

ANÁLISIS DE VACÍOS Y OMISIONES DE CONSERVACIÓN DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DEL ESTADO DE GUERRERO, MÉXICO

GAP ANALYSIS OF THE PROTECTED NATURAL AREAS OF THE STATE OF GUERRERO, MEXICO

Neri-Suárez, M.^{1*}, Bustamante-González, A.²; Ortiz-Alamilla Adriana, I.¹; Hernández-Moreno, T.³; Velázquez-Muñoz, K.⁴

¹Universidad Politécnica de Puebla. Tercer Carril del Ejido "Serrano" s/n San Mateo Cuanalá. Juan C. Bonilla, Puebla, Puebla, México. ²Colegio de Postgraduados Campus Puebla. Boulevard Forjadores de Puebla No. 205, Santiago Momoxpan, San Pedro Cholula, Puebla, México. ³Universidad Autónoma de Guerrero. Escuela Superior de Sociología. Paseo de la Cañada, esq. Andador Grani-zo, Colonia Infonavit Alta Progreso, Acapulco, Guerrero, México. ⁴Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales Delegación Puebla. Departamento de Recursos Naturales y Vida Silvestre. Avenida 3 Poniente 2926, Colonia la Paz. Puebla, México.

*Autor para correspondencia: ing.mns@gmail.com

ABSTRACT

Objective: To evaluate the conservation and omission gaps (gap analysis) of the types of vegetation with respect to the Protected Natural Areas (PNA) of the state of Guerrero, Mexico.

Design/methodology/approach: A gap analysis was carried out to determine the conservation and omission gaps of vegetation types in the PNA of the state of Guerrero, México. Digital cartography of the use of soil and vegetation at a scale of 1: 250,000 and of the federal and state PNA of the state was used. The digital cartographic information was integrated into the geographic information system ArcGis TM version 10.5, for the overlap of digital maps of the PNA and the types of vegetation. The vegetation surface occupied inside and outside the PNA was estimated.

Results: Ten types of vegetation were identified, with an area of 17 344 ha, of which five types were omission of conservation, since they were present altogether in only 1.62% of the surface of the PNA with vegetal coverage. Regarding the conservation gaps, it was found that five types of vegetation were not present in any PNA.

Limitations of the study/Implications: The available cartography of vegetation and land use, due to its original scale, has an imprecision in the delimitation of its categories. It is advisable to develop cartography with scales of better resolution.

Findings/Conclusions: The current location and surface of the PNA is not enough to conserve the ecosystems present in the state of Guerrero, Mexico.

Keywords: gap analysis, biodiversity, conservation, Mexico.

RESUMEN

Objetivo: Evaluar los vacíos y omisiones de conservación (análisis gap) de los tipos de vegetación con respecto a las Áreas Naturales Protegidas (ANP) del estado de Guerrero, México.

Diseño/metodología/aproximación: Se realizó un análisis gap para determinar los vacíos y omisiones de conservación de los tipos de vegetación en las ANP del estado de Guerrero, México. Se utilizó la cartografía digital del uso de suelo y vegetación a escala 1:250,000 y de las ANP federales y estatales del estado. La información cartográfica digital se integró en el sistema de información geográfica ArcGis TM versión 10.5, para superposición de mapas digitales de las ANP versus los tipos de vegetación. Se estimó la superficie de vegetación ocupada dentro y fuera de las ANP.

Resultados: Se identificaron 10 tipos de vegetación, con una cobertura de 17 344 ha, de las cuales cinco tipos son omisión de conservación, ya que están presentes en conjunto en solo el 1.62% de la cobertura vegetal de las ANP del estado. En cuanto a los vacíos de conservación, se encontró que cinco tipos de vegetación no están presentes en ningún ANP.

Limitaciones del estudio/Implicaciones: La cartografía disponible de vegetación y uso del suelo, por su escala original, tiene imprecisión en la delimitación de sus categorías. Es recomendable obtener cartografía más precisa.

Hallazgos/conclusiones: La ubicación y superficie actual de las ANP no es suficiente para conservar los ecosistemas presentes en el estado de Guerrero, México.

Palabras clave: análisis gap, biodiversidad, conservación, México.

INTRODUCCIÓN

La tendencia internacional de conservación y protección de recursos naturales y sus bienes y servicios asociados, aplicada en diferentes acuerdos y convenciones, está centrada en la creación de zonas con restricciones de uso y aprovechamiento. En México están reconocidas legalmente como Áreas Naturales Protegidas (ANP). Como parte de las políticas de conservación de ecosistemas y de la biodiversidad, en el país se ha realizado un esfuerzo importante por proteger la mayor parte de los ecosistemas, aunque se observa cierta preferencia por ecosistemas considerados, desde el punto de vista biológico, más relevantes, como son las selvas perennifolias. También hay un desequilibrio en el establecimiento de las ANP a nivel de los estados, asociados tanto a una deficiente planeación nacional como al desinterés de los estados para promover y hacer funcional esta estrategia de la conservación.

En México predomina un criterio ad hoc para seleccionar los sitios de conservación, que busca ubicar ANP en zonas de alta biodiversidad, generalmente no aptas para la agricultura o el desarrollo urbano y de poco valor comercial (Leader-Williams *et al.*, 1990; Pressey, 1994; Ceballos, 2007); aunque el resultado a veces es de una representación inadecuada de los ecosistemas, sobre

todo cuando se analizan en una perspectiva nacional o regional.

La adecuada ubicación de las ANP es importante para una conservación efectiva y eficiente (Wiersma y Nudds, 2009). La superficie terrestre protegida en el país es del 13.05% (SEMARNAT-CONANP, 2016), lo que representa un esfuerzo importante en términos de conservación en México. Sin embargo, aún se tienen ecosistemas no suficientemente protegidos y los procesos de deterioro, por la deforestación y el cambio de cobertura vegetal, continúa. Algunas estimaciones indican que existe una tendencia a la alza en las tasas de deforestación, que van desde las 365,000 hasta más de 1,500,000 ha por año (Mas *et al.*, 2004; Figueroa y Sánchez-Cordero, 2008; FAO, 2010; FAO, 2015). Por esto, se requiere un monitoreo permanente de las estrategias de conservación, dentro de las que sobresalen las ANP.

El análisis gap es una herramienta que sirve de apoyo para los tomadores de decisiones que, en combinación con indicadores de biodiversidad a nivel de ecosistemas y especies, facilita la ubicación de ANP representativas (Scott *et al.*, 1993). El análisis a nivel de ecosistemas se define como filtro grueso (Hunter, 2005) y se utiliza sobre todo cuando existe un vacío de conocimiento sobre el estado de la biodiversidad de un área determinada. Además, permite hacer inferencias sobre la disponibilidad de hábitat para especies animales y su distribución (Noss, 1990; Scott *et al.*, 1993; Rodrigues y Brooks, 2007), debido a que el hábitat de las especies de vertebrados está correlacionado con la vegetación existente de un área determinada (Caicco *et al.*, 1995). Estudios con la metodología del análisis gap sugieren como meta de conservación un porcentaje de entre 10% y 12% de la superficie de un territorio (Cantu *et al.*, 2003; Roe y Hollands, 2004), a pesar de que no existe evidencia científica sobre si esta superficie es suficiente para mantener los procesos ecológicos y las poblaciones de flora y fauna viables (Soulé y Sanjayan, 1998). Actualmente, el estándar propuesto en las metas de conservación internacionales para el 2020 es de 17% de la superficie terrestre y aguas continentales (CBD, 2010).

El estado de Guerrero, México, adolece de información suficiente sobre las ANP del estado, a pesar de que su biodiversidad es importante, ya que cuenta con 11,965 km² de la Sierra Madre del sur y 500 km de litoral del pacífico, en ellos se encuentran ecosistemas considerados como sitios de alto endemismo y riqueza en todos los

grupos y especies con distribución restringida (Arriaga et al., 2000). En esta investigación se analizaron los vacíos y omisiones de los tipos de vegetación presentes en las ANP de Guerrero, con el fin de aportar elementos para identificar prioridades de conservación en el territorio.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó la metodología del análisis gap para determinar los vacíos y omisiones de conservación de los tipos de vegetación en las ANP del estado. Se definió como vacío de conservación a todos los tipos de vegetación no presentes en las ANP de Guerrero. En las omisiones de conservación, se consideró esta definición para tipos de vegetación presentes en las ANP, pero con una superficie no significativa (menor al 1%). Se utilizó la cartografía digital del uso de suelo y vegetación a escala 1:250,000 para identificar los tipos de vegetación (INEGI, 2015), así como las ANP federales y estatales reportadas por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas presentes en el estado de Guerrero (CONANP, 2017). La información cartográfica digital se integró en el sistema de información geográfica ArcGis TM versión 10.5 (ESRI, 2016). Se utilizó la herramienta "Clip" para ajustar los polígonos correspondientes a los tipos de vegetación y ANP federales que están fuera de los límites políticos del estado, y se realizó una superposición de mapas digitales de las ANP versus los tipos de vegetación. Por último, se utilizó la herramienta "calculate geometry" para calcular en hectáreas la superficie de vegetación ocupada dentro y fuera de las ANP.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Áreas Naturales Protegidas en el estado de Guerrero

El estado de Guerrero tiene una superficie de 6,349,880 ha, de las cuales solamente el 0.27% de la superficie terrestre del estado (Cuadro 1) se encuentran bajo el esquema de protección en 11 ANP, seis con decreto federal y cinco con decreto estatal. Guerrero es el se-

gundo estado con menor superficie protegida, después de la Ciudad de México, mientras que en otros estados del sur como Tabasco (14%), Oaxaca (3.65%), Veracruz (3.6%) y Puebla (10%) tienen superficies de conservación que superan el 3% de sus territorios, respectivamente (CONABIO, 2009; Neri et al., 2015).

Análisis de vacíos y omisiones de conservación

En el estado de Guerrero se identificaron 10 tipos de vegetación, que cubren una superficie de 4 689 125 ha, de las cuales únicamente se encuentran 12 100 ha en ANP federales y 3 349 en ANP estatales, que en conjunto suman el 1.65% de la vegetación del estado (Figura 1 y Cuadro 2).

Cuadro 1. Superficie de las Áreas Naturales Protegidas con decreto federal y estatal en el estado de Guerrero, México.

ANP Federales	Superficie (ha) ¹	Superficie (%)
General Juan Álvarez	346	0.0054
Grutas de Cacahuamilpa	1593	0.0251
Sierra de Huautla	8495	0.1338
Playa Piedra de Tlacoyunque	96	0.0015
Playa de Tierra Colorada	63	0.0010
El Veladero	3627	0.0571
ANP Estatales		
El Pericón	369	0.0058
Bicentenario	31	0.0005
Los Olivos	1245	0.0196
El Nanchal	1386	0.0218
El Limón	93	0.0015
Total	17344	0.2731

¹Datos obtenidos con la cartografía digital disponible en el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (<http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>).

En el análisis gap, con respecto a los 10 tipos de vegetación presentes en el estado de Guerrero, se obtuvo que la selva mediana, la selva baja, el bosque de pino, el bosque de encino y el popal – tular son omisiones de conservación ya que se encuentran presentes en las ANP, pero por debajo del 1% (Figura 2).

En cuanto a los vacíos de conservación, se encontró que el bosque de galería, el bosque de táscate, el bosque mesófilo de montaña, manglar y sabanoide no están presentes en ningún ANP de Guerrero (Figura 3).

Es evidente que existen omisiones y vacíos de conservación importantes en el estado. Esta tendencia está presente a nivel nacional, ya que en otros estudios realizados a nivel estatal, donde utilizaron la vegetación como indicador de biodiversidad (Cantu et al., 2003; Rentería et al., 2010; Chapa-Vargas y Monzalvo-Santos, 2012; Neri et al., 2015) reportaron importantes vacíos y omisiones de conservación de ecosistemas similares a los encontrados en este estudio. Entre ellos se destacan los bosques de pino, bosques de encino, selvas medianas y bosque mesófilo de montaña. El establecimiento de nuevos sitios de conservación es de suma importancia

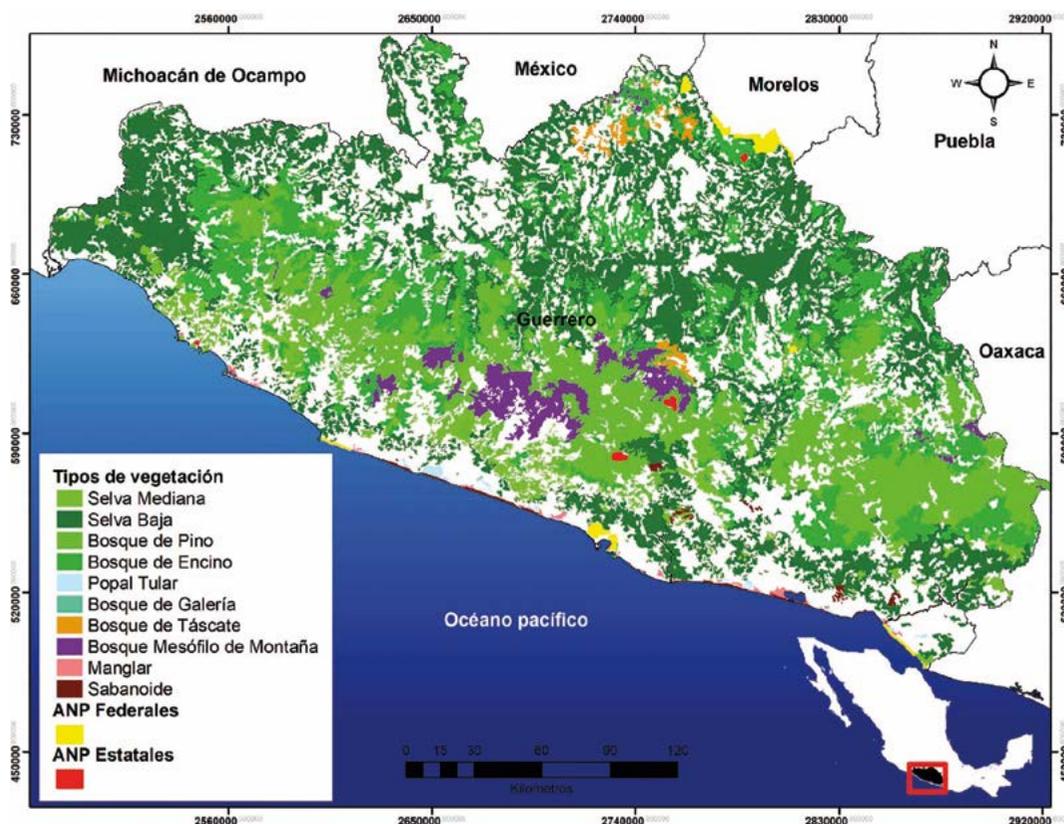


Figura 1. Ubicación geográfica de los tipos de vegetación y las ANP presentes en el estado de Guerrero, México.

Cuadro 2. Superficie de conservación en el estado de Guerrero por tipo de vegetación.

Ecosistema	Superficie del tipo de vegetación (ha)	Superficie del tipo de vegetación en ANP federales (ha)	Superficie del tipo de vegetación en ANP estatales (ha)	Superficie total en el sistema de ANP (ha)	Nivel de representatividad ecológica (%)
Selva Mediana	221 341	1 314	102	1 416	0.64
Selva Baja	1 926 763	7 974	0	7 974	0.41
Bosque de Pino	1 134 666	371	2 865	3 236	0.29
Bosque de Encino	1 156 806	2 434	382	2 816	0.24
Popal - tular	11 054	7	0	7	0.07
Bosque de Galería	3 100	0	0	0	0.00
Bosque de Táscate	36 387	0	0	0	0.00
Bosque Mesófilo de Montaña	165 247	0	0	0	0.00
Manglar	14 050	0	0	0	0.00
Sabanoide	19 711	0	0	0	0.00
Total	4 689 125	12 100	3 349	15 449	1.65

en Guerrero, ya que, debido a su ubicación geográfica, es considerado como uno de los estados con mayor biodiversidad. Así mismo, a pesar de la importante presencia de biodiversidad en la región de la Sierra Madre Sur, se ha reportado como la región con menor cobertura de ANP en México (Koleff y Urquiza-Hass., 2011). La Sierra Madre del Sur recorre toda la longitud del estado y se considera la cadena montañosa con mayor concentración de biodiversidad en una superficie de relati-

vamente pequeña, y a su vez con mayor impacto antropogénico (Arriaga *et al.*, 2000; Cantú *et al.*, 2013). En esta región montañosa se tiene una presencia de ecosistemas prioritarios como bosques mesófilo de montaña, bosques de coníferas, mixtos y selva mediana, los cuales se han reportado como "hotspots" a nivel mundial por su elevada concentración de especies endémicas pero con altas tasas de pérdida de hábitat (Myers *et al.*, 2000; CONABIO, 2009). En el caso del estado de Guerrero, en

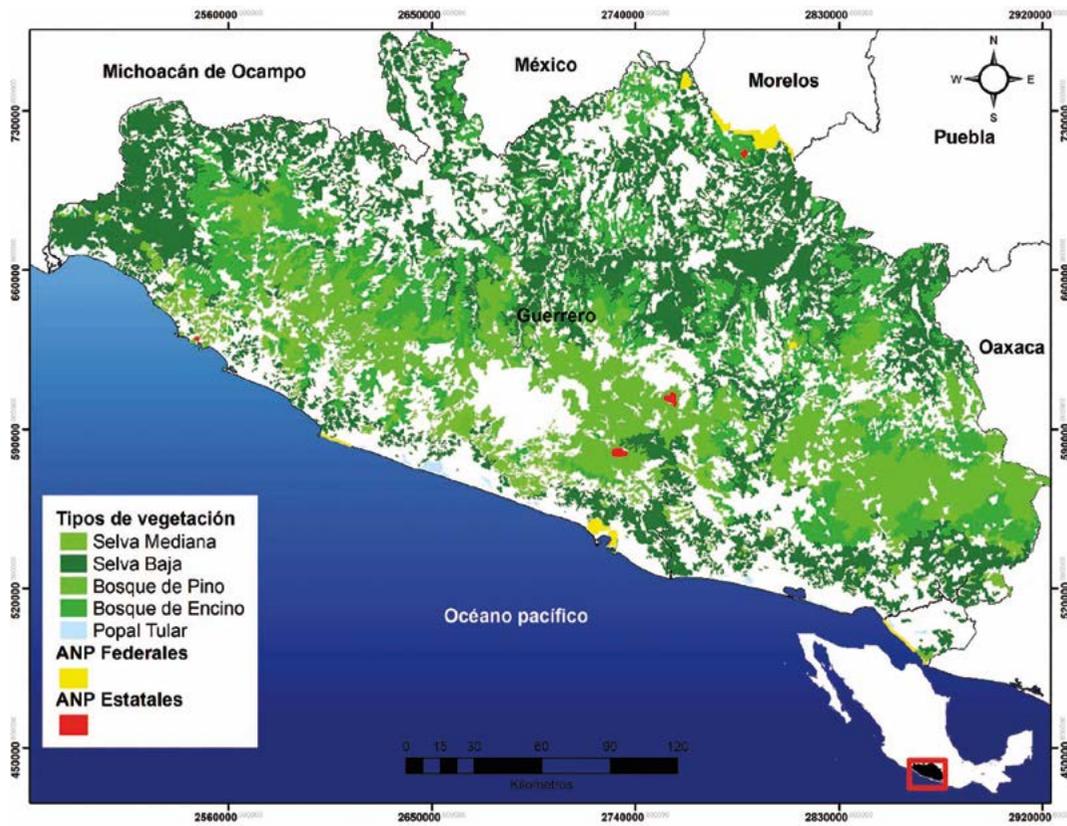


Figura 2. Omisiones de conservación de cinco tipos de vegetación presentes en el estado de Guerrero, México.

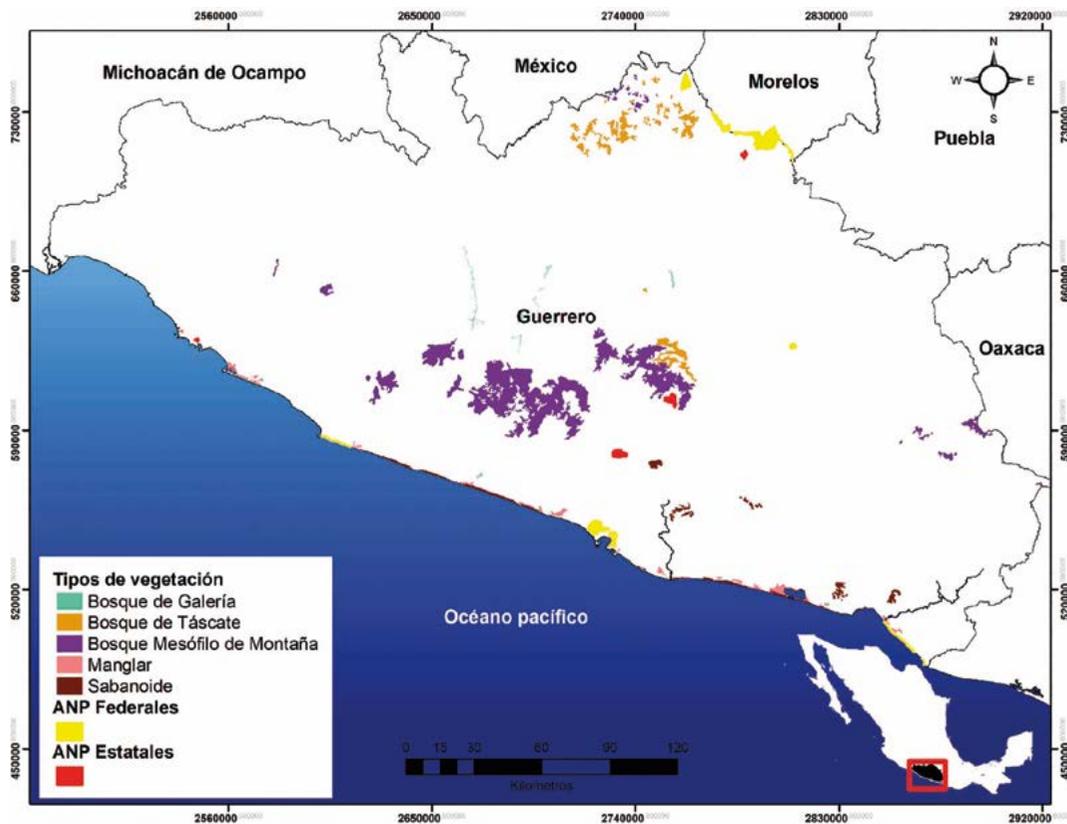


Figura 3. Vacíos de conservación de cinco tipos de vegetación presentes en el estado de Guerrero, México.



su territorio cuenta con más de 500 km de costas en el pacífico, donde se presentan ecosistemas importantes como el manglar y el bosque de galería. Sin embargo, ninguno de estos tipos de vegetación está presente en las ANP del estado, por lo que es importante planificar más ANP en el estado.

CONCLUSIONES

El estado de Guerrero, México, tiene una cobertura de 10 tipos de vegetación de los cuales únicamente el 0.27% está presente en ANP, cinco están subrepresentadas y las otras cinco no están presentes en ninguna ANP. El establecimiento de nuevas ANP en el estado deberán estar ubicadas en sitios con los tipos de vegetación con vacíos y omisiones de conservación identificados en este estudio. Los ecosistemas como el bosque de encino, bosques de pino, bosque mesófilo de montaña, bosque de galería, selva baja, selva mediana y manglares son prioritarios para la conservación, ya que son hábitats imprescindibles para especies animales; además, brindan bienes y servicios ambientales fundamentales para las diversas actividades humanas, por lo cual los esfuerzos de conservación deberán estar orientados a elevar su superficie de conservación en el estado.

LITERATURA CITADA

- Arriaga L., Espinoza J.M., Aguilar C., Martínez E., Gómez L., Loa. 2000. Regiones Terrestres Prioritarias de México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Caicco S.L., Scott J.M., Butterfield B., Csuti B. 1995. A GAP analysis of the management status of the vegetation of Idaho (U.S.A.). *Conservation Biology* 9: 498–511.
- Cantu C., Wright R.G., Scott J.M., Strand E. 2003. Conservation assessment of current and proposed nature reserves of Tamaulipas state, Mexico. *Natural Areas Journal* 23: 220–228.
- Cantú A. M., Estrada Arellano J.R., Salinas Rodríguez M.M. 2013. Vacíos y omisiones en conservación de las ecorregiones de montaña en México. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 4: 10–27.
- Ceballos G. 2007. Conservation priorities for mammals in megadiverse Mexico: The efficiency of reserve networks. *Ecological Applications* 17: 569–578.
- Chapa-Vargas L., Monzalvo-Santos K. 2012. Natural protected areas of San Luis Potosí, Mexico: ecological representativeness, risks, and conservation implications across scales. *International Journal of Geographical Information Science* 26: 1625–1641.
- CONABIO 2009. Ampliación del Corredor Biológico Mesoamericano - México, en los estados de Tabasco, Oaxaca y Veracruz. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- CONANP 2017. Cobertura de las Áreas Naturales Protegidas Federales de México. <http://sig.conanp.gob.mx/> (Fecha de consulta: septiembre 2, 2017).
- CBD (Convention on Biological Diversity) 2010. Aichi Biodiversity Targets. <http://www.cbd.int/sp/targets/> (Fecha de consulta: septiembre 2, 2017).
- ESRI 2016. ArcMap 10. Environmental Systems Resource Institute, Redlands, California.
- Food and Agriculture Organization (FAO) 2010. Evaluación de los recursos forestales mundiales 2010: Informe principal. Estudio FAO Montes. Roma, Italia. 346 p.
- Food and Agriculture Organization (FAO) 2015. Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales 2015. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Roma, Italia.
- Figueroa F., Sánchez-Cordero V. 2008. Effectiveness of natural protected areas to prevent land use and land cover change in Mexico. *Biodiversity and Conservation* 17: 3223–3240.
- Hunter M.L. 2005. A mesofilter conservation strategy to complement fine and coarse filters. *Conservation Biology* 19: 1025–1029.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e informática) 2015. Conjunto de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación, Serie V. Escala 1:250,000. México.
- Koleff P., Urquiza-Hass T. 2011. Planeación para la conservación de la biodiversidad terrestre en México: retos en un país megadiverso. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- Leader-Williams N., Harrison J., Green M.J.B. 1990. Designing protected areas to conserve natural resources. *Science progress* 74: 189–204.
- Mas J.F., Velázquez A., Díaz-Gallegos J.R., Mayorga-Saucedo R., Alcántara C., Bocco, G., Castro R., Fernández T., Pérez-Vega A. 2004. Assessing land use/cover changes: a nationwide multirate spatial database for Mexico. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 5: 249–261.
- Myers N., Mittermeier R.A., Mittermeier C.G., Fonseca G.A.B., Kent J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853–858.
- Neri S.M., Bustamante G.A., Vargas L.S., Guerrero R.J.D. 2015. Representatividad ecológica de las áreas naturales protegidas del Estado de Puebla, México. *Ecología Aplicada* 14: 87–93.
- Noss R.F. 1990. Indicators for Monitoring Biodiversity: A Hierarchical Approach. *Conservation Biology* 4: 355–364.
- Pressey R.L. 1994. Ad hoc reservations - Forward or backward steps in developing representative reserve systems. *Conservation Biology* 8: 662–668.
- Rentería A.L., Ayala C.C., Castellón E.E., Moncivais M.J., Saldivar F. 2010. Representatividad de los tipos de vegetación en las Áreas Naturales Protegidas de Durango. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 2.
- Rodrigues A.S.L., Brooks T.M. 2007. Shortcuts for Biodiversity Conservation Planning: The Effectiveness of Surrogates. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 38: 713–737.
- Roe D., Hollands M. 2004. Protected Areas: How much is enough? *Sustainable Development* OPINION 2.
- Scott J.M., Davis F., Csuti B., Noss R., Butterfield B., Groves C., Anderson H., Caicco S., D'Erchia F., Edwards J., T.C., Ulliman J., Wright R.G. 1993. Gap Analysis: A Geographic Approach to Protection of Biological Diversity. *Wildlife Monographs* 3–41.
- SEMARNAT-CONANP 2016. Prontuario Estadístico de las Áreas Naturales Protegidas de México. México. 104 p.
- Soulé M.E., Sanjayan M. 1998. Ecology: Conservation Targets: Do They Help? *Science* 279: 2060–2061.
- Wiersma Y.F., Nudds T.D. 2009. Efficiency and effectiveness in representative reserve design in Canada: The contribution of existing protected areas. *Biological Conservation* 142: 1639–1646.