

Therya

E-ISSN: 2007-3364

therya@cibnor.mx

Asociación Mexicana de Mastozoología

México

Velázquez, Alejandro

El contexto geográfico de los lagomorfos de México

Therya, vol. 3, núm. 2, agosto, 2012, pp. 223-238

Asociación Mexicana de Mastozoología

Baja California Sur, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=402336269009>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

El contexto geográfico de los lagomorfos de México

Alejandro Velázquez^{1*}

Abstract

Mexican lagomorphs (15 species) represent part of Mexico's natural heritage which invoke contrasting perceptions. On the one side, some species are granted as threatening of ecological disturbances due to its versatility and adaptation to man-made changes. On the other, a number of species are highly threatened and some at the verge of extinction. The present paper analyses conjointly, biogeographic and ecological distribution patterns in connection with potential strategic local stakeholders who may turn allies to implement manipulation and conservation of lagomorph's populations. The geographic approach allowed simultaneous use of geospatial, social and ecological data bases. These were needed to delineate critical territories for this Mexican mammalian order.

Results pinpoint eight critical territories covering over one million hectares to ensure long term survival of these 15 lagomorph's species. The immediate challenge is to guide the performance of these critical territories into sustainable practices. This task has to be conducted under the legitimate local communal governance schemes; which are the underlying social forces that have ensure the persistence of the present Mexican lagomorphs.

Key words: control, conservation, geographic approach management, Mexican lagomorphs, local stakeholders.

Resumen

Los lagomorfos de México (15 especies) constituyen un patrimonio natural que confronta percepciones antagónicas. Por un lado, un grupo de especies se concibe como amenazadoras de disturbios ecológicos por su versatilidad biológica y capacidad de adaptación a condiciones antropogénicas. Por el otro, algunas especies son categorizadas como amenazadas y en su mayoría con alto riesgo de extinción. El presente documento analiza de manera integral patrones de distribución biogeográficos y ecológicos en conjunto con la identificación de los actores locales que pueden ser aliados estratégicos en el uso y la conservación de las poblaciones de lagomorfos. El marco geográfico utilizado permitió el manejo simultáneo de bases de datos geoespaciales, sociales y ecológicas para poder delinear territorios críticos para este orden de mamíferos mexicano.

El resultado indica que con 8 territorios críticos que ocupan un poco más de un millón de hectáreas se lograría la conservación de las 15 especies en el largo plazo. El

reto inmediato es dirigir el curso de estos territorios críticos hacia prácticas sustentables, respetando los sistemas de gobierno comunal legítimos que hoy día son los responsables de la presencia de este grupo de lagomorfos mexicanos.

Palabras clave: actores sociales locales, control, conservación, enfoque geográfico, manejo, lagomorfos mexicanos.

Introducción

Los lagomorfos (liebres, conejos y picas) juegan un papel fundamental en el mantenimiento de procesos ecológicos y por ende se les reconoce como especies clave en la regulación de la integridad ecológica de los ecosistemas que habitan (Delibes-Mateos *et al.* 2007). El papel de las especies de lagomorfos, a la luz de los actores sociales, es contrastante. Por un lado, son percibidos como un grupo de animales exitosos en su reproducción e inductores de enormes desequilibrios ecológicos. Es por esto que se han instaurado campañas para controlarlos, entendido como un seguimiento cuidadoso para evitar explosiones de los incrementos poblacionales (Eldridge *et al.* 2006). A éstas especies se les identifica como generalistas, “euriecos” o de gran amplitud ecológica.

Por otro lado, es indisputable que un porcentaje amplio de especies de lagomorfos, generalmente hábitat-específicas o “estenoicos”, presentan una condición crítica que pone su existencia al borde de la extinción y esto hace impostergable que se tomen serias medidas de conservación (Chapman y Flux 1990). En territorios donde comparten especies “euriecos” y “estenoicos” (hábitat “simpátricos”) resulta complejo establecer políticas ambientales consensuadas puesto que los actores sociales deben ejecutar al mismo tiempo acciones de control como de conservación.

La biología de la conservación ha polarizado las percepciones sociales. Por un lado, destaca el grupo que desea conservar a ultranza (conservacionistas), mientras que por otro, prevalece el grupo que desea aprovechar por encima de los niveles de umbral de una población natural (Soulé 1986). Como ruta estratégica, la biología de la conservación se ha centrado en el nivel de organización específica y por ende hoy día prevalecen fuertes tendencias a favor de especies categorizadas en riesgo (IUCN 2011). La conservación, como parte de apropiación de un espacio, se define como las acciones humanas orientadas a salvaguardar algún recurso natural (e.g., agua, suelo, bosque o una especie). Bajo esta amplia definición, el conservar es una modalidad de manejo, y éste se define como la expresión cultural de las prácticas de apropiación del territorio (Velázquez *et al.* en prensa). Dicho así, el actor social local y sus correspondientes prácticas de manejo representa el nodo central para poder concretar acciones ya sea de control o de conservación de manera efectiva. Bajo este marco, aproximaciones científicas que devienen de otras disciplinas como la geografía, resultan catalizadoras de prácticas de manejo sustentable.

Los lagomorfos, en sus más de 40 millones de años desde su origen han sido testigos de una importante cantidad de (des)coincidencias de distribuciones simpátricas y parapátricas. Esto es particularmente claro en territorios que han experimentado grandes cambios geológicos, climáticos, geomorfológicos y de procesos de cambio de uso del suelo. Los procesos de cambio de uso del suelo que se desencadenan durante la transformación de un país primordialmente rural a uno, hoy día, irreversiblemente urbano,

tienen un impacto sin precedente en el capital natural oriundo de México (Sarukhán et al. 2009). Así, en México, entre sus casi doscientos millones de hectáreas de superficie, ocurren 15 especies de lagomorfos, lo que representa el 17% de la diversidad mundial de este orden de mamíferos. De éstas, nueve especies están en riesgo o son amenazadas y siete (*Romerolagus diazi*, *Sylvilagus graysoni*, *S. cunicularius*, *S. insonus*, *S. mansuetus*, *L. flavigularis*, *L. insularis*) son endémicas circunscritas a territorios altamente específicos (Chapman y Flux 1990). La profundidad entre el conocimiento biológico de las diversas especies de lagomorfos mexicanos es muy contrastante. Los detalles se podrán revisar en este número especial. Dos temas son fundamentales para acciones de manejo, ya sea control o conservación, a saber: los patrones de distribución espacial y los actores sociales claves responsables de implementar las acciones de manejo.

Este manuscrito, con base en una revisión y mejoramiento de los patrones de distribución de los lagomorfos de México, identifica a los actores sociales claves para su manejo y documenta una ruta metodológica para definir territorios críticos para las tareas de conservación del legado biológico de lagomorfos del que se privilegia México.

Material y Métodos

Patrones de distribución. Se identificaron dos niveles de patrones potenciales de distribución de lagomorfos, el histórico-biogeográfico y el ecológico. El primero intenta reconstruir la distribución biogeográfica de las especies de lagomorfos a partir de parámetros geológicos y climáticos que subyacen a la expresión de la vegetación primaria de México. Para este nivel histórico-biogeográfico se utilizaron dos fuentes, la primera la constituyó las grandes formaciones vegetales que se definen con base en criterios biogeoclimáticos (*sensu* Velázquez et al. 2010a) y que INEGI conformó en una base de datos denominada Carta de Vegetación Primaria de México (escala 1:1,000,000). La segunda fuente provino de las bases disponibles en CONABIO, mismos que derivaron del ejercicio de GARP elaborado para todas las especies de mamíferos (www.conabio.gob.mx/informacion/gis/). Cabe aclarar que cuatro de las 15 especies, no fueron incluidas en las bases de datos de CONABIO, debido a que los patrones de distribución de tres de ellas (*Lepus insularis*, *Sylvilagus mansuetus* y *S. graysoni*) están restringidos a espacios insulares bien conocidos. La cuarta especie (*Sylvilagus robustus*) presenta un patrón de distribución indeterminado. El cruce de estas dos bases de datos a escala uno a un millón permitió generar un escenario de la distribución histórico-biogeográfico potencial de cada una de las especies de lagomorfos mexicanos.

Los patrones potenciales de distribución ecológicos fueron inferidos a partir de la literatura que describe en detalle los requerimientos de hábitat de cada especie. Estos se obtuvieron de las diversas descripciones que tradicionalmente se incluyen en los sobretiros de *Mammalian Species* (Chapman 1974; Chapman y Willner 1978; Chapman et al. 1980; Cervantes et al. 1990, 1992; Best y Hill 1993a, 1993b; Cervantes 1993; Thomas et al. 1994a, 1994b; Best 1996; Cervantes 1997; Cervantes y Lorenzo 1997; De Sousa et al. 2005; Wampler et al. 2008) ya que éstas detallan los hábitats a nivel de comunidades vegetales en las que se han reportado cada una de las especies (*sensu* Velázquez y Heil 1996). Así, bajo la premisa de que cada especie sigue un modelo de distribución unimodal, se eligieron las comunidades vegetales que mejor describen los requerimientos de hábitat de cada especie (*sensu* Velázquez y Heil 1996). Una

vez identificadas y ponderadas por especie cada una de las comunidades vegetales, se procedió a identificar el rango de distribución potencial ecológico que resultó del cruce cartográfico entre el escenario de la distribución histórica potencial y los requerimientos de hábitat expresados en comunidades vegetales derivados de la base de datos de INEGI serie IV (2007), a escala 1 a un millón.

Se construyó una sola expresión cartográfica para seis especies (*Sylvilagus floridanus*, *S. bachmani*, *S. audubonii*, *S. brasiliensis*, *Lepus californicus* y *L. allenii*) que tradicionalmente son consideradas generalistas y que podrían estar sujetas a control o aprovechamiento. Otra expresión cartográfica incluyó a las nueve especies (*S. insonus*, *S. graysoni*, *S. mansuetus*, *S. robustus*, *S. cunicularius*, *L. flavigularis*, *L. insularis*, *L. callotis* y *Romerolagus diazi*) categorizadas como endémicas y/o amenazadas y/o en peligro de extinción de acuerdo a la lista roja de animales amenazados de la IUCN (IUCN 2011).

En síntesis, los modelos cartográficos del conjunto de especies que comparten necesidades de manejo (control o conservación) se lograron obtener a partir de la integración de los patrones de distribución histórica geográfica sobrepuertos sobre el patrón ecológico, cuyas reglas de decisión se basaron en la autoecología de las especies de lagomorfos.

Tendencias de hábitat. Un análisis semidetallado del cambio de cubierta vegetal fue elaborado con el objetivo de mostrar un escenario actualizado de su impacto sobre la distribución de los lagomorfos. El análisis siguió las recomendaciones descritas por Mas *et al.* (2004) y Velázquez *et al.* (2003a, 2010a) y las bases de datos utilizadas como insumos fueron: INEGI serie I (1976) e INEGI serie IV (2007). En este análisis se hizo énfasis en las tendencias de contracción o expansión de los rangos de distribución potencial de las especies de lagomorfos. Para este fin, los tipos de vegetación natural oriundos que cambiaron hacia cubiertas antropogénicas o culturales fueron consideradas como tendencias de contracción de hábitat. El caso opuesto fue considerado como tendencias de expansión de hábitat. Esto concluyó con un escenario expresado cartográficamente a escala un millón que describe las tendencias de hábitat de los lagomorfos de México

Patrones de usos de hábitat. Los patrones de usos de hábitat actuales de los lagomorfos (*sensu* Velázquez y Heil 1996) fueron obtenidos a partir del análisis de cruces de mapas entre la tendencia de hábitat y los conjuntos de especies generalistas y especialistas. El resultado deseado apuntó a identificar la mejor expresión territorial de ocurrencia de especies que necesitan ya sea ser controladas o conservadas. Esto conllevó a un resultado parcial en donde tenemos en modelos espacialmente explícitos agregados a los dos tipos de grupos de especies en hábitats.

Territorios de oportunidad social. Se elaboró un primer ensayo a nivel nacional para identificar a los actores sociales locales que mejor pueden operar acciones de manejo consensuadas. Como insumo central se utilizó la base de datos del Registro Agrario Nacional (RAN 2010) que incluye todos los núcleos agrarios que han logrado su ratificación legal. Con base en estudios previos (Bray *et al.* 2008; López-Barrera *et al.* 2010; Durán *et al.* 2011) se identificaron a los núcleos agrarios que cumplen con las premisas que los hacen distintivos entre aquellos que tienen potencial social y de gobernabilidad para ejecutar acciones de manejo sustentables de sus recursos naturales. Entre éstas destacan la superficie del núcleo agrario ($\geq 3,000$ has); la proporción de vegetación natural (\geq al 50% de la superficie del núcleo agrario); estructura de gobierno

comunal (operada por asambleas colectivas); nivel de organización para acceder a permisos (e.g. planes de manejo). El resultado final se utilizó como insumo para identificar a las áreas y los actores que pueden tener incidencia en el manejo sustentable de las poblaciones de lagomorfos de México.

Territorios de manejo. Con el objetivo de identificar espacios que comprenden especies y actores sociales que puedan incidir en las tareas de control y conservación de lagomorfos de México, se sobrelaparon los modelos espacialmente explícitos de territorios de oportunidad social con los mapas de patrones de uso de hábitat actuales. A partir de este cruce se distinguen los lugares que ofrecen oportunidades significativas tanto ecológica como socialmente. Los resultados en general son discutidos a la luz de la propuesta metodológica como las oportunidades de manejo que se distinguen.

Resultados

Los modelos espacialmente explícitos que denotan los patrones de distribución de las especies que comparten necesidades de manejo de control poblacional resultan cubrir una gran amplitud del territorio. Estas especies generalistas o euriecos (*S. cunicularius*, *L. californicus*, *L. alleni*, *S. bachmani*, *S. audubonii*, *S. floridanus* y *S. brasiliensis*) ocupan diversos complejos geológicos, climáticos, geomorfológicos y en ocasiones son favorecidas por actividades antropogénicas como los sistemas productivos de la rosa, tumba y quema y cultivos de temporal de año y vez. Este conjunto de especies es favorecido en lugares donde existe un abandono de las actividades agrícolas de subsistencia ya sea por emigración hacia centros urbanos del país o hacia países del norte del continente (López *et al.* 2006). Este abandono fomenta un proceso de “matorralización” que ocupa enormes extensiones con cubierta vegetal secundaria con dominancia de especies ruderales y arvenses, espacios que son aprovechados por estas especies lagomorfos.

Los resultados indican que un 22% del territorio nacional es ocupado por al menos una especie de lagomorfo generalista o eurieco. *Lepus californicus*, *S. floridanus* y *S. audubonii* son las especies de este grupo con mayor amplitud ecológica. De éste universo, destacan los lugares donde coinciden en sus patrones de uso de hábitat actuales (simpatría) hasta cinco de las seis especies así categorizadas (Fig. 1). Los sitios denotados en la Figura 1 con color naranja (cuatro especies), amarillo (tres especies) y rojo (cinco especies) demuestran esta amplitud ecológica y denotan territorios que deben ser sujetos a constantes prácticas de control y eventual aprovechamiento de lagomorfos.

El conocimiento ecológico de la dinámica poblacional es relevante para establecer cuotas, períodos y mecanismos de aprovechamiento (Sibly *et al.* 2005). Ejemplos bien desarrollados de este tipo de prácticas abundan en países como Australia y España donde a través de cotos de caza bien organizados se logra sensibilizar a la gente que participa, dejando honorables ingresos especialmente para los sectores sociales locales (Moreno *et al.* 2004).

Las estadísticas indican que las tendencias de hábitat aún para estas especies oportunistas van en decremento. Así, en el transcurso de 30 años la pérdida neta fue de dos millones de hectáreas lo que representó alrededor del 5% de contracción del hábitat compartido por estas especies. Lo particularmente relevante de este análisis es

que los hábitats contraídos constituyen zonas de cultivos que se han recubierto de otras cubiertas naturales (matorrales y selva caducifolia principalmente) hasta en un 2% del total de la superficie ocupada por este grupo de lagomorfos (Fig. 2; Tabla 1).

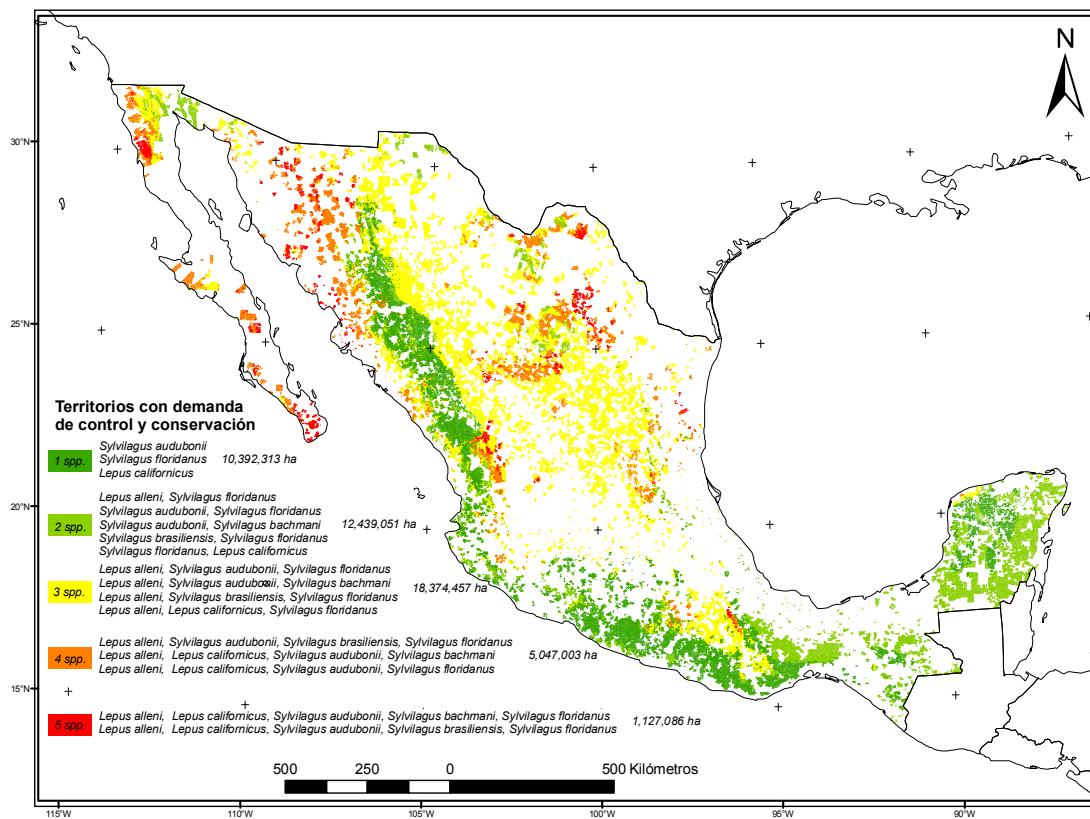


Figura 1. Patrón de distribución de agregados de especies generalistas. Existen varias combinaciones, pues la complejidad geográfica se expresa con patrones de agregados de especies distintas.

En cuanto al grupo de especies especialistas o estenoicos, su distribución se limita a un 23% del territorio nacional. *Sylvilagus insonus*, *S. graysoni*, *S. mansuetus*, *L. flavigularis*, *L. insularis* y *Romerolagus diazi* son las seis especies del grupo que demandan con urgencia una estrategia de conservación impostergable y eficiente. Las tendencias de hábitat para estas especies especialistas también van en decremento documentando una pérdida neta de cerca de dos millones de hectáreas lo que representa alrededor del 4% de contracción del hábitat compartido por estas especies (Tabla 2).

	Cubiertas culturales			Cubiertas naturales				Total de Has.
	Cultivos	Pastizal	Bosques	Selva caducifolia	Selva perenifolia	Matorral		
Procesos de hábitat								
Expansión	150,985	349,966	355,167	54,817	131,046		1,041,982	
Contracción	2,978,053						2,978,053	
Persistencia	2,811,732	3,408,393	14,022,701	7,168,162	3,769,418	12,115,371	43,295,776	
							47,315,811	

Tabla 1. Estadísticas que describen las tendencias de patrón de uso de hábitat del grupo de especies de lagomorfos de México de amplia distribución. La expresión cartográfica de estas estadísticas se muestra en la Figura 1.

Se identificaron cinco territorios que aglomeran condiciones para albergar a todas aquellas especies no insulares que requieren una estrategia de conservación (Fig. 3).

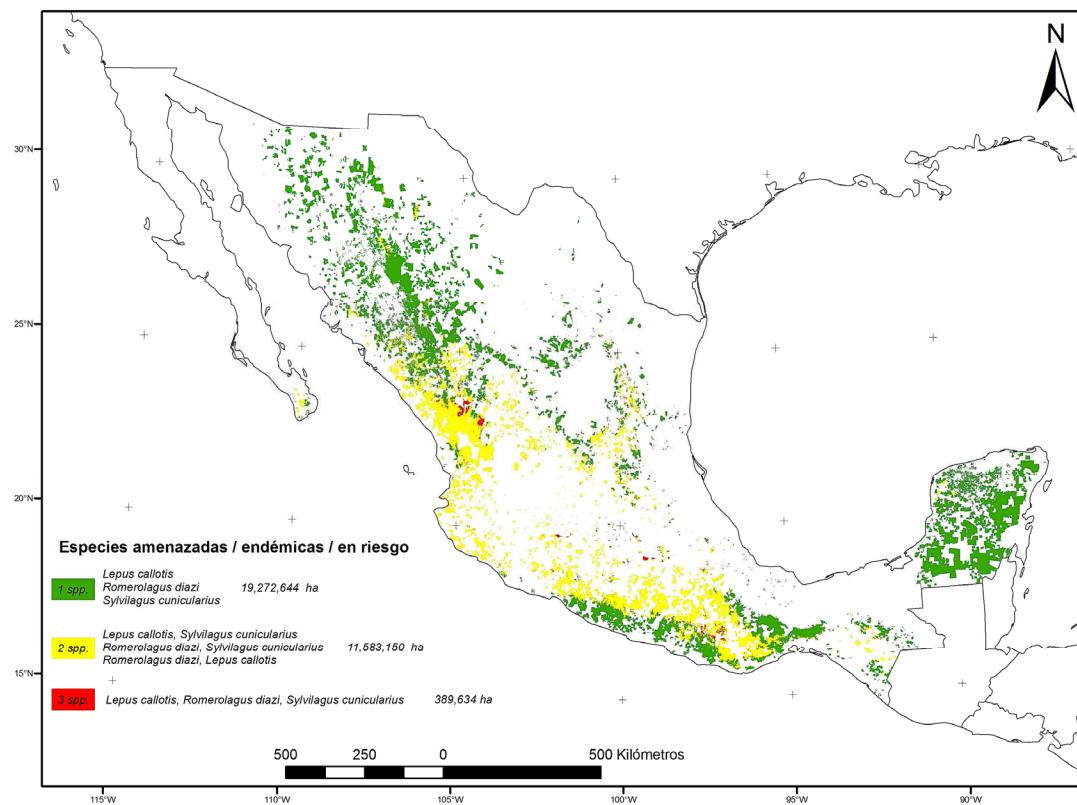


Figura 2. Patrón de distribución de agregados de especies especialistas. Existen varias combinaciones pues la complejidad geográfica se expresa con patrones de agregados de especies distintas.

Una hacia el extremo sur del la Sierra Madre Occidental entre los estados de Sinaloa y Durango (territorio seis); otra hacia el centro del Eje Neovolcánico Transversal entre la Ciudad de México y el Estado de México (territorio cuatro); otro en la Sierra Madre del Sur limitado al estado de Guerrero (territorio uno); y dos más en el estado de Oaxaca, uno dentro de la Sierra Madre del Sur (territorio ocho), y uno más en la porción costera del Istmo de Tehuantepec (territorio dos; Fig. 3). La distribución potencial de estas especies debe ser acotada con base en su significado ecológico. Esta labor implica, inevitablemente, la validación de campo del patrón de uso de hábitat (*sensu* Velázquez y Heil *et al.* 1996), esto es una tarea aún pendiente.

Un tema aquí no desarrollado, contempla la ubicación de los territorios dentro o fuera de las Áreas Naturales Protegidas (ANP). La naturaleza del trabajo lleva implícito suponer que si algún territorio cae dentro de alguna de las áreas con decreto como ANP entonces su protección estaría asegurada. Este supuesto es controversial dado que estudios recientes han demostrado la ineficiencia del papel de conservación de las ANPs en México (Figueroa y Sánchez-Cordero 2008). La forma de hacer operativas estas ANPs también resulta un tema relevante que rebasa los intereses de este artículo.

Las especies limitadas a espacios insulares tales como el conejo matorralero de las Islas Marías, *S. graysoni*, el conejo matorralero de la Isla de San José, *S. mansuetus*, y la liebre negra, *L. insularis*, son sin duda las que más vulnerabilidad confrontan y donde las oportunidades de conservación escapan a la jurisdicción de ejidos y comunidades

indígenas. Esto se debe la tenencia de la tierra es de carácter federal. Esto en conjunto denota los territorios críticos para salvaguardar el patrimonio natural de los lagomorfos de México (Fig. 3; Tablas 3 y 4). Resultados similares para especies particulares ya se habían detectado anteriormente, en especial para aquellas de distribución insular (e.g., Lorenzo *et al.* 2011), entre otras ecológicamente mejor estudiadas (Velázquez *i.e.* 1996). En los ocho territorios críticos señalados (Fig. 3) prevalecen condiciones sociales para

	Cubiertas culturales			Cubiertas naturales			Total de Has.
	Cultivos	Pastizal	Bosques	Selva caducifolia	Selva perenifolia	Matorral	
Procesos de hábitat							
Expansión		150,986	349,992	355,178	54,881	131,068	1,042,104
Contracción	2,980,342						2,980,342
Persistencia		3,412,116	14,023,317	7,168,742	3,773,490	12,118,193	40,495,857
							44,518,303

Tabla 2. Estadísticas que describen las tendencias de patrón de uso de hábitat del grupo de especies especialistas de lagomorfos de México de distribución restringida. La expresión cartográfica de estas estadísticas se muestra en la Figura 2.

que los núcleos agrarios identificados concilien uso con conservación dentro del marco del capital natural como patrimonio cultural. Las estructuras de gobierno comunales, la cantidad y calidad de recursos disponibles, la densidad poblacional, entre otros atributos

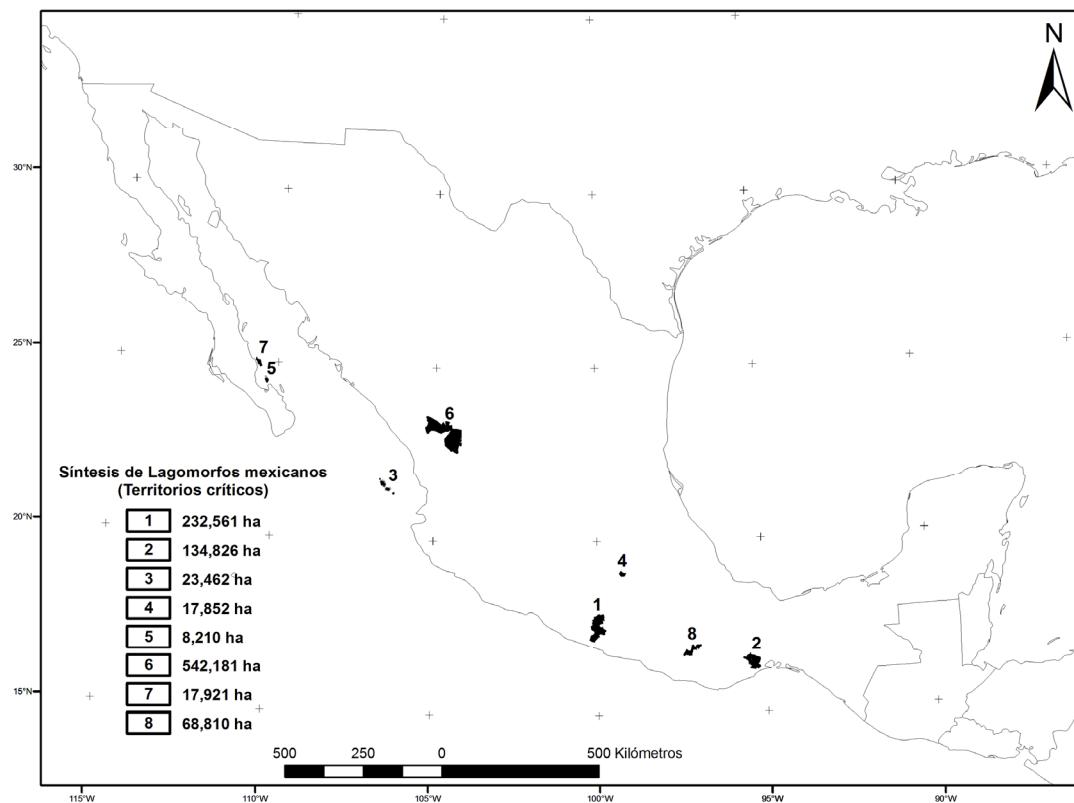


Figura 3. Expresión espacial de los ocho territorios críticos para el manejo de los lagomorfos de México. En estos ocho territorios se agregan todas las especies de lagomorfos de México.

los hace susceptibles a transitar hacia rutas de sustentabilidad (Bray y Velázquez 2009). En buena parte de los núcleos agrarios identificados como regiones de oportunidad

Tabla 3. Síntesis de los lagomorfos mexicanos y su condición actual.

	Lagomorfos mexicanos		Endemicidad	Condición (IUCN)	Amplitud ecológica
	Nombre común	Género y especie			
1	Conejo de Omiltemi	<i>Sylvilagus insonus</i>	Endémica	En peligro crítico de extinción	Estenoico
2	Liebre tropical	<i>Lepus flavigularis</i>	Endémica	En peligro de extinción	Estenoico
3	Conejo de las Islas Marias	<i>Sylvilagus graysoni</i>	Endémica	En peligro de extinción	Estenoico
4	Zacatuche	<i>Romerolagus diazi</i>	Endémica	En peligro de extinción	Estenoico
5	Liebre negra	<i>Lepus insularis</i>	Endémica	Amenazada de extinción	Estenoico
6	Liebre torda	<i>Lepus callotis</i>	Endémica	Amenazada de extinción	Estenoico
7	Conejo matorralero de la Isla de San José	<i>Sylvilagus mansuetus</i>	Endémica	Amenazada de extinción	Estenoico
8	Conejo robusto	<i>Sylvilagus robustus</i>	Endémica	Indeterminada	Estenoico
9	Conejo mexicano	<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Endémica	Sin preocupación	Eurieco
10	Liebre de cola negra	<i>Lepus californicus</i>		Sin preocupación	Eurieco
11	Liebre antílope	<i>Lepus alleni</i>		Sin preocupación	Eurieco
12	Conejo matorralero	<i>Sylvilagus bachmani</i>		Sin preocupación	Eurieco
13	Conejo del desierto	<i>Sylvilagus audubonii</i>		Sin preocupación	Eurieco
14	Conejo castellano	<i>Sylvilagus floridanus</i>		Sin preocupación	Eurieco
15	Conejo tropical	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>		Sin preocupación	Eurieco

dominan los índices de pobreza y marginación. Esto ha fomentado el cambio de las prácticas tradicionales entorno al tipo e intensidad, por aquellas que obedecen a mercados que demandan otro tipo de productos y bienes. Un primer cambio se representa en las actividades como la roza, tumba y quema o año y vez que han sido prácticamente reemplazados por pastoreo extensivo de animales domésticos (e.g., territorios 1 y 2; Velázquez *et al.* 2003a; Durán *et al.* 2011). Otro cambio se ejemplifica por la agricultura tradicional que se sustituye por cultivos de estupefacientes para atender la demanda de los más de 30 millones de adictos de los Estados Unidos (e.g., territorio 1 y 6; López-Barrera *et al.* 2010; Durán *et al.* 2011). Uno más es el abandono de las parcelas y milpas por efectos de emigración a centros urbanos ya sea de México o hacia otros países (e.g., territorio 4; Velázquez *et al.* 2003b). Un cambio particular se experimenta en el

Figura	Territorio crítico	Núcleos agrarios	Superficie	Especies
1	Omiltemi, Guerrero	Santiago Tlacotepec y Anexos; Tepetixtla	232,561	<i>Sylvilagus insonus</i> <i>Sylvilagus floridanus</i> <i>Sylvilagus audubonii</i> <i>Sylvilagus cunicularius</i> <i>Sylvilagus brasiliensis</i> <i>Lepus callotis</i> <i>Lepus flavigularis</i> <i>Sylvilagus audubonii</i> <i>Sylvilagus cunicularius</i> <i>Lepus callotis</i> <i>Sylvilagus floridanus</i>
2	La porción costera del Istmo de Tehuantepec, Oaxaca	Barrio de Lieza; Jalapa del Marqués; Magdalena Tlacotepec; Santa Cruz Tagolaba; Santa María Mixtequilla	134,826	<i>Sylvilagus graysoni</i> <i>Romerolagus diazi</i> <i>Sylvilagus cunicularius</i> <i>Sylvilagus audubonii</i> <i>Lepus callotis</i> <i>Sylvilagus floridanus</i>
3	Islas Marías, Nayarit		23,462	<i>Sylvilagus graysoni</i> <i>Romerolagus diazi</i> <i>Sylvilagus cunicularius</i> <i>Sylvilagus audubonii</i> <i>Lepus callotis</i> <i>Sylvilagus floridanus</i>
4	La Sierra Chichinautzin, Morelos-D.F.	Huitzilac; Cuajomulco	17,852	<i>Lepus insularis</i> <i>Lepus callotis</i> <i>Sylvilagus robustus</i> <i>Sylvilagus cunicularius</i> <i>Sylvilagus audubonii</i> <i>Lepus callotis</i> <i>Sylvilagus floridanus</i>
5	La Isla de Espíritu Santo, Baja California Sur		8,210	<i>Lepus insularis</i> <i>Lepus callotis</i> <i>Sylvilagus robustus</i> <i>Sylvilagus cunicularius</i> <i>Sylvilagus audubonii</i> <i>Lepus callotis</i> <i>Sylvilagus bachmani</i> <i>Lepus californicus</i> <i>Sylvilagus floridanus</i>
6	El Salto en la Sierra de Durango	San Bernardino de Milpillas Chico; San Miguel Temoaya; Santa María de Ocotán y Xoconoxte; Santa María Magdalena Taxicarínga	542,181	<i>Sylvilagus mansuetus</i> <i>Sylvilagus cunicularius</i> <i>Sylvilagus audubonii</i> <i>Sylvilagus brasiliensis</i> <i>Lepus callotis</i> <i>Sylvilagus bachmani</i> <i>Lepus californicus</i> <i>Sylvilagus floridanus</i>
7	Isla de San José, Baja California Sur		17,921	<i>Sylvilagus mansuetus</i> <i>Sylvilagus cunicularius</i> <i>Sylvilagus audubonii</i> <i>Lepus callotis</i> <i>Sylvilagus floridanus</i> <i>Lepus californicus</i>
8	Santiago Textitlan	San Miguel Peras y sus anexos San Fernando y Río Dulce; San Antonio Huitepec; San Juan Elotepec; Santiago Textitlan	68,810	

Tabla 4. Territorios críticos de los lagomorfos de México. Cada territorio está constituido por un conjunto de núcleos agrarios con jurisdicción de gobiernos locales. En negritas se ilustra la especie clave para cada territorio, con presencia probada; mientras que el conjunto de especies asociados es resultado de la distribución potencial. Poco más de un millón de hectáreas, repartidas en ocho territorios bastarían para asegurar la conservación de los lagomorfos de México.

entorno a la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (territorio 5) donde el avance de la frontera urbana impide prácticamente toda la posibilidad de sustentabilidad del ámbito rural, pese a ser de este de donde se nutre su persistencia. A todo esto se le suele acuñar el icono de “amenazas a la conservación” por instancias gubernamentales y no gubernamentales de corte ambientalista (Terborgh *et al.* 2002).

En estas regiones, no obstante ocurren actividades de enorme valor ambiental, social y económico que suele no destacarse (Bray y Velázquez 2009). Se consideran regiones de oportunidad social por representar espacios donde operan prácticas de manejo milenarias que forman mosaicos de sistemas productivos sujetos a modelos de gobiernos tradicionales y comunales. Estos espacios albergan al mismo tiempo un capital cultural inédito que en general se denota por sus lenguas, costumbres y sobre todo por la armonía de los sistemas tradicionales de aprovechamiento. Ejemplos de manejo forestal comunitario (e.g., territorios 2, 3 y 4), ecoturismo (e.g., territorios 2 y 5), producción de café orgánico (i.g., territorio 3) entre muchas otras parecen ofrecer un panorama de oportunidad (e.g., López-Barrera *et al.* 2010; Durán *et al.* 2011). Todas estas actividades son producto de iniciativas locales, a veces en contra de políticas ambientales dictadas desde escritorios de instituciones de gobierno tales como PROCAMPO o PROARBOL. Las condiciones de marginación y pobreza que hoy día caracterizan a estos ejidos puede ser la razón para crear una ruta que conciba a la conservación como una estrategia para mitigar la pobreza (Bray y Velázquez 2009). Los detalles de estos territorios, los núcleos agrarios relevantes y el conjunto de especies que ocurren se muestran en la Tabla 4.

Discusión

Los resultados representan un primer acercamiento hacia entender el contexto geográfico, *sensu lato*, de los lagomorfos de México. La tarea inmediata exhorta a constatar la presencia y condición de las especies en los territorios identificados (Fig. 3), puesto que la escala de análisis tiene alto grado de incertidumbre aún no evaluado. Ejemplos concretos se refieren a especies especialistas como *R. diazi* (Velázquez *et al.* 1996) y *L. flavigularis* (Cervantes 1993) pues en ambas los modelos GARP sobreestiman sus límites de distribución.

La aproximación geográfica permitió conjuntar temas tradicionalmente acotados a la biogeografía (patrón de distribución histórica) y ecología (patrón de distribución actual) con temas propios de la geología, geomorfología y ciencias sociales. El enfoque derivó en reconocer las bondades y limitaciones de cada campo disciplinario. Así, mientras los expertos en ciencias biológicas determinan, clasifican e identifican, con alto rigor, las “especies” con necesidades de manejo (ya sea control o conservación); los expertos en ciencias sociales, con el mismo rigor, describen, analizan y dirigen los “procesos culturales” necesarios para que el manejo se implemente. El experto en las ciencias de la tierra, en turno y con el mismo rigor, determina, clasifica e identifica los “espacios” donde estas acciones de manejo deben ocurrir. Los “espacios” son concebidos como delimitaciones geográficas donde coinciden los capitales naturales y culturales que con ciertas estructuras de gobierno se traducen en territorios. Es así como se eliminan yuxtaposiciones, se respetan los objetos de estudio, siguen protocolos, se evitan violaciones a conceptos propios de cada campo disciplinario y se construye una aproximación geográfica completa que hasta ahora ha estado ausente en el estudio de los lagomorfos.

La predicción de los patrones de distribución de las especies oriundas no resulta trivial. El contexto espacial del conocimiento ecológico, tal como lo postuló Levin en 1992, ha sido el principal reto de las ciencias biológicas en las dos últimas décadas. Hoy día existen diversos modelos matemáticos (e.g. GLM, BIOCLIM, ENFA, GARP) que con base en principios aritméticos definen rangos de distribución de las especies, asociados a atributos con expresión cartográfica (e.g., clima, cubierta, uso de suelo, topografía). El límite de los rangos deriva de los registros existentes de sitios o puntos de colecta que una vez acotados se convierten en reglas de decisión para extrapolar, en modelos raster, hacia contextos espaciales. El desarrollo de los modelos persigue cubrir las deficiencias que por omisión o comisión el modelo precedente obvió. Si bien existe un avance significativo, aún prevalecen enormes retos entre los que se destacan tres (ver Guisan y Thuiller 2005). El primero se refiere a suponer que la especie registrada en un punto se comporta de manera ecológicamente uniforme dentro de la unidad cartográfica artificial (pixel), indistintamente de la resolución espacial y temporal (Velázquez *et al.* 2003b). El segundo reto concierne en suponer que el valor asociado pixel del registro, es un dato independiente del valor del pixel vecino; lo que contradice la literatura de varias décadas que concluye que los patrones de distribución y vagilidad de las especies son definidos en buena parte por las interacciones ecológico-geográficas (Stockman *et al.* 2006). El último reto versa sobre el rigor del manejo y reporte de la información cartográfica que no incluye, en ningún modelo presente, valores de certidumbre. Otros modelos tales como MAXENT (Phillips y Dudík 2008) han intentado ofrecer mejores panoramas sobre patrones con mayor significado ecológico y menor incertidumbre. No obstante, todos, sin excepción, carecen de significado social a pesar de ser éste el factor detonante de las acciones de manejo y por ende el atributo que subyace a las tendencias de hábitat actuales. Así, más que nuevos modelos se hace necesario un trabajo interdisciplinario.

Bajo esta aproximación geográfica se determinó que tanto el grupo de especies especialistas como el de generalistas de lagomorfos perdieron, coincidentemente, superficies similares. Adicionalmente, el grupo de las especies especialistas cubre ligeramente una mayor superficie que el grupo de especies generalistas (23 y 22 % del territorio nacional, respectivamente). Las posibles causas se limitan a dos situaciones. La primera atañe a que los modelos de distribución usados como insumos (principalmente GARP) tienden a sobre ponderar los patrones de distribución de las especies especialistas. La segunda sugiere que las micro condiciones de hábitat en el país son mas la regla que la excepción. Esta última posible causa es recurrente en otros grupos biológicos que abundan en endemismos y patrones de distribución poblacional disyuntos (Sarukhán *et al.* 2009).

Para evitar en efecto tautológico que deriva de usar dos veces el atributo de la vegetación tanto en el nivel histórico-biogeográfico como ecológico, se aclara que para el nivel ecológico se distinguieron “comunidades vegetales” definidas como agregados de especies en un lugar y tiempo definido (Velázquez *et al.* 2010b); a las que los autores se refieren en las descripciones autoecológicas de cada especie. GARP, por su cuenta usa como insumo “cubiertas vegetales” que son expresiones de la actividad fotosintética o térmica de la vegetación; y que dependen tanto del sensor (satélite) en cuanto a resolución espacial, temporal y espectral y del mecanismo de clasificación de

las respuestas espectrales (Mas *et al.* 2004).

La distinción entre grupos de especies generalistas y especialistas de lagomorfos ayudó a entender patrones históricos y ecológicos, lo que puede ayudar a traducir uso y conservación en una realidad social. En este artículo se infiere que existen un grupo de especies que potencialmente pueden ser aprovechadas bajo reglas estrictas *sensu* cotos de caza. En la práctica, los actores locales llevan a cabo esta tarea, pues son las especies que a menudo forman parte de su complemento alimenticio de proteína animal. Esta labor de reguladores de las poblaciones debe sólo limitarse a las especies que caben en la categoría de generalistas. Sin embargo, los actores locales y los cazadores urbanos no distinguen entre estos dos grupos de especies, por lo que esto se puede regular por territorios en donde sólo ocurran las generalistas para evitar confusiones o la elaboración de leyes que en la práctica no se ejercen.

Los lagomorfos constituyen un ejemplo revelador del potencial de uso y conservación del capital natural oriundo de México. Las oportunidades de aprovechamiento así como las imperantes acciones de conservación son simpáticas. El total de núcleos agrarios con reconocimiento legítimo de México suman un total 29,713. De este universo, se identifica un grupo que potencialmente puede transitar de la marginación hacia arriba del umbral de pobreza. Este conjunto representa un total de 47,396,566 hectáreas que corresponde a casi un 25% del territorio nacional. Por esta razón los actores sociales locales deben ser vistos como aliados en la operación de acciones de manejo, pues son los dueños legítimos y de los que depende el futuro de la diversidad de liebres y conejos así como el resto del capital natural del país. El trabajo conjunto para traducir amenazas en aliados ha sido probado en otras áreas de México (*sensu* Velázquez *et al.* 2003b, 2009) y merece ser reproducido para construir una ruta conciliatoria entre la conservación y la consolidación de estructuras de gobierno local para atender el tema de la mitigación a la pobreza y conservación del capital natural de México y el mundo.

Agradecimientos

G. Cuevas compiló, corrigió y coadyuvó al manejo de las bases de datos geoespaciales, su análisis y elaboración de insumos fundamentales para el buen desarrollo de este estudio. Así mismo, F. Gopar concluyó los análisis y elaboró las figuras finales y rectificación de estadísticas. INEGI permitió acceso a las bases de datos de las series I y IV así como a la Carta de Vegetación Primaria de México escala 1: 1000,000. Tres revisores anónimos contribuyeron con sugerencias importantes para alcanzar la versión final de este artículo.

Referencias

- BEST, T. L.** 1996. *Lepus californicus*. Mammalian Species 530:1-10.
- BEST, T. L., Y H. T. HILL.** 1993a. *Lepus alleni*. Mammalian Species 424:1-8.
- BEST, T. L., Y H. T. HILL.** 1993b. *Lepus callotis*. Mammalian Species 442:1-6.
- BRAY, D. B., E. DURAN, V. H. RAMOS, J. F. MAS, A. VELÁZQUEZ, R. B. McNAB, D. BARRY, Y J. RADACHOWSKY.** 2008. Tropical deforestation, community forests, and protected areas in the Maya Forest. *Ecology and Society* 13:56. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol13/iss2/art56/>.
- BRAY, D. B., Y A. VELÁZQUEZ.** 2009. From Displacement-Based Conservation to Place-Based Conservation. The Case of Community Forest Management. *Conservation*

- and Society 7:11-14.
- CERVANTES, F. A.** 1993. *Lepus flavigularis*. Mammalian Species 423:1-3.
- CERVANTES, F. A.** 1997. *Sylvilagus graysoni*. Mammalian Species 569:1-3.
- CERVANTES, F. A., C. LORENZO, Y R. S. HOFFMAN.** 1990. *Romerolagus diazi*. Mammalian Species 360:1-7.
- CERVANTES, F. A., C. LORENZO, J. VARGAS, Y T. HOLMES.** 1992. *Sylvilagus cunicularius*. Mammalian Species 412:1-4.
- CERVANTES, F. A., Y C. LORENZO.** 1997. *Sylvilagus insonus*. Mammalian Species 568:1-4.
- CHAPMAN, J. A., Y J. E. C. FLUX (Eds.).** 1990. Rabbits, hares and pikas. Status Survey and Conservation Action Plan. International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources, Gland, Suiza.
- CHAPMAN, J. A., J. G. HOCKMAN, Y C. M. M. OJEDA.** 1980. *Sylvilagus floridanus*. Mammalian Species 136:1-8.
- CHAPMAN, J.** 1974. *Sylvilagus bachmani*. Mammalian Species 34:1-4.
- CHAPMAN, J., Y G. L. WILLNER.** 1978. *Sylvilagus audubonii*. Mammalian Species 106:1-4.
- DE SOUSA E SILVA, J. J., J. A. OLIVEIRA, Y P. A. DIAS.** 2005. Update on the geographical distribution and habitat of the tapiti (*Sylvilagus brasiliensis*: Lagomorpha, Leporidae) in the Brazilian Amazon. *Mammalia* 69:245-250.
- DELIBES-MATEOS, M., S. M. REDPATH, E. ANGULO, P. FERRERASA, Y R. VILLAFUERTE.** 2007. Rabbits as a keystone species in southern Europe. *Biological Conservation* 137:149-156.
- DURÁN, E., D. B. BRAY, A. VELÁZQUEZ, Y A. LARRAZÁBAL.** 2011. Deforestation, and Violence in Two Regions of Guerrero, Mexico. *World Development* 39:611-939.
- ELDRIDGE, D., J. COSTANTINIDES, Y A. VINE.** 2006. Short-term vegetation and soil responses to mechanical destruction of rabbit (*Oryctolagus cuniculus* L.) warrens in an Australian box woodland. *Restoration Ecology* 14:50-59.
- FIGUEROA, F., Y V. SÁNCHEZ-CORDERO.** 2008. Effectiveness of natural protected areas to prevent land use and land cover change in Mexico. *Biodiversity and Conservation* 17:3223-3240.
- GUISAN, A., Y W. THUILLER.** 2005. Predictive habitat distribution models in ecology. *Ecology Letters* 8:993-1009.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA (INEGI).** 1976. Carta de Uso del Suelo y Vegetación del INEGI, escala 1:250 000. Series I. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Aguascalientes, México.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA (INEGI).** 2007. Carta de Uso del Suelo y Vegetación del INEGI, escala 1:250 000. Series IV. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Aguascalientes, México.
- INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE (IUCN).** 2011. The IUCN red list of threatened species. Version 2011.2. <<http://www.iucnredlist.org>>. Accessed 6 Dec 2011.
- LEVIN, S. A.** 1992. The Problem of Pattern and Scale in Ecology: The Robert H. MacArthur Award Lecture. *Ecology* 73:1943-1967.
- LÓPEZ, E., G. BOCCO, M. MENDOZA, A. VELÁZQUEZ, Y R. AGUIRRE.** 2006. Peasant emigration and land-use change at the watershed level. A GIS-based approach in Central Mexico. *Agricultural Systems* 90:62-78.

- LÓPEZ-BARRERA, F., A. VELÁZQUEZ, Y L. MERINO.** 2010. Explorando los determinantes del buen manejo forestal comunitario. *Interciencia* 35:560-567.
- LORENZO, C., S. T. ÁLVAREZ-CASTAÑEDA, Y J. VÁZQUEZ.** 2011. Conservation status of the threatened, insular San Jose brush rabbit (*Sylvilagus mansuetus*). *Western North American Naturalist* 71:10-16.
- MAS, J. F., A. VELÁZQUEZ, J. R. DÍAZ-GALLEGOS, R. MAYORGA-SAUCEO, C. ALCANTARA, G. BOCCO, R. CASTRO, T. FERNÁNDEZ, Y A. PÉREZ-VEGA.** 2004. Assessing land use/cover changes: a nationwide multiday spatial database for México. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 5:249-261.
- MORENO, S., R. VILLAFUERTE, S. CABEZAS, Y L. LOMBA.** 2004. Wild rabbit restocking for predator conservation in Spain. *Biological Conservation* 118:183-193.
- PHILLIPS, S. J., Y M. DUDÍK.** 2008. Modelling of species distributions with MAXENT: new extensions and comprehensive evaluation. *Ecography* 31:161-175.
- REGISTRO AGRARIO NACIONAL (RAN).** 2010. Procede: Presidencia de la República. www.ran.gob.mx/ran/programas_sustantivos/ran_procede.html.
- SARUKHÁN, J., P. KOLEFF, J. CARABIAS, J. SOBERÓN, R. DIRZO, J. LORENTE-BOUSQUETS, G. HALFFTER, R. GONZÁLEZ, I. MARCH, A. MOHAR, S. ANTA, Y J. DE LA MAZA.** 2009. Capital natural de México. Síntesis conocimiento actual, evaluación y perspectivas de sustentabilidad. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México.
- SIBLY, R. M., D. BARKER, M. C. DENHAM, J. HONE, Y M. PAGEL.** 2005. On the regulation of populations of mammals, birds, Fish, and insects. *Science* 5734:607-610.
- SOULÉ, M. E.** 1986. *Conservation Biology. Science of Scarcity and Diversity*. Sinauer Associates Inc. Sunderland, EE.UU.
- STOCKMAN, A. K., D. A. BEAMER, Y J. E. BOND.** 2006. An evaluation of a GARP model as an approach to predicting the spatial distribution of non-vagile invertebrate species. *Diversity and Distributions* 12:81-89.
- TERBORGH, J., C. VAN SCHAIK, L. DAVENPORT, Y M. RAO (Eds.).** 2002. *Making Parks Work: Strategies for Preserving Tropical Nature*. Island. Washington, EE.UU.
- THOMAS, H., H. BEST, Y L. TROY.** 1994a. *Lepus insularis*. *Mammalian Species* 465:1-3.
- THOMAS, H., H. BEST, Y L. TROY.** 1994b. *Sylvilagus mansuetus*. *Mammalian Species* 464:1-2.
- VELÁZQUEZ, A., Y G. W. HEIL.** 1996. Habitat suitability study for the conservation of the volcano rabbit (*Romerolagus diazi*). *Journal of Applied Ecology* 33:543-554.
- VELÁZQUEZ, A., G. BOCCO, Y C. SIEBE.** En prensa. Cambio de uso del suelo. In M. Maass y M. Equihua (eds.). *Red Temática de CONACYT sobre Medio Ambiente y Sustentabilidad*. Ciudad de México, México.
- VELÁZQUEZ A., C. MÉDINA, Y D. REYGADAS.** 2010b. Síntesis geobotánica de las sierras Ajusco-Chichinautzin. *Investigación Ambiental* 2:5-24.
- VELÁZQUEZ, A., F. J. ROMERO Y J. LÓPEZ-PANIAGUA (Eds.).** 1996. *Ecología y conservación del conejo zacatuche y su hábitat*. Ediciones Científicas Universitarias. Fondo de Cultura Económica. Ciudad de México, México.
- VELÁZQUEZ, A., G. BOCCO, F. J. ROMERO, Y A. PÉREZ VEGA.** 2003b. A landscape perspective on biodiversity conservation: the case of Central Mexico. *Mountain Research and Development* 23:240-246.

- VELÁZQUEZ A., J. F. MAS, G. BOCCO, Y J. L. PALACIO-PRIETO.** 2010a. Mapping land cover changes in Mexico, 1976-2000 and applications for guiding environmental management policy. *Singapore Journal of Tropical Geography* 31:152-162.
- VELÁZQUEZ, A., E. M. CUÉ-BÄR, A. LARRAZÁBAL, N. SOSA, J. L. VILLASEÑOR, M. McCALL, Y G. IBARRA-MANRÍQUEZ.** 2009. Building participatory landscape-based conservation alternatives: a case study of Michoacán, Mexico. *Applied Geography* 29:513-526.
- VELÁZQUEZ, A., E. DURAN, I. RAMÍREZ, J. F. MAS, G. RAMÍREZ, G. BOCCO, Y J. L. PALACIO.** 2003a. Land use-cover change processes in highly biodiverse areas: the case of Oaxaca, Mexico. *Global Environmental Change* 3:8-24.
- WAMPLER, C. R., J. K. FREY, Y D. M. VANLEEUWEN.** 2008. Mammals in mechanically thinned and non-thinned mixed-coniferous forest in the Sacramento mountains, New Mexico. *Southwestern Naturalist* 53:431-443.

Sometido: 30 de mayo de 2012

Revisado: 2 de julio de 2012

Aceptado: 9 de agosto de 2012

Editor asociado: Consuelo Lorenzo

Diseño gráfico editorial: Gerardo Hernández