

Ecosistemas de humedales para la Reducción del Riesgo de Desastre.

Gestión, conservación y vulnerabilidad en el sureste mexicano

Wetland ecosystems for Disaster Risk Reduction Management, conservation and vulnerability in the Mexican southeast

María Luisa Hernández Aguilar y Ricardo Torres Lara

malu@uqroo-edu.mx¹⁻²; rtorres@uqroo.edu.mx¹⁻³

¹Universidad de Quintana Roo

²División de Ciencias, Ingeniería y Tecnología. Departamento de Ciencias Ambientales.

³División de Desarrollo Sustentable. Departamento de Recursos Naturales.

Enviado 19/03/2022 – Aceptado 21/05/2022

Hernández Aguilar, María Luisa; Torres Lara, Ricardo (2022). "Ecosistemas de humedales para la Reducción del Riesgo de Desastre: Gestión, conservación y vulnerabilidad en el sureste mexicano". En *Proyección: estudios geográficos y de ordenamiento territorial*. Vol. XVI, (31). ISSN 1852 -0006, (pp. 93 – 126). Instituto CIFOT, Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza.



<https://doi.org/10.48162/rev.55.022>

Resumen

La Convención de Ramsar, el Convenio sobre la Diversidad Biológica y el Acuerdo de París, así como el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastre y los Objetivos de Desarrollo Sostenible, reconocen claramente que soluciones basadas en la naturaleza (Eco-RRD) son esenciales para lograr un desarrollo sostenible y resiliente. La integración de los humedales como infraestructuras naturales, solos o con infraestructuras artificiales, consiguen mitigar el riesgo y aumentar la resiliencia de comunidades, sin embargo, es necesario fortalecer su incorporación en instrumentos de regulación territorial definidos por la legislación mexicana. Al sur y sureste de México, se localizan humedales que se extienden a través de límites internacionales donde la ausencia de políticas de protección o planeación integral para su manejo es evidente. En este trabajo se analizan las capacidades de humedales transfronterizos y Ramsar ubicados al sur del estado de Quintana Roo como herramientas Eco-RRD. Los resultados muestran que estos humedales pueden mitigar los efectos de ciclones tropicales, mareas de tormenta, deslizamientos de tierra, inundaciones y sequía. Pero a su vez, se encuentran amenazados por actividades antropogénicas. Los primeros carecen de esquemas de protección y los segundos se encuentran en peligro por el impacto de las actividades turísticas.

Palabras clave: Humedales, Eco-RRD, resiliencia, amenazas, México.

Abstract

The Ramsar Convention, the Convention on Biological Diversity, and the Paris Agreement, as well as the Sendai Framework for Disaster Risk Reduction and the Sustainable Development Goals, clearly recognize that nature-based solutions (Eco-DRR) are essential to achieve sustainable and resilient development. The integration of wetlands as natural infrastructures, alone or with artificial infrastructures, manage to mitigate risk and increase the resilience of communities, however, it is necessary to strengthen their incorporation into territorial regulation instruments defined by Mexican legislation. To the south and southeast of Mexico, there are wetlands that extend across international boundaries where the absence of protection policies or comprehensive planning for their management is evident. This paper analyzes the capacities of transboundary and Ramsar wetlands located in the south of the state of Quintana Roo as Eco-DRR tools. The results show that these wetlands can mitigate the effects of tropical cyclones, storm surges, landslides, floods, and drought. But in turn, they are threatened by anthropogenic activities. The former lack protection schemes and the latter are in danger due to the impact of tourist activities.

Keywords: Wetlands, Eco-DRR, resilience, hazards, Mexico

Introducción

La degradación de los humedales reduce la resiliencia frente a las amenazas relacionadas con el agua como inundaciones, sequías y mareas de tormenta (Kumar, Tol, McInnes, Everard, & Kulindwa, 2017; Renaud, Sudmeier-Rieux, Estrella, & Nehren, 2016; Dudley, y otros, 2015; Gupta & Nair, 2012). La integración de los humedales como infraestructuras naturales para la Reducción del Riesgo de Desastres (RRD), solos o con infraestructuras artificiales, puede mitigar el riesgo y aumentar la resiliencia de las comunidades locales y de los que viven en toda la cuenca hidrográfica o el litoral (Kumar, Tol, McInnes, Everard, & Kulindwa, 2017; Bousquin & Hychka, 2019).

En 2015, se coincide en la firma de varios acuerdos internacionales - Marco de Sendai, Agenda 2030 con los Objetivos de Desarrollo Sustentable (ODS), Acuerdo de París COP 21, Nueva Agenda Urbana Hábitat III - donde la RRD se convirtió en una parte fundamental de las estrategias de desarrollo sostenible. Se establece que los servicios de los ecosistemas son fundamentales para ayudar a lograr la RRD, el desarrollo sostenible, la mitigación y adaptación al cambio climático, y esto es ahora parte de la gestión del riesgo desde el enfoque de riesgo sistémico (United Nations Office for Disaster Risk Reduction. UNDRR, 2019; ONU. Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastre. UNDRR, 2015). En tres de las cuatro prioridades de acción del Marco de Sendai, se promueve la gestión de los ecosistemas para la reducción del riesgo, destacando que actualmente existe una gestión deficiente del uso del suelo, un uso no sostenible de los recursos naturales y una degradación de los ecosistemas (United Nations Office for Disaster Risk Reduction. UNDRR, 2019).

Ecosistemas como los humedales, los bosques, las selvas y la zona costera, si se manejan de manera sostenible y saludable, pueden actuar como Ecosistemas para la RRD (Eco-DRR, por sus siglas en inglés), reduciendo la exposición física a muchas amenazas y aumentando la resiliencia de las personas y las comunidades, al mantener los medios de vida locales y proporcionar recursos naturales esenciales, que además ayudan a la recuperación después de un desastre proporcionando alimentos y agua potable durante la emergencia (International Union for Conservation of Nature. UICN, 2017; Dudley, y otros, 2015; Belle, Collins, & Jordaan, 2018). Sin embargo, la actuación de estos ecosistemas como Eco-DRR puede verse reducida si su salud ambiental pierde su integridad ecológica, en términos de su capacidad de carga (densidad de organismos que puede soportar) o de su capacidad para proporcionar servicios ecosistémicos, lo

que mucha de las veces sucede por su degradación a partir de actividades antropogénicas.

La Eco-DRR implica combinar enfoques del manejo de los recursos naturales y la gestión sostenible de los ecosistemas con el fin de integrarlos a un programa de reducción de desastres (Dudley, y otros, 2015; Quitain & Parayno, 2021; United Nations Office for Disaster Risk Reduction. UNDRR., 2020). México ha mantenido su participación en la implementación de acuerdos internacionales sobre la RRD, el cambio climático, la seguridad hídrica y la sustentabilidad; sin embargo, las acciones de implementación de los Eco-DRR se encuentran desintegradas. Si bien nuestro país cuenta con leyes, estrategias y programas, tanto nacionales como estatales, van en direcciones sectoriales independientes más que integradas; por tanto, se hace necesario fortalecer la creación de capacidades técnicas y científicas, y mejorar los marcos políticos, institucionales y tecnológicos con enfoque integral para reducir la vulnerabilidad de las comunidades y aumentar su resiliencia.

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP), como los parques nacionales y las reservas naturales, pueden desempeñar un papel fundamental en las estrategias de la RRD, por lo que deben tomarse en cuenta en programas, planes e instrumentos nacionales (Dudley, y otros, 2015). Si bien, los ecosistemas y las ANP, no son las únicas herramientas para abordar la RRD, si son importantes, y con frecuencia han sido pasadas por alto o infravaloradas. En este sentido, al sureste de México, en el estado de Quintana Roo, se delimitan humedales con una conectividad ecológica que se extienden a través de fronteras nacionales, los cuales abarcan una extensión aproximada de 505,411.41 hectáreas, pero con ausencia de políticas de protección, tanto nacional como binacional. Además de estar expuestos a las actividades antropogénicas que los amenazan. Su protección y manejo puede depender del conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad a través de la planificación ambiental territorial.

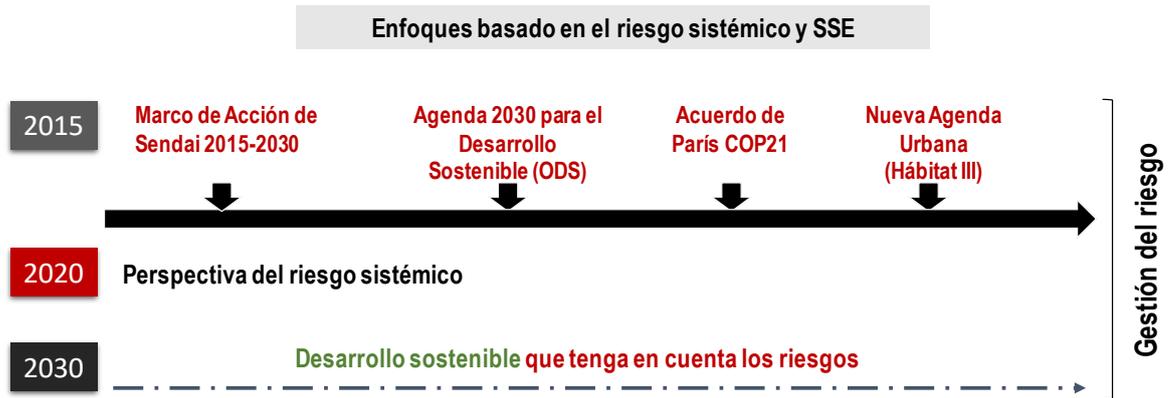
En este trabajo se exponen los escenarios socioambientales en las que se localizan estos sistemas de humedales transfronterizos, su extensión y la identificación de sus potencialidades como herramientas naturales para la Eco-RRD. La definición de humedal que se maneja es la descrita en la Ley de Aguas Nacionales (Diario Oficial de la Federación, 2020) que señala que los humedales son *“las zonas de transición entre los sistemas acuáticos y terrestres que constituyen áreas de inundación temporal o permanente, sujetas o no a la influencia de mareas, como pantanos, ciénagas y*

marismas, cuyos límites los constituyen el tipo de vegetación hidrófila de presencia permanente o estacional; las áreas en donde el suelo es predominantemente hídrico; y las áreas lacustres o de suelos permanentemente húmedos por la descarga natural de acuíferos". Se exponen resultados preliminares del trabajo de gabinete y de campo en el marco del Proyecto "Atlas de los humedales del sur-sureste y sus amenazas" (Barba, y otros, 2020) financiado por el órgano administrativo del gobierno federal de México la Comisión Nacional del Agua. Los resultados muestran que estos humedales pueden mitigar los efectos de ciclones tropicales, mareas de tormenta, deslizamientos de tierra, inundaciones y sequía en el sureste mexicano. Pero a su vez, se encuentran amenazados por actividades antropogénicas. Los primeros carecen de esquemas de protección y los segundos se encuentran en peligro por el impacto de las actividades turísticas.

Los cambios de paradigmas y las estrategias de la RRD

La RRD se ha convertido en una parte fundamental de las estrategias de desarrollo sostenible. Como ya se ha señalado, existe un reconocimiento de los enfoques de riesgo sistémico, la Eco-DRR y de las acciones para la Adaptación al Cambio Climático (ACC) en el marco de acuerdos internacionales desde 2015 (Fig. N°1). Bajo este contexto, se reconoce que los servicios de los ecosistemas son fundamentales para ayudar a lograr la RRD (United Nations Office for Disaster Risk Reduction. UNDRR, 2019). De acuerdo con el Informe de Evaluación Global de las Naciones Unidas sobre Reducción del Riesgo de Desastres este cambio de paradigma se ha descrito como "*manejar el mismo conjunto de datos que antes, pero colocarlos en un nuevo sistema de relaciones entre sí dándoles un marco diferente*" (United Nations Office for Disaster Risk Reduction. UNDRR, 2019). Es decir, establecer un proceso para codificar y desarrollar un Marco Global de Evaluación de Riesgos (GRAF) integral, para informar la toma de decisiones y transformar el comportamiento, específicamente con respecto a los riesgos sistémicos entre los marcos internacionales. En este sentido, la Agenda 2030 reconoce el papel central que el riesgo, la reducción del desastre y la resiliencia, juegan en la política de Desarrollo Sostenible (DS). En las metas del Marco de Sendai (2015-2030), se acuerdan indicadores colectivos con los ODS relacionados con la RRD (Hernández, Frausto, & López, 2021) . De la misma manera, en el Acuerdo de París 2015, también se adoptaron las estrategias del Marco de Sendai, particularmente, en lo relacionado con las acciones que tienen implicaciones directas en la RRD.

Fig. N° 1. La RRD en la agenda política global hacia el Desarrollo Sostenible.



Fuente: Modificado de Hernández, et al., 2021.

La RRD abarca una combinación compleja de políticas y acciones por cada país o comunidad, desde la educación de la sociedad civil, pasando por estrategias de preparación para desastres hasta soluciones de ingeniería que van desde la construcción de diques hasta regulaciones de construcción que tienen como objetivo proteger las ciudades contra amenazas naturales. En las últimas dos décadas, la cantidad de conceptos sobre el uso de ecosistemas para la RRD, la ACC y el DS, ha aumentado rápidamente, y los conceptos como Adaptación basada en Ecosistemas (*Ecosystem-based-Adaptation, EbA*); Reducción de Riesgo de Desastre basado en Ecosistemas (*Ecosystem-based Disaster Risk Reduction/Eco-DRR*); Soluciones basadas en la Naturaleza (*Nature-based Solutions*); Infraestructuras Verdes (*Green Infrastructures*); Trabajar con la naturaleza (*Working with Nature*), y muchos más, han surgido o se han desarrollado aún más; sin embargo, tantos conceptos y definiciones crean confusión, particularmente en los tomadores de decisión y planificadores de políticas públicas (Renaud, Sudmeier-Rieux, Estrella, & Nehren, 2016).

Como ya se mencionó, la Eco-DRR, se puede definir como "La gestión, conservación y restauración sostenible de los ecosistemas para reducir el riesgo de desastres, con el objetivo de lograr un desarrollo sostenible y resiliente" (ONU. Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastre. UNDRR, 2015). Esto promueve el uso de enfoques de gestión de ecosistemas para reducir los riesgos a través de uno o más de los factores siguientes:

- Usar y administrar de forma sostenible los recursos naturales para obtener servicios derivados;

- Proteger y conservar intactos los ecosistemas, los cuales juegan un papel crucial en la reducción de riesgos;
- Restaurar los ecosistemas degradados con la finalidad de reducir los riesgos.

El cambio de enfoque *entre la gestión de las “consecuencias” (pérdidas) a la gestión de las “causas” de los desastres (origen)* es una característica clave del Marco de Sendai. Conjuntamente, promueve el manejo adecuado de los ecosistemas destacando que actualmente existe una administración deficiente del uso del suelo, un uso no sostenible de los recursos naturales y una degradación de los ecosistemas, además de señalar la importancia de los ecosistemas para promover las evaluaciones de los riesgos (Acción Prioritaria 1); para la gestión de los riesgos (Acción Prioritaria 2); y para la capacidad de inversión en la recuperación (Acción Prioritaria 3) (ONU. Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastre. UNDRR, 2015) . De la misma forma, también determina reducir la vulnerabilidad a través de la gestión del riesgo, poniendo mayor énfasis en la aparición de nuevos riesgos como los asociados al cambio climático o la rápida urbanización, con el objetivo de mejorar la resiliencia de la población. (Kumar, Tol, McInnes, Everard, & Kulindwa, 2017) y (Belle, Collins, & Jordaan, 2018), señalan que se necesita una mejor integración de organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, ambientales y de desarrollo, para permitir una prevención, una respuesta y una recuperación eficaz. Las acciones utilizando la Eco-DRR no sólo pueden formar parte de soluciones de la RRD, sino que también pueden utilizarse como indicadores de progreso de países frente al Marco de Sendai y otras estrategias globales que tienen como objetivo alcanzar un desarrollo sustentable que tenga en cuenta los riesgos (Dudley, y otros, 2015; Bousquin & Hychka, 2019). El desafío de este enfoque en los programas de RRD es la insuficiencia de técnicas para medir y describir la intervención realizada por un ecosistema específico para reducir el daño de las amenazas naturales y para que las comunidades y los tomadores de decisiones en política pública se den cuenta de su importancia (Quitain & Parayno, 2021) .

Ecosistemas como herramientas para la Reducción del Riesgo de Desastres

Los marcos existentes de Eco-DRR se centran en la gestión, restauración y conservación del medio ambiente. Desde una perspectiva socio-ecológica, (Delgado, Tironi-Silva, & Marín, 2019) señalan que el concepto de sistemas socioecológicos se define como *“una unidad bio-geofísica con actores sociales e instituciones asociadas”*. Este concepto incide en los cambios de los paradigmas del manejo ambiental,

implicando la participación de actores sociales, instituciones y ecosistemas. Bajo esta concepción del manejo ambiental, las capacidades de regeneración de los sistemas socioecológicos tienen un grado de pérdida o recuperación, de modo que un cambio inesperado en su dinámica podría ser absorbido por la capacidad de recuperación del propio sistema o podría desencadenar un cambio dramático y repentino, afectando la integridad estructural del sistema (Hernández, Frausto, & López, 2021) .

El daño causado por las intervenciones humanas se ha corregido parcialmente, algunos gobiernos han realizado algunas acciones integradas planeadas como la implementación de ANP. Sin embargo, existen comunidades costeras y hábitats que peligran por el actual modelo económico capitalista. En México, principalmente, las costas del Mar Caribe, y en otras regiones, las ANP comienzan a ser reconocidas como fuentes de ingreso tanto para el gobierno federal como para empresas privadas o la población en general. Desde la perspectiva económica, como señalan (Enríquez, 2005) y (García & Kauffer, 2011) , se puede describir, explicar y predecir la forma en que los seres humanos utilizamos los ecosistemas y sus recursos, así como las consecuencias de ese estilo de vida. Sin embargo, la medición de su contribución es un poco más compleja, consiste en la búsqueda de arreglos institucionales que permitan un uso más eficiente y equitativo de la naturaleza a través del establecimiento de ANP, manteniendo el potencial para que las generaciones futuras puedan satisfacer sus propias necesidades y aspiraciones. Como consecuencia, otras acciones de este desarrollo económico (turismo, urbanización, industria, crecimiento poblacional y más) están en conflicto con los objetivos de restauración ecológica y están aumentando su vulnerabilidad.

Los ecosistemas pueden ofrecer alternativas económicas, viables y eficaces, de mitigar una variedad de desastres, al encontrarse en su estado natural. Las convenciones de conservación como los sitios designados como Humedales de Importancia Internacional (sitios Ramsar), las ANP, los parques nacionales y las reservas naturales, pueden desempeñar un papel fundamental en las estrategias de la Eco-RRD. Deben ser integradas a programas, planes e instrumentos nacionales de ordenamiento territorial, para que aseguren su conservación y su buen estado de salud.

Usualmente, los datos disponibles para medir la efectividad de los ecosistemas se adquieren a través del método de valoración que se enfoca principalmente en el valor monetario (Quitain & Parayno, 2021). Sin embargo, los ecosistemas también son importantes en su estado natural o con algún régimen de protección, y a veces

esenciales, para la salud, el bienestar y la seguridad de quienes viven en ellos o en su entorno. Se considera que un ecosistema saludable es estable, sostenible y activo; es decir, que puede mantener su estructura y funciones durante mucho tiempo, que es resiliente, es decir, que es capaz de retornar a su condición inicial después de una perturbación, y que tiene conectividad ecológica, lo que significa que mantiene el intercambio de materia, energía e información genética (migración de organismos o sus partes) con ecosistemas circundantes (Rapport, 1998; Constanza, 2012), lo que permite mantener medios de vida locales y proporcionar recursos naturales esenciales, además de que contribuyen a la recuperación después de un desastre, al proporcionar alimentos y agua potable durante la emergencia (International Union for Conservation of Nature.UICN, 2017; Dudley, y otros, 2015). En la tabla siguiente se exponen las principales características de protección de los ecosistemas contra amenazas naturales.

Tabla N° 1. Propiedades de los ecosistemas de humedales contra amenazas naturales

Amenaza natural	Reducción del impacto por ecosistemas de humedales
<p style="text-align: center;">Ciclones tropicales, huracanes y tifones</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Ecosistemas marinos (islas barreras, arrecifes de coral y atolones, manglares, bosques costeros, dunas de arena) protegen a las comunidades contra los daños causados por ciclones tropicales y tormentas. – Las marismas costeras atenúan las marejadas ciclónicas (inundaciones costeras) antes de que lleguen a los asentamientos humanos.
<p style="text-align: center;">Inundaciones</p>	<ul style="list-style-type: none"> – El mantenimiento de los humedales naturales proporciona espacio para que el agua de la inundación se almacene sin causar daño. – Los humedales ribereños y otras cubiertas forestales ayudan a amortiguar el agua de la inundación, ralentizar el flujo y absorber el exceso de agua.
<p style="text-align: center;">Tsunamis</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Los ecosistemas marinos (islas, arrecifes de coral y atolones, manglares, bosques costeros, dunas de arena) proporcionan una barrera o una serie de barreras que pueden reducir la distancia y la velocidad con la que viaja un maremoto hacia tierra.
<p style="text-align: center;">Aumento del nivel del mar</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Los ecosistemas marinos (manglares, bosques costeros, dunas de arena) pueden ayudar a frenar el impacto del incremento del nivel del mar.

	Necesitan una gestión cuidadosa (incluida la restauración costera) si no, se van a degradar en un tiempo extraordinario.
Sequías	– Humedales con protección y regulación identificados como ANP proporcionan fuentes de alimento silvestre y forraje para animales durante períodos de sequía, si se gestiona de forma sostenible.
Incendios	– Los humedales lacustres, palustres o ribereños minimizan los incendios forestales y contribuyen en el manejo del fuego.

Fuente: Adaptado de Dudley et al., 2015.

Tal como lo señala la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo, de Desastres, *United Nations Office for Disaster Risk Reduction* (United Nations Office for Disaster Risk Reduction. UNDRR, 2019) no existen los desastres naturales, sino amenazas naturales. El riesgo conlleva amenaza, exposición y vulnerabilidad. Esta vulnerabilidad no es natural. Como sociedad decidimos donde nos asentamos para vivir y cómo construir, siendo la causa subyacente del riesgo. Es la dimensión humana de los desastres, es el resultado de toda una gama de factores económicos, sociales, culturales, institucionales y políticos (Hernández, Carreño, & Castillo, 2018; Dudley, y otros, 2015) . El Marco de Sendai lleva esto más allá al establecer la necesidad de comprender y gestionar las variables interdependientes y multidimensionales del riesgo, que son creadas y magnificadas entre diferentes sistemas a medida que interactúan a través de diferentes escalas geográficas o espaciales (United Nations Office for Disaster Risk Reduction. UNDRR, 2019; ONU. Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastre. UNDRR, 2015) . Una consecuencia del desarrollo mal planificado e insostenible es que los ecosistemas naturales tienden a degradarse o destruirse en el proceso. La pérdida de los bosques, manglares, llanuras aluviales, humedales costeros y arrecifes de coral eliminan los sistemas de amortiguación que de otro modo ayudarían a mitigar los desastres. En consecuencia, la degradación ambiental deja a las comunidades humanas más susceptibles a los desastres.

Los humedales en las estrategias de la RRD

La RRD se ha convertido en una parte de las estrategias del desarrollo sostenible, como se ha mencionado. A su vez, constituye complejas políticas y acciones que permiten realizar ajustes constantes, dependiendo del comportamiento del entorno social y ecológico. Es un planteamiento sistemático para identificar, autoevaluar y reducir los

riesgos de desastres estableciendo objetivos de ejecución, evaluación y responsabilidad para actores clave, instancias gubernamentales y no gubernamentales, así como identificar recursos técnicos y financieros, a lo cual se debería integrar las áreas naturales protegidas y ecosistemas en su estado natural como herramientas en las estrategias de Eco-RRD (Dudley, y otros, 2015; Quitain & Parayno, 2021) . Sin embargo, existe una mínima integración de los ecosistemas en las estrategias de RRD en los gobiernos locales. Se requiere un reconocimiento de los enfoques disponibles y futuros para comprender mejor cómo se puede integrar los Eco-DRR en la planificación existente (es decir, en el manejo integrado de cuencas hidrográficas, manejo de áreas protegidas/incendios/sequías) así como identificar otros requisitos previos (Gupta & Nair, 2012) . De este modo, continúa la necesidad de un cambio de paradigma expresado por publicaciones recientes como el Informe de Evaluación Global sobre la Reducción del Riesgo de Desastres (United Nations Office for Disaster Risk Reduction. UNDRR, 2019) y la Contribución del Grupo de Trabajo I al Sexto Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, 2021). En este último, se señala que se espera un aumento del calentamiento global de hasta 1.5 °C, un incremento de las temperaturas extremas, mayor número de amenazas naturales, frecuencia e intensidad de precipitaciones y sequías en algunas regiones (IPCC, 2021). Lo anterior tendrá un grave impacto en los medios de vida, actividades económicas (como el turismo), la salud humana y la seguridad alimentaria. Por lo tanto, es muy importante invertir en la preservación de los ecosistemas y la gestión sostenible para proteger a las personas y el medio ambiente.

En este sentido, y bajo la perspectiva Eco-DRR, los humedales se pueden definir como infraestructuras hídricas naturales que pueden ayudar a mitigar el impacto físico de las amenazas, al mismo tiempo que brindan beneficios y servicios múltiples (Dudley, y otros, 2015) . Entre los servicios que brindan los ecosistemas de humedales, tenemos:

- Almacenan agua durante las inundaciones y la liberan gradualmente, regulando los caudales hídricos y garantizando un suministro continuo.
- Muchos tipos de humedales, como los estanques piscícolas y los arrozales, también contribuyen a la producción de alimentos.
- Los humedales costeros, como los manglares, son lugares de desove y alimentación para los peces juveniles, los cuales se convierten en medios de

vida cuando crecen; también sirven de amortiguadores frente a las mareas de tormenta.

- Almacenan carbono, mitigando así los impactos del cambio climático, debido principalmente por los procesos industriales.

De acuerdo con la Convención sobre Humedales, conocida como la Convención de Ramsar, se señala que los responsables de políticas públicas en temas ambientales deberían:

- Registrar la función de los humedales en la RRD, resaltando el valor de su uso racional como un componente importante y económico.
- Incluir el uso razonable de los humedales en los programas y políticas de RRD basada en los ecosistemas (Eco-DRR), en planes y programas de desarrollo, ordenamientos territoriales, así como en proyectos elaborados en el contexto de procesos internacionales como en el Marco de Sendai para la RRD, el Acuerdo de París sobre el CC y Agenda 2030 con los ODS.
- Impulsar la colaboración entre los sectores públicos y privados, ambientales y de desarrollo sostenible para diseñar y aplicar soluciones relacionadas con los humedales a fin de aumentar la resiliencia frente a los desastres.
- Enfatizar en los programas y políticas sectoriales, sobre todo los relacionados con la RRD, que la degradación de los humedales puede provocar desastres y ampliar su impacto sobre la seguridad hídrica, alimentaria, energética y de salud humana.
- Advertir que es posible que las soluciones basadas Eco-DRR, por sí solas, no sean suficientes para hacer frente a todos los tipos y niveles de riesgos de desastres, y que se deben aplicar otras medidas de gestión de riesgos (por ejemplo, las alertas tempranas y planes de evacuación y contingencia, así como infraestructuras artificiales como presas y diques).

México ha mantenido su participación en la implementación de acuerdos internacionales sobre la RRD, el cambio climático, la seguridad hídrica y la sustentabilidad, sin embargo, las acciones de implementación desde la perspectiva de los Eco-DRR aún no son registradas ni perceptibles. Bajo esta perspectiva, se destacan avances en México con la promulgación de la Ley General de Cambio Climático (LGCC) y la Ley General de Protección Civil (LGPC), publicadas en 2012 en el Diario Oficial de la Federación (Diario

Oficial de la Federación. DOF., 2012; Diario Oficial de la Federación. DOF., 2012a) . La primera señala en su artículo segundo *“Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero”*, además de *“Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno”* . La segunda, en su artículo 19, relacionado con los Atlas de Riesgo, señala que debe mantenerse actualizado el Atlas Nacional de Riesgo, así como el de las entidades, municipios y delegaciones. Además, señala que *“El Atlas se integra con la información a nivel nacional, estatal, del Distrito Federal, municipal y delegacional. Consta de bases de datos, sistemas de información geográfica y herramientas para el análisis y la simulación de escenarios, así como la estimación de pérdidas por desastres. Por la naturaleza dinámica del riesgo, deberá mantenerse como un instrumento de actualización permanente”*, a la par con *“Los atlas de riesgo constituyen el marco de referencia para la elaboración de políticas y programas en todas las etapas de la Gestión Integral del Riesgo”*.

En otras palabras, la LGCC indica la aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático, además de crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno, y en la LGPC, que la elaboración del instrumento del Atlas de Riesgo, a todos sus niveles, es un marco de referencia para la elaboración de políticas y programas en todas las etapas de la Gestión Integral del Riesgo. Sin embargo, en ninguna de las dos se señala que los servicios de los ecosistemas deben ser incluidos en el desarrollo de políticas e instrumentos para una mejor adaptación climática y una RRD. Pese a los muchos beneficios que brindan los humedales, a menudo no se entiende su importancia en la lucha contra los desastres y no se suele tener en cuenta en los programas y políticas sobre RRD. A nivel mundial ha desaparecido más del 64% de estos ecosistemas desde 1990 y su pérdida y degradación continúan a un ritmo alarmante en todo el mundo, contribuyendo a una menor resiliencia frente a los desastres (Dudley, y otros, 2015) . En México, de acuerdo con (Lindig, 2019) , se cuenta con seis mil 331 complejos de humedales, de los cuales 142 son considerados de importancia internacional (sitios Ramsar); sin embargo, de 1900 a la fecha se ha perdido el 62% de ellos.

En estas circunstancias, mantener el funcionamiento de los ecosistemas naturales se vuelve cada vez más importante. La naturaleza y los ecosistemas no conocen fronteras, entre estos los humedales no son la excepción; frecuentemente se extienden más allá de las fronteras de dos o más países, o forman parte de cuencas hidrográficas que incluyen a más de uno, asumiendo una responsabilidad compartida. Las acciones de su manejo y gestión recaen en ambas partes a nivel internacional, y que, a su vez, deben estar integrados en sus planes y políticas nacionales de la RRD y de sustentabilidad, correspondientes. En este sentido, en la frontera sur de México, en el estado de Quintana Roo, se detectan humedales que se extienden a través de fronteras internacionales, los cuales son denominados “humedales transfronterizos” por la Comisión Nacional del Agua (Comisión Nacional del Agua. CONAGUA., 2013), pero que no cuentan con políticas de protección, ni están integrados en las políticas de planificación ambiental de ambos países (García & Kauffer, 2011) . No obstante, a nivel internacional, y de acuerdo con la Convención Ramsar, si existe una clasificación de Sitios Ramsar Transfronterizos (SRT), cuya gestión depende de las autoridades de cada Sitio Ramsar de ambos o de todos los lados de la frontera entre países, acordando oficialmente colaborar en su manejo. Para integrarlos a lista de SRT se le notifica a la Convención tal decisión como un acuerdo bilateral. Este acuerdo de manejo en cooperación no implica una condición jurídica, solo un acuerdo geopolítico. El Servicio de Información sobre Sitios Ramsar (<https://rsis.ramsar.org/es>) señala que existen al momento 28 SRT, localizados en su mayoría en Europa, África y Asia, que abarcan un aproximado de 10 millones de hectáreas alrededor del mundo. México no cuenta aún con ninguno humedal transfronterizo protegido. Se hace necesario, entonces, replantearse la construcción social y geopolítica de los ecosistemas y cuencas hidrográficas de la frontera México-Guatemala-Belice (García & Kauffer, 2011).

Caso de estudio: Humedales del sur de Quintana Roo

La institución mexicana gestora del recurso agua, reconocida como un órgano administrativo, normativo y técnico, en 2013, publica las primeras normas para la clasificación de los humedales a nivel nacional (Comisión Nacional del Agua. CONAGUA., 2013) . Si bien es un primer paso, una de las mayores amenazas para la conservación de los humedales en nuestro país es el desconocimiento que en general se tiene de ellos y su biodiversidad. Entre los siguientes pasos a realizar para su preservación, sería fortalecer la capacidad institucional, regional, nacional y local para

su conservación y manejo, su delimitación y clasificación, para lo cual ya se desarrollan algunas propuestas de investigación.

Es así como, conjuntamente la Comisión Nacional del Agua y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología se establece un fideicomiso denominado “Fondo Sectorial de Investigación y Desarrollo sobre el Agua”, para apoyar proyectos de investigación científica y tecnológica que contribuyan a generar el conocimiento requerido para atender problemas, necesidades u oportunidades en materia de aguas nacionales y seguridad hídrica. De esta convocatoria parte el proyecto “Atlas de los humedales del sureste y sus amenazas” (Barba, y otros, 2020) , el cual se desarrolla por un equipo interdisciplinario e interinstitucional de trabajo. El objetivo principal es “clasificar 41 humedales Ramsar y 30 complejos de humedales transfronterizos (total de 71 complejos humedales) con el levantamiento de datos para las épocas contrastantes en la región sur-sureste de México: temporada de secas y temporada de lluvias, localizados en los estados de Guerrero, Oaxaca, Tabasco, Chiapas, Campeche, Yucatán y Quintana Roo”.

En el presente trabajo se presentan algunos de los resultados alcanzados de los sistemas de humedales localizados al sur del estado de Quintana Roo (sitios Ramsar y Humedales Transfronterizos), sus principales amenazas antropogénicas y sus aptitudes para ser consideradas herramientas Eco-RRD.

Área de estudio

La Comisión Nacional del Agua en 2020 firma el ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales de las 757 cuencas hidrológicas que comprenden las 37 Regiones Hidrológicas Administrativas (RHA) en que se encuentra dividido México (Diario Oficial de la Federación. DOF., 2020) . Por tal motivo, los humedales se identifican dentro de la región hidrológica correspondiente (Comisión Nacional del Agua. CONAGUA., 2021) .

El área de estudio abarca aproximadamente 320,417.93 hectáreas de 4 sitios Ramsar y 184,993.48 hectáreas de 6 humedales transfronterizos. Entre los sitios Ramsar se encuentran la “Reserva de la Biósfera Banco Chinchorro”, “Área de Protección de Flora y Fauna Bala’an K’aax”, “Reserva de la Biosfera de Sian Ka’an” (parte sur) y el “Parque Nacional Arrecifes de Xcalak”. Se logró realizar al menos un muestreo de cada uno, con excepción de la “Reserva de la Biósfera Banco Chinchorro”, debido, en primer lugar, a la contingencia sanitaria, y en segundo, a la distancia de 30km de la línea de costa y que la administración de dicha reserva debía otorgar el permiso de ingreso (Tabla N°2).

Toda el área de estudio se localiza en la Región Hidrológica Administrativa 12: Península de Yucatán y la Región Hidrológica 33 Yucatán Este. Los 4 sitios Ramsar se delimitan dentro de la cuenca RH3305 Chinchancanab registrada como arroyo intermitente El Chorro, con una disponibilidad de agua de 35.120 millones de metros cúbicos (Diario Oficial de la Federación. DOF., 2020) . En el caso de los humedales transfronterizos estos se localizan al interior de cuatro cuencas hidrológicas, cada una con una disponibilidad hídrica diferente (Tabla N°2): RH3301 Río Escondido (desde su nacimiento hasta su desembocadura al Río Hondo, frontera natural con el país de Belice); RH3302 Agua Dulce (desde el nacimiento de un grupo de corrientes, hasta su confluencia con el Río Hondo), estas dos cuencas contienen tres tipos diferentes de humedales: creado (C_3579), fluvial (F_3582) y palustre (P_3585). En la tercera cuenca RH3303 Arroyo Azul (arroyo intermitente Azul) se localizan dos humedales más: uno fluvial (F_3592) y el otro palustre (P_3598) y por último la cuenca Laguna de Bacalar (RH3304) que contiene el humedal palustre: P_3573 (Ver Fig. N°2 y Fig. N°3).

Fig. N° 2. Recorrido de campo



Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an
(Cuenca RH3305)

La Sabana, Chetumal, Quintana Roo
(Cuenca RH3304)

Fuente: Archivo del autor.

Tabla N°2. Humedales Ramsar y transfronterizos al sur de Quintana Roo

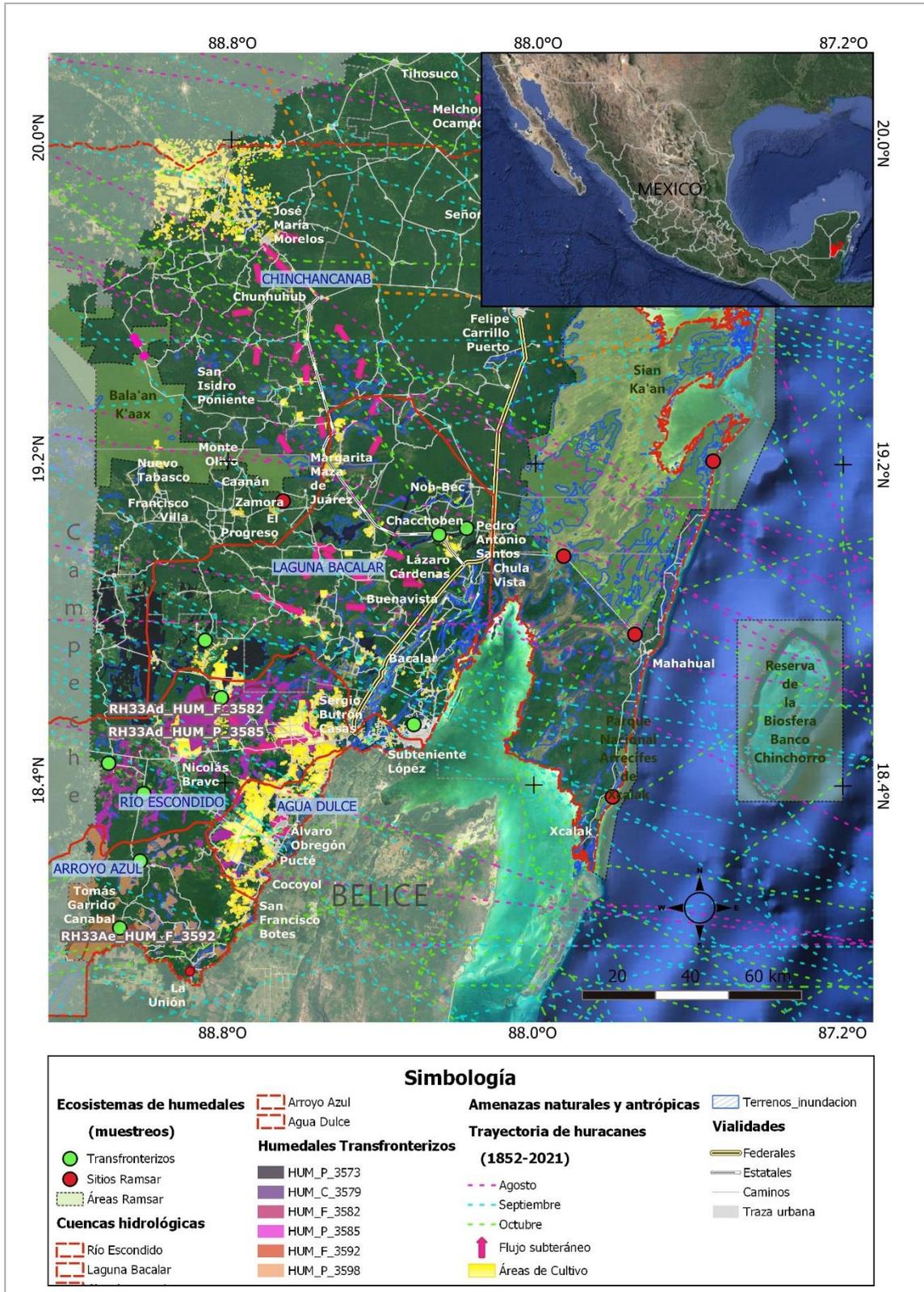
RHA (12) Península de Yucatán				
RH33 Yucatán Este				
Humedales Ramsar	Cuenca	Nombre	Disponibilidad Millones (m³)	Localidades visitadas
Reserva de la Biósfera Banco Chinchorro, Área de Protección de Flora y Fauna Bala'an K'aax, Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an (parte sur) y el Parque Nacional Arrecifes de Xcalak				
	RH3305	Chinchancanab: Arroyo intermitente El Chorro.	34.988	Xcalak, Uvero, El progreso
Humedales Transfronterizos	Cuenca	Nombre	Disponibilidad Millones (m³)	Localidades visitadas
HUM_C_3579	RH3301	Río Escondido	611.538	Caobas
HUM_F_3582	RH3302	Agua Dulce	96.496	Morocoy
HUM_P_3585				San José de la Montaña
HUM_F_3592				Tomás Garrido
HUM_P_3598	RH3303	Arroyo Azul	282.736	Tres Garantías y La Unión
HUM_P_3573	RH3304	Laguna de Bacalar	75.781	Lázaro Cárdenas, Chacchoben y Chetumal
TOTAL			1,101.539	

Notas: RHA: Región Hidrológico-Administrativas. RH: Región Hidrológica. Tipo de humedal: HUM_C: Creado; HUM_F: Fluvial; HUM_P: Palustre.

Fuente: Elaboración propia con base en la Comisión Nacional del Agua (2021), Diario Oficial de la Federación (2020) y trabajo de campo.

Hernández Aguilar, María Luisa; Torres Lara, Ricardo | Ecosistemas de humedales para la Reducción del Riesgo de Desastre: Gestión, conservación y vulnerabilidad en el sureste mexicano

Figura N°3. Mapa de localización del área de estudio



Fuente: Con base en Hernández, María Luisa (2021).

Metodología

Desde la perspectiva de los Eco-DRR, se identificó su potencial como ecosistema de humedales transfronterizos (HT) y sitios Ramsar (SR) para hacer frente a las amenazas naturales, igualmente se identificaron las actividades antropogénicas que los impactan, así como su disponibilidad hídrica. Con el propósito de generar información que conlleve a su posible incorporación a las políticas y estrategias ambientales a nivel local, nacional e internacional con miras a su conservación y uso sostenible a través de la validación de los datos recopilados en campo y gabinete. La metodología central del trabajo contempla los siguientes pasos (Fig. N°4).

Fig. N°4. Procedimiento metodológico



Fuente: Adaptado de Dudley et al., 2015

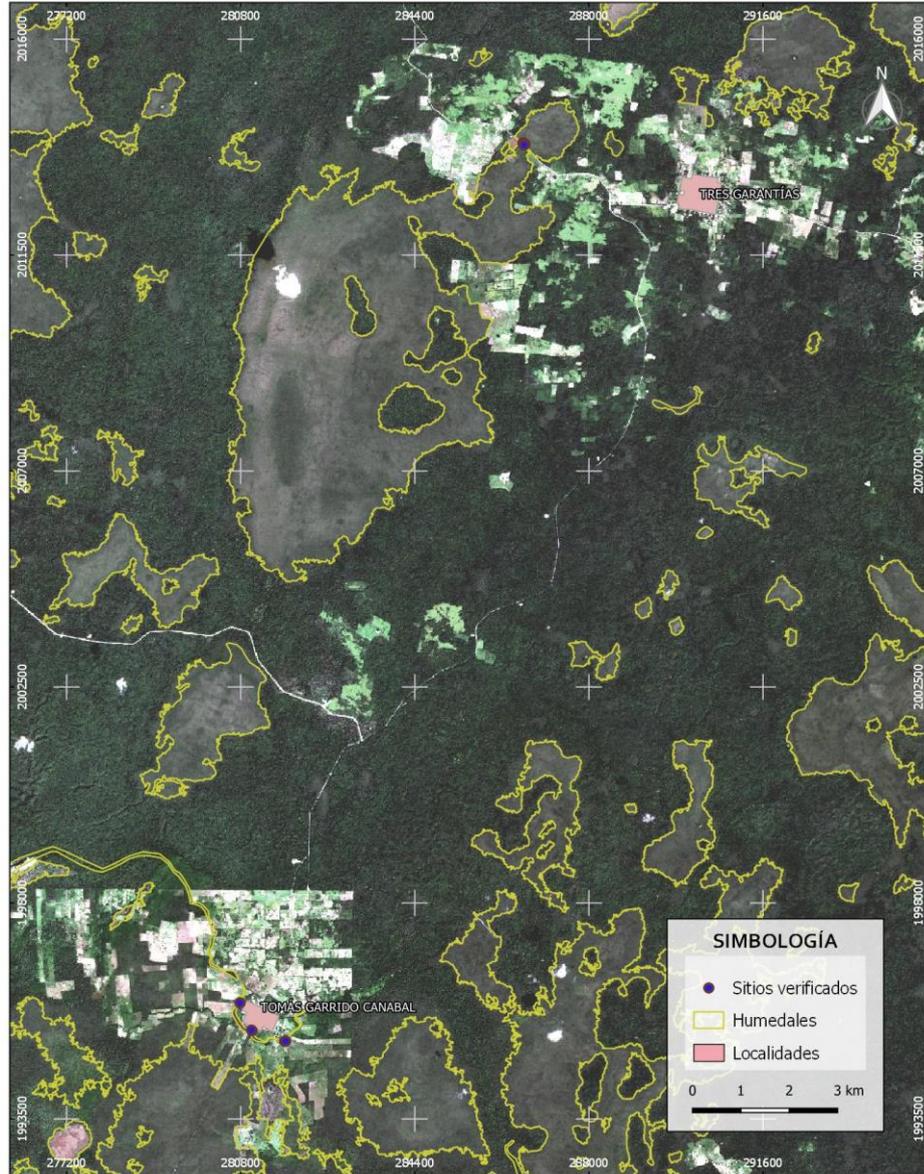
1. *Identificar la biodiversidad principal:* Se aplicaron talleres de capacitación, técnicas de campo, de gabinete y geoespaciales. Se realizó una salida de adiestramiento, con el objetivo de que el equipo de trabajo practicara todas las técnicas de muestreo para la identificación de la biodiversidad de los humedales.
2. *Evaluar y mapear el estado de la vulnerabilidad:* Se inició el llenado en gabinete de las fichas técnicas con información secundaria derivada de la consulta de

fuentes bibliográficas, estadísticas y cartográficas; esta información posteriormente fue corroborada con la información que se generó durante las visitas a los humedales y los datos geoespaciales derivados.

3. *Evaluar y mapear sitios críticos para la Eco-DRR*: Se seleccionaron sitios de muestreo de acuerdo con el tipo de humedal y a la factibilidad de acceso a cada uno. La revisión de las fichas incluyó los tipos de vegetación y principales especies de plantas. Así como foto interpretación y mapeo de cada humedal después del trabajo de campo por sitio de muestreo.
4. *Analizar y mapear la información sobre el estado de las áreas protegidas*: Con el objetivo de determinar la distribución de los diferentes tipos de humedales, las áreas potenciales de restauración, así como la ampliación o creación de nuevas áreas para determinado tipo de humedal, además se registraron los microrelieves para identificar micro-formas y procesos que con el transcurrir del tiempo pueden derivar en una alteración de la dinámica del agua superficial; de la misma manera se identificó el estado de la vegetación y el suelo.
5. *Examinar donde la biodiversidad y la Eco-RRD coinciden y donde actualmente hay y no hay áreas protegidas*: En cada sitio se identificó la vegetación y se tomó una muestra de suelo, así como fotografías puntuales y drones. Estas muestras se procesarán para determinar algunas características físicas y químicas que podrán relacionarse con el tipo de vegetación identificada. Se midió la profundidad, así como la temperatura, la salinidad, el pH y el potencial ReDox del agua, tanto superficial como intersticial (hasta unos 25 cm de profundidad).
6. *Identificar una serie de prioridades de acción*: Se realizan los procesos geoespaciales a través de un Sistema de Información Geográfica. Se aplicarán técnicas de teledetección para obtener mapas de clasificación supervisada y comparar lo obtenido en campo. Se trabajaron con Imágenes Sentinel 2A para ambas temporadas (lluvias de noviembre 2020 a febrero 2021 y secas de marzo a julio 2021) las cuales se obtuvieron utilizando del software libre QGIS y a través de su *plugin Sentinel Hub* delimitando el Área de Interés (AOI). Con todo lo anterior se reconocen los impactos directos e indirectos en estos ecosistemas, principalmente antropogénicos, para tomar medidas de acción (Fig. N°5).
7. *Acordar una estrategia y tomar acción*: La falta de información, principalmente de los humedales transfronterizos, hace que la planificación en el manejo de los

humedales sea casi inexistente en el área de estudio. No cuentan con planes de manejo y no se observó ningún control de actividades, para prevenir la contaminación (manejo de residuos sólidos, tratamiento de aguas residuales, aplicación de fertilizantes).

Fig. N°5. Clasificación supervisada



Fuente: Con base en Hernández, María Luisa (2021).

Los posibles efectos de los eventos climáticos para esta región están relacionados principalmente con el aumento de la intensidad y frecuencia de las lluvias, reducción en

la precipitación media y el aumento en la temperatura media. Históricamente lluvias intensas e inundaciones han sido un problema grave que ha enfrentado la región, en parte un aumento en la vulnerabilidad relacionada con la falta de medidas preventivas (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo-PNUD- México-INECC, 2018). Los recursos hídricos son prioritarios para el funcionamiento de los diversos sectores de la región, por ello, resulta necesario considerar los impactos directos e indirectos en los ecosistemas, la población y los sistemas productivos.

Resultados

A pesar de la relevancia de los beneficios y servicios ecosistémicos que otorgan los humedales, al sureste de México, en Quintana Roo, no solo existen humedales sin medidas de protección (humedales transfronterizos), sino que, además, los que, si cuentan con ello, como los sitios Ramsar, son amenazados por las actividades turísticas. Uno y otro ecosistema, sigue encontrándose en una situación de riesgo debido a la mala gestión por parte de las administraciones, rellenos por la expansión urbana, actividades agropecuarias, contaminación y basura, entre otros. A medida que se lleva a cabo la ocupación del territorio, la población va asentándose en espacios no aptos y transformándolos, aumentando el grado de exposición de las comunidades al cambiar la estructura y funcionamiento natural de los ecosistemas (modificación de caudal de agua, conexión con sistemas hídricos, incendios provocados por agricultura itinerante, extracción agua subterránea y superficial, deforestación, entre otras). Asimismo, se identificaron amenazas biológicas que pueden afectar componentes específicos del sistema (pastoreo, algas tóxicas, extracción por leña, descarga de residuos domésticos, introducción de especies exóticas, etc.); y químicas que alteran componentes específicos del sistema (abiótico y/o biótico).

De los 4 humedales Ramsar en el sur del estado, se logró realizar al menos un muestreo de cada uno, con excepción de la Reserva de la Biosfera Banco Chinchorro, como ya se ha señalado. En el caso de los humedales transfronterizos, si se logró realizar al menos un muestreo en cada uno de ellos. En la mayoría de los casos, se identificaron caminos y puntos de acceso que tuvieron que ser verificados en campo, se realizaron los muestreos y se georreferenciaron para que sean el punto de mayor acercamiento al sistema de humedal, las salidas se programaron para dos temporadas: lluvias (octubre-diciembre 2020) y secas (mayo-julio 2021), en la primera, debido a los niveles de

inundación que se encontraron, en ocasiones no fue posible llegar hasta el límite regular del humedal.

A partir del mapeo de los sitios de muestreo, procesos geoespaciales y fotografías con drones, se identificó donde los sistemas de humedales estudiados permanecen en su estado natural y brindan protección, y donde se degradan y no pueden ser considerados herramientas para Eco-DRR (Tablas N°3 y N°4).

Tabla 3. Amenazas y funciones Eco-DRR de los humedales transfronterizos.

Humedales Transfronterizos					
Humedal ID_CONAGUA	Municipio	Sitio muestreo	Clasificación	Amenazas	Eco-DRR
HUM_P_3573 (72,312.08 ha.)	Bacalar	Chacchoben	Lago	Urbanización, rellenos sanitarios, contaminación por descargas de los núcleos de población; extracción de leña, de pesca, deforestación, modificación de cauces hidrológicos, gestión institucional deficiente; sin planes de ordenamiento ecológico, turismo.	Ciclones tropicales / deslizamientos de tierra / inundaciones / Sequía
	Othón P. Blanco	Lázaro Cárdenas	Lago / Llanura inundada	Vías de comunicación, turismo, pesca, deforestación,	Inundaciones / sequía / desertificación

				ganadería, agricultura.	
	Othón P. Blanco	Chetumal	La Sabana	Contaminación por crecimiento urbano, actividades industriales, plagas, falta de coordinación en la gestión institucional, contaminación por desechos sólidos, descargas clandestinas, vías de comunicación, azolve, modificación de cauces.	Ciclones tropicales / sequía / inundaciones
HUM_C_3579 (836.68 ha.)	Othón P. Blanco	Caobas	Lago	Contaminación por descargas de los núcleos de población; expansión ganadería; actividades agrícolas (contaminación y deforestación), azolve, construcción infraestructura.	Inundaciones / sequía
HUM_F_3582 (6,633.28 ha.)	Othón P. Blanco	Morocoy	Río superficial	Deforestación, ganadería, agricultura,	Sequía / deslizamiento de tierra

				pesca, vías de comunicación.	
HUM_P_3585 (63,969.39 ha.)	Othón P. Blanco	San José de la Montaña	Lago	Contaminación de los núcleos de población; ganadería, agricultura, extracción chicle.	Sequía / ciclones tropicales / sequía/ deslizamiento tierra
HUM_F_3592 (2,969.47 ha.)	Othón P. Blanco	Tomás Garrido Canabal	Río superficial	Ganadería extensiva, cambios uso suelo, actividades agropecuarias, descargas de núcleos de población; explotación forestal; degradación de suelos por erosión hídrica y pérdida de fertilidad y vegetación, falta de coordinación institucional, región fronteriza (programas, acciones, comités de cuenca)	Inundaciones / ciclones tropicales /desertificación / sequía
HUM_P_3598 (38,806.06 ha.)	Othón P. Blanco	Tres garantías	Llanura húmeda	Deforestación, caza, vías de comunicación.	Sequía / inundaciones /

	Othón P. Blanco	La Unión	Lago	Gestión institucional, ausencia de coordinación fronteriza; sin planes de ordenamiento ecológico, deforestación, agricultura, industria azucarera.	Inundaciones / sequía / desertificación
--	-----------------	----------	------	--	--

Nota: ID_CONAGUA: Identificador del humedal; HUM_P: Palustre; HUM_C: Creado; HUM_F: Fluvial.

Fuente: Elaboración propia 2021.

Tabla 4. Amenazas y funciones Eco-DRR de los sitios Ramsar.

Sitios Ramsar					
Humedal	Municipio	Sitio Muestreo	Clasificación	Amenazas	Eco-DRR
Parque Nacional Arrecifes de Xcalak (4,521.84 ha.)	Othón P. Blanco	Xcalak	Marisma y Laguna costera	Turismo, ondas de calor, hundimientos, socavones, gestión institucional, sin respeto planes y programas de ANP, zonas federales, ordenamiento territorial, sargazo, azolve, construcción infraestructuras.	Ciclones tropicales / tsunamis / marea de tormenta / sequía
Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an (187,505.94 ha.)	Bacalar	Sian Ka'an	Laguna costera	Gestión institucional, sin respeto a planes y programas de ANP, zonas federales, ordenamiento territorial, turismo, construcción	Ciclones tropicales / tsunamis / marea de tormenta / sequía

				infraestructuras, azolve, caza, incendios provocados, vías de comunicación.	
Área de Protección de Flora y Fauna Bala'an K'aax (128, 390.15 ha.)	José María Morelos, Bacalar	Bala'an K'aax	Selva baja inundable	Caza, agricultura, gestión institucional, sin respeto planes y programas de ANP, zonas federales, ordenamiento territorial, plagas, incendios provocados.	Ciclones tropicales / inundaciones / deslizamientos de tierra / sequía

Fuente: Elaboración propia 2021.

Discusión

De acuerdo con la clasificación obtenida de los sistemas de humedales al sur de Quintana Roo, del trabajo de gabinete, del trabajo de campo, y por observación directa, se puede tener la seguridad que un ecosistema con alguna categoría de manejo y protección puede ofrecer más estrategias para la RRD que las que no cuentan con ningún esquema de protección. Las selvas y vegetación con buena salud pueden almacenar y retener carbono para mitigar el cambio climático; masas de árboles en pendientes pronunciadas protegen contra deslizamientos de tierra y caída de rocas; particularmente después de tormentas o movimientos repentinos de la corteza terrestre, así como la disminución de las tasas de inundación, bosque o selvas junto a ríos pueden amortiguar las tasas de descarga en inundaciones y la erosión; vegetación costera y manglares brindan protección contra mareas de tormenta como resultado de huracanes o tsunamis, así mismo actúan como barreras de seguridad durante las inundaciones costeras, además de protección a más largo plazo contra el aumento del nivel del mar; selvas tropicales pueden reducir el riesgo y la tasa de propagación de incendios forestales, además que son fuente de agua durante la sequía y ofrecen mayor capacidad de infiltración; los humedales y los ríos proporcionar áreas de almacenamiento y dispersión durante las inundaciones (Dudley, y otros, 2015; Kumar, Tol, McInnes, Everard, & Kulindwa, 2017).

Si un área ANP, ya está registrada como una infraestructura natural en la RRD, desde la perspectiva de la gestión del área, es importante que todos los involucrados estén informados, desde el gobierno hasta las comunidades locales para que sean conscientes de esto, mediante comunicados, talleres participativos, educación e investigación (Belle, Collins, & Jordaan, 2018; Bousquin & Hychka, 2019). Usar las ANP en la mitigación de desastres pueden ser una opción de bajo costo, ya que se usan los mismos recursos que el gobierno recibe para su conservación.

Los servicios que prestan los ecosistemas y las ANP en la RRD no es la única solución, pero ambos son importantes y poco valorados desde la perspectiva del riesgo de desastre. Dudley, y otros, (2015), menciona siete principios básicos para maximizar el potencial y la efectividad de las áreas protegidas como herramientas para la Eco-DRR: 1) Considerar el uso de ecosistemas naturales en la Eco-DRR en planes nacionales, regionales y locales; 2) Considerar las áreas protegidas como una herramienta para RRD; 3) Cuando se diseñen soluciones para la RRD sean considerados los ecosistemas naturales como esenciales, no inadvertidamente minimizar las oportunidades de Eco-DRR; 4) Integrar la Eco-RRD en los análisis de planificación regional; 5) Identificar los beneficios de Eco-DRR en los planes de manejo ambiental; 6) Incluir elementos de Eco-DRR en las evaluaciones de la eficacia de la gestión del área protegida y 7) Asegurar que las áreas naturales protegidas no aumenten la vulnerabilidad de las comunidades cercanas.

Los humedales al sur de Quintana Roo pueden, en la mayoría de los casos, podrían emplearse como infraestructuras Eco-RRD únicas o híbridas y no requiere nuevos recursos y financiación adicional, sino una reasignación de los fondos existentes. Por un lado, los humedales de agua dulce (transfronterizos) pueden mitigar las inundaciones, sin embargo, con el crecimiento de la urbanización y las actividades turísticas se pierde su biodiversidad, lo que pone a más personas e infraestructura potencialmente en riesgo. Por el otro, los sitios Ramsar si tienen un esquema de protección internacional, principalmente, por ser hábitats de especies protegidas, sin embargo, al mismo tiempo se localizan cerca de centros turísticos desarrollados e insertados en el modelo de económico actual de consumo insostenible, lo que determina el uso de recursos para en los patrones de consumo y las dificultades para hacer prevalecer las regulaciones oficiales de estos ecosistemas. No obstante, los sistemas de humedales han sido reconocidos desde hace mucho tiempo como uno de los

ecosistemas que pueden reducir los daños por inundaciones al atenuar las aguas superficiales (Bousquin & Hychka, 2019) .

Sin embargo, cabe señalar que las comunidades del sur de Quintana Roo, aun no contemplan las estrategias de ECO-DRR, para lograr la conservación de los ecosistemas de humedales, al menos las localidades visitadas en el trabajo de campo. Algunos documentos revisados (Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, 2014; Comisión Nacional del Agua, 2013; Comisión Nacional del Agua, 2013b), con más de 5 años de antigüedad, tampoco hacen referencia a estos mecanismos. De la misma manera, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), que tiene como propósito fundamental, constituir una política de Estado de protección ambiental que revierta las tendencias del deterioro ecológico y sienta las bases para un desarrollo sustentable en el país, además de promover la planeación y la acción participativa, y el establecimiento de procesos claros de corresponsabilidad y acción entre los diferentes actores con interés en las cuencas hidrográficas, tampoco apunta a una integración de soluciones basadas en la naturaleza (Eco-DRR) como una de las estrategias de reducción del riesgo de desastres entre sus leyes y normas.

Por lo tanto, existe una necesidad urgente de que los países comprendan mejor los impactos y los riesgos del deterioro de los ecosistemas, e integren en políticas y planes nacionales de RRD, la conservación y rehabilitación de ecosistemas, así como su uso y manejo sostenible (United Nations Office for Disaster Risk Reduction. UNDRR., 2020).

Conclusiones

Para tomar decisiones bien fundamentadas sobre la utilización de enfoques basados en los ecosistemas para la RRD (Eco-DRR), es importante seguir invirtiendo en la investigación sobre la resiliencia, manejo, uso y gestión de los ecosistemas. Los ecosistemas de humedales, particularmente, contribuyen a reducir el riesgo de desastres de múltiples formas. Infraestructura natural como humedales, bosques y sistemas costeros puede reducir la exposición física ante eventos climáticos extremos —como las inundaciones, la erosión costera, las marejadas, los ciclones tropicales, los incendios forestales y las sequías— al servir como barreras naturales o amortiguadores que mitigan los impactos de estas amenazas.

La biodiversidad en la región enfrenta varias amenazas como la deforestación, las especies exóticas invasoras, el turismo, una diversidad de amenazas naturales y el

cambio climático. Ante el cambio climático y el consecuente aumento de la frecuencia y la magnitud de los desastres, que afectan la seguridad humana y los medios de vida, así como a los propios ecosistemas, las soluciones basadas en la naturaleza juegan un papel clave en la RRD. Quintana Roo cuenta con extensas áreas de humedales de agua dulce y costeros que brindan una gran variedad de servicios ambientales. Sin embargo, los primeros carecen de esquemas de protección y los segundos se encuentran en peligro por el impacto de las actividades turísticas, ya que Quintana Roo es un claro ejemplo de cómo se ha implementado el turismo a través del tiempo, invadiendo territorios, explotando la naturaleza y a las comunidades mayas, incorporándolos a la globalización y a los modelos económicos actuales. El estado es vulnerable a fenómenos hidrometeorológicos, prioritariamente a los ciclones tropicales e inundaciones. Nuestro estudio señala que estos sistemas de humedales pueden utilizarse como barreras naturales a inundaciones, ciclones tropicales, sequías e incendios, sin ninguna inversión económica complementaria.

Establecer políticas y legislación favorable para la integración de los humedales como herramientas para la RDD en los planes de desarrollo nacional y local a largo plazo, en el contexto del Marco de Sendai, los Objetivos de Desarrollo Sostenible y el Acuerdo de París, incluyendo al mismo tiempo a la Convención de Ramsar y su Plan Estratégico para 2016-2024, puede constituir un ambiente propicio para un cambio de paradigma, al cual debe incluir los conocimientos tradicionales, indígenas y locales, así como la incorporación de la perspectiva de género.

Finalmente, la gestión integral del riesgo de desastre, los instrumentos de planeación, como los atlas de riesgo, los planes y programas de desarrollo urbano, ordenamientos territoriales, entre otros, deberían reflejar la provisión de servicios ambientales de los humedales y resaltar su contribución al impacto sobre la RRD para contar con más comunidades inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles.

Referencias bibliográficas

BARBA, E., GARCÍA, A., INFANTE, D., JUÁREZ, J., LÓPEZ, J., RAMOS, R., . . . TORRES, R. (2020). *Atlas de los humedales del sur-sureste y sus amenazas*. UNACAR; UADY; UJAT; INECOL; ECOSUR; UNAM-UMDI Sisal; CICY; UMAR; UQROO.

BELLE, J. A., COLLINS, N., & JORDAAN, A. (2018). Managing wetlands for disaster risk reduction: A case study of the eastern Free State, South Africa. *Jàmbá - Journal of Disaster Risk Studies*. doi:<https://doi.org/10.4102/jamba.v10i1.400>

BOUSQUIN, J., & HYCHKA, K. (2019). A Geospatial Assessment of Flood Vulnerability Reduction by Freshwater Wetlands-A Benefit Approach. *Front. Environ.Sci*, 7(54). doi:10.3389/fenvs.2019.00054

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA. (2013). Lineamientos para la delimitación hidrológica y establecer el perímetro de protección de los humedales. México: SEMARNAT.

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA. (2013b). Lineamientos para la clasificación de los humedales. México: SEMARNAT.

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA. CONAGUA. (2013, noviembre). *Lineamientos para la clasificación de los humedales*. Retrieved from https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/165385/Clasificaci_n.pdf

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA. CONAGUA. (2021, septiembre). *Sistema Nacional de Información del Agua (SINA)*. Retrieved from <http://sina.conagua.gob.mx/sina/tema.php?tema=cuencas>

CONSTANZA, R. (2012). Ecosystem health and ecological engineering. *Ecological Engineering*, 24-29.

DELGADO, L. E., TIRONI-SILVA, A., & MARÍN, H. (2019). Sistemas socio-ecológicos y servicios ecosistémicos: modelos conceptuales para el Humedal del Río Cruces (Valdivia, Chile). Chile. In C. I. Cerda, E. Silva-Rodríguez, & C. Briceño, *Naturaleza en sociedad: Una mirada a la dimensión humana de la conservación de la biodiversidad* (pp. 177-205). Santiago, Chile: Ocho Libros.

DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN. (2020, enero 6). Ley de Aguas Nacionales. Cámara de Diputados. *Ley*. México.

DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN. DOF. (2012, junio 6). Ley General de Cambio Climático. Distrito Federal, México.

DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN. DOF. (2012a, junio 6). Ley General de Protección Civil. Distrito Federal, México.

DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN. DOF. (2020, septiembre 21). ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales de las 757 cuencas hidrológicas que comprenden las 37 Regiones Hidrológicas en que se encuentra dividido los Estados Unidos Mexicanos. Ciudad de México, México: Secretaría de Medio ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

DUDLEY, N., BUYCK, C., FURUTA, N., PEDROT, C., RENAUD, F., & SUDMEIER-RIEUX, K. (2015). *Protected Areas as Tools for Disaster Risk Reduction. A handbook for practitioners*. Retrieved septiembre 2021, from International Union for Conservation of Nature (IUCN): <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2015-001.pdf>

ENRÍQUEZ, R. (2005). Manual para el análisis económico de áreas naturales protegidas en México. In *Volumen 1. Antecedentes y elementos de economía ambiental aplicados al análisis de Áreas Naturales Protegidas en México*. Conservación Internacional México A.C. Retrieved from <http://fcm.ens.uabc.mx/~enriquez/complementos/proyectos/ManualAMPs1.pdf>

GARCÍA, G., & KAUFFER, M. (2011). Las cuencas compartidas entre México, Guatemala y Belice: Un acercamiento a su delimitación y problemática general. *Frontera norte*, 23(45), 131-161. Retrieved from http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73722011000100005&lng=es&tlng=es.

GUPTA, A., & NAIR, S. (2012). *Ecosystem Approach to Disaster Risk Reduction*. New Delhi: National Institute of Disaster Management. Retrieved from <https://www.un-spider.org/sites/default/files/Ecosystem%20Approach%20to%20DRR.pdf>

HERNÁNDEZ, M., CARREÑO, M. L., & CASTILLO, L. (2018). Methodologies and tools of Risk Management: Hurricane Risk Index (HRi). *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 31, 926-937. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2018.08.006>

HERNÁNDEZ, M.-L., FRAUSTO, O., & LÓPEZ, D. (2021). Desafíos de los sistemas locales de la gestión integral del riesgo de desastre, sistemas socioecológicos y cambio climático. En J. Morales, E. González, C. Welsh, & O. Frausto, *Gestión de desastres asociados a fenómenos hidrometeorológicos y climáticos en sistemas socio-ecológicos* (págs. 39-70). México: CONACYT.

INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA. (2014). Programa Nacional contra Contingencias Hidráulicas. Región Hidrológica-Administrativa XII Península de Yucatán. México: SEMARNAT.

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE.UICN. (2017). *Transformando la reducción de riesgos de desastres a través de la gestión de ecosistemas en Sudamérica*. Retrieved from Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza: http://www.mangrovealliance.org/wp-content/uploads/2018/05/south_america_policy_brief_-_spanish_version.pdf

IPCC. (2021, agosto 6). *Sixth Assessment Report. AR6 Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Retrieved from <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>

KUMAR, R., TOL, S., MCINNES, R. J., EVERARD, M., & KULINDWA, A. A. (2017). *Humedales para la reducción del riesgo de desastres: Opciones eficaces para comunidades resilientes*. Retrieved from Secretaría de la Convención de Ramsar. Nota sobre políticas nº 1.: <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/21994>

LINDIG, R. (2019). México ha perdido el 62 por ciento de sus humedales. *Boletín UNAM-DGCS-070*. Ciudad de México, México.

ONU. OFICINA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRE. UNDRR. (2015). *Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres. 2015-2030*. Retrieved from <https://www.refworld.org/es/docid/5b3d419f4.html>

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO-PNUD- MÉXICO-INECC. (2018). *Vulnerabilidad actual y futura de los recursos hídricos ante el cambio*

climático en los estados del sureste de México, con enfoque en el desarrollo urbano sustentable. México: Proyecto 86487. Centro del Cambio Global y la Sustentabilidad en el Sureste, A.C.

QUITAIN, R. A., & PARAYNO, P. P. (2021). Ecosystem-based Disaster Risk Reduction (Eco-DRR) Assessment Tool for Mangrove Ecosystem Services. *International Journal of Innovative Science and Research Technology (IJISRT)*, 6(10), 1000-1011. Retrieved from <https://www.ijisrt.com/assets/upload/files/IJISRT21OCT618.pdf>

RAPPORT, D. (1998). Defining ecosystem health. *Ecosystem Health*, 18-33.

RENAUD, F. G., SUDMEIER-RIEUX, K., ESTRELLA, M., & NEHREN, U. (2016). *Ecosystem-based disaster risk reduction and adaptation in practice*. Switzerland: Springer.

UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION. UNDRR. (2019). *Informe de Evaluación Global sobre la Reducción del Riesgo de Desastres*. Retrieved from Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres: <https://gar.undrr.org/report-2019>

UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION. UNDRR. (2020). *Ecosystem-Based Disaster Risk Reduction: Implementing Nature-based Solutions for Resilience*. Retrieved from United Nations Office for Disaster Risk Reduction – Regional Office for Asia and the Pacific, Bangkok, Thailand: <https://www.undrr.org/media/48333/download>