

Representatividad de la vegetación de las Áreas Naturales Protegidas (ANP) del estado de Hidalgo, México

Laura Cano¹, Rodrigo Rodríguez², René Valdez³ Otilio Acevedo² e Icela Beltrán¹
Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería¹, Instituto de Ciencias Agropecuarias², Postgrado Forestal³
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo^{1,2}, Colegio de Postgraduados³
Mineral de la Reforma, Hgo.¹, Tulancingo de Bravo, Hgo.² Montecillo, Méx.³; México.
rodris71@yahoo.com, lau.cano@yahoo.com.mx

Abstract— This paper presents an overall assessment of the representativeness of the vegetation on Protected Natural Areas (ANP) in the state of Hidalgo, México through the area calculation for each ecosystem vegetation. Spatial analysis revealed that Hidalgo uses 2.37% of its territory as ANP. However, 12,575.11 ha of such area are intended for rainfed agriculture. The vegetation classes better represented are coniferous forest and hardwood forest with a total of 27,256 ha while for the protected area for cloud forest area is 102.52 ha, a negligible proportion of this ecosystem inside the state.

Keyword— *vegetation, protected area, representative ecosystems.*

Resumen— Este artículo presenta una evaluación general de la representatividad de la vegetación protegida en las Áreas Naturales Protegidas (ANP) del estado de Hidalgo a partir del cálculo de la superficie de cada uno de los ecosistemas. El análisis espacial reveló que Hidalgo ocupa el 2.37 % de su territorio como ANP. Sin embargo, 12,575.11 ha de dicha superficie se encuentran destinadas para agricultura de temporal. Las clases de vegetación mejor representadas son los bosques de coníferas y los bosques de latifoliadas con un total de 27,256 ha, mientras que la superficie protegida para el bosque mesófilo de montaña es de 102.52 ha, una proporción prácticamente nula con respecto al total de la superficie de este ecosistema en el estado.

Palabras claves— *vegetación, superficie protegida, ecosistemas representativos.*

I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, las Áreas Naturales Protegidas (ANP) constituyen un instrumento eficiente de política ambiental porque proporcionan a la sociedad una amplia gama de beneficios como son los servicios ambientales de provisión y de regulación (Bezaury, 2009; CONANP, 2014). No obstante, la actual red de ANP en México es insuficiente para conservar una porción representativa de su biodiversidad (Maass, et al., 2010) y además se han detectado dentro de los límites de las ANP, regiones deterioradas principalmente por factores como el avance de la frontera agrícola-pecuaria y extracción de recursos no controlada (Arriola, et al., 2014). Asimismo, la CONANP (2007) ha reportado que gran parte de la vegetación remanente ha sido fragmentada y en muchos casos predomina la vegetación secundaria.

Para el caso de Hidalgo, existen reportadas en el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SINAP) un total de 39 ANP divididas en tres categorías de manejo (federal, estatal y municipal) y el Instituto Nacional de Ecología (INE) informa que Hidalgo ocupa el decimocuarto lugar en biodiversidad del país. Sin embargo, se carece del conocimiento preciso en superficie ocupada por cada uno de los ecosistemas vegetales que son protegidos en la entidad a través de las ANP en los tres niveles de competencia del territorio. Esto representa un obstáculo para la identificación de zonas de protección con algún grado de deterioro y su evaluación es fundamental para conocer el desempeño de estas áreas (Bezaury & Gutiérrez, 2009).

Ante este panorama, se planteó como objetivo determinar la proporción de superficie de los diferentes tipos de vegetación de las ANP del estado de Hidalgo, con respecto al total de la superficie de cada ecosistema vegetal, mediante Sistemas de Información Geográfica con la finalidad de identificar los ecosistemas mayormente amenazados y elaborar programas de manejo para su conservación.

II. METODOLOGÍA

A. Localización del área de estudio

De acuerdo con el Anuario Estadístico de Hidalgo (2012) del INEGI, el estado de Hidalgo representa el 1.1 % de la superficie del país con una extensión territorial de 20,813 Km² y forma parte de tres provincias fisiográficas: Eje Neovolcánico Transversal (53.5 %), Sierra Madre Oriental (45.2 %) y Llanura Costera del Golfo Norte (1.3 %). Su ubicación geográfica dentro del país se muestra en la Figura 1.

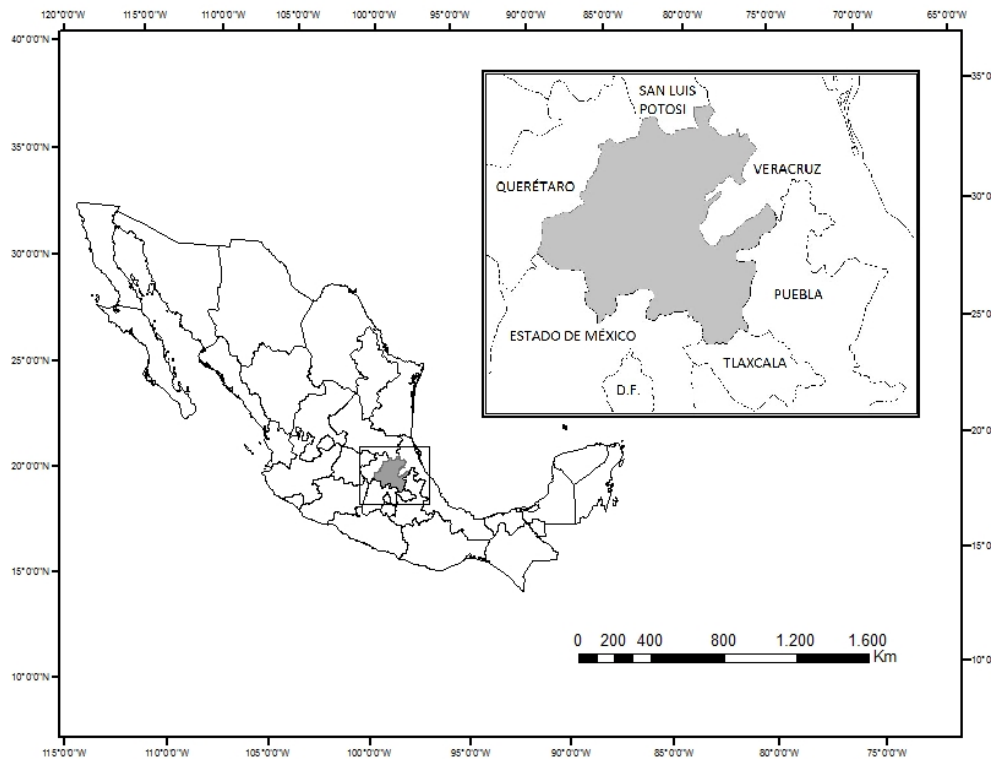


Fig. 1. Localización geográfica del estado de Hidalgo (en gris).

B. Análisis espacial

Mediante el sistema de información geográfica ArcGis 10.0 by ESRI se integraron todos los polígonos de las ANP de Hidalgo en sus distintas categorías de manejo (federal, estatal y municipal). Los datos vectoriales se tomaron de la base de datos cartográfica de la CONABIO a través del Sistema Nacional de Información sobre la Biodiversidad (SNIB, 2012). La superficie de cada ANP se calculó directamente de la cartografía de la fuente, a excepción de la Laguna de Tecocomulco, cuyo polígono se obtuvo por digitalización manual a partir de una imagen Landsat del sensor OLI 8 del año 2014, ya que

a pesar de ser una ANP decretada oficialmente desde el año 2003, se desconoce su inexistencia dentro de los archivos vectoriales consultados.

Derivado de lo anterior, se generó un mapa de la distribución espacial de las ANP y se contrastó con la cartografía de uso del suelo y vegetación serie V del INEGI escala 1:250,000 con cuya información se identificaron las clases de vegetación que se encuentran bajo protección en cada Área Natural Protegida.

La superficie total por clase de vegetación en el estado de Hidalgo se obtuvo a partir de la carta de uso del suelo y vegetación serie V (año 2010), y con ello se calculó el porcentaje de la superficie que corresponde a vegetación protegida en las ANP. Cabe señalar que la cartografía utilizada presenta información regional semi-detallada debido a la generalización de polígonos de la escala. Por tal motivo, es posible subestimar la superficie de los ecosistemas. De igual forma, ésta evaluación permite una caracterización general de la superficie de vegetación que se encuentra bajo protección. En la Figura 2 se presenta el esquema del procedimiento para el análisis espacial de las Áreas Naturales Protegidas.

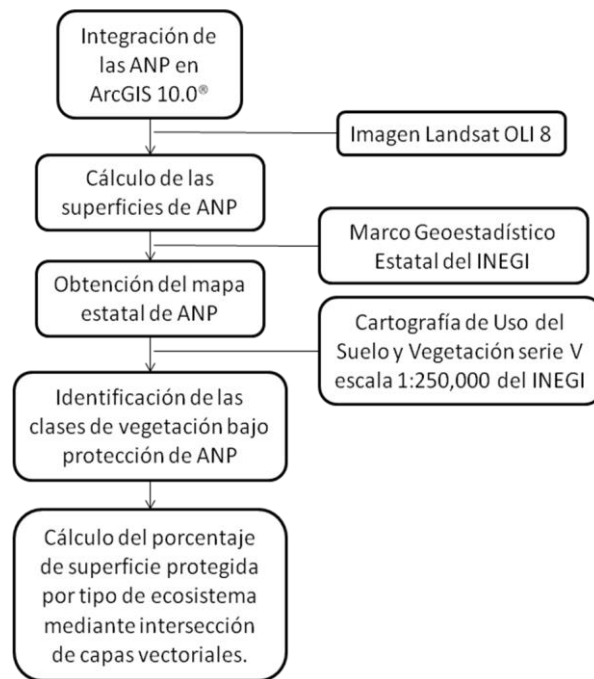


Fig. 2. Diagrama metodológico para el análisis espacial de las ANP.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La superficie de Áreas Naturales Protegidas en Hidalgo es de 39,457.82 ha de competencia federal, 5,268.37 ha de competencia estatal y 4,574.28 ha de competencia municipal. En total suman 49,300.47 ha que corresponden al 2.37 % del territorio estatal. En la Tabla 1 se describen los polígonos de cada ANP y de la cual se destaca que el 80 % de la superficie protegida corresponde a cuatro ANP de competencia federal, mientras que el 10.7 % y 9.3 % corresponden a polígonos de competencia estatal y municipal, respectivamente.

Considerando que la mayor parte de los ecosistemas boscosos de Hidalgo se encuentra en la porción norte y noreste del estado, en la Figura 3 se aprecia que las ANP de mayor extensión se distribuyen en dichas regiones, sin embargo, la proporción de cada ecosistema protegido no es uniforme. (Tabla 2). Esta situación tiene un impacto directo sobre la conservación de la biodiversidad a nivel ecosistémico, ya que ocasiona fragmentación de poblaciones representativas de una región y sus consecuencias ecológicas son diversas (Herrerías y Benítez, 2007).

Tabla 1. Concentrado de las Áreas Naturales Protegidas del estado de Hidalgo.

ID	ANP	Ubicación (municipio)	Superficie (ha)	Vegetación / Tipo de uso del suelo
1	Laguna de Meztlán*	Meztlán	1061,28	Rodeada por matorral crasicaule, VS arbustiva de matorral crasicaule y bosque de pino.
2	Laguna de Tecocomulco*	Tepeapulco/ Cuautepec de Hinojosa	2.437,75	Rodeada por tular y agricultura de temporal
3	Reserva de la Biosfera Barranca de Meztlán	Meztlán/Eloxochitlán	12.380,74	Bosque de pino, VS arbustiva de bosque de táscate, VS arbustiva de matorral crasicaule, selva baja caducifolia, VS arbustiva de bosque de encino y pastizal inducido.
4	Parque Nacional Los Mármoles	Zimapán/Nicolás Flores/Pacula/Jacala	23.294,80	Bosque de pino-encino, bosque de pino, VS arbustiva de pino-encino y agricultura de temporal
5	Parque Nacional El Chico	Mineral del Chico	2.721,00	Bosque de oyamel y bosque de táscate
6	Parque Estatal Bosque El Hiloche	Mineral del Monte	99,90	Bosque de oyamel, bosque de encino y asentamientos urbanos
7	Reserva Ecológica Cerro El Tecajete	Zempoala	158,00	Matorral crasicaule
8	Reserva Ecológica Cerro El Xihuingo-La Paila	Tepeapulco	2.572,72	VS arbustiva de bosque de táscate, matorral crasicaule y bosque de pino-encino
9	Zona de Preservación Parque Ecológico Cubitos	Pachuca de Soto	90,45	Matorral desértico rosetófilo y pastizal inducido
10	Zona de Preservación Ecológica La Gloria	Apan	59,58	VS arbustiva de bosque de táscate y agricultura de temporal
11	Zona de Preservación Ecológica Alcantarillas	Apan	911,40	Bosque de encino, VS arbustiva de bosque de encino, pastizal inducido y agricultura de temporal
12	Zona de Preservación Ecológica Cocinillas	Apan	77,81	VS arbustiva de bosque de táscate y agricultura de temporal
13	Zona de Preservación Ecológica Cerro del Angel	Mixquiahuala	770,00	Matorral crasicaule VS arbustiva de bosque de encino
14	Zona de Preservación Ecológica Coatlico	Almoloya	231,84	VS arbustiva de bosque de táscate , VS arbustiva de bosque de encino y agricultura de temporal
15	Zona de Preservación Ecológica Nopala	Nopala	1.759,78	Bosque de encino, pastizal inducido y VS arbustiva de bosque de encino
16	Zona de Preservación Ecológica Rancho Nuevo	Almoloya	93,01	VS arbustiva de bosque de táscate y agricultura de temporal
17	Zona de Preservación Ecológica San Mateo Tlajomulco	Singuilucan	484,37	VS arbustiva de bosque de pino-encino, agricultura de temporal
18	Zona de Preservación Ecológica Tezoyo	Apan	493,43	Agricultura de temporal y VS arbustiva de bosque de táscate

Tabla 1. Concentrado de las Áreas Naturales Protegidas del estado de Hidalgo (continuación).

ID	ANP	Ubicación (municipio)	Superficie (ha)	Vegetación / Tipo de uso del suelo
19	Zona de Preservación Ecológica Privada el Zoológico	Tepeji del Río de Ocampo	2,86	Matorral crasicaule y agricultura de temporal
20	Zona de Preservación Ecológica Finca Tegolome	Tlanchinol	6,00	VS arbustiva de bosque mesófilo de montaña
21	Zona de Preservación Ecológica La Piedra	San Bartolo Tutotepec	233,60	Pastizal cultivado y agricultura de temporal
22	Zona de Preservación Ecológica Asthar	Chilcuautila	224,91	Agricultura de temporal
23	Zona de Preservación Ecológica Chicamole	San Bartolo Tutotepec	174,94	VS arbustiva de bosque mesófilo de montaña
24	Zona de Preservación Ecológica Ecuatitla	Huazalingo	2,68	Agricultura de temporal
25	Zona de Preservación Ecológica Rancho Golondrinas	Almoleya	304,66	Agricultura de temporal y VS arbustiva de bosque de táscate
26	Zona de Preservación Ecológica Zacatepec	Calnali	16,25	Bosque mesófilo de montaña y pastizal cultivado
27	Zona de Preservación Ecológica Zoquital	Atotonilco el Grande	164,37	Pastizal inducido
28	Zona de Preservación Ecológica Bondonjito	Tecozautila	69,91	VS arbustiva de matorral crasicaule
29	Zona de Preservación Ecológica Xhate	Atotonilco el Grande	474,56	Pastizal inducido y agricultura de temporal
30	Zona de Preservación Ecológica Dothi	Huichapan	19,97	VS arbustiva de matorral crasicaule
31	Zona de Preservación Ecológica El Sabino	Tepetitlán	8,37	VS arbustiva de matorral crasicaule
32	Zona de Preservación Ecológica Huizcazda	Huichapan	1.125,18	Pastizal inducido, VS arbustiva de matorral crasicaule y VS arbustiva de bosque de encino
33	Zona de Preservación Ecológica Mamithi	Huichapan	10,00	VS arbustiva de matorral crasicaule
34	Zona de Preservación Ecológica El Santuario	Cardonal	0,33	Bosque de pino
35	Zona de Protección Ecológica Cascada Cuatenahuatl	Huautla	10,00	VS arbórea de selva mediana subperennifolia
36	Zona de Protección Ecológica El Aguacatillo	Chapulhuacan	48,32	VS arbustiva de selva alta perennifolia
37	Zona de Protección Ecológica El Campanario	Cuautepec de Hinojosa	41,11	Bosque de pino
38	Zona de Protección Ecológica La Lagunilla	Tulancingo de Bravo/Singuilucan	26,75	Agricultura de temporal
39	Zona de Protección Ecológica La Paila	Singuilucan	61,70	Agricultura de temporal y VS arbustiva de bosque de encino
40	Zona de Protección Ecológica Mixquiapan	Acatlán	75,17	Bosque de encino y VS arbustiva de bosque de encino

* Sitios Ramsar. VS: Vegetación secundaria. Categorías de manejo: Federal (ID 1, 3, 4, 5), Estatal (ID 2, 6, 7, 8) y Municipal (ID 9-40).

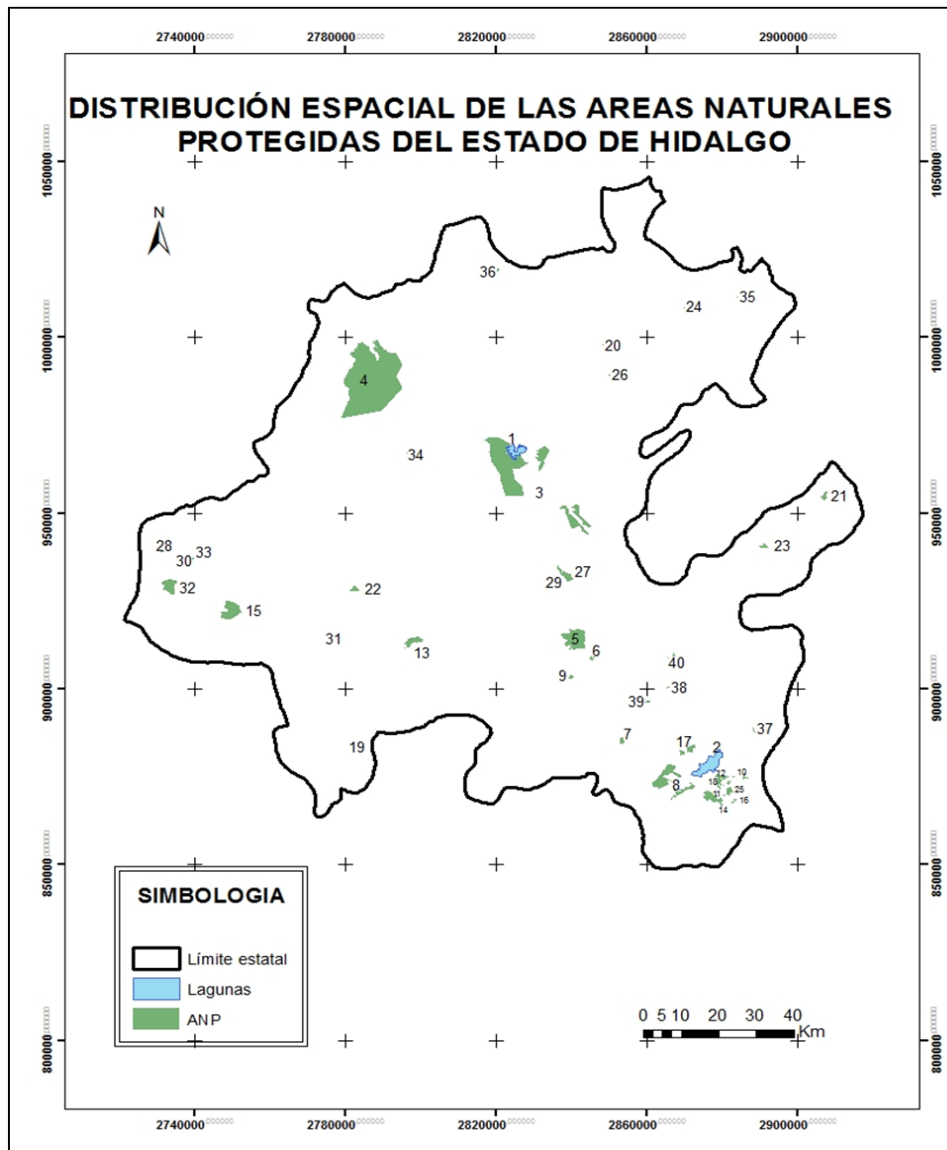


Fig. 3. Mapa de las ANP del estado de Hidalgo. Los números corresponden al ID de ANP de la Tabla 1.

Tabla 2. Superficie de los ecosistemas vegetales bajo protección por ANP en Hidalgo.

Ecosistema vegetal	Superficie protegida			
	Vegetación Primaria (ha)	% del total estatal	Vegetación Secundaria* (ha)	% del total estatal
Bosque de pino	8,382.38	10.96	575.32	5.93
Bosque de encino	3,319.07	6.00	4,243.88	4.16
Bosque de pino-encino	1,072.74	2.20	2,060.24	9.25
Bosque de encino-pino	4,195.18	23.53	1,307.51	25.17
Bosque de táscate	1,136.79	8.60	3,729.70	10.54
Bosque de oyamel	2,095.11	36.66	5.65	1.28
Bosque mesófilo de montaña	10.19	0.01	92.33	0.14
Matorral desértico rosetófilo	53.97	0.47	-	-
Matorral crasicuale	1,570.40	2.16	1,811.74	2.18
Matorral submontano	11.32	0.03	197.07	1.47
Selva baja caducifolia	398.12	10.80	398.83	16.1
Selva alta perenifolia	-	0.00	48.32	0.06
Selva mediana subperenifolia	-	-	9.50	0.32
TOTAL	22,245.27		14,480.09	

*Toda la vegetación secundaria se encuentra en nivel arbustivo de conservación.

De acuerdo con el análisis espacial realizado, se observó que 12,575.11 ha de ANP se encuentran ocupadas por zonas agrícolas de temporal. Por lo tanto, la superficie total de vegetación protegida en Hidalgo se reduce al 1.76 %. A nivel nacional se observa una tendencia similar, el 9.3 % del territorio está protegido dentro del SINAP, y de este porcentaje, el 2.6 % incluye áreas desprovistas de vegetación natural (Arriaga, *et al.*, 2009). Asimismo, las penínsulas de Baja California y de Yucatán están sobrerrepresentadas. Por ejemplo, para el año 2006, el total del área con alguna categoría de protección federal en la Península de Baja California comprendía el 50% de su territorio (Rieman *et al.*, 2011). Caso contrario ocurre con Guerrero y Oaxaca, dos de los estados con mayor biodiversidad del país. Para el mismo año, Guerrero apenas protegía el 0.1 % de su territorio en ANP de competencia federal, mientras que Oaxaca el 3.5 % de su superficie (Arriaga *et al.*, 2009).

Los resultados del estudio revelaron que existe un sesgo geográfico en cuanto a la representatividad de los ecosistemas vegetales que son protegidos a través de las ANP (Figura 4). Por ejemplo, los bosques de coníferas y latifoliadas (bosque de pino, bosque de pino-encino y bosque de oyamel), son las clases de vegetación más protegidas en Hidalgo (Tabla 2), mientras que el bosque mesófilo de montaña y el matorral desértico rosetófilo son las clases menos protegidas, con el 0.01 % y 0.47 % respectivamente, del total de la vegetación primaria de estos ecosistemas en el estado. No obstante, a nivel nacional, los bosques de pino, encino, pino-encino y encino-pino son los ecosistemas menos representados (Arriaga, *et al.*, 2009).

Por otro lado, la selva mediana subperenifolia y la selva alta perenifolia en Hidalgo son ecosistemas que tienen una baja representatividad de protección con el 0.32 % y 0.06 % respectivamente, del total de la superficie de estos ecosistemas en la entidad. Y en este último caso, solo se protege la vegetación secundaria cuyo nivel de conservación es arbustivo.

Con respecto a los bosques espinosos de México, el bosque de mezquite ocupa el 5 % del territorio nacional (INECC, 2009) pero su hábitat ha sido fragmentado de manera importante por la aptitud agrícola de los suelos en los que se desarrolla el mezquite. En Hidalgo, aún es posible identificar pequeños remanentes de este ecosistema (INEGI, 2010). Sin embargo, el estudio mostró que no se encuentra representado en las ANP de la entidad y por tal motivo se considera uno de los ecosistemas más vulnerables del estado de Hidalgo.

Éstas áreas aisladas representan una oportunidad para la recuperación de sistemas fragmentados mediante la creación de corredores biológicos y redes de conservación (Herrerías y Benítez, 2007). Esto permitirá ampliar la superficie de sus hábitats y preservar extensiones representativas de los ecosistemas naturales más importantes y mejor conservados del territorio de acuerdo con los lineamientos de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA).

Londoño y Sánchez (2011), señalan que México se encuentra dentro de los 20 países con un elevado número de especies de plantas amenazadas y una baja representación de ellas en las ANP debido principalmente a la escasa protección del bosque mesófilo de montaña, el ecosistema que alberga a la mayoría de las especies amenazadas del país. Una causa más, es que muchos ecosistemas están representados únicamente en fragmentos de vegetación (Herrerías y Benítez, 2007).

Para dar seguimiento a este análisis, es necesario realizar un estudio de vacíos y omisiones en las ANP que permita detallar o incluir nuevas zonas de conservación con el fin de mejorar el desempeño de éstas áreas, ya que a pesar de que las ANP cumplen con su papel de reducir las tasas de pérdida de hábitat, el acelerado cambio de uso del suelo ha impedido una delimitación precisa de áreas con algún grado de degradación ambiental. Una segunda etapa de este análisis comprendería determinar si los ecosistemas que requieren mayor protección en Hidalgo coinciden con las regiones terrestres prioritarias (RTP) del país (Arriaga *et al.*, 2009), pues este marco de referencia es utilizado para establecer nuevas ANP federales.

IV. CONCLUSIONES

El análisis espacial reveló que Hidalgo es uno de los estados de la República Mexicana con menor superficie de ANP (2.37 %) y que la representatividad de los diversos ecosistemas que éstas comprenden no está equilibrada. El bosque mesófilo de montaña es la clase de vegetación más vulnerable en Hidalgo debido a que constituye uno de los ecosistemas de mayor diversidad de especies por unidad de área y sólo se contempla el 0.01 % de su vegetación primaria en tres ANP de competencia municipal, lo que representa una protección prácticamente nula. Por otro lado, los bosques de coníferas y los bosques de latifoliadas en general, son clases de vegetación sobreprotegidas en Hidalgo.

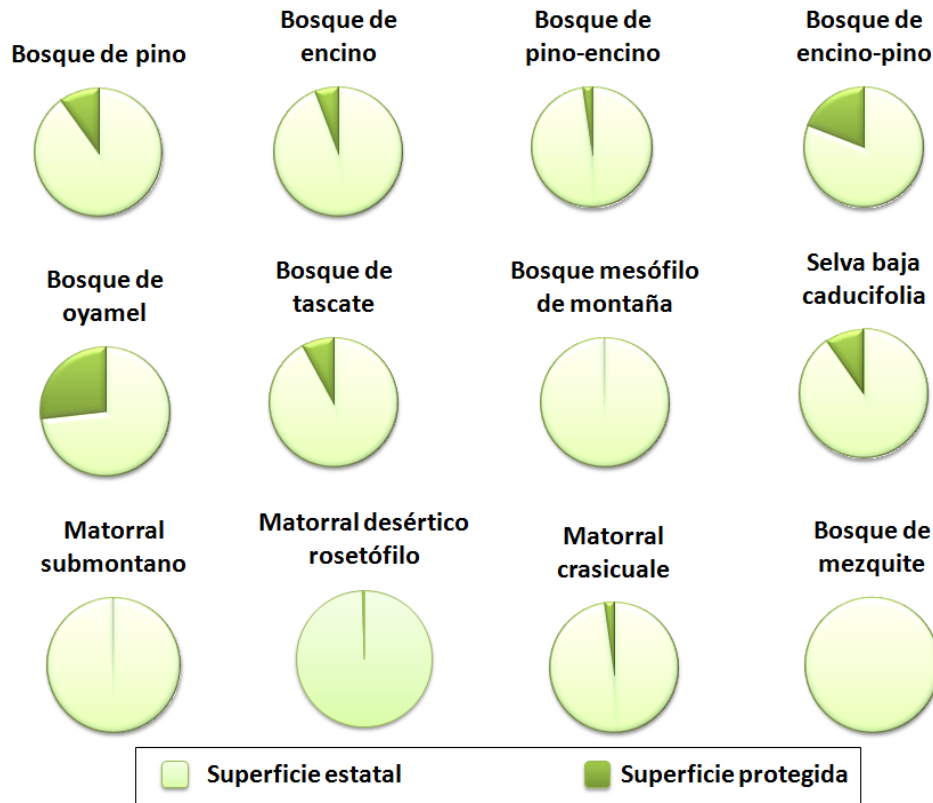


Fig. 4. Representatividad de los ecosistemas de vegetación primaria de las ANP en Hidalgo.

REFERENCIAS

Arriaga, L., Aguilar, V.; Espinoza, J.M. 2009. Regiones prioritarias y planeación para la conservación de la biodiversidad, en *Capital natural de México, Vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio*. CONABIO. México, pp. 433-457.

Arriola Padilla, V. J.; Estrada Martínez, E.; Ortega-Rubio, A.; Pérez Miranda, R.; Gijón Hernández, A. R., Deterioro en áreas naturales protegidas del centro de México y del Eje Neovolcánico Transversal. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*. 60, 37-49, 2014.

Bezaury-Creel, J. 2009. El valor de los bienes y servicios que las áreas naturales protegidas proveen a los mexicanos. *The nature conservancy – Programa México*. CONABIO.

Bezaury-Creel, J. & Gutiérrez Carbonell, D. 2009. Áreas naturales protegidas y desarrollo social en México, en *Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio*. CONABIO. México. pp. 385-431.

CONANP, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, 2007. *Estrategia de Cultura para la Conservación 2006-2012*. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales y Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, México.

CONANP, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, 2014. *Estrategia hacia 2040: una orientación para la conservación de las áreas naturales protegidas de México*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México.

- Herrerías, Y. y Benítez, J. (2007), Las consecuencias de la fragmentación de los ecosistemas. UNAM, Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. Disponible en: <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/467/julieta.html>.
- INECC, Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (2009), Los ecosistemas de México, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Disponible en: <http://www.inecc.gob.mx/con-eco-ch/382-hc-ecosistemas-mexico>.
- INEGI, Instituto Nacional de Geografía y Estadística (2010), Cartografía de Uso del suelo y Vegetación serie V escala 1:250:000.
- INEGI, Instituto Nacional de Geografía y Estadística (2012), Anuario Estadístico de Hidalgo.
- LGEEPA, Diario Oficial de la Federación (DOF), 28 de enero de 1988. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, México. Última reforma 16 de enero de 2014.
- Londoño-Murcia, M.C. y Sánchez-Cordero, V. (2011), Distribución y conservación de especies amenazadas en Mesoamérica, Chocó y Andes tropicales. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. Vol. 82(3) *versión Online* ISSN 2007-8706.
- Maass, J.M., Jardel, E.J., Martínez-Yrizar, A., Calderón-Aguilera, L.E., Herrera, J., Castillo, A., Euán-Ávila, J., Equihua, M. 2010. Las áreas naturales protegidas y la investigación ecológica de largo plazo en México. *Ecosistemas* 19(2):000-000.
- Rieman, H.; Santes-Alvarez, V. & Pombo, A. 2011. El papel de las áreas naturales protegidas en el desarrollo local: El caso de la Península de Baja California. *Gestión y Política Pública*. Vol. 20(1): 141-172.