

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v4i2.978>

Análisis de la sensibilidad ambiental aplicando la herramienta Nexus Neat + en el ANP "Isidro Fabela", México

Analysis of environmental sensitivity applying the Nexus Neat + tool in the ANP "Isidro Fabela", México

Angélica Reyes Olivares

angerey086@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-8541-8144>

Universidad Autónoma del Estado de México
México

Verónica Miranda Rosales

vmirandar@uaemex.mx

<https://orcid.org/0000-0002-7901-6878>

Universidad Autónoma del Estado de México
México

Artículo recibido: 31 de julio de 2023. Aceptado para publicación: 16 de agosto de 2023.
Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

Resumen

El objetivo del presente artículo fue analizar la sensibilidad ambiental del Área Natural Protegida (ANP) "Isidro Fabela", donde se identificó los posibles riesgos en la zona, utilizando como metodología la herramienta Nexus Neat +, que señala la sensibilidad del entorno afectado por la intervención, destacando y clasificando los riesgos para el medio ambiente y las comunidades aledañas. Se definieron los riesgos ambientales relacionados con las actividades del sitio. Nexus Neat + fue desarrollada por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Oficina de las Naciones Unidas para la Coordinación de Asuntos Humanitarios (OCHA). El instrumento proporciona algunas recomendaciones y sugerencias de mitigación asociadas a los posibles riesgos, además el análisis de sensibilidad ambiental del entorno inmediato. Se presentan los resultados obtenidos en donde se refleja que existen aspectos de preocupación alta: la capacidad de gestionar las aguas y lodos residuales en la zona cercana al ANP es baja por lo que el saneamiento ambiental y la transmisión de enfermedades pueden ser un problema. Asimismo, el sitio se caracteriza por la escasa estabilidad del talud, lo que propicia el riesgo de laderas.

Palabras clave: sensibilidad ambiental, riesgo, vulnerabilidad, áreas naturales protegidas

Abstract

The objective of this article was to analyze the environmental sensitivity of the Protected Natural Area (ANP) "Isidro Fabela", where possible risks in the area were identified, using the Nexus Neat + tool as a methodology, which indicates the sensitivity of the environment affected by the intervention, highlighting and classifying the risks to the environment and surrounding communities. Environmental risks related to site activities were defined. Nexus Neat + was

developed by the United Nations Environment Program (UNEP) and the United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs (OCHA). The instrument provides some recommendations and mitigation suggestions associated with the possible risks, in addition to the environmental sensitivity analysis of the immediate environment. The results obtained are presented, where it is reflected that there are aspects of high concern: the capacity to manage waste water and sludge in the area near the ANP is low, so environmental sanitation and disease transmission can be a problem. Likewise, the site is characterized by the low stability of the slope, which favors the risk of slopes.

Keywords: environmental sensitivity, risk, vulnerability, protected natural areas

Todo el contenido de LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons . 

Como citar: Reyes Olivares, A. & Miranda Rosales, V. (2023). Análisis de la sensibilidad ambiental aplicando la herramienta Nexus Neat + en el ANP "Isidro Fabela", México. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades* 4(2), 5320–5242.
<https://doi.org/10.56712/latam.v4i2.978>

INTRODUCCIÓN

El análisis de sensibilidad ambiental se entiende como el grado de afectación que puede sufrir un ambiente determinado debido a transformaciones o cambios derivados de la propia naturaleza o la actividad humana (Márquez et al., 2013)

La importancia de analizar la sensibilidad ambiental radica en que sirve como una herramienta para determinar la susceptibilidad del medio y la forma en que puede impactar en él. Se puede anticipar cuales son los componentes con mayor riesgo a sufrir alteraciones que afecten al sistema ambiental.

Existen diversas herramientas para realizar un análisis de sensibilidad ambiental en áreas determinadas, los Sistemas de Información Geográfica (SIG), son un ejemplo de ello, ya que permiten un análisis detallado del territorio, o bien con criterios establecidos: área de influencia, caracterización de la zona, geográfica, social, económica y ambientalmente. También, existen programas como Nexus Neat (+) para poder obtener un panorama general de la sensibilidad ambiental en un entorno.

Por otro lado, la importancia de analizar la sensibilidad ambiental en un ANP, tiene como finalidad detectar los factores que ponen en riesgo la conservación, preservación y aprovechamiento sustentable de este tipo de instrumentos ambientales

También, es importante señalar que las ANP, pueden contribuir en la reducción de riesgos naturales a través del equilibrio en el sistema natural, ayudan a disminuir los efectos del cambio climático, como las inundaciones, la erosión, aumento de temperatura, incendios forestales y sequías, al servir como barreras naturales o amortiguadores que mitigan los impactos de estas amenazas.

Por lo tanto, detectar elementos que se encuentren susceptibles al deterioro o al desequilibrio ambiental es fundamental.

Asimismo, las principales opciones para adaptarse a condiciones de un clima cambiante se encuentran en mantener e incrementar las condiciones naturales de los ecosistemas existentes en el entorno, es decir, mantener la capacidad de los ecosistemas para amortiguar y mitigar los impactos sobre la población, el aumento de resiliencia puede garantizar la disminución de la vulnerabilidad en el ecosistema. En este sentido, las ANP, representan recursos naturales para enfrentar el cambio climático, por lo que un sistema de áreas protegidas resilientes a sus efectos adversos no solo es una oportunidad para conservar el patrimonio natural de México, sino también para fortalecer la economía y mejorar el bienestar humano.

En contraparte las ANP se ven amenazadas por diversos factores como: cambios de uso de suelo, extracción y comercialización de los recursos naturales y cambio climático. Al respecto, en la entidad mexiquense ha existido una disminución de masa forestal causada principalmente por el cambio de uso de suelo con fines agrícolas, pecuarios, urbanos e industriales, los bosques de pino y encino se aprecian gravemente dañados por actividades antropogénicas y también naturales, la tala y el desmonte para la explotación agrícola y el sobrepastoreo (SMA 2009). Por lo anterior, las ANP, deberían ser consideradas de suma importancia en su cuidado y preservación.

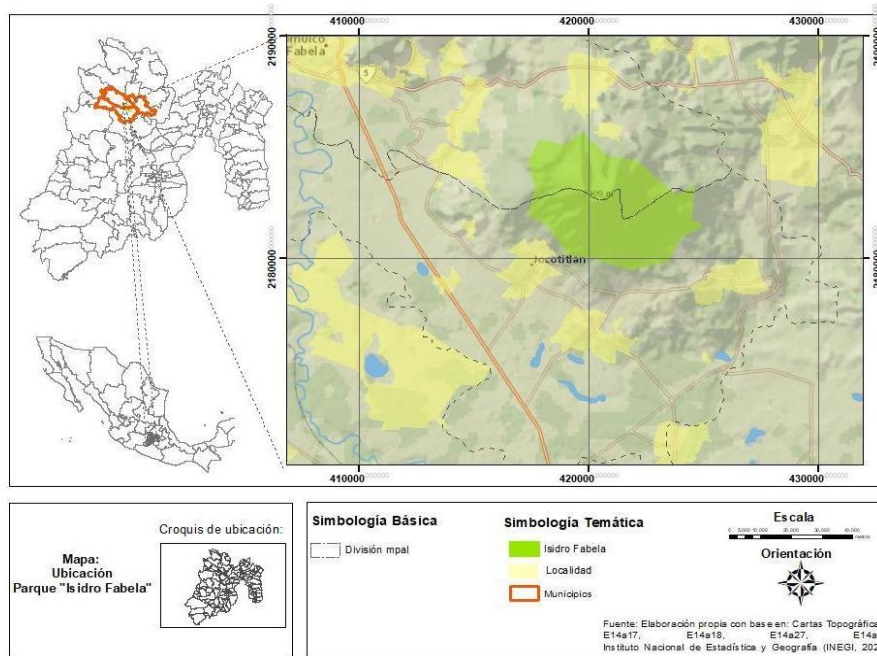
En este artículo se analizó la sensibilidad ambiental del ANP parque estatal Isidro Fabela, por lo cual, primero se realizó una caracterización del lugar, posteriormente se definieron las unidades de la herramienta Nexus Neat + para su aplicación, se analizaron los resultados y se emitieron las conclusiones.

METODOLOGÍA

La investigación se llevó a cabo en el parque estatal denominado “Isidro Fabela”, que se ubica entre los municipios de Atlacomulco, Jocotitlán y San Bartolo Morelos, en el Estado de México.

Figura 1

Ubicación del parque estatal “Isidro Fabela”



Fuente: Elaboración propia con base en cartas topográficas 1:50,000 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía E14a27 y E14a17.

El parque fue decretado el día 08 de febrero de 1975, en gaceta del gobierno estatal, cuenta con una extensión de 3,701 ha. donde predomina un clima templado con temperaturas de 12° a 14° C, ya que se encuentra dentro de una zona montañosa con una elevación de aproximadamente 3,953 metros sobre el nivel del mar, asimismo, el régimen de propiedad es ejidal, comunal y particular. La geología del parque se encuentra constituido por roca ígnea extrusiva, (INEGI 2005)

Respecto a la hidrología el ANP, se ubica en la Región Hidrológica Río Lerma-Santiago, en la cuenca Alta del Río Lerma, en la subcuenca del Curso Bajo del Río Lerma, Subcuenca R. Oztolotepec-Atlacomulco. En el parque se localiza vegetación perteneciente al bosque de pino en la parte más alta del ANP, se puede visualizar (*Pinus Hartweggi*), en la parte media se caracteriza por bosque de pino- encino, ahí se visualiza (*Pinus Montezumae*), (*Pinus Teocote*), (*Quercus Crassifolia*), (*Alnus*) y (*Arbutus sp.*). (SEDATU 2015)

Para realizar el análisis de sensibilidad ambiental se definieron las unidades con base en la herramienta Nexus Neat + y se constituyeron de la siguiente manera: A) Perfil de la zona, B) Evento de crisis, C) Infraestructura y edificios, D) Entorno natural, E) Zonas de importancia cercanas, F) Servicios básicos, G) Configuraciones socioeconómicas, H) Recursos naturales y I) Eventos climáticos.

La herramienta Nexus Neat +, fue desarrollada por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Oficina de las Naciones Unidas para la Coordinación de Asuntos Humanitarios (OCHA) El instrumento proporciona algunas recomendaciones y sugerencias de mitigación asociadas a los posibles riesgos, además el análisis de sensibilidad ambiental.

También, para complementar las unidades mencionadas se consideró la descripción y caracterización ambiental de los municipios de Atlacomulco, Jocotitlán y San Bartolo Morelos.

Asimismo, se consultó el Atlas de Riesgo estatal y municipales con la finalidad de valorar la información acerca de los riesgos de la zona de estudio.

Fase 1

Para la caracterización de la zona de estudio, se consultó el Programa de Ordenamiento Territorial del municipio de Jocotitlán 2015. Se realizó una revisión del Atlas Nacional de Riesgos (ANR), específicamente el mapa de Indicadores Municipales de Peligro, Exposición y Vulnerabilidad y el Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático (ANVCC), donde se analizó los riesgos a los que se enfrenta la población limítrofe con el parque estatal "Isidro Fabela" El ANR, señala que las principales amenazas son el deslizamiento de laderas e incendios forestales ya que ocurren con gran periodicidad.

También, se consultó el Atlas de Riesgos del Estado de México (AREM) y el Atlas Municipal de Atlacomulco, Jocotitlán y San Bartolo Morelos, que sirvieron para detectar los principales riesgos a los que se enfrenta la población aledaña al ANP Parque Estatal "Isidro Fabela". Señalando como principal riesgo el deslizamiento de laderas.

Para corroborar la información de los Atlas de Riesgos Municipales, se analizaron los datos vectoriales de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), específicamente, los metadatos de regiones potenciales de deslizamientos de laderas en México 2015. Se realizó un análisis cartográfico de la zona de estudio con los principales fenómenos que pudieran ocurrir en la zona. Para el análisis se utilizó el programa Arc Map y las capas vectoriales, se contrastó la información con los Atlas Municipales de Riesgo.

Fase 2

Se aplicó la herramienta Nexus (Neat +), mediante el software Excel donde se integró un conjunto de preguntas que se procesaron a través de un análisis automatizado. El resultado final es un informe generado automáticamente que resalta posibles problemas ambientales de interés y los clasifica en alta, mediana y baja importancia con un sistema de semáforo que ayuda a la priorización para la mitigación (EEC, 2021)

En el informe de sensibilidad, las preocupaciones ambientales clave se elaboran con explicaciones de texto que ofrecen detalles adicionales sobre las posibles causas e implicaciones de cada problema. Una vez que se seleccionaron los submódulos de actividad relevantes, se activan las advertencias de referencia en función de la sensibilidad ambiental evaluada. Estas advertencias plantean posibles preocupaciones programáticas relacionadas con el medio ambiente asociadas con el área del proyecto.

Se generó automáticamente una sección de sugerencias de mitigación basada en los resultados de los módulos de actividad y sensibilidad ambiental. El proceso de análisis se basa en un cálculo cuantitativo basado en ponderaciones y puntajes aplicados a diferentes respuestas. Las ponderaciones y puntuaciones individuales han sido asignadas por el diseñador principal de NEAT + con aportes de expertos técnicos.

Fase 3

En esta fase se interpretaron los resultados del análisis de la aplicación de Nexus Neat + y se emitieron las conclusiones correspondientes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la herramienta Nexus (Neat +) se dividieron en tres tipos: temas de preocupación alta, media y baja.

Figura 2

Informe de Análisis de Sensibilidad

Informe de Análisis de Sensibilidad		NEAT + Nexus Environmental Assessment Tool	
Evaluación de: Parque Estatal Isidro Fabela Evaluación completada por: Angélica Reyes Olivares		Fecha de evaluación: 18-abr-2022 Ubicación: Toluca, México País: México	
Preocupación alta	Preocupación mediana	Preocupación baja	
La capacidad de gestionar las aguas residuales y los lodos es baja. El saneamiento ambiental y la transmisión de enfermedades pueden ser un problema.	El medio ambiente tiene un alto valor de biodiversidad. La flora y fauna vulnerable y/o rara pueden estar en riesgo.	Existe una gran concentración y/o un gran número de personas. El posible impacto ambiental es mayor.	
La zona se caracteriza por la escasa estabilidad del talud, lo que entraña el riesgo de desprendimiento de tierras	La comunidad puede estar cerca de una zona protegida o de conservación. Esto podría tener repercusiones jurídicas o sociales.	Las tasas de deforestación pueden exceder las capacidades de regeneración. La deforestación puede ser un riesgo.	
La zona puede sufrir una mayor exposición a los riesgos relacionados con el clima y a los fenómenos meteorológicos extremos.	La capacidad para manejar desechos sólidos es baja. El saneamiento ambiental y la transmisión de enfermedades pueden constituir un problema.	El medio ambiente tiene una baja capacidad regenerativa. Los efectos de la degradación de la tierra y el suelo son mayores.	
	Esta zona puede correr el riesgo de erosión hídrica del suelo.	Los recursos hídricos pueden tener una baja capacidad regenerativa. La escasez de agua podría constituir un problema.	
	Pueden registrarse tasas altas y/o insostenibles de extracción de recursos del entorno local.	Las fuentes de agua pueden ser vulnerables a la contaminación. La calidad del agua podría constituir un problema.	
		Esta zona puede correr el riesgo de erosión eólica del suelo.	

Fuente: Elaboración propia con base en Nexus (Neat +)

Temas de preocupación alta

Respecto a los temas de preocupación alta destaca que la capacidad de gestionar las aguas residuales y los lodos fecales cerca del ANP es baja, esto considerando que el servicio de drenaje en la zona es nulo. Por lo que el saneamiento ambiental y la transmisión de enfermedades pueden ser un problema.

El segundo tema de preocupación alta es que la zona se caracteriza por la escasa estabilidad del talud, lo que entraña el riesgo de desprendimiento de tierras. La situación se agrava más en época de lluvias al ser un factor que aumenta el riesgo.

Temas de preocupación media

La biodiversidad del ANP tiene un alto valor. La flora y fauna pueden estar en riesgo. También la automatización de datos demostró que la comunidad está muy próxima a la zona protegida o de conservación. Esto podría tener repercusiones jurídicas o sociales.

Asimismo, la capacidad para manejar desechos sólidos en el área es baja. El saneamiento ambiental y la transmisión de enfermedades pueden constituir un problema.

Temas de preocupación baja

La herramienta Nexus Neat + indica que existe una gran concentración y/o un gran número de personas en la zona de estudio, por lo que las tasas de deforestación pueden exceder las capacidades de regeneración y el desmonte puede ser un riesgo.

En relación con lo anterior, el medio ambiente en el parque tiene una baja capacidad regenerativa y los efectos de la degradación de la tierra y el suelo son mayores. Además, los recursos hídricos pueden ser afectados al propiciarse una deforestación, ya que reduce la captación de agua pluvial al subsuelo, por lo tanto, la escasez de agua podría constituir un problema.

Respecto a las cuestiones de preocupación alta. Destaca que la capacidad de gestionar las aguas residuales es baja la mayor cantidad de viviendas sin algún servicio básico; agua entubada o drenaje se concentran en compatibilidad con las zonas donde las viviendas poseen piso de tierra, dichos espacios se encuentran en distintas áreas distribuidas en la zona limítrofe del parque "Isidro Fabela" (POETJ, 2015)

En temas de preocupación media, el cambio de uso de suelo forestal a agrícola puede provocar derrumbes y deslaves de suelo hacia las partes bajas del ANP, así como, las colindantes a los cuerpos de agua, cauces y barrancas.

Asimismo, la recolección de residuos sólidos urbanos (RSU) en los municipios donde se encuentra el ANP, no es homogénea en todas las localidades cercanas al Parque "Isidro Fabela", el 21% de la población recibe el servicio cada tercer día. (PMDA, 2013). Y puede ser factor para que los residuos se viertan en las barrancas del ANP.

Y respecto a los eventos de cambio climático según el Atlas de Riesgos de Atlacomulco (2019) y Jocotitlán (2020), el territorio se encuentra expuesto principalmente a fenómenos de origen hidrometeorológico.

En temas de preocupación baja, la población de los tres municipios (Atzacomulco, Jocotitlán y San Bartolo Morelos) para el año 2020 con base en Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), es de: 210,480 habitantes. Y la proyección para el 2030 es de: 224, 552 habitantes.

Tabla 1

Población total Atlacomulco, Jocotitlán y San Bartolo Morelos

Municipio/año	2010/habitantes	2020/habitantes	Proyección 2030
Atzacomulco	93,718	109,384	113,632
Jocotitlán	61,204	69,264	76,004
San Bartolo Morelos	28,426	31,832	34,916

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010, 2020. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, (INEGI) Proyecciones de Población de los municipios del Estado de México, Consejo Estatal de Población (COESPO, 2019)

Lo que representa un crecimiento considerable que puede demandar uso de suelo urbano y que puede ser un factor para el cambio de uso de suelo (forestal a urbano).

La zona forestal del ANP está constituida por pino, ocote, encino, cedro, fresno, eucalipto, aile, sauce llorón y roble y respecto a la fauna existe avistamientos de conejo, coyote, hurón, rata de campo, zorrillo, tlacuache, cacomixtle y ardilla (POETJ, 2015). Por otra parte, el bosque de coníferas del parque estatal "Isidro Fabela", ha tenido una tasa de cambio del 9.5 del 2005 al 2013. Lo que significa que existe una transformación de los usos de suelo (POETJ,2015)

Asimismo, las zonas agrícolas no han sido delimitadas correctamente, ya que existen cambios de uso de suelo de forestal a agrícola siendo esta una transformación que produce presión hacia el ANP "Isidro Fabela". La zona boscosa del ANP tiene gran importancia, sin embargo, los municipios colindantes cuentan con sitios altamente antropizados lo que implica un cambio en las coberturas de usos de suelo y vegetación natural que incide directamente en la presencia de vegetación natural y nativa.

El parque estatal "Isidro Fabela", se ubica dentro de tres municipios que albergan población asentada en la parte baja de la zona montañosa de dicha ANP que está expuesta a diversos riesgos, a través del análisis de sensibilidad se hallaron los principales eventos que pudieran presentarse en la zona.

Para definir la sensibilidad ambiental, primero se analizó la unidad A) Perfil de la zona, donde se considera el tamaño de la población y el tipo de asentamiento. La población cercana al ANP Isidro Fabela cuenta con identidades similares y comparten servicios y recursos comunes dentro del área geográfica de la zona norte del Estado de México. Por lo cual es de suma importancia e interés general conservar y salvaguardar el ANP.

Respecto al entorno natural, en la región el clima es templado subhúmedo, que se caracteriza por ser climas de regulación, es decir que no existe variación en la temperatura extrema, sin embargo, su condición de subhúmedo nos indica periodos de aridez o sequía, que sin llegar a ser extremos pueden afectar el funcionamiento normal de un ecosistema (POTMJ, 2015). Con base en el (AREM, 2019), en la parte central del ANP, las temperaturas extremas altas son de 23°C a 25 °C, en la parte media 31°C-33°C y en la parte colindante con las comunidades aledañas 33°C a 35°C, eso refleja que entre más cerca se esté del ANP la temperatura es más baja, por lo que el riesgo de olas de calor es casi nulo en las comunidades pertenecientes a Atlacomulco, Jocotitlán y San Bartolo Morelos

Por lo anterior, el parque estatal “Isidro Fabela” regula el clima de las localidades aledañas que se enlistan en la siguiente tabla.

Tabla 2

Comunidades más cercanas al ANP parque estatal “Isidro Fabela”

Municipio	Comunidades cercanas al Parque Estatal “Isidro Fabela”	Población/habitantes, 2015
Atlacomulco	San Antonio Enchisi	4,780
	San Pedro del Rosal	4,277
	Santiago Acutzilapan	5,866
	San Felipe Pueblo Nuevo	1,816
Jocotitlán	Mavoro	1,574
	Cabecera Mpal. Jocotitlán	7,575
	La Providencia	946
	Huemetla	1052
	Santiago Yече	2,111
San Bartolo Morelos	Los Reyes	4,012
	Barrio cuarto. La Loma	3,601
Total		37,610

Fuente: Programa de Ordenamiento Territorial del Municipio de Jocotitlán (POTMJ, 2015), Plan de Desarrollo Urbano de Atlacomulco (SDUM, 2011) y Plan de Desarrollo Urbano de San Bartolo Morelos (SDUM, 2005)

Asimismo, sirve como captador de dióxido de carbono (CO₂) lo cual beneficia para la reducción de gases de efecto invernadero, que contribuyen en gran medida al calentamiento global beneficiando a 37,610 habitantes de forma directa.

En contraparte, las temperaturas mínimas y ondas gélidas también son un riesgo en la zona circundante al ANP, de acuerdo a los registros del Atlas de Riesgos de Atlacomulco y Jocotitlán, las temperaturas mínimas llegan a descender a -3.5°C, principalmente la zona poniente de Atlacomulco, para el municipio de Jocotitlán, se han presentado caídas de nieve en la parte alta de la montaña del ANP, a pesar de ello y con base en el portal de geoinformación (CONABIO, 2021) el grado de peligro de heladas, en Jocotitlán es alto, mientras que Atlacomulco y San Bartolo Morelos es medio. En este sentido la cubierta de árboles existentes en el ANP protege la vegetación de la zona, sirviendo como una capa protectora, ya que son más tolerantes a la congelación y favorecen la radiación incidente de onda larga.

Otro riesgo, el cual puede ser regulado por un ANP, es la sequía, debido a que uno de los servicios ecosistémicos que provee una masa forestal densa, es la captación de agua de la atmósfera. Los bosques ayudan a acumular agua, proveniente de las lluvias en forma de vapor. La humedad que se almacena en los bosques es filtrada a los mantos freáticos (CONANP, 2017). Para el caso del área de estudio y con base en el análisis de los datos vectoriales de la clasificación de sequía por municipio (CONABIO, 2021), es severo y muy severo, sin embargo, esto se puede atribuir al cambio de uso de suelo que se presenta en la zona, de forestal a agrícola y de forestal a urbano. Por otro lado, el Atlas de Riesgos del municipio de Atlacomulco señala que la zona baja por peligro de sequía es específicamente el polígono del ANP parque estatal “Isidro Fabela”.

De acuerdo, con el análisis realizado, en el municipio de Atlacomulco se pueden presentar sequías de nivel bajo y medio. Los sitios con niveles bajos se ubican en el centro y sur (SEDATU, 2013), básicamente es la zona del ANP, parque "Isidro Fabela", asimismo, en el municipio de Jocotitlán y San Bartolo Morelos el grado de susceptibilidad a sequía es bajo.

Por otro lado, respecto al riesgo de deslizamiento de laderas que se pudiera presentar en los tres municipios la zona del ANP, no se encuentra dentro de las regiones potenciales en peligro por deslizamientos, sin embargo, el (AREM, 2019), señala que el polígono del ANP, tiene un grado medio de peligro por deslizamientos y la zona limítrofe el peligro es bajo y casi nulo.

Los deslaves arrastran grandes cantidades de rocas, tierra y escombros pesados, materiales que durante un impacto tienen la capacidad de provocar daños a infraestructura, viviendas e incluso cobrar vidas humanas. Las comunidades que se encuentran al pie o sobre las laderas y montañas (en zonas urbanas o rurales) tienen un mayor riesgo por este tipo de deslizamientos (INECC, 2019)

Para Atlacomulco, si se identifica el peligro por deslizamiento muy alto por este fenómeno que se presenta hacia el sureste y norte, en la zona del ANP debido a que es donde se localizan elevaciones los cuales presentan pendientes que superan los 35 grados un alto grado de disección de los ríos y material de tobas intercaladas con rocas de lava. La manera en que el ANP, pueda contribuir en ese sentido es que se puede crear un programa de manejo de laderas en las zonas identificadas como potencialmente riesgosas para asentamientos humanos, también la vegetación en específico, los árboles, puede ayudar a evitar los deslizamientos de laderas, ya que las raíces sirven como retenedores naturales. Las raíces principalmente de los árboles permiten sujetarse al suelo, desempeñan una función ecológica importante porque su estructura forma una especie de malla que protege a la tierra, impidiendo que se desprenda ante los factores adversos; adicionalmente, al adherirse a las partículas del suelo, lo mantienen unido, también, absorben el exceso de agua que al acumularse debilita el terreno haciendo que se desprenda, como en el caso de las pendientes inclinadas. Si mayor es la cantidad de árboles, mayor la cantidad de raíces y queda más protegido el suelo (Valdés, 2010). Por lo tanto, se debe evitar la deforestación para que las raíces hagan su función natural.

Además, la vegetación arbórea también aminora los derrumbes que pueden ser producidos en las zonas de alta montaña como es el caso particular de la zona de estudio, las principales localidades que están expuestas a este riesgo son: Santiago Acutzilapan, San Antonio Enchisi, para el caso de Atlacomulco (SEDATU, 2013). En Jocotitlán, la cabecera de dicho municipio y la localidad de los Reyes están expuestas a este tipo de riesgo. Para San Bartolo Morelos el riesgo es bajo y casi nulo. En este sentido, es importante reconocer que los Asentamientos Humanos de la zona ejercen cierta presión por la construcción de viviendas, extracción de materiales y deforestación que dejan inestables las laderas.

Un riesgo que también, se ha presentado en el ANP, son los incendios forestales, que provienen de distintos factores, sin embargo, las causas que originan los incendios forestales se atribuyen principalmente a la actividad antropogénica. En México se estima que estas causales alcanzan 99% del total nacional y sólo 1% tiene como causas fenómenos naturales derivados de eventos meteorológicos, como descargas eléctricas, o erupción de volcanes (CNPC, 2021). Con base, en (AREM, 2019), la zona núcleo del ANP es la que está más expuesta a un incendio forestal, el grado es muy alto, ya que las condiciones ambientales permiten la ocurrencia de incendios, en la parte media la exposición es alta, el peligro por incendios depende principalmente de factores detonantes y en la parte baja el riesgo es moderado. Por lo anterior, los incendios forestales se pueden combatir mediante la prevención, sobre todo, si el 99% es por causa humana. En el ANP, se puede realizar brechas corta fuego. La intención es prever que en caminos detectados como

zonas de riesgo se disminuye la posibilidad de inicio del fuego ante posibles agentes causales. De esta manera, se evitaría el riesgo por incendios forestales en las zonas limítrofes con asentamientos humanos.

CONCLUSIÓN

Las ANP, contribuyen a amortiguar los riesgos naturales, se reconoce cada vez más a nivel internacional el valor de las ANP como herramientas de mitigación y adaptación al cambio climático. Los ecosistemas naturales o que se encuentran bajo algún tipo de manejo, muchos de los cuales se encuentran dentro de ANP, pueden ayudar a mitigar el cambio climático, así como contribuir a reducir sus impactos. Las ANP no son los únicos instrumentos de conservación que cumplen esta función, sin embargo, ofrecen ventajas únicas ya que tienen fronteras definidas lo que facilita la estimación de su valor en términos del potencial de captura y almacenamiento de carbono, poseen claridad legal lo que brinda un mecanismo estable y de largo plazo para la administración y manejo de los ecosistemas.

Los ecosistemas abastecen de bienes a los seres vivos. Por ejemplo, los bosques suministran agua a las comunidades y ciudades, tanto para su consumo como para actividades agrícolas e industriales. Al mismo tiempo, los ecosistemas protegen la vida, al reducir los riesgos e impactos de tormentas, sequías prolongadas o incluso de la elevación del nivel medio del mar, fenómenos incrementados por el cambio climático.

Las ANP promueven la adaptación al cambio climático de las comunidades y los ecosistemas, ya que permiten hacer frente y minimizar sus impactos. Las ANP brindan protección ante eventos climáticos extremos y mantienen el abastecimiento de servicios ambientales esenciales, reduciendo así la vulnerabilidad de los sistemas humanos y naturales.

La efectividad de las medidas cuando el desastre ya ha sucedido es siempre limitada y supeditada al tipo e intensidad, centrándose en la atención a las personas afectadas; pero en ningún caso pueden evitar la destrucción. A través del adecuado manejo de las ANP, se pueden amortiguar algunas amenazas que se pudieran presentar.

Por lo anterior, la prevención, mitigación, y reducción de vulnerabilidades deben ser el núcleo y la base de la gestión del riesgo, considerando la naturaleza a favor de la protección de la humanidad, sin abandonar por supuesto, la intervención sobre el manejo de la emergencia y el desastre.

REFERENCIAS

ANR. (2020). Atlas Nacional de Riesgos. <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/indicadores-municipales.html>

AREM. (2019). Atlas de Riesgos del Estado de México. http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/AtlasEstatales/?&NOM_ENT=México&CVE_ENT=15

Chquisengo, O. (2017). La Resiliencia en Contextos Urbanos. Soluciones Prácticas, 14. https://www.solucionespracticas.org.pe/La_resiliencia_en_contextos_urbanos

CNPC. (2021). Incendios Forestales (3rd ed.). Ciudad de México. <http://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/159-FASCCULOINCENDIOSFORESTALES.PDF>

COESPO. (2019). Proyecciones de población de los municipios del Estado de México 2019-2030. <https://coespo.edomex.gob.mx/sites/coespo.edomex.gob.mx/files/files/2019/Nuevos/proyecciones.pdf>

CONABIO. (2021, March 24). Portal de Información Geográfica - CONABIO. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

CONANP. (2017). Las Áreas Naturales Protegidas, Respuestas Naturales frente al Cambio Climático Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/246818/ANP-respuestas_naturales_frente_al_cambio_climatico.pdf

CONANP. (2020). Resiliencia para Áreas Protegidas. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/500395/Factsheet_GEF_Resiliencia.pdf

EEC. (2021, November). La herramienta de evaluación ambiental Nexus (NEAT+) . EEC, Environmental Emergencies Centre . <https://resources.eecentre.org/resources/neat/>

González, H. A. O., Cortés, P. C., Íñiguez, L. I. D., & Ortega, A. R. (2014). Las áreas naturales protegidas en México. Investigación y Ciencia, 22, 7–15. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=67431160002>

INAFED. (2018). Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México. Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. 2018. <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM15mexico/municipios/15048a.html>

INECC. (2019). Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático: Ficha Técnica por Problemática para la Evaluación de la Vulnerabilidad al Cambio Climático. <https://doi.org/10.1007/s10346-015-0577-2>

Maldonado, I. O. A., Chávez, D. R. M., & Bravo, O. M. L. (2020). Áreas naturales protegidas y participación social en América Latina: problemas y estrategias para lograr la integración comunitaria. Región y Sociedad, 32, e1277. <https://doi.org/10.22198/RYS2020/32/1277>

Márquez, K., Delgado, F., Pérez, J., & Ochia, J. (2013). Sensibilidad Ambiental: Una aproximación metodológica para validar Estudios de Impacto Ambiental. Caso de estudio: San Felipe II, estado Trujillo, Venezuela. 77–106

Oberreuter, R. (2016). Análisis Comparativo entre Marcos de Acción de Hyogo y Marco de SENDAI. *International Journal of Disaster Risk Science*, 6(2), 140–149. <https://doi.org/10.1007/s13753-015-0051-8>

POTMJ. (2015). Programa de Ordenamiento Territorial del Municipio de Jocotitlán, Estado de México. https://www.ipomex.org.mx/ipo3/lgt/indice/JOCOTITLAN/art_94_i_f3/0.web


SDUM. (2005). Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Morelos. http://seduv.edomexico.gob.mx/planes_municipales/morelos/Morelos FINAL.pdf

SDUM. (2011). Modificación del Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Atlacomulco, Estado de México. Secretaría de Desarrollo Urbano y Metropolitano. http://seduv.edomexico.gob.mx/planes_municipales/atlacomulco/P.M.D.UA.pdf

SEDATU. (2013). Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Atlacomulco 2013.

SMA. (2009). La diversidad biológica del Estado de México.

Valdés, A. (2010). Cómo controlan la erosión de las raíces de las plantas. *La Ciencia y El Hombre* - Universidad Veracruzana, Volumen XXIII (2). <http://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol23num2/articulos/erosion/>

Todo el contenido de **LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades**, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) .