



ENSAYO TÉCNICO/ TECHNICAL ESSAY

# LAS CODORNICES DE BOSQUES Y SELVAS. RETOS DE MANEJO Y CONSERVACIÓN DE LA FAUNA SILVESTRE

## FOREST AND RAINFOREST QUAIL. CHALLENGES OF WILDLIFE MANAGEMENT AND CONSERVATION

Gilberto Chávez-León<sup>1</sup>

### RESUMEN

Las codornices que habitan en bosques y selvas representan un buen modelo para analizar los retos que representan tanto el manejo como la conservación de la fauna silvestre, debido a su estrecha dependencia hacia esos ecosistemas. Las políticas gubernamentales de uso y protección de los recursos naturales repercuten en las condiciones en las que se mantiene la vegetación como hábitat, por lo que aquí se examinan esos factores y su posible influencia en estas aves, como un caso de estudio. De especial importancia son las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA), por ser un avance respecto a los anteriores enfoques puramente cinegéticos, ya que pretenden promover la revaloración de los recursos naturales, la diversificación productiva de los poseedores de la tierra y su participación en ellas. Sin embargo, el modelo sigue siendo polémico y aún tiene serios problemas de implementación, por la falta de rigor científico en el monitoreo de las poblaciones que se intenta aprovechar. En general, el principal reto consiste en mantener el hábitat mediante la conservación de la vegetación arbolada. Esto implica la inclusión de prácticas sustentables en la aplicación de métodos de manejo forestal que consideren las necesidades de la fauna, así como la disminución de las tasas de deforestación. Las codornices forestales justifican un mayor interés y atención, ya que la comprensión de su biología y ecología es muy limitada.

**Palabras clave:** Cacería, deforestación, Galliformes, manejo forestal, Odontophoridae, UMA.

### ABSTRACT

Quail that live in forests and rainforests are a good model for analyzing the challenges posed by both the management and the conservation of wildlife, due to their close dependence upon these ecosystems. Government policies for the exploitation and protection of the natural resources have an impact on the conditions in which the vegetation is maintained as a habitat. In the present paper we examine these factors and their potential influence on these birds, in the form of a case study. The Management Units for the Conservation of Wildlife (UMAs, Spanish acronym) are especially important, as they represent a progress with respect to the prior, purely cinegetic approaches because they intend to promote reassessment of natural resources, productive diversification, and the participation of the landowners in these two endeavors. However, this model continues to be controversial and entails serious implementation issues due to a lack of scientific rigor in the monitoring of the populations to be exploited. Generally speaking the main challenge is to maintain the habitat through the preservation of the tree vegetation. This involves the inclusion of sustainable practices in the application of forest management methods that take into account both the needs of the fauna and the reduction of deforestation rates. Forest quail warrant a greater interest and attention because the understanding of their biology and ecology is very limited.

**Key words:** Hunting, deforestation, Galliformes, forest management, Odontophoridae, UMAs.

Fecha de recepción/date of receipt: 27 de agosto de 2013 ; Fecha de aceptación/date of acceptance: 9 de abril de 2014.

<sup>1</sup> Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Conservación y Mejoramiento de Ecosistemas Forestales, INIFAP. Correo-e: chavezgilberto@inifap.gob.mx

## INTRODUCCIÓN

La fauna silvestre de México ha sido impactada a través de su historia por patrones de cambio de uso del suelo influenciados por elementos socioeconómicos y políticos, lo que ha ocasionado su mala administración, la disminución de su biodiversidad y la pérdida de su hábitat (Valdez *et al.*, 2006). Las codornices que dependen, estrechamente, de la vegetación arbórea para su supervivencia constituyen un buen modelo para analizar la situación de la fauna en el país, ya que en ella encuentran las condiciones de hábitat y clima adecuadas para su desarrollo; su estructura multiestratificada y diversidad florística les brinda protección contra depredadores, sitios para reproducción y disponibilidad de alimento y agua. Asimismo, las políticas de aprovechamiento forestal y de conservación de la biodiversidad inciden en las condiciones en que se mantienen los bosques y, por tanto, en las del hábitat de los animales silvestres; esto es fundamental para su subsistencia, por lo que es crítico entender y proveer las condiciones ambientales que las especies requieren para su desarrollo (Schroeder *et al.*, 2009).

Las codornices silvestres pertenecen al grupo de aves conocidas como gallináceas (orden Galliformes), uno de los más diversos del mundo, con aproximadamente 300 especies y un alto valor comercial y ecológico (Johnsgard, 1988; Roth y Merz, 1997; Cox *et al.*, 2007). Varias de estas, como *Gallus gallus* (Linnaeus, 1758) (gallo silvestre) y *Meleagris gallopavo* Linnaeus, 1758 (guajolote silvestre) han sido domesticadas y son el fundamento de la industria avícola mundial (Valadez, 2003; Cox *et al.*, 2007). Son objeto de cacería de subsistencia por la población rural en casi todos los países donde se encuentran (Robinson y Redford, 1991; Silvius *et al.*, 2004). El interés por su aprovechamiento, que en muchos casos llega a la sobreexplotación, junto con la destrucción de su hábitat ha causado que la mayoría de sus taxa estén en riesgo, en particular, las endémicas o las que tienen requerimientos ecológicos restringidos, aunque también, hay que considerar que se desconoce el posible efecto del cambio climático (BirdLife International, 2013).

De las 31 especies de codornices americanas (familia Odontophoridae), 15 de ellas se distribuyen en México (Cuadro 1); siete se asocian con bosques templados de coníferas, bosques húmedos de montaña y selvas altas y medianas: *Dendrortyx barbatulus* Gould, 1846, *D. macroura* (Jardine & Selby, 1828), *D. leucophrys* (Gould, 1844), *Odontophorus guttatus* (Gould, 1838), *Dactylortyx thoracicus* (Gambel, 1848), *Cyrtonyx montezumae* (Vigors, 1830) y *C. ocellatus* (Gould, 1837). Razón por la cual en el presente trabajo se consideran codornices forestales. Son las más frágiles, debido a su baja abundancia y alta dependencia de los ecosistemas en los que habitan; las afectan la deforestación y el sobrepastoreo, y son las menos estudiadas. Las restantes ocho son más abundantes y tienen una amplia distribución en matorrales y pastizales semiáridos, donde los principales factores que influyen en la dinámica de sus poblaciones son

## INTRODUCTION

Mexican wildlife has been impacted throughout its history by land use change patterns that are influenced by socio-economic and political factors which have caused its mismanagement, the reduction of its biodiversity and the loss of its habitat (Valdez *et al.*, 2006). Quail that depend closely on tree vegetation for their survival are a good model for analyzing the situation of wildlife in the country, since they find the appropriate habitat and climate conditions for their development in this type of vegetation: its multilayered structure and floral diversity provides them protection against their predators, as well as food and water and suitable surroundings for reproduction. Furthermore, the policies for forest exploitation and conservation of the biodiversity have an impact on the conditions in which the forests are maintained, and, consequently, on the conditions of the habitat of wildlife, which are crucial for its subsistence. Thus, it is critical to understand and provide the environmental conditions required by the various species for their development (Schroeder *et al.*, 2009).

Wild quail belong to the group of birds known as gallinaceans (Galliformes order), one of the most diverse in the world, with approximately 300 species and a high commercial and ecological value (Johnsgard, 1988; Roth and Merz, 1997; Cox *et al.*, 2007). Several of these species, including *Gallus gallus* (Linnaeus, 1758) (wild rooster) and *Meleagris gallopavo* Linnaeus, 1758 (wild turkey) have been tamed and are the basis of the poultry industry worldwide (Valadez, 2003; Cox *et al.*, 2007). They are game for subsistence hunting by the rural populations of every country where they live (Robinson and Redford, 1991; Silvius *et al.*, 2004). Interest in their exploitation, which is often excessive, and the destruction of their habitat have caused most of their taxa to be endangered, particularly those that are endemic or have restricted ecological requirements; another cause to be considered is the potential effect of the climate change, which is unknown (BirdLife International, 2013).

Of the 31 American quail species (Odontophoridae family), 15 are distributed across Mexico (Table 1); seven are associated to temperate coniferous forests, humid mountain forests and high and medium-sized rainforests: *Dendrortyx barbatulus* Gould, 1846, *D. macroura* (Jardine & Selby, 1828), *D. leucophrys* (Gould, 1844), *Odontophorus guttatus* (Gould, 1838), *Dactylortyx thoracicus* (Gambel, 1848), *Cyrtonyx montezumae* (Vigors, 1830) and *C. ocellatus* (Gould, 1837). For this reason, the present paper relates to forest quail. This is the frailest quail species, due to its scarcity and its high dependence upon the ecosystem it inhabits; it is affected by deforestation and overgrazing, and it is the least studied. The remaining eight are more abundant and are widely distributed in shrubs and semiarid grasslands, where the main factors influencing the dynamics of their populations are the amount and period of precipitation (Leopold, 1965; Johnsgard, 1988). Seven Mexican

la cantidad y el periodo de precipitación (Leopold, 1965; Johnsgard, 1988). Siete codornices mexicanas tienen alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Semarnat, 2010), cuatro son endémicas de México y casi todas son cazadas con fines alimenticios o cinegéticos, legal o ilegalmente (Cuadro 1).

Este documento tiene como propósito analizar la situación de la conservación y manejo de la fauna silvestre en México, para ello se usa como ejemplo el caso de las codornices que prosperan en ecosistemas forestales, especialmente bosques y selvas. En primer lugar, se hace un relato de los cambios históricos en las políticas de manejo forestal, para después presentar los de uso y aprovechamiento de la fauna. Por la importancia del hábitat para la conservación de la fauna silvestre, se hace énfasis en la extensión de la vegetación y los factores que inciden en su conservación: la tenencia de los terrenos forestales y los métodos de manejo que se aplican en el país.

### Políticas de manejo forestal

La vegetación forestal y las codornices. México se distingue por la diversidad y extensión de su vegetación. El Inventario Nacional Forestal 2004-2009 (Conafor, 2012) indica que 71 % de su territorio corresponde a ecosistemas forestales, de los cuales los matorrales de zonas áridas y semiáridas cubren 41 %, las selvas 22 % y los bosques 24 %; el restante 13 % está cubierto por otras áreas forestales (12 %) y manglares (1 %). Cinco codornices dependen para su supervivencia del bosque húmedo de montaña (Cuadro 1), también denominado bosque de neblina o bosque mesófilo de montaña y que ocupa menos de 1 % del territorio nacional en altitudes entre 1 000 y 2 500 m, por encima de las comunidades tropicales de tierras bajas y por debajo de los bosques templados de las regiones montañosas. Este tipo de vegetación es de particular interés para la conservación de la biodiversidad, por los servicios ambientales que presta, por la riqueza vegetal que allí se alberga, por su papel en el mantenimiento de los ciclos hidrológicos y de nutrientes, por su estado altamente fragmentado, y por el alto nivel de amenaza al que está expuesto (Conabio, 2010; Villaseñor, 2010).

quail species have some category of risk according to the NOM-059-SEMARNAT-2010 Official Standard (Semarnat, 2010); four are endemic to Mexico, and almost all are legally or illegally hunted as food or as a sport (Table 1).

The purpose of this document is to analyze the situation of the preservation and management of wildlife in Mexico, using as an example the quail that thrive in forest ecosystems, especially in the forests and rainforests. First, an account is given of the historical changes in the forest management policies, followed by those in wildlife use and exploitation. Given the importance of the habitat for the preservation of wildlife, emphasis is made on the vegetation area and on those factors which influence their preservation: forest land tenure and management methods applied in the country.

### Forest management policies

Forest vegetation and quail. Mexico is characterized by the diversity and the expanse of its vegetation. According to the 2004-2009 National Forest Inventory (Conafor, 2012) 71 % of its territory is a forest ecosystem, of which 41 % consists of shrubs of arid and semiarid areas, 22 % of rainforests, and 24 % of woods, while the remaining 13 % is covered by other forest areas (12 %) and mangrove swamps (1 %). Five quail species depend for their survival on the humid mountain forest (Table 1), also known as fog forest or mesophilic mountain forest, which occupies less than 1 % of the national territory at altitudes ranging between 1 000 and 2 500 masl, above the tropical lowland communities and below the temperate forests of mountainous regions. This type of vegetation is of particular interest for the preservation of biodiversity, because of the environmental services it lends, the botanic wealth contained in it, its role in the preservation of hydrological and nutrient cycles, its highly fragmented condition, and the high level of threat to which it is exposed (Conabio, 2010; Villaseñor, 2010).



Cuadro 1. Distribución de las codornices presentes en México por tipo de vegetación, categoría de riesgo, endemismo geográfico y uso cinegético.

| Nombre científico<br>Nombre común en español<br>Nombre común en inglés <sup>1</sup>                           | Tipo de vegetación <sup>2</sup> |     |   |   |   | Categoría de riesgo <sup>3</sup> | Endémica <sup>4</sup> | Cinegética <sup>5</sup> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-----|---|---|---|----------------------------------|-----------------------|-------------------------|
|                                                                                                               | B                               | BHM | S | M | P |                                  |                       |                         |
| <i>Dendrotyx barbatus</i> Gould, 1846<br>Gallina de monte veracruzana<br>Bearded Wood-Partridge               | 1                               | 1   | 0 | 0 | 0 | P                                | Sr                    |                         |
| <i>Dendrotyx macroura</i> (Jardine & Selby, 1828)<br>Gallina de monte coluda<br>Long-tailed Wood-Partridge    | 1                               | 1   | 0 | 0 | 0 | A                                | Sr                    |                         |
| <i>Dendrotyx leucophrys</i> (Gould, 1844)<br>Gallina de monte centroamericana<br>Buffy-crowned Wood-Partridge | 1                               | 1   | 0 | 0 | 0 | A                                |                       |                         |
| <i>Oreortyx pictus</i> (Douglas, 1829)<br>Codorniz de montaña<br>Mountain Quail                               | 1                               | 0   | 0 | 1 | 1 |                                  |                       | *                       |
| <i>Callipepla squamata</i> (Vigors, 1830)<br>Codorniz escamosa<br>Scaled Quail                                | 0                               | 0   | 0 | 1 | 1 |                                  |                       | *                       |
| <i>Callipepla douglasii</i> (Vigors, 1829)<br>Codorniz de cresta dorada<br>Elegant Quail                      | 0                               | 0   | 0 | 1 | 0 |                                  | Sr                    | *                       |
| <i>Callipepla californica</i> (Shaw, 1798)<br>Codorniz californiana<br>California Quail                       | 0                               | 0   | 0 | 1 | 1 |                                  |                       | *                       |
| <i>Callipepla gambelii</i> (Gambel, 1843)<br>Codorniz chiquirí<br>Gambel's Quail                              | 0                               | 0   | 0 | 1 | 1 |                                  |                       | *                       |
| <i>Philortyx fasciatus</i> (Gould, 1844)<br>Codorniz rayada<br>Banded Quail                                   | 0                               | 0   | 1 | 1 | 1 |                                  | Sr                    | *                       |
| <i>Colinus virginianus</i> (Linnaeus, 1758)<br>Codorniz cotuí<br>Northern Bobwhite                            | 0                               | 0   | 1 | 1 | 1 |                                  |                       | *                       |
| <i>Colinus nigrogularis</i> (Gould, 1843)<br>Codorniz yucateca<br>Black-throated Bobwhite                     | 0                               | 0   | 0 | 1 | 1 |                                  |                       | *                       |
| <i>Odontophorus guttatus</i> (Gould, 1838)<br>Codorniz bolonchaco                                             | 0                               | 1   | 1 | 0 | 0 | Pr                               |                       |                         |
| <i>Dactylortyx thoracicus</i> (Gambel, 1848)<br>Codorniz silbadora<br>Singing Quail                           | 1                               | 1   | 1 | 0 | 0 | Pr                               |                       |                         |
| <i>Cyrtonyx montezumae</i> (Vigors, 1830)<br>Codorniz Moctezuma<br>Montezuma Quail                            | 1                               | 0   | 0 | 1 | 1 | Pr                               |                       | *                       |
| <i>Cyrtonyx ocellatus</i> (Gould, 1837)<br>Codorniz ocelada<br>Ocellated Quail                                | 1                               | 0   | 0 | 1 | 0 | A                                |                       |                         |

<sup>1</sup> Nombres en inglés conforme a las normas de la AOU (2013).<sup>2</sup> 1 = presencia, 0 = ausencia. B = bosque templado de coníferas, de coníferas y latifoliadas, de latifoliadas y arboledas abiertas; BHM = bosque húmedo de montaña; S = selvas altas, medianas y bajas; M = matorrales de zonas áridas y subáridas, matorral árido de montaña, matorral secundario entremezclado con zonas agrícolas; P = pastizal templado, pastizal húmedo, pastizal entremezclado con zonas agrícolas (Johnsgard, 1988).<sup>3</sup> NOM-059-SEMARNAT-2010: P = especie en peligro de extinción; A = especie amenazada; Pr = especie sujeta a protección especial (Semarnat, 2010).<sup>4</sup> Especie endémica de México (AOU, 2013).<sup>5</sup> \* = Especie autorizada para aprovechamiento cinegético durante la temporada 2013-2014 (Semarnat, 2014a).

Table 1. Distribution of quail in Mexico by vegetation type, risk category, geographic endemism and cynegetic use.

| Scientific name<br>Common name in English <sup>1</sup><br>Common name in Spanish                                      | Vegetation type <sup>2</sup> |     |    |   |   | Risk category <sup>3</sup> | Endemic <sup>4</sup> | Cynegetic <sup>5</sup> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-----|----|---|---|----------------------------|----------------------|------------------------|
|                                                                                                                       | F                            | HMF | RF | S | G |                            |                      |                        |
| <i>Dendrortyx barbatus</i> Gould, 1846<br>Bearded Wood-Partridge<br><i>Gallina de monte veracruzana</i>               | 1                            | 1   | 0  | 0 | 0 | P                          | Yes                  |                        |
| <i>Dendrortyx macroura</i> (Jardine & Selby, 1828)<br>Long-tailed Wood-Partridge<br><i>Gallina de monte coluda</i>    | 1                            | 1   | 0  | 0 | 0 | A                          | Yes                  |                        |
| <i>Dendrortyx leucophrys</i> (Gould, 1844)<br>Buffy-crowned Wood-Partridge<br><i>Gallina de monte centroamericana</i> | 1                            | 1   | 0  | 0 | 0 | A                          |                      |                        |
| <i>Oreortyx pictus</i> (Douglas, 1829)<br>Mountain Quail<br><i>Codorniz de montaña</i>                                | 1                            | 0   | 0  | 1 | 1 |                            |                      | *                      |
| <i>Callipepla squamata</i> (Vigors, 1830)<br>Scaled Quail<br><i>Codorniz escamosa</i>                                 | 0                            | 0   | 0  | 1 | 1 |                            |                      | *                      |
| <i>Callipepla douglasii</i> (Vigors, 1829)<br>Elegant Quail<br><i>Codorniz de cresta dorada</i>                       | 0                            | 0   | 0  | 1 | 0 |                            | Sr                   | *                      |
| <i>Callipepla californica</i> (Shaw, 1798)<br>California Quail<br><i>Codorniz californiana</i>                        | 0                            | 0   | 0  | 1 | 1 |                            |                      | *                      |
| <i>Callipepla gambelii</i> (Gambel, 1843)<br>Gambel's Quail<br><i>Codorniz chiquiri</i>                               | 0                            | 0   | 0  | 1 | 1 |                            |                      | *                      |
| <i>Philortyx fasciatus</i> (Gould, 1844)<br>Banded Quail<br><i>Codorniz rayada</i>                                    | 0                            | 0   | 1  | 1 | 1 |                            | Sr                   | *                      |
| <i>Colinus virginianus</i> (Linnaeus, 1758)<br>Northern Bobwhite<br><i>Codorniz cotuí</i>                             | 0                            | 0   | 1  | 1 | 1 |                            |                      | *                      |
| <i>Colinus nigrogularis</i> (Gould, 1843)<br>Black-throated Bobwhite<br><i>Codorniz yucateca</i>                      | 0                            | 0   | 0  | 1 | 1 |                            |                      | *                      |
| <i>Odontophorus guttatus</i> (Gould, 1838)<br><i>Codorniz bolonchaco</i>                                              | 0                            | 1   | 1  | 0 | 0 | Pr                         |                      |                        |
| <i>Dactylortyx thoracicus</i> (Gambel, 1848)<br>Singing Quail<br><i>Codorniz silbadora</i>                            | 1                            | 1   | 1  | 0 | 0 | Pr                         |                      |                        |
| <i>Gyrtonyx montezumae</i> (Vigors, 1830)<br>Montezuma Quail<br><i>Codorniz Moctezuma</i>                             | 1                            | 0   | 0  | 1 | 1 | Pr                         |                      | *                      |
| <i>Gyrtonyx ocellatus</i> (Gould, 1837)<br>Ocellated Quail<br><i>Codorniz ocelada</i>                                 | 1                            | 0   | 0  | 1 | 0 | A                          |                      |                        |

<sup>1</sup> Names in English according to the standards of the AOU (2013)<sup>2</sup> 1 = presence, 0 = absence. F = temperate coniferous forest, coniferous and broadleaf forest, broadleaf forest and open coppice forest; HMF = humid mountain forest; RF = high, medium and low rainforests; S = shrubs of arid and sub-arid areas, arid mountain shrubs, secondary shrubs intermingled with agricultural areas; G = temperate grasslands, humid grasslands, grasslands intermingled with agricultural (Johnsgard, 1988).<sup>3</sup> NOM-059-SEMARNAT-2010: P = endangered species; A = threatened species; Pr = species under special protection (Semarnat, 2010).<sup>4</sup> Endemic species of Mexico (AOU, 2013).<sup>5</sup> \* = Species authorized for cynegetic use during the season 2013-2014 (Semarnat, 2014a).

La composición y estructura actual de los bosques mexicanos son el resultado de los diferentes procesos y sistemas de aprovechamiento a los que fueron sujetos en el pasado. A lo anterior se añaden diversos agentes de deforestación y disturbio, como el cambio climático, el sobrepastoreo, la extracción ilegal de madera, los incendios intencionales, las plagas y enfermedades, el cambio de uso del suelo y la extracción de recursos no maderables (Conabio, 2010). Las codornices de las zonas boscosas prefieren sitios con un estrato arbustivo denso y dosel cerrado, características que se pierden o son afectadas por los factores mencionados. Para su manejo y conservación es importante considerar el efecto de la tenencia de la tierra y de la aplicación de diferentes métodos de manejo forestal. A continuación se presenta una breve reseña de ambos temas.

Tenencia de los terrenos forestales. Se reconoce que la presencia de derechos locales y colectivos sobre los recursos naturales, como los bosques y la fauna silvestre, constituyen una condición favorable para su conservación, mientras que los esquemas de propiedad y gestión centralizados en los gobiernos nacionales han fracasado (Ostrom y Cox, 2010; Merino y Ortiz, 2013). La cuantificación de la participación de la tenencia colectiva de la tierra es aún objeto de debate, con implicaciones significativas para las políticas públicas forestales. Se manejan cifras de la propiedad social de los bosques y selvas en un intervalo de 50 a 80 %, esta última es la que predomina (Bray *et al.*, 2007; Klooster y Ambinakudige, 2007; Merino y Ortiz, 2013). Madrid *et al.* (2009) consignan una serie de valores que divergen sustancialmente del porcentaje de 80 %, pero son similares a las del Inventario Nacional Forestal (Conafor, 2012).

Es importante considerar la diferencia entre la propiedad de la superficie forestal y la que ocupa el arbolado. Del total de la primera, 4 % es de propiedad pública, 33 % es de propiedad privada y 39 % de propiedad social (ejidos y comunidades); mientras que 24 % se cita como sin definición de propiedad, de acuerdo al Registro Agrario Nacional (RAN, 2009 citado por Conafor, 2012). Por otro lado, 50 % del área arbolada es de propiedad ejidal (34 %) y comunal (16 %), 26 % es privada, 4 % pública y 20 % carece de registro del tipo de propiedad, la cual, probablemente, está en litigio, por lo que son áreas excluidas de manejo y protección donde el riesgo de deforestación y degradación es mayor (Blaser *et al.*, 2011; Conafor, 2012). Aunque la mitad de la superficie cubierta de masas arbóreas en México está en manos de ejidos y comunidades, solo en un tercio de ellos se llevan a cabo actividades de manejo, y menos de una quinta parte es gestionada por propietarios privados (Blaser *et al.*, 2011; Hatcher y Bailey, 2011).

El manejo forestal comunal de los bosques es una alternativa de conservación de la cobertura vegetal nativa tan efectiva para evitar la deforestación, como la que se desempeña en las

The current composition and structure of Mexican forests are the result of the various exploitation processes and systems to which they were subjected in the past. Other factors are a variety of agents of deforestation and disturbance, such as the climate change, overgrazing, illegal timber extraction, intentional fires, pests and diseases, land use change and the extraction of non-timber-yielding resources (Conabio, 2010). Forest quail prefer places with a dense shrub stratum and a closed canopy, characteristics that are lost or are affected through the influence of the above factors. For purposes of their management and conservation, it is important to consider the effect of land tenure and of the application of various forest management methods. Below is a brief review of both topics.

Forest land tenure. The presence of local and collective rights on natural resources such as the forests and wildlife are recognized to constitute a favorable condition for their conservation, whereas property and management schemes centralized in national governments have failed (Ostrom and Cox, 2010; Merino and Ortiz, 2013). The percentage of collectively owned land is still subject to discussion, with significant implications for public forest policies. The figures for the social ownership of forests and rainforests are estimated to range between 50 % and 80 %; the latter figure is predominant (Bray *et al.*, 2007; Klooster and Ambinakudige, 2007; Merino and Ortiz, 2013). Madrid *et al.* (2009) record a series of values that are substantially different from the percentage of 80 % but are similar to those of the National Forest Inventory (Conafor, 2012).

It is important to consider the difference between the property of the forest surface and the forest occupied by tree vegetation. 4 % of the former is public property, 33 % is private property, and 39 % is social property (ejidos and communal land); 24 % is cited as lands with undefined ownership, according to the National Agrarian Register (RAN, 2009, cited in Conafor, 2012). On the other hand, 50 % of the area covered with tree vegetation is *ejidal* (34 %) and communal (16 %) property, 26 % is privately owned, 4 % is public property, and 20 % has undefined ownership and is probably under litigation; therefore, these areas are excluded from management and protection and have a higher risk of deforestation and degradation (Blaser *et al.*, 2011; Conafor, 2012). Although half of the surface covered with trees in Mexico belongs to ejidos and communal lands, management activities are carried out in only one third, and less than one fifth is managed by private owners (Blaser *et al.*, 2011; Hatcher and Bailey, 2011).

Communal forest management is an alternative for the preservation of the native canopy cover as effective for preventing deforestation as the type of management usually carried out in natural reserves (Durán-Medina *et al.*, 2007). Although there are official standards to mitigate the effects of forest exploitation on the wildlife (INE, 1994b); these standards are generally not applied in the ejidos or in communal lands. When

áreas naturales protegidas (Durán-Medina *et al.*, 2007). No obstante que existen normas oficiales para mitigar los efectos de los aprovechamientos forestales sobre la fauna (INE, 1994b), generalmente, no se aplican en los ejidos y comunidades. Al comparar la abundancia de *Dendrortyx macroura* (Jardine & Selby, 1828) en el bosque de coníferas de un parque nacional y el de una comunidad indígena cercana en la que se aplica el Método de Desarrollo Silvícola (MDS) para la obtención de madera, se obtuvieron densidades de 42.9 individuos km<sup>-2</sup> en el primer sitio y 7.8 individuos km<sup>-2</sup> en el segundo (Chávez-León y Velázquez, 2004). Esto indica, que aunque la comunidad ha evitado la deforestación, no se han puesto en práctica las medidas requeridas para aminorar los efectos de las actividades forestales en el hábitat la codorniz, especie indicadora de las condiciones de conservación de los bosques donde se desarrolla.

Antecedentes históricos del uso de los bosques. El aprovechamiento comercial de los bosques en México inició desde finales del siglo XIX, a partir de grandes concesiones de tierras a empresas privadas para talar madera, construir caminos y abrir minas. No existían regulaciones para la extracción y las explotaciones eran de un claro estilo de "minería forestal". En las selvas del sureste se cortaron grandes volúmenes de madera de *Haematoxylum campechianum* L. y *Swietenia macrophylla* King para exportación (Boyer, 2007; Merino-Pérez y Segura-Warnholtz, 2007).

Después de la Revolución Mexicana comenzó la reglamentación del dominio directo de la nación sobre los recursos forestales y su aprovechamiento. A partir de entonces, las políticas de manejo de bosques han progresado por varios periodos históricos: 1) el de las concesiones a empresas privadas y vedas forestales, que ocasionaron una fuerte desvalorización de los bosques entre las comunidades afectadas por esas políticas; 2) las concesiones a empresas paraestatales; 3) el surgimiento de empresas forestales comunitarias; 4) la globalización económica e incertidumbre de políticas; y 5) el desarrollo actual de políticas forestales innovadoras en el contexto de la transición política (Simonian, 1999; Merino-Pérez y Segura-Warnholtz, 2007; Merino y Martínez, 2013).

Las décadas de los sesenta y setenta del siglo XX se distinguieron por las estrategias de colonización que promovían la migración desde las áreas densamente pobladas del centro del país, a las zonas tropicales. Los campesinos recibían subsidios que se otorgaban a través del Programa Nacional de Ganaderización y de la Comisión Nacional de Desmontes para financiar la eliminación de las selvas. Al final de esa época 80 % de las selvas húmedas que originalmente existían en México, habían desaparecido (Merino-Pérez y Segura-Warnholtz, 2007).

comparing the abundance of *Dendrortyx macroura* (Jardine & Selby, 1828) in the coniferous forest of a national park to that found in a nearby indigenous community where the Silvicultural Development Method (MDS) for timber extraction is applied, densities of 42.9 individuals km<sup>-2</sup> were estimated for the former site, and 7.8 individuals km<sup>-2</sup> for the latter (Chávez-León and Velázquez, 2004). This shows that, although the community has prevented deforestation, the measures required for reducing the effects of forest activities on the habitat of quail –a species indicative of the preservation status of the forests where it lives– have not been implemented.

Historical background of forest exploitation. The commercial exploitation of forests in Mexico began in the late XIX<sup>th</sup> century, when great concessions of land were granted to private companies for felling timber, building roads and opening mines. There are no regulations for extraction or exploitations, which clearly followed a "forest mining" style. In the rainforests of the southeast, large volumes of *Haematoxylum campechianum* L. and *Swietenia macrophylla* King timber were felled for export (Boyer, 2007; Merino-Pérez y Segura-Warnholtz, 2007).

After the Mexican Revolution, regulations began to be established for direct control by the nation of forest resources and their exploitation. Since then, forest management policies have progressed over several periods of history: 1) concessions to private companies and forestry closed seasons that caused a strong devaluation of the forests among the communities affected by these policies; 2) concessions to state-owned companies; 3) the emergence of community forest companies; 4) economic globalization and uncertainty in regard to policies; and 5) the current development of innovative forest policies within the context of political transition (Simonian, 1999; Merino-Pérez and Segura-Warnholtz, 2007; Merino and Martínez, 2013).

The decades of the 1960s and 1970s were characterized by colonization strategies that promoted migration from the densely populated areas in the center of the country to the tropical areas. The farmers received subsidies granted through the National Livestock Program and the National Forest Commission to finance the clearing of rainforests. At the end of that period, 80 % of the humid rainforests that originally existed in Mexico had disappeared (Merino-Pérez and Segura-Warnholtz, 2007).

Today, the General Law of Sustainable Forest Development (LGDFS) and the General Law for Ecological Balance and Environmental Protection demand timber exploitation to be carried out according to previously authorized management plans (Cámara de Diputados, 2013a; Cámara de Diputados, 2013b). These include actions regarding the protection and conservation of the soils, water sources and wildlife, and prohibit timber exploitation within the areas of distribution of endangered species (INE, 1994a; INE, 1994b). On surfaces with a rugged terrain and easily eroded soils, felling with the



En la actualidad, la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) y la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) exigen que el aprovechamiento de madera se realice con base en planes de manejo, previamente autorizados (Cámara de Diputados, 2013a; Cámara de Diputados, 2013b). Estos incluyen acciones concernientes a la protección y conservación de los suelos, de las fuentes de agua y de la flora y la fauna silvestres, y excluyen del mismo a las áreas de distribución de especies en riesgo (INE, 1994a; INE, 1994b). En superficies con relieve accidentado y suelos de fácil erosión se debe evitar la corta por el método de Matarrasa: aquel que remueve todo el arbolado para propiciar la regeneración de una nueva masa (Mas, 2009).

**Manejo forestal.** En el territorio nacional se practican diversos sistemas de aprovechamiento forestal basados en la regeneración natural. Cada vez se utilizan más los mixtos dentro de un mismo predio; es decir se usan sistemas de ordenamiento de bosques regulares e irregulares. La tendencia es combinar el aprovechamiento de recursos maderables y no maderables, así como incorporar la protección y uso de los servicios ambientales. De los distintos métodos y sistemas que permite la ley (NOM-152-SEMARNAT-2006) (Semarnat, 2008), los más usados son el MDS, el Método Mexicano de Ordenación de Bosques Irregulares (MMOBI), el Método Mexicano de Ordenación de Montes (MMOM) y el Sistema de Conservación y Desarrollo Silvícola (SICODESI), usados principalmente en bosques templados de coníferas.

En las selvas de la Península de Yucatán se utilizan métodos policíclicos de extracción selectiva de maderas preciosas, así como de maderas de menor valor económico (Ordóñez, 2008; Blaser *et al.*, 2011). En algunas comunidades se emplean tanto el MMOBI como el SICODESI en zonas planas y el MMOM, que ocasiona menos disturbio, en las laderas de menor pendiente donde existen mayores riesgos de erosión del suelo (Durán-Medina *et al.*, 2007). En el trópico los métodos selectivos se enfocan en maderas preciosas, como *S. macrophylla* y *Cedrela odorata* L., cuya densidad es muy baja (Vester y Navarro-Martínez, 2007), de allí que la intensidad de las intervenciones forestales sea muy reducida y se establezcan una serie de claros que permitan su regeneración (Durán-Medina *et al.*, 2007). Todos estos sistemas modifican la composición florística y estructura multiestratificada de la vegetación forestal, por lo que si no se mitigan sus efectos en la fauna, pueden causar la pérdida de las condiciones del hábitat requerido por las codornices, en particular.

Por otro lado, existen esquemas de subsidio gubernamental para las comunidades y particulares que optan por dedicar sus bosques exclusivamente a la prestación de servicios ambientales y conservación de la biodiversidad, en lugar de la producción de madera (Blaser *et al.*, 2011; Hatcher y Bailey, 2011; Merino *et al.*, 2013a). Ejemplos son el Programa

“clear cut” (*matarrasa*) method should be avoided: this is a method that removes all the existing trees in order to promote the generation of a new tree mass (Mas, 2009).

**Forest management.** Various forest exploitation systems based on natural regeneration are practiced in the national territory. There is an ever increasing use of mixed systems -i.e. forestry systems for the management of regular and irregular forests- within one plot. The tendency is to combine the exploitation of timber-yielding and non-timber-yielding resources, as well as to incorporate the protection and use of environmental services. Of the various methods and systems allowed by law (NOM-152-SEMARNAT-2006) (Semarnat, 2008), the most widely used are MDS, the Mexican Method for the Management of Irregular Forests (MMOBI) and the System for Forest Conservation and Development System (SICODESI), used mainly in temperate coniferous forests.

In the rainforests of the Yucatan Peninsula polycyclic methods are used for the selective extraction of precious woods as well as woods with less economic value (Ordóñez, 2008; Blaser *et al.*, 2011). In certain communities both MMOBI and SICODESI are utilized in flat areas, and MMOM -which causes less disturbance-, on the less steep slopes where there is a higher risk of soil erosion (Durán-Medina *et al.*, 2007). In the tropics, selective methods focus on precious woods, like *S. macrophylla* and *Cedrela odorata* L., whose density is very low (Vester and Navarro-Martínez, 2007), and this is the reason why the intensity of forest intervention is very low and why a series of clearings are being established in order to allow their restoration (Durán-Medina *et al.*, 2007). All these systems modify the composition of the flora and the multilayered structure of the forest vegetation, and therefore, if their effects on the wildlife are not mitigated, they may cause the loss of the habitat conditions required particularly by quail.

On the other hand, there are government subsidy schemes for those communities and individuals who choose to dedicate their forests exclusively to rendering environmental services and to the preservation of biodiversity, rather than to timber production (Blaser *et al.*, 2011; Hatcher and Bailey, 2011; Merino *et al.*, 2013a). A few examples are the Community Program for Biodiversity Conservation (Coinbio, in coordination with the governments of Michoacán, Guerrero and Oaxaca), the Natural Heritage Fund for Biodiversity (FPB) and the Program for the Promotion of Local Payment Mechanisms for Environmental Services through Concurrent Funds (PSA), all of them administered by the Federal Government via the National Forest Commission (Conafor, 2014).

The main challenge for the preservation of quail is to guarantee the existence of their habitat; the speed at which forest ecosystems are being destroyed makes this very difficult. An additional issue is the discrepancy between the various deforestation estimations in Mexico. For instance, for the



de Conservación Comunitaria de la Biodiversidad (Coinbio, en coordinación con los gobiernos de Michoacán, Guerrero y Oaxaca), el Fondo Patrimonial de Biodiversidad (FPB) y el Programa para Promover Mecanismos Locales de Pago por Servicios Ambientales a través de Fondos Concurrentes (PSA), todos ellos administrados por el Gobierno Federal por medio de la Comisión Nacional Forestal (Conafor, 2014).

El principal reto para la conservación de las codornices es garantizar la existencia de su hábitat, pero la rapidez con que se están destruyendo los ecosistemas forestales hará muy difícil lograrlo. Un problema adicional es la discrepancia entre las diferentes estimaciones de la deforestación en México. Por ejemplo, para el periodo 1993-2000 se calculó una tasa anual de pérdida de 226 mil ha de bosques y 549 mil ha de selvas (Velázquez *et al.*, 2002). Con base en diferentes criterios, la FAO (2010) estimó una tasa anual general de 354 mil ha para el periodo 1970-2000. Sin embargo, en la década 2001-2010 la tasa de pérdida neta anual forestal disminuyó a cerca de 155 mil ha, aunque se estima que entre 250 mil y 300 mil ha fueron degradadas en el periodo 2005-2010 (Blaser *et al.*, 2011). Asimismo, es necesario conocer la situación de los bosques que aún perduran, respecto a su degradación, fragmentación y conectividad, y su efecto en el éxito reproductivo, supervivencia y dispersión de las codornices.

Existen puntos de vista divergentes sobre la tendencia de la deforestación en los países tropicales. Por un lado, se considera que como consecuencia de la crisis económica mundial es de esperarse un aumento de la explotación maderera ilegal, debido a la desaparición de empleos, la expansión de cultivos de subsistencia y la consiguiente deforestación y degradación (Hatcher y Bailey, 2011; Merino *et al.*, 2013b). Factores que afectarían de manera negativa a la fauna forestal, dificultando su conservación y posible manejo. Además, se ha propuesto que varios de ellos han ayudado a reducir la pérdida de los bosques, los cuales incluyen un mayor apoyo de los gobiernos a la silvicultura y la conservación; la disminución de precios de productos agrícolas; un desplazamiento general de pobladores rurales hacia centros urbanos, con el consiguiente abandono de sus parcelas de cultivo; y la poca aptitud para la agricultura de la mayor parte de las tierras forestales restantes (Blaser *et al.*, 2011).

## Retos de conservación y manejo

**Antecedentes legales.** Para tener una mejor idea de la situación actual de las codornices y su hábitat en el territorio nacional es necesario conocer los antecedentes legales establecidos para la gestión de la fauna, y así poder reconocer los desafíos para su conservación. Durante la segunda mitad del siglo XIX se intentó normar el uso de la fauna silvestre por primera vez en el México Independiente. En 1870 se establecieron en el Código Civil para el Distrito y Territorios Federales las primeras disposiciones para regular la cacería, que solo le atribuía valor

1993-2000 period, the annual loss rate was estimated to be of 226 thousand has of forests and 549 thousand has of rainforests (Velázquez *et al.*, 2002). Based on different criteria, the FAO (2010) estimated the overall annual rate for the 1970-2000 period to be 354 thousand has. However, in the decade of 2001 to 2010, the net annual forest loss rate decreased to approximately 155 thousand has, although 250 000 to 300 000 has were estimated to have been degraded during the period between 2005 and 2010 (Blaser *et al.*, 2011). Furthermore, it is necessary to know the situation of the forests still in existence as to degradation, fragmentation and connectivity, and their effect on the reproductive success, survival and dispersion of quail.

There are diverging points of view regarding the tendency of deforestation rates in tropical countries. On one hand, it is considered that, as a consequence of the world economic crisis, an increase of illegal timber exploitation is expected to occur, due to the disappearance of jobs, the expansion of subsistence crops and the resulting deforestation and degradation (Hatcher and Bailey, 2011; Merino *et al.*, 2013b) -factors that may affect the forest wildlife negatively, hindering its preservation and potential management. Furthermore, it has been suggested that several of them have helped reduce forest loss, including a greater support to silviculture and preservation by the governments; a reduction of the prices of agricultural products; a general displacement of the rural population toward urban centers, with the resulting abandonment of their cultivation plots, and the scarce suitability of most of the remaining forest lands for agriculture (Blaser *et al.*, 2011).

## Preservation and management challenges

**Legal background.** In order to have a clearer idea of the current situation of quail and their habitat in the national territory, it is necessary to know the legal background established for the management of wildlife, so as to be able to recognize the challenges for their preservation. During the second half of the XIX<sup>th</sup> century the first attempt was made to regulate the use of wildlife in independent Mexico. In 1870 the first hunting regulations were established in the Civil Code for the Federal District and Federal Territories, ascribing a value only to cynegetic animal species, and they remained in force until 1932 (Leopold, 1965). These regulations saw the fauna as a common asset, and there was a free right to hunt wild animal species and to appropriate their products within public territory; however, permission from the owners of private lands was required (Retana, 2006).

During the first half of the XX<sup>th</sup> century, wildlife was managed from the perspective of commercial exploitation and cynegetic use; however, this management included the first actions for its protection, such as the establishment of closed seasons for overexploited species and sanctuaries against commercial hunting (Valdez

a la fauna cinegética; y se mantuvieron vigentes hasta 1932 (Leopold, 1965). Esas regulaciones concebían a la fauna como un bien común y el derecho de caza y de apropiarse de sus productos eran libres en terrenos públicos, pero se tenía que contar con el permiso de los dueños en terrenos particulares (Retana, 2006).

Durante la primera mitad del siglo XX, la administración de la fauna silvestre se realizó desde una perspectiva de explotación comercial y de uso cinegético, pero incluyó las primeras acciones para su protección, como el establecimiento de vedas para especies sobreexplotadas y de refugios contra la caza comercial (Valdez *et al.*, 2006). En 1936 se firmó el Convenio para la Protección de las Aves Migratorias y de Mamíferos Cinegéticos entre México y los Estados Unidos de América (EUA), en el que se proponía el establecimiento de refugios y de medidas para el aprovechamiento de aves migratorias, y se decretaba la protección de las aves insectívoras, las cinegéticas, las canoras y de ornato (Leopold, 1965).

Con respecto a las codornices, a fines de la década de 1930 se dio un importante avance al descubrir las autoridades un tráfico ilegal anual superior a 150 000 ejemplares ingresados a EUA, por lo que suspendieron la expedición de permisos para su explotación. Se acordaron las vedas para distintas especies de caza, se promulgaron acuerdos que prohibían la exportación de animales de caza, vivos o muertos, de sus pieles y despojos que procedieran de Baja California; se declararon nuevas zonas de refugio natural para la fauna silvestre; y se propusieron reservas forestales y de la fauna en la frontera con EUA (Retana, 2006).

En 1940 se emitió la primera Ley de Caza, sin embargo en 1944 la publicación de un decreto revirtió sus pocos logros, ya que en este se legalizaba el lucro y la apropiación de la fauna nacional, principalmente codornices, para repoblar zonas en el extranjero (Simonian, 1999). En esa etapa predominó una visión de sobreexplotación; además del exterminio de depredadores, como coyotes, lobos y felinos. Por fortuna, dejó de operar, legalmente, a partir de la entrada en vigor de la nueva Ley Federal de Caza de 1952, que prohibía, por primera vez, la cacería con fines comerciales; aunque esta situación continuaría sin ser regulada por varios años más. También establecía que la fauna era propiedad de la Nación y su conservación, restauración y fomento era de utilidad pública (Leopold, 1965; Retana, 2006; Valdez *et al.*, 2006). Dicha ley solo reglamentaba la actividad cinegética, como lo indica su nombre, que aunada a la falta de expedición de su reglamento impidió el manejo integral de todas las especies animales y de su hábitat (Simonian, 1999).

Compromisos asumidos por el país en la forma de convenios, acuerdos y oportunidades de cooperación dieron como resultado un creciente cuerpo normativo, una experiencia institucional que se ha ido consolidando y una organización ciudadana más

*et al.*, 2006). The Convention for the Protection of Migratory Birds and Cynegetic Mammals between Mexico and the United States of America (US) was signed in 1936; this convention proposed the establishment of sanctuaries, suggested measures for the exploitation of migratory birds, and decreed protection for insectivorous, cynegetic, ornamental and song birds (Leopold, 1965).

Regarding the quail, in the late 1930s, significant progress was made when the authorities discovered an annual illegal traffic of over 150 000 specimens imported to the US, as a consequence of which they ceased to issue permissions for the exploitation of the species. Closed seasons for various cynegetic species were established; agreements forbidding the exportation of cynegetic species -alive or dead-, their furs, skins or offal from Baja California were established; new natural sanctuaries for wild life were declared, and forest reserves and wildlife sanctuaries were proposed on the border with the US (Retana, 2006).

In 1940, the first Hunting Law was issued; however, in 1944, the publication of a decree reverted its few achievements, because it legalized profits from and appropriation of the national wildlife, particularly of quail, in order to repopulate certain areas in other countries (Simonian, 1999). During that stage, a scenario of overexploitation prevailed, along with the extermination of predators like coyotes, wolves and felines. Fortunately, these activities ceased to be legal when the new 1952 Federal Hunting Law came into force; this law forbade for the first time hunting for commercial purposes; however, this situation was to remain unregulated for several more years. It also established that wildlife was the property of the Nation, and its preservation, restoration and promotion was of public utility (Leopold, 1965; Retana, 2006; Valdez *et al.*, 2006). This law regulated only the hunting activity, as indicated by its name; this fact, plus the failure to apply its regulations, hindered the integral management of all animal species and their habitat (Simonian, 1999).

Commitments made by the country in the form of conventions, agreements and opportunities for collaboration resulted in a growing body of regulations -an institutional experience that has consolidated with time, as well as a more active, demanding and educated citizens' organization. This has made it possible to broaden the scenario of the conservation and sustainable use of wildlife and its habitat, as part of the preservation of biodiversity.

In 1988, the General Law of Ecological Balance and Environmental Protection (LGEEPA) was promulgated as a means to try to correct the deficiencies in the legal system for ecological and environmental management; besides, it was the second law in the history of Mexico to establish regulations for the exploitation and preservation of wildlife in general (Cámara de Diputados, 2013b). The federal administrative entities in charge of the management of wildlife and its habitat were reorganized and unified. One of their first activities was to develop a diagnosis

activa, exigente y educada. Lo anterior ha permitido ampliar la visión de la preservación y uso sustentable de la fauna silvestre y su hábitat, como parte de la conservación de la diversidad biológica.

En 1988 se promulgó la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) para intentar corregir las deficiencias de ordenamiento legal en gestión ecológica y ambiental, además de ser la segunda ley en la historia de México que dispone regulaciones para el aprovechamiento y preservación de la fauna silvestre en general (Cámara de Diputados, 2013b). Las entidades administrativas federales a cargo de la gestión de la fauna y su hábitat se reorganizaron y unificaron. Una de sus primeras actividades fue el desarrollo de un diagnóstico de su situación y su administración; a partir del cual se estableció el Programa de Conservación de la Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural 1997-2000 (PCVSDP) (Semarnap, 1997), con el propósito de crear incentivos para la generación de ingresos, empleo y divisas en las áreas rurales, de manera entrelazada con la conservación de grandes extensiones de hábitat para la fauna y flora silvestres mediante una mayor asociación e información económica, social, técnica y científica (Simonian, 1999; Valdez *et al.*, 2006).

En el año 2000 se publicó la nueva Ley General de Vida Silvestre (LGVS), que derogó la antigua Ley Federal de Caza de 1952 (Cámara de Diputados, 2013c), lo que complementó las disposiciones de la LGEEPA y las normas oficiales mexicanas ya existentes en materia de uso, manejo, conocimiento y conservación de la fauna silvestre.

Manejo de la fauna. Entre los instrumentos disponibles para cumplir los objetivos del PCVSDP, dos han repercutido directamente en la preservación de la fauna silvestre. El primero, Programa de Conservación y Recuperación de Especies Prioritarias que considera especies con alguna de las siguientes características: se clasifican con alguna categoría de riesgo; producen un efecto de protección indirecta a otros taxa y sus hábitats, como las codornices forestales; aves carismáticas, o bien que poseen un alto grado de interés cultural o económico (Toledo, 2010). El segundo instrumento, y quizás el más importante, fue la creación en 1997 del Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA). Su propósito general es mantener la biodiversidad a través del valor de uso de la flora y fauna (Gallina-Tessaro *et al.*, 2009; Schroeder *et al.*, 2009). El titular de una UMA es el propietario de la tierra o el legítimo poseedor del terreno, sin importar cuál sea el tipo de tenencia. El gobierno federal otorga a los titulares el derecho al aprovechamiento y la corresponsabilidad en la preservación de las especies que ahí habitan, fundamentado en un plan de manejo que garantice un adecuado manejo del hábitat, vigilancia eficiente y que asegure un mantenimiento sano de las poblaciones (Simonian, 1999; Toledo, 2010). El número de animales sujeto al aprovechamiento debe ser menor a la cantidad que se reproduce naturalmente, avalado por estudios

de la situación y su administración; based on this, the 1997-2000 Program for Wildlife Conservation and Productive Diversification in the Rural Sector (PCVSDP) was established (Semarnap, 1997) with the purpose of creating incentives for the generation of income, jobs and cash flow in the rural areas, along with the preservation of large areas of habitat of the wild flora and fauna through further association and social, technical and scientific information (Simonian, 1999; Valdez *et al.*, 2006).

In the year 2000, the new General Law on Wildlife (LGVS) was published, whereby the former Federal Law of Hunting of 1952 was abrogated (Cámara de Diputados, 2013c), complementing the regulations of the LGEEPA and the existing Mexican Official Standards for the use, management, knowledge and preservation of wildlife.

Wildlife management. Among the instruments available for meeting the goals of PCVSDP, two have had a direct impact on the preservation of wildlife. The first -the Program for the Conservation and Recovery of Priority Species- considers species with one of the following characteristics: they are classified according to some risk category; they produce an effect of indirect protection on other taxa, like forest quail, and their habitats; birds with charisma or with a high cultural or economic interest (Toledo, 2010). The second and perhaps most important instrument was the creation, in 1997, of the System of Management Units for Wildlife Conservation (UMA). Its general purpose is to preserve biodiversity through the value-in-use of the flora and fauna (Gallina-Tessaro *et al.*, 2009; Schroeder *et al.*, 2009). The proprietor of a UMA is the owner of the land or the legitimate possessor of the land, regardless of the type of land tenure. The federal government grants proprietors the right to the exploitation of the species that live in that land, as well as the joint responsibility for their preservation, based on a management plan that guarantees an adequate management of the habitat, an efficient surveillance and which assures a healthy maintenance of the populations (Simonian, 1999; Toledo, 2010). The number of animals subject to exploitation must be smaller than the number of naturally reproduced animals, as proven by various scientific studies. By December 15<sup>th</sup>, 2013, 12 060 units had been registered on an expanse of 38.1 million hectares (19.45 % of the national territory) accumulated since the establishment of the program (Semarnat, 2014b); no report is given of the number of units that remain or have ceased to be active.

An analysis of the contribution by UMAs to rural producers in Baja California showed that, unlike those lands where legal hunting was practiced with a marginal profit, the exploitation of the fauna in industrial farms was a more profitable activity. The study suggests that this industrial approach allows the assignment of an added value to the resource, which results in notably higher profits and in the creation of jobs (Contreras-Gil

científicos que así lo demuestren. Hasta el 15 de diciembre de 2013 se habían registrado 12 060 unidades con una extensión acumulada, desde el establecimiento del programa, de 38.1 millones de hectáreas (19.4 % del territorio nacional) (Semarnat, 2014b); no se informa cuántas permanecen activas o dejaron de serlo.

En un análisis del aporte de las UMA a los productores rurales en Baja California, se demostró que a diferencia de los predios en los cuales se practicaba la cacería legal con una ganancia marginal, en los ranchos que operaban de manera empresarial el aprovechamiento de fauna fue una actividad más rentable. El estudio sugiere que este enfoque empresarial permite dar un valor agregado al uso del recurso, lo que se refleja en utilidades notablemente mayores y en la generación de empleos (Contreras-Gil *et al.*, 2010). La LGVS también considera, por primera vez, la transferencia de facultades del orden federal al local en la materia, y con ello, el inicio de un proceso de descentralización. A la fecha, todos los gobiernos estatales de la frontera norte se han integrado a este proceso, por lo que tienen capacidad para autorizar, registrar y supervisar técnicamente el establecimiento de UMA (Schroeder *et al.*, 2009; Semarnat, 2014c).

El concepto de las UMA es un avance, respecto a la manera desorganizada de realizar el aprovechamiento cinegético anteriormente, ya que promueve la revaloración de los recursos naturales, la diversificación productiva de los poseedores de la tierra y su participación bajo el concepto de que ello se traduciría en una mejor conservación de los recursos naturales (Contreras-Gil *et al.*, 2010). Sin embargo, el modelo sigue siendo polémico y aún tiene serios problemas de implementación (Gallina-Tessaro *et al.*, 2009).

En general, los planes de manejo no utilizan información científica para la elaboración de objetivos cuantificables y rigurosos (Schroeder *et al.*, 2009). Otro problema ha sido el seguimiento que se les da para determinar el cumplimiento de las premisas de uso sustentable. Por ejemplo, un análisis de las autorizaciones de aprovechamiento cinegético para nueve especies de aves y mamíferos, incluyendo las codornices *Callipepla gambelii* (Gambel, 1843), *Oreortyx pictus* (Douglas, 1829) y *Callipepla californica* Shaw, 1798, otorgadas para la temporada 2005-2006 en Baja California concluyó que las tasas autorizadas no eran congruentes con las poblaciones reales, ya que se carecía de estudios regionales recientes sobre el particular (Contreras-Gil *et al.*, 2007). Se requiere de un sistema de monitoreo regional para determinar tasas de aprovechamiento medias y máximas, y verificar in campo los sitios donde las cuotas sean atípicas para autorizarlas cuando exista un manejo intensivo que las justifique. También es necesario realizar investigaciones biológicas para establecer, con fundamento científico, las épocas hábiles y que apoyen objetivos detallados, así como modelos sobre la calidad del hábitat (Schroeder *et al.*, 2009).

*et al.*, 2010). The LGVS also considers, for the first time, the transference of federal to local faculties in this regard, thus starting a decentralization process. To the present date, all state governments on the northern border have joined in this process and therefore have the capacity to authorize, register and technically oversee the establishment of UMAs (Schroeder *et al.*, 2009; Semarnat, 2014c).

The notion of UMAs is an advance with respect to the disorganized manner in which cynegetic species had been exploited before, since it promotes the reassessment of natural resources, the productive diversification of landowners, as well as their participation, based on the understanding that it will translate into a better conservation of the natural resources (Contreras-Gil *et al.*, 2010). However, the model continues to be controversial, and there are still some serious implementation issues (Gallina-Tessaro *et al.*, 2009).

In general, the management plans do not utilize scientific information for the development of rigorous, quantifiable objectives (Schroeder *et al.*, 2009). Another issue has been the follow-up given to them in order to determine the fulfillment of the premises of sustainable use. For instance, an analysis of the authorizations granted in Baja California for the cynegetic exploitation of nine species of birds and mammals, including the *Callipepla gambelii* (Gambel, 1843), *Oreortyx pictus* (Douglas, 1829) and *Callipepla californica* (Shaw, 1798) quail species, during the 2005-2006 season, concluded that the authorized rates were not consistent with the actual populations, as there were no recent regional studies in this regard (Contreras-Gil *et al.*, 2007). A regional monitoring system is required in order to determine medium and maximum exploitation rates; also, the sites with atypical quotas need to be verified in field in order to be authorized when warranted by intensive management. Furthermore, biological research is required to establish the open seasons upon a scientific basis, and to support detailed objectives, as well as models for habitat quality (Schroeder *et al.*, 2009).

Another issue of UMAs lies in the commercialization channels and markets, since the legal sale of the specimens and their products increases the costs, making it difficult to compete with illegal hunting. In order to reverse this situation, official inspections and penalties must be applied (Huerta, 2005). Nevertheless, the authority in charge of doing this -the Federal Office of Environmental Protection (Profepa)- has proven to be institutionally weak and lacking in sufficient staff and infrastructure (Merino *et al.*, 2013b). While the modernization of the legal framework is a significant advance, it doesn't necessarily mean that there is compliance. Given the social and economic conditions prevailing in Mexico, the existent regulations represent, at best, an ideal or theoretical framework which in many cases is not applied in full (Retana, 2006). Also, they contain contradictions and omissions. An example of

Otro de los problemas de las UMA radica en los canales de comercialización y mercados, puesto que vender los ejemplares y sus productos de manera legal aumenta los costos, lo que dificulta competir con la cacería ilegal. La forma de revertir esa situación esto es la aplicación de inspecciones y sanciones oficiales (Huerta, 2005). No obstante, la autoridad encargada de hacerlo, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (Profepa) ha mostrado debilidad institucional y falta de personal e infraestructura suficientes para ello (Merino *et al.*, 2013b). Aunque la modernización del marco jurídico representa un gran avance, no significa que se cumpla. Dadas las condiciones económicas y sociales que prevalecen en México, las normas existentes representan, en el mejor de los casos, un marco ideal o teórico que en muchos casos no se aplica plenamente (Retana, 2006). Cuenta también con contradicciones y omisiones. Un ejemplo son los taxa incluidos en los calendarios de épocas hábiles de aprovechamiento y que al mismo tiempo están en los listados de especies en riesgo, como *Cyrtonyx montezumae* (Vigors, 1830), que en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Semarnat, 2010) se designa con la categoría de especie sujeta a protección especial, y la subespecie del Pacífico *C. m. sallei* J. Verreaux, 1859 como amenazada. El marco reglamentario no considera a las codornices como especies prioritarias ni establece programas específicos para la protección de su hábitat. Tales acciones se realizan, principalmente, por los prestadores de servicios cinegéticos o en las UMA que tienen poblaciones y autorización para su explotación, en el norte y el centro del país. De esto se puede concluir que las codornices mexicanas reciben poca atención para su conservación y manejo, pese a su alto valor económico y ecológico.

En México se continúa cazando ilegalmente a todas las codornices sin ninguna consideración a las normas legales, ya sea intencionalmente o por desconocimiento de las mismas. La cacería de subsistencia se practica principalmente en las zonas más aisladas del país, aunque posiblemente sea más por costumbre o tradición que por necesidad. Es necesario evaluar el impacto de la cacería furtiva en las poblaciones silvestres, así como el efecto que ha tenido la regulación de la cacería de subsistencia conforme a lo establecido en la LGVS.

## CONCLUSIONES

Aunque ha sido un logro dar una valoración económica a la fauna para los propietarios de los bosques y selvas mediante las UMA, estas deben ser reforzadas con conocimiento y monitoreo científico sobre la biología y ecología de las poblaciones de codornices presentes en ellas, a fin de que realmente logren cumplir con su objetivo de un uso sustentable y para los habitantes rurales. El principal reto para la conservación de las codornices de ecosistemas arbolados es mantener las condiciones adecuadas de su hábitat, lo que se puede lograr mediante prácticas de manejo y conservación de la vegetación natural. Lo anterior, requiere de acciones que consideren las

this is the simultaneous inclusion of certain taxa in the open seasons calendar and in the lists of endangered species, as is the case of *Cyrtonyx montezumae* (Vigors, 1830) –which is described in the NOM-059-SEMARNAT-2010 official standard (Semarnat, 2010) as pertaining to the category of species subject to special protection– and of the subspecies *C. m. sallei* J. Verreaux, 1859, of the Pacific coast, listed as threatened. The regulatory framework does not consider quail to be priority species, nor does it establish specific programs for the protection of their habitat. Such actions are carried out primarily by the providers of cynegetic services, or in those UMAs that harbor populations whose exploitation is authorized, in the northern and central regions of the country. From this we may conclude that the conservation and management of Mexican quail are given little attention, despite the high economic and ecological value of this species.

In Mexico, all species of quail continue to be illegally hunted without any regard for the legal standards, intentionally or due to a lack of knowledge of these. Subsistence hunting is practiced mainly in the most isolated areas of the country, though this may be due rather to habit or tradition than to necessity. Evaluation of the impact of furtive hunting on wild populations and of the effect of the regulations on subsistence hunting as established by the LGVS is required.

## CONCLUSIONS

Although the development of an economic valuation of the fauna based on the UMAs has been an achievement for the owners of forests and rainforests, these units must be reinforced with scientific knowledge and monitoring of the biology and ecology of the quail population living in them in order to meet the goals of sustainable use, as well as the objectives of the rural inhabitants. The main challenge for the preservation of quail in tree ecosystems is to maintain the adequate conditions of their habitat; this may be attained through practices of management and conservation of the natural vegetation that call for actions to implement forest management methods taking into account the needs of the fauna, as well as the reduction of deforestation. This requires organized social participation and a solution to the socio-economic issues that have an impact on the overexploitation of the natural resources of Mexico.



necesidades de la fauna para la aplicación de los métodos de manejo forestal, así como la disminución de la deforestación. Para ello, es fundamental la participación social organizada y la solución de los problemas socioeconómicos que inciden en la sobreexplotación de los recursos naturales de México.

Existe poca información sobre la mayoría de las especies de codornices mexicanas, por lo que resulta indispensable la realización de estudios detallados sobre su estado de conservación, tasas de aprovechamiento y análisis de su hábitat; además de generar datos sobre su historia de vida, tamaño de poblaciones y distribución ecológica y geográfica. Es importante determinar el efecto del cambio climático en la distribución de los ecosistemas arbolados en donde habitan las codornices, y su adaptación a ese fenómeno. Las codornices forestales justifican un mayor interés y atención, ya que la comprensión de su biología y ecología es muy limitada y se les debe dar prioridad. También es importante se necesita generar conocimiento sobre el impacto de la caza y los cambios de uso del suelo en las poblaciones de esas aves. 🍃

There is little information regarding most of the Mexican quail species; therefore, detailed studies of their conservation status and exploitation rates, the analysis of their habitats, and the generation of data regarding their life history, population sizes and ecological and geographic distribution are indispensable. It is important to determine the effect of the climate change on the distribution of the tree ecosystems where the quail live and their adaptation to this phenomenon. Forest quail warrant a greater interest and attention and they must be given priority because knowledge of their biology and ecology is very limited. It is equally important to generate knowledge on the impact of hunting and of land-use changes on these bird populations. 🍃

*End of the English version*



## REFERENCIAS

- American Ornithologists' Union (AOU). 2013. AOU checklist of North and Middle American birds. <http://checklist.aou.org/taxa/>. (9 de agosto de 2013).
- BirdLife International. 2013. State of the world's birds. Indicators for our changing world. BirdLife International. Cambridge, UK. 24 p.
- Blaser, J., A. Sarre, D. Poore and S. S. Johnson. 2011. Status of tropical forest management 2011. ITTO International Tropical Timber Organization. Yokohama, Japan. Technical Series No 38. 418 p.
- Bray, D. B., L. Merino P. y D. Barry. 2007. El manejo comunitario en sentido estricto: las empresas forestales comunitarias de México. In: Bray, D. B., L. Merino P. y D. Barry. (eds.). Los bosques comunitarios de México. Manejo sustentable de paisajes forestales. Instituto Nacional de Ecología-Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible. México, D. F. México. pp. 21-49.
- Boyer, C. R. 2007. Terrenos en disputa. La reglamentación forestal y las respuestas comunitarias en el noreste de Michoacán 1940-2000. In: Bray, D. B., L. Merino P. y D. Barry. (eds.). Los bosques comunitarios de México. Manejo sustentable de paisajes forestales. Instituto Nacional de Ecología-Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible. México, D. F. México. pp. 51-75.
- Cámara de Diputados. 2013a. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de febrero de 2003. Texto vigente. Últimas reformas publicadas DOF 07-06-2013. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, Secretaría General, Secretaría de Servicios Parlamentarios. México, D. F. México. 78 p.
- Cámara de Diputados. 2013b. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988. Texto vigente. Últimas reformas publicadas DOF 07-06-2013. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, Secretaría General, Secretaría de Servicios Parlamentarios. México, D. F. México. 123 p.
- Cámara de Diputados. 2013c. Ley General de Vida Silvestre. Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de julio de 2000. Texto vigente. Últimas reformas publicadas DOF 07-06-2013. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, Secretaría General, Secretaría de Servicios Parlamentarios. México, D. F. México. 61 p.
- Chávez-León, G. and A. Velázquez. 2004. Abundance and distribution of the long-tailed wood-partridge (*Dendortyx macroura*) in a temperate coniferous forest. *Journal of Field Ornithology* 75:345-352.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio). 2010. El bosque mesófilo de montaña en México: amenazas y oportunidades para su conservación y manejo sostenible. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D. F. México. 196 p.
- Comisión Nacional Forestal (Conafor). 2012. Inventario nacional forestal y de suelos. Informe de resultados 2004-2012. Comisión Nacional Forestal. Zapopan, Jal. México. 173 p.
- Comisión Nacional Forestal (Conafor). 2014. Servicios ambientales. [www.conafor.gob.mx/portal/index.php/temas-forestales/servicios-ambientales](http://www.conafor.gob.mx/portal/index.php/temas-forestales/servicios-ambientales). Comisión Nacional Forestal. (6 de febrero de 2014).
- Contreras-Gil, J., R. Martínez-Gallardo y E. Melink. 2007. Tasas de aprovechamiento cinegético autorizadas en Baja California, México. *Revista Latinoamericana de Recursos Naturales* 3:129-137.
- Contreras-Gil, J., E. Melink, M. del C. Alcalá-Álvarez, R. Martínez-Gallardo y M. de L. Camarena-Ojinaga. 2010. Estado de la cacería deportiva como una alternativa económica de diversificación productiva para el municipio de Ensenada, Baja California. *Investigación Ambiental* 2:65-74.
- Cox, W. A., R. T. Kimball and E. L. Braun. 2007. Phylogenetic position of the New World quail (Odontophoridae): eight nuclear loci and three mitochondrial regions contradict morphology and the Sibley-Ahlquist tapestry. *The Auk* 124:71-84.
- Durán-Medina, E., J-F. Mas y A. Velázquez. 2007. Cambios en las coberturas de vegetación y usos del suelo en regiones con manejo forestal comunitario y áreas naturales protegidas de México. In: Bray, D. B., L. Merino P. y D. Barry. (eds.). Los bosques comunitarios de México. Manejo sustentable de paisajes forestales. Instituto Nacional de Ecología-Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible. México, D.F. México. pp. 267-299.

- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2010. Global forest resources. Assessment 2005. Progress towards sustainable forest management. FAO Forestry Paper 147. Rome, Italy. 320 p.
- Gallina-Tessaro, S. A., A. Hernández-Huerta, C. A. Delfín-Alfonso y A. González-Gallina. 2009. Unidades para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre en México (UMA). Retos para su correcto funcionamiento. *Investigación Ambiental* 1:143-152.
- Hatcher, J. and L. Bailey. 2011. Tropical forest tenure assessment. Trends, challenges and opportunities. ITTO International Tropical Timber Organization. Yokohama, Japan. Technical Series No. 37. 46 p.
- Huerta H., M. C. 2005. Unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre. In: Villaseñor, L. (ed.). La biodiversidad en Michoacán: estudio de estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente-Gobierno de Michoacán y Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. México, D. F. México. pp. 151-152.
- Instituto Nacional de Ecología (INE). 1994a. Norma Oficial Mexicana NOM-060-ECOL-1994, que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal. *Diario Oficial de la Federación*. 13 de mayo de 1994. México, D. F. México. 11 p.
- Instituto Nacional de Ecología (INE). 1994b. Norma Oficial Mexicana NOM-061-ECOL-1994, que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal. *Diario Oficial de la Federación*. 13 de mayo de 1994. México, D. F. México. 9 p.
- Johnsgard, P. A. 1988. The quails, partridges and francolins of the world. Oxford University Press. London, UK. 264 p.
- Klooster, D. y S. Ambinakudige. 2007. La importancia mundial del manejo forestal comunitario en México. In: Bray, D. B., L. Merino P. y D. Barry (eds.). Los bosques comunitarios de México. Manejo sustentable de paisajes forestales. Instituto Nacional de Ecología-Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible. México, D. F. México. pp. 379-415.
- Leopold, A. S. 1965. Fauna silvestre de México. Aves y mamíferos de caza. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. México, D.F. México. 655 p.
- Madrid, L., J. M. Núñez, G. Quiroz y Y. Rodríguez. 2009. La propiedad social forestal en México. *Investigación Ambiental* 1:179-196.
- Mas P., J. 2009. El sistema silvícola de cortas a matarrasa (SISCOMA). Una posible alternativa para renovar ordenadamente bosques improductivos en el estado de Michoacán. Comisión Forestal del Estado de Michoacán. Morelia, Mich. México. 32 p.
- Merino-Pérez, L. y G. Segura-Warnholtz. 2007. Las políticas forestales y de conservación y sus impactos en las comunidades forestales en México. In: Bray, D. B., L. Merino P. y D. Barry (eds.). Los bosques comunitarios de México. Manejo sustentable de paisajes forestales. Instituto Nacional de Ecología-Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible. México, D. F. México. pp. 77-98.
- Merino, L. y A. E. Martínez. 2013. El campo forestal mexicano y las comunidades forestales. In: Merino P., L. y G. Ortiz M. (coords.). Encuentros y desencuentros. Las comunidades forestales y las políticas públicas en tiempos de transición. Universidad Nacional Autónoma de México y Miguel Ángel Porrúa. México, D. F. México. pp. 35-65.
- Merino P., L. y G. Ortiz M. (coords.). 2013. Encuentros y desencuentros. Las comunidades forestales y las políticas públicas en tiempos de transición. Universidad Nacional Autónoma de México y Miguel Ángel Porrúa. México, D. F. México. 225 p.
- Merino, L., G. Ortiz y J. Rodríguez. 2013a. La política forestal. In: Merino P., L. y G. Ortiz M. (coords.). Encuentros y desencuentros. Las comunidades forestales y las políticas públicas en tiempos de transición. Universidad Nacional Autónoma de México y Miguel Ángel Porrúa. México, D. F. México. pp. 101-159.
- Merino, L., G. Ortiz y A. E. Martínez. 2013b. La producción forestal. In: Merino P., L. y G. Ortiz M. (coords.). Encuentros y desencuentros. Las comunidades forestales y las políticas públicas en tiempos de transición. Universidad Nacional Autónoma de México y Miguel Ángel Porrúa. México, D. F. México. pp. 67-99.
- Ordóñez D., J. A. B. 2008. Cómo entender el manejo forestal, la captura de carbono y el pago de servicios ambientales. *Ciencias* 90:37-42.
- Ostrom, E. and M. Cox. 2010. Moving beyond panaceas: a multi-tiered diagnostic approach for social-ecological analysis. *Environmental Conservation* 37:451-463.
- Retana G., O. G. 2006. Fauna Silvestre de México. Aspectos históricos de su gestión y conservación. Fondo de Cultura Económica y Universidad Autónoma de Campeche. México, D. F. México. 211 p.
- Robinson, J. G. and K. H. Redford (eds.). 1991. Neotropical wildlife use and conservation. The University of Chicago Press. Chicago, IL USA. 520 p.
- Roth, H. H. and G. Merz (eds.). 1997. Wildlife resources: a global account of economic use. Springer-Verlag. Berlin, Germany. 403 p.
- Schroeder, R. L., R. A. Medellín, O. Ramírez F. y A. Rojo C. 2009. La importancia de los objetivos de hábitat en los Planes de Manejo de las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA). *Investigación Ambiental* 1:136-142.
- Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca (Semarnat). 1997. Programa de Conservación de la Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural. Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca. Instituto de Ecología. México, D. F. México. 207 p.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat). 2008. Norma Oficial Mexicana NOM-152-SEMARNAT-2006, que establece los lineamientos, criterios y especificaciones de los contenidos de los programas de manejo forestal para el aprovechamiento de recursos forestales maderables en bosques, selvas y vegetación de zonas áridas. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. *Diario Oficial de la Federación*. 17 octubre 2008. México, D. F. México. 24 p.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat). 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. *Diario Oficial de la Federación*. 30 diciembre 2010. México, D. F. México. 78 p.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat). 2014a. Épocas Hábiles 2013-2014. Dirección General de Vida Silvestre. [www.semarnat.gob.mx/temas/gestion-ambiental/vida-silvestre/epocas-habiles-2013-2014](http://www.semarnat.gob.mx/temas/gestion-ambiental/vida-silvestre/epocas-habiles-2013-2014). (6 de febrero de 2014)
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat). 2014b. Sistema de Unidades de Manejo. Dirección General de Vida Silvestre. [www.semarnat.gob.mx/temas/gestion-ambiental/vida-silvestre/sistema-de-unidades-de-manejo](http://www.semarnat.gob.mx/temas/gestion-ambiental/vida-silvestre/sistema-de-unidades-de-manejo). (6 de febrero de 2014).
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat). 2014c. Descentralización. Dirección General de Vida Silvestre. [www.semarnat.gob.mx/temas/gestion-ambiental/vida-silvestre/descentralizacion](http://www.semarnat.gob.mx/temas/gestion-ambiental/vida-silvestre/descentralizacion). (6 de febrero de 2014).
- Silvius, K. M., R. E. Bodmer and J. M. B. Fragoso (eds.). 2004. People in nature. Wildlife conservation in Central and South America. Columbia University Press. New York, NY. USA. 464 p.
- Simonian, L. 1999. La defensa de la tierra del jaguar. Una historia de la conservación en México. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad e Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. México, D. F. México. 345 p.
- Toledo, V. M. 2010. La conservación de la biodiversidad. In: Toledo, V. M. (coord.). La biodiversidad de México. Inventarios, manejos, usos, informática, conservación e importancia cultural. Fondo de Cultura Económica y Consejo Nacional para la Cultura y las Artes. México, D. F. México. pp. 327-351.
- Valadez A., R. 2003. La domesticación animal. Universidad Nacional Autónoma de México y Plaza y Valdés. México, D. F. México. 146 p.



- Valdez, R., J. C. Guzmán-Aranda, F. J. Abarca, L. A. Tarango-Arámbula and F. Clemente. S. 2006. Wildlife conservation and management in Mexico. *Wildlife Society Bulletin* 34:270-282.
- Velázquez, A., J. F. Mas, J. R. Díaz-Gallegos, R. Mayorga-Saucedo, P. C. Alcántara, R. Castro, T. Fernández, G. Bocco, E. Ezcurra y J. L. Palacio. 2002. Patrones y tasas de cambio de uso del suelo en México. *Gaceta Ecológica* 62:21-37.
- Vester, H. F. M. y M. A. Navarro-Martínez. 2007. Aspectos ecológicos en el manejo comunitario de bosques tropicales en Quintana Roo, México. In: Merino P., L. y G. Ortiz M. (coords.). *Encuentros y desencuentros. Las comunidades forestales y las políticas públicas en tiempos de transición*. Universidad Nacional Autónoma de México y Miguel Ángel Porrúa. México, D. F. México. pp. 231-266.
- Villaseñor, J. L. 2010. El bosque húmedo de montaña en México y sus plantas vasculares: catálogo florístico-taxonómico. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. México. 40 p.

