

Fauna utilization and local ecological knowledge in a community of the Sierra del Tentzo State Reserve, Puebla, Mexico

Cynthia Maya Ortega¹

Ángel Bustamante González^{2*}

Samuel Vargas López²

Juan Morales Jiménez²

Luis Antonio Tarango Arámbula³

Braulio Edgar Herrera Cabrera²

Abstract

A study was conducted in an ejido in the Sierra del Tentzo State Reserve in the state of Puebla, Mexico, with the aim of identifying the level of use of forest resources, the attitude of ejidatarios (ejido members) towards wildlife, particularly the white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*), and their knowledge about deer biology and management that they have developed in their relationship with forest resources. Sixty-six of the 96 ejidatarios with full rights were interviewed, using a questionnaire with open questions and statements with a Likert scale to obtain information on sociodemographic issues, use of natural resources, and perceptions and attitudes about wildlife and hunting. A field study was also conducted to determine the population density of deer and their population structure. Results indicate that ejidatarios make intensive use of forest resources and that hunting, although carried out by few community members, has a high impact on the deer population inhabiting the ejido's lands, which is perceived by the ejidatarios and corroborated by field population density studies.

Keywords: Traditional ecological knowledge, wildlife, reserve.

Aprovechamiento de la fauna y conocimiento ecológico local en una comunidad de la Reserva Estatal Sierra del Tentzo, Puebla, México

Resumen

Esta investigación se realizó en un ejido localizado en la Reserva Estatal Sierra del Tentzo, estado de Puebla, México, con el objetivo de identificar la utilización de los recursos naturales en los bosques, la actitud de los ejidatarios hacia la fauna silvestre, particularmente el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), y su grado de conocimiento sobre la biología y su manejo, que han desarrollado un vínculo con el bosque. Se entrevistó a 66 de los 96 ejidatarios con derechos plenos, con preguntas abiertas y enunciados con una escala Likert para obtener información sociodemográfica, el uso de los recursos naturales, percepciones y actitudes sobre la fauna silvestre y la cacería. También se realizó un estudio de campo para determinar la densidad poblacional del venado y su estructura poblacional. Los resultados obtenidos indican que los ejidatarios hacen uso intensivo de los recursos del bosque y que la cacería, aunque es realizada por pocos pobladores de la comunidad, tiene un alto impacto en la población del venado que habita en los terrenos del ejido, situación corroborada por los estudios de densidad poblacional.

Palabras clave: Conocimiento ecológico tradicional, fauna silvestre, reserva.

¹Consultora independiente.

²Colegio de Postgraduados. Campus Puebla. México

³Colegio de Postgraduados. Campus San Luis Potosí. México

*Corresponding author: angelb@colpos.mx

Introduction

The community of San Francisco Jalapexco, state of Puebla, is located in the Sierra del Tentzo State Reserve. The decree establishing it as a reserve in 2011 (*Periódico Oficial del Estado de Puebla*, 2011a) imposed limitations on the use of natural resources, including wildlife, particularly in the reserve's core area. This caused conflicts among local farmers, who had used the natural resources of the reserve's ecosystems for generations. A particularly important issue is the hunting of wildlife because of its implications for biodiversity. In this regard, a Wildlife Conservation Management Unit (UMA) was registered in the ejido in 2017. However, little attention has been paid to the local use of wildlife and the needs, motivations, uses, perceptions, knowledge of that site and the attitudes of the local population towards it. This is essential to design an effective implementation strategy for the reserve's management program and the UMA, so that it does not conflict with the activities and visions of rural residents.

The knowledge that rural dwellers have developed about their environment, ecosystem and natural resources has been catalogued under different names. Two of the most common are traditional environmental knowledge (Zeppez, 2005) and traditional ecological knowledge (McPherson et al., 2016). The terms traditional and indigenous are generally used as synonymous adjectives. Thus, the initial interest in studying traditional ecological knowledge was due to its revaluation as part of the global knowledge pool. Subsequently, attention was given to the possibility of integrating such knowledge into governmental strategies for the management, protection and conservation of natural resources, especially in situations where no research had been carried out on a resource (Phuthego & Chanda, 2004; Gilchrist, Mallory, & Merkel, 2005; Ferreira, Reuss-Strenzel, Alves, & Schiavetti, 2014). Related to this, the validity of traditional knowledge and the relevance of integrating it into scientific knowledge in natural resource management have been discussed (Gagnon & Berteaux 2009; Rojchanaprasart, Tongnunui, & Tinnungwattana, 2014); (McPearson et al. 2016).

The harvesting, management and conservation of wildlife in rural communities depends largely on

Introducción

La comunidad de San Francisco Jalapexco, estado de Puebla, se localiza en la Reserva Estatal Sierra del Tentzo. El decreto como reserva en 2011 (*Periódico Oficial del Estado de Puebla*, 2011a), impuso limitaciones al aprovechamiento de los recursos naturales, incluido el de la fauna silvestre particularmente en la zona núcleo de la reserva. Esto causó conflictos entre los campesinos locales, quienes habían utilizado por generaciones los recursos naturales de los ecosistemas de la reserva. Un tema particularmente importante es el de la caza de la fauna silvestre por sus implicaciones sobre la biodiversidad. Asimismo, en 2017 se registró en el ejido una Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA). Sin embargo, se ha puesto poca atención al aprovechamiento local de la fauna silvestre y las necesidades, motivaciones, usos, percepciones, conocimiento de ese sitio y actitudes de la población del lugar hacia la misma. Esto es esencial para diseñar una estrategia de implementación efectiva del programa de manejo de la reserva y de la UMA, buscando que no se contraponga con las actividades y visiones de la población.

El conocimiento que los pobladores del medio rural han desarrollado sobre su medio ambiente, ecosistema y recursos naturales, se ha catalogado con diferentes nombres. Dos de los más comunes son el conocimiento ambiental tradicional (Zeppez, 2005) y el conocimiento ecológico tradicional (McPhearson et al., 2016). Los términos tradicional e indígena son utilizados generalmente como adjetivos sinónimos. Así, que el interés inicial por estudiar el conocimiento tradicional ecológico se debió a su revaloración como parte del acervo mundial del conocimiento. Posteriormente, se puso atención a la posibilidad de integrar dicho conocimiento en las estrategias gubernamentales del manejo, protección y conservación de los recursos naturales, sobre todo, en situaciones donde no se han realizado investigaciones sobre un recurso (Phuthego & Chanda, 2004; Gilchrist, Mallory, & Merkel, 2005; Ferreira, Reuss-Strenzel, Alves, & Schiavetti, 2014). Relacionado con esto, se ha discutido la validez del conocimiento tradicional y la pertinencia de integrarlo al conocimiento científico en el manejo de recursos naturales (Gagnon & Berteaux 2009;

the knowledge and experience of farmers, on how they perceive and internalize their experiences and needs. Conventional strategies for the protection and conservation of Protected Natural Areas impose restrictions on the use of natural resources, such as hunting wildlife, although it is a common activity of local communities (Oliva, Montiel, García, & Vidal, 2014). Although subsistence hunting is considered a necessity in some rural communities, it has a strong impact on wildlife conservation (Harrison et al., 2016); on the other hand, it has been found that in some regions the main motivation for hunting is commercial purposes (Rao, Htum, Zaw, & Myint, 2010). Traditional hunting, its motivations and effects on wildlife must be understood in a particular context, considering the motivations, regulations and customs of local residents (Duffy, St John, Büscher, & Brockington, 2016).

Individual factors, such as perception of and attitudes towards wildlife, have a significant influence on a person's motivation and decision to hunt wildlife (Carter et al., 2017). Local perceptions of space and natural resources are closely linked to their use (Infante & Arce, 2015). When a protected area is established, various factors, such as distance from the reserve, livelihoods, age, and a tradition of hunting or not, are involved in the perception of the reserve's benefit and in the awareness of whether or not to conserve wildlife (Oliva et al., 2014; Mamo, 2015). People in rural areas tend to prefer to protect and conserve species that they consider beneficial, while those that may cause some harm to the population or domestic livestock are considered undesirable and they thus seek to eradicate them from their properties (Rust & Marker, 2013). When there are major conflicts between wildlife and humans, and when they do not perceive tangible benefits from it, a negative attitude usually arises among local people towards the conservation of the species involved (Taruvinga & Mushunje, 2014).

This research aimed to determine the attitude of the farmers of a community in the Sierra del Tentzo State Reserve towards the utilization and conservation of wildlife, particularly the white-tailed deer. This paper was founded on the realization that local farmers have lived for generations with ecosystems and have used natural resources and

Rojchanaprasart, Tongnunui, & Tinnungwattana, 2014); (McPearson et al. 2016).

El aprovechamiento, manejo y conservación de la fauna silvestre en las comunidades rurales depende en gran parte del conocimiento y experiencia de los campesinos, de cómo estos perciben e internalizan sus experiencias y necesidades. Las estrategias convencionales de protección y conservación de Áreas Naturales Protegidas imponen restricciones en el uso de los recursos naturales, como es la caza de fauna silvestre a pesar de que es una actividad usual de las comunidades locales (Oliva, Montiel, García, & Vidal, 2014). Aunque por un lado se considera que la caza de subsistencia es una necesidad en algunas comunidades rurales, tiene un fuerte impacto en la conservación de la vida silvestre (Harrison et al., 2016), por otro lado, se ha encontrado que en algunas regiones la motivación principal de cazar es con fines comerciales (Rao, Htum, Zaw, & Myint, 2010). La caza tradicional, sus motivaciones y efectos sobre la vida silvestre, debe entenderse en un contexto particular, considerando las motivaciones, regulaciones y costumbres de la población local (Duffy, St John, Büscher, & Brockington, 2016).

Los factores individuales, como la percepción y actitudes hacia la vida silvestre, tienen influencia importante en la motivación y toma de decisiones de la caza de la vida silvestre (Carter et al., 2017). La percepción local del espacio y de los recursos naturales, están estrechamente vinculados al aprovechamiento de estos (Infante & Arce, 2015). Cuando se establece un área protegida, diversos factores, como la distancia de la reserva, los medios de vida, la edad y la tradición de cazar o no, intervienen en la percepción de beneficio de la reserva y en la conciencia de conservar o no la vida silvestre (Oliva et al., 2014; Mamo, 2015). Es una tendencia que la gente del medio rural prefiera proteger y conservar especies que considera benéficas, mientras que aquéllas que puedan causar algún daño a la población o al ganado doméstico, son consideradas indeseables y se busca erradicarlas de sus propiedades (Rust & Marker, 2013). Cuando existen grandes conflictos entre la fauna silvestre y la población humana, y cuando esta no percibe beneficios tangibles de la misma, generalmente surge una actitud negativa de los pobladores locales

wildlife as part of their livelihood. They have also developed a pool of traditional knowledge about wildlife, related to their economic activities, beliefs and food, recreational and spiritual needs, and this knowledge is deemed useful for the conservation of the Sierra del Tentzo State Reserve.

Methodology

The study was conducted in the community of San Francisco, Jalapexco, state of Puebla, Mexico (Figure 1). The community has 1,668 ha of ejidal property, of which 1,004 ha are ecosystems with natural vegetation. All of the ejido's land is within the territory of the Sierra del Tentzo State Reserve. Out of a population of 568 inhabitants, 96 are ejidatarios with full rights. The 96 ejidatarios were taken as the study population because within the community they have the right to make a formal decision regarding the use of the ejido's lands.

A survey was carried out to obtain information on the ejidatarios' use of fauna and local knowledge. A structured questionnaire with open and closed questions was applied to 66 ejidatarios during March and April 2017. The variables evaluated

hacia la conservación de las especies (Taruvinga & Mushjunje, 2014).

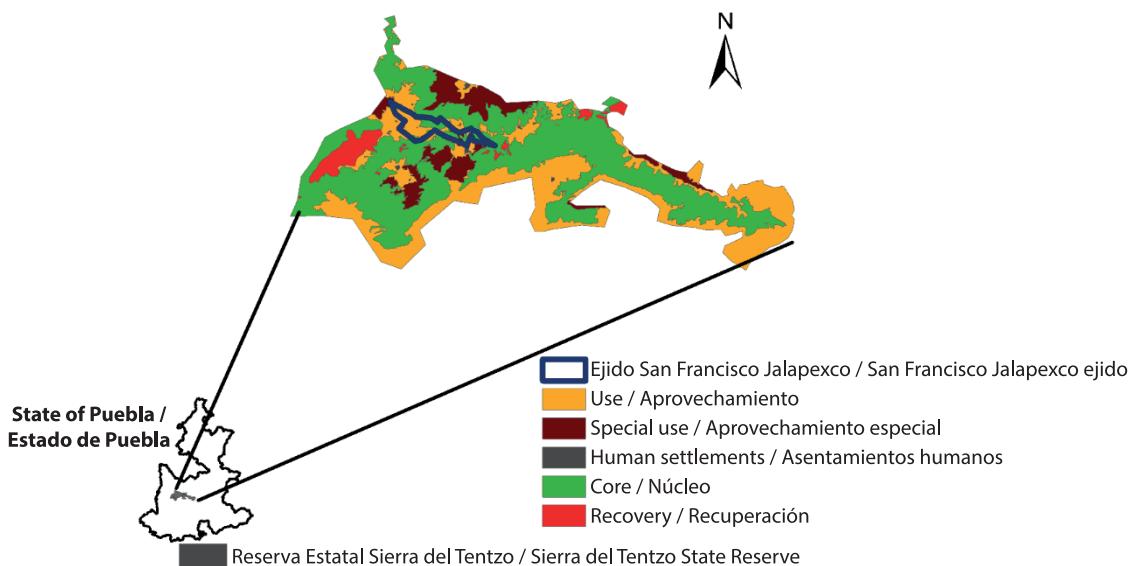
Esta investigación tuvo como objetivo conocer cuál es la actitud de los campesinos de una comunidad de la Reserva Estatal Sierra del Tentzo, su aprovechamiento y conservación de la fauna silvestre con énfasis en el venado cola blanca. Se partió del supuesto de que los campesinos locales han convivido por generaciones con los ecosistemas y han utilizado los recursos naturales y la fauna silvestre como parte de su medio de vida. También han desarrollado una herencia de conocimiento tradicional sobre la fauna silvestre, relacionada con sus actividades económicas, creencias y necesidades de alimentación, recreación y espirituales, y que este conocimiento es útil para la conservación de la Reserva Estatal Sierra del Tentzo.

Metodología

El estudio se realizó en la comunidad de San Francisco, Jalapexco, estado de Puebla, México (Figura 1). La comunidad tiene 1668 ha de propiedad ejidal, de las cuales 1 004 ha son de ecosistemas con vegetación natural. Toda la tierra del ejido está

Figure 1. Location of the San Francisco Jalapexco ejido.

Figura 1. Localización del ejido San Francisco Jalapexco.



were hunting practice (as a binary variable), age, schooling, amount of agricultural land, extraction of firewood for domestic use and sale, frequency of bush area use, grazing and possession of cattle and goats, and knowledge of the biology of the species (mating season, calving time and deer predators). Ten statements were also used to assess, with a Likert scale, the perception and attitude of respondents towards wildlife and hunting. A descriptive analysis of the sociodemographic information of the ejidatarios' knowledge about the biology of the white-tailed deer and their perception of hunting was performed.

To contrast the perception of the respondents about deer abundance and population structure, a population density study was conducted using the pellet-group count method described by Ezcurra & Gallina (1981):

$$D = \frac{NP * PG}{TP * TD}$$

Where:

D = Population density

NP = Number of plots (3 183.09 plots·ha⁻¹)

TP = Time since deposition in days (30)

TD = Defecation rate per day (20.1)

PG = Average pellet groups per plot

The pellet-group classification was made according to the following categories: females and males; adults, juveniles and offspring (Ezcurra & Gallina 1981). Ten excreta were selected per pellet group and measured for length and width. The volume of the excreta was calculated using the cylinder formula:

$$V = \pi r^2 h$$

Where:

r = 1/2 the width

h is the length

Ranges for deer age:

Offspring [0, 0.4]

Juveniles [0.41, 0.80]

Adults [0.81, 1.5]

Ranges for sexes:

Males [0.81 – 1.5]

Females [0.41 – 0.8]

dentro del territorio de la Reserva Estatal Sierra del Tentzo. De una población de 568 habitantes, 96 son ejidatarios con derechos plenos. Se tomó como población de estudio a los 96 ejidatarios, debido a que dentro de la comunidad tienen el derecho de toma de decisión formal sobre el aprovechamiento de las tierras del ejido.

Se realizó una encuesta para obtener información sobre el aprovechamiento de la fauna y conocimiento local de los ejidatarios. Se aplicó a 66 ejidatarios un cuestionario estructurado con preguntas abiertas y cerradas durante los meses de marzo y abril de 2017. Las variables evaluadas fueron la práctica de caza (como variable binaria), edad, escolaridad, cantidad de tierra agrícola, extracción de leña para uso doméstico y venta, frecuencia de uso del monte, pastoreo y tenencia de ganado bovino y caprino, y el conocimiento de biología de la especie (fecha de apareamiento, época de nacimientos y, predadores del venado). También se utilizaron 10 enunciados para evaluar con una escala tipo Likert, la percepción y actitud de los entrevistados hacia la fauna silvestre y la cacería. Se realizó un análisis descriptivo de la información sociodemográfica del conocimiento de los ejidatarios sobre la biología del venado cola blanca y la percepción de la cacería.

Para contrastar la percepción de los entrevistados sobre la abundancia del venado y la estructura de la población, se realizó un estudio de densidad de población utilizando el método de conteo de excretas descrito por Ezcurra & Gallina (1981):

$$D = \frac{NP * PG}{TP * TD}$$

Donde:

D = Densidad poblacional

NP = Número de parcelas (3 183.09 parcelas·ha⁻¹)

TP = Tiempo de depósito en días (30)

TD = Tasa de defecación por día (20.1)

PG = Promedio de grupos fecales por parcela

La clasificación de excretas se realizó de acuerdo a las siguientes categorías: hembras y machos; adultos, juveniles y crías (Ezcurra & Gallina 1981). Se seleccionaron 10 excretas por grupo fecal a las cuales se les realizaron mediciones de ancho y largo. Se calculó el volumen de la excreta utilizando la fórmula del cilindro:

Results

Sociodemographic characteristics of the ejidatarios

The average age of the ejidatarios is 59 years, with a standard deviation of 17.12 years. Their level of schooling is 3 ± 2.43 years; people over 70 years old have no schooling. They have an average of 5 ± 2.67 children, with the oldest having more than 6 children. Smallholding predominates, since per capita agricultural land is 1.72 ± 1.63 ha, while summer pastures and forest lands are of common use.

Local use of habitat and wildlife

Results show that 98 % of respondents extract firewood from the bush, with 48.5 % utilizing it exclusively for domestic use and a similar percentage for domestic use and sale. They use on average three loads of firewood per month (45 to 50 kg). Likewise, 56 % graze their livestock in the ejido's bush areas, mainly goats, cattle and horses.

Land-use change from forest to farming is a factor in habitat deterioration, as 34.9 % of respondents carried out clearings in areas ranging from 1 to 4 ha in the period from 1935 to 2017; during that time, according to the information of the ejidatarios interviewed, approximately 34.5 ha were cleared, representing 30.46 % of current cultivated land.

As for the hunting activity, only nine of the ejidatarios interviewed identified themselves as hunters, although fear of being identified as such was perceived, as some asked whether this information would be used to sanction them. Additionally, 23 mentioned that they occasionally find hunters from neighboring communities and the city of Puebla. The ejidatarios state that they agree with hunting, as long as it is only by people from the community, as well as teaching children to hunt only those animals that harm people and livestock. This activity has certain rules in terms of participation, hunting of prey and the distribution of what has been hunted. Mainly older and young men, and in some cases boys, participate; only one person mentioned seeing a female hunter. The venison is distributed through a draw. In the interviews, it was possible to identify the liking for and the high degree of hunting in the area, as well as the conflicts they have with nearby villages.

$$V = \pi r^2 h$$

Donde:

$r = 1/2$ del ancho

h es el largo

Rangos para la edad de los venados:

Crías [0, 0.4]

Juveniles [0.41, 0.80]

Adultos [0.81, 1.5]

Rangos para sexos:

Machos [0.81 – 1.5]

Hembras [0.41 – 0.8]

Resultados

Características sociodemográficas de los ejidatarios

La edad promedio de los ejidatarios es de 59 años, con una desviación estándar de 17.12 años. Su nivel de escolaridad es de 3 ± 2.43 años, las personas mayores de 70 años no tienen ningún grado de escolaridad. Ellos tienen en promedio 5 ± 2.67 hijos, los de mayor edad son quienes tienen más de 6 hijos. Predomina el minifundio, ya que la tierra agrícola per cápita es de 1.72 ± 1.63 ha, mientras que las tierras de agostadero y forestales son de uso común.

Aprovechamiento local del hábitat y de la fauna silvestre

El 98 % de los entrevistados extrae leña del monte, 48.5 % la utiliza exclusivamente para uso doméstico y un porcentaje similar para uso doméstico y venta. Utilizan en promedio tres cargas de leña por mes (45 a 50 kg). Asimismo, 56 % pastorea su ganado en los montes del ejido, principalmente caprinos, bovinos y equinos.

El cambio de uso del suelo, de forestal a agrícola, es un factor de deterioro del hábitat. 34.9 % de los entrevistados realizó desmontes en superficies que van de 1 a 4 ha en el periodo de 1935 a 2017, durante ese tiempo de acuerdo a la información de los ejidatarios entrevistados, se llegó a una superficie desmontada aproximada de 34.5 ha, lo que representa el 30.46 % de las tierras actuales de cultivo.

En cuanto a la actividad de cacería, solo nueve ejidatarios entrevistados aceptaron ser cazadores, aunque se percibió el temor de ser identificados

Local knowledge about vegetation and wildlife

The respondents identified the presence of 31 plant and 30 wildlife species in the ejido's lands. The most frequently mentioned plant species were otate (*Guadua amplexifolia*), a species of clumping bamboo, cazahuate (*Ipomoea murucoides*) and maguey (*Agave* sp.). The most named wildlife species were carnivores: coyote (*Canis latrans*), fox (*Urocyon cinereoargenteus*) and ringtail (*Bassariscus astutus*), followed by reptiles (*Sceloporus spinosus*), and finally the white-tailed deer of the order artiodactyla (*Odocoileus virginianus*). The ejidatarios recognize the importance of mammals such as deer, coyote and ringtail. The second is considered harmful or opportunistic, while the deer is seen as a charismatic, beneficial, and pleasant animal whose meat can be eaten.

Knowledge about the ecology and biology of the species

While most respondents placed the rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) and the hare (*Lepus* sp.) as herbivorous competitors of the deer, 43.9 % mentioned that the latter has no competitors. Only three people recognized any deer pests (fleas and ticks). On the other hand, the majority established their mating season from November to January, which coincides with that of calving from August to October, which is also in the normal period reported. Regarding the structure of the population, the respondents considered that there are more females than males.

Respondents identified a greater presence of deer in the reserve's core area. In terms of migration and emigration, they identified six main routes (Figure 2).

The survey found that 78.79 % know how to identify deer traces. They mentioned that they know deer traces because their primary activity is in the field and because of the knowledge they have acquired through experience and through its transmission from parents or ancestors. Regarding how they differentiate the traces, three predominant responses were found: the shape of the excreta, tracks and slots. The track's shape was the most frequently mentioned (31 people).

Knowledge of practices for the protection and conservation of deer

The most commonly developed practice to protect and conserve deer was to ban or control hunting.

como tales, ya que algunos preguntaron si esta información no sería para sancionarlos. 23 mencionaron que ocasionalmente encuentran cazadores de las comunidades vecinas y de la ciudad de Puebla. Los ejidatarios manifiestan estar de acuerdo con la cacería, siempre y cuando sea solo por personas de la comunidad, así como enseñarles a los niños y niñas cazar únicamente los animales que hacen daño a la gente y al ganado. Esta actividad tiene ciertas reglas en la participación, la caza de la presa y la repartición de lo cazado. Compiten principalmente hombres jóvenes, adultos y en algunos casos niños, solo una persona mencionó que vio a una mujer cazadora. La carne del venado se reparte a través de un sorteo. En las entrevistas se pudo identificar el gusto y el alto grado de cacería en la zona, así como los conflictos que tienen con los pueblos cercanos.

Conocimiento local sobre la vegetación y fauna silvestre

Los entrevistados identificaron la presencia de 31 especies vegetales y 30 de fauna silvestre en los terrenos ejidales. Las especies vegetales mencionadas más frecuentemente fueron el otate (*Guadua amplexifolia*), el cazahuate (*Ipomoea murucoides*) y el maguey (*Agave* sp.). Las especies de fauna silvestre más nombradas fueron carnívoras: coyote (*Canis latrans*), zorra (*Urocyon cinereoargenteus*) y cacomixtle (*Bassariscus astutus*); le siguen los reptiles, (*Sceloporus spinosus*), y finalmente el ciervo de cola blanca del orden artiodactyla (*Odocoileus virginianus*). Los ejidatarios reconocen la importancia de mamíferos como el venado, el coyote y el cacomixtle. Al segundo lo consideran dañino u oportunista, mientras que al venado lo ven como animal carismático, benéfico, agradable y que puede consumirse su carne.

Conocimiento sobre la ecología y biología de la especie

Si bien la mayoría de los entrevistados ubicaron al conejo (*Oryctolagus cuniculus*) y a la liebre (*Lepus* sp.) como competidores herbívoros del venado, el 43.9 % mencionó que este último no tiene competidores. Solo tres personas reconocieron alguna plaga del venado (pulgas y garrapatas).

In second place, they consider that the bush should be taken care of or monitored. To a lesser extent, respondents mentioned the need to avoid felling trees and building drinking troughs and salt licks. They do not know any techniques to prevent or control deer diseases and pests.

Almost all respondents, 98 %, have knowledge about surveillance in the bush. Of these, 95.50 % know of the commission established for this purpose. The organization of the monitoring committee (also called the commission organization) is carried out by the Ejidal Commissariat of San Francisco Jalapexco by means of a list used to order people to come in turns of 8 to 20, two to three times a week. They appoint commissions by turns: field surveillance, ejido surveillance, surveillance commission, rounds, and so on.

Perception of change in wildlife abundance

Importantly, a decrease in wildlife was observed in the ejido's bush areas; 77.27 % of the respondents

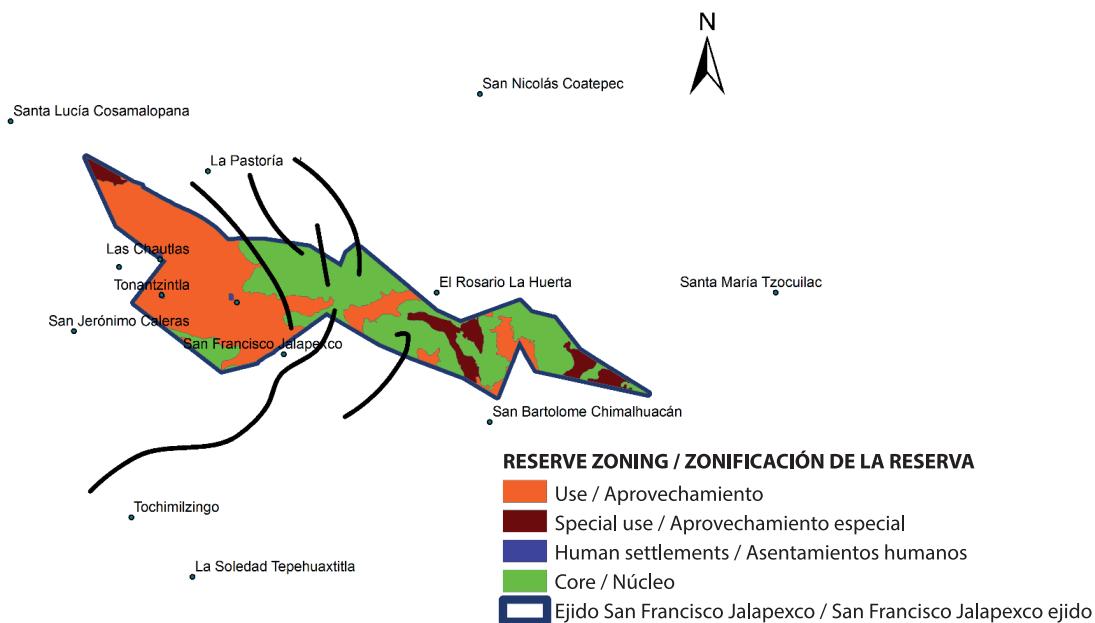
En cambio, la mayoría estableció su época de apareamiento de noviembre a enero, lo que coincide con la de pariciones de agosto a octubre, que también está en el periodo normal reportado. En cuanto a la estructura de la población, los entrevistados consideraron que existen más hembras que machos.

Los entrevistados identifican una mayor presencia del venado en el área considerada como zona núcleo de la reserva. En cuanto a la migración y emigración, identificaron seis rutas principales (Figura 2).

El 78.79 % de los entrevistados sabe identificar los rastros del venado. Mencionaron que conocen el rastro del venado porque su actividad primaria es el campo y el conocimiento lo han adquirido por la experiencia y por la transmisión del conocimiento de los padres o ancestros. Con respecto a cómo diferencian el rastro, se encontraron tres respuestas predominantes: la forma de la excreta, de la huella y de la pisada. La de la huella fue la que más se mencionó (31 personas).

Figure 2. Migration and emigration routes of the white-tailed deer.

Figura 2. Rutas de migración e inmigración del venado cola blanca.



think that before there were more animals, 9.09 % that there were less, 10.61 % think that it has always been the same and 3.03 % do not know if before there were more, less or an equal number of animals. Twenty-nine people thought that the change in the wildlife population is due to hunting; 15 associated it with the increase in the human population and 11 considered it to be due to changes in habitat (there was more vegetation and food). Additionally, 50 % mentioned that they used to protect them more than they do now, 24.24 % said they protected them the same, 18.18 % that they protected less and 7.58 % do not know how much they had been protected in the past.

Perceptions and attitudes about wildlife and hunting

Most respondents (48.5 %) perceive that hunting is detrimental to the ejido's bush areas (Table 1). However, 63.5 % believe that it should be allowed to help them feed themselves, whereas only 34.8 % think that it should be allowed for commercial purposes. It is also felt that this activity should only be undertaken by the community's inhabitants.

Most respondents have an anthropocentric attitude towards wildlife: 83.3% believe that children should be taught to know the animals in their community; 51.5 % suggest that they should be taught to hunt at an early age; 56 % think that bush animals should be used by people; 84.9 % think that they should protect healthy animals and get rid of those that harm the population or livestock, and 81.8 % say that the bush is more useful for raising livestock than for wildlife. The majority (68 %) would only participate in taking care of the bush if they were paid or received some help.

Knowledge and perception of the Wildlife Conservation Management Unit

Of the respondents, 96.97 % are unaware that it is a Wildlife Conservation Management Unit (UMA); only members of the Ejidal Commissariat know it. They responded that the UMA is related to surveilling and taking care of the field or to stopping hunting. Similarly, the benefit is in the care provided for field animals, in the protection of the field or the sale of animals (economic). As for people's perception of

Conocimiento sobre prácticas para la protección y conservación del venado

La práctica más comúnmente desarrollada para proteger y conservar al venado fue prohibir o controlar la cacería. En segundo lugar, consideran que se deben cuidar o vigilar los montes. Se mencionó en menor medida evitar la tala de árboles y construir bebederos y saladeros. No conocen técnicas para prevenir o controlar enfermedades y plagas del venado.

El 98 % tiene conocimiento sobre la vigilancia en el monte. De ellos, 95.50 % sabe de alguna comisión. La organización del comité de vigilancia (también lo llaman organización de comisiones), lo realiza el Comisariado Ejidal de San Francisco Jalapexco mediante una lista y manda traer a las personas en tandas de 8 a 20, de dos a tres veces por semana. Nombran comisiones de tandeo: vigilancia al campo, vigilancia al ejido, comisión de vigilancia, rondines, etcétera.

Percepción de cambio en la abundancia de la fauna silvestre

Se observó una percepción importante en la disminución de la fauna en los montes del ejido. 77.27 % de los entrevistados piensa que antes existían más animales, 9.09 % que había menos, 10.61 % piensa que siempre ha sido igual y un 3.03 no sabe si antes había más, menos o igual número de animales. 29 personas opinaron que el cambio en la población de fauna silvestre se debe a la cacería; 15 lo asocian al aumento de la población humana y 11 consideraron que se debe a cambios en el hábitat (había más vegetación y alimento). El 50 % mencionó que antes se protegía más que ahora, 24.24 % dijo que se cuidaba igual, 18.18 % que se cuidaba menos y 7.58 % no sabe cuánto se había cuidado.

Percepciones y actitudes sobre la fauna silvestre y la cacería

La mayoría de los entrevistados (48.5 %) percibe que la cacería es perjudicial para los montes del ejido (Cuadro 1). Sin embargo, 63.5 % considera que debe permitirse para ayudarse en su alimentación, solamente 34.8 % opina que debería hacerse con fines comerciales. También se contempla que esta

Table 1. Attitude about wildlife and hunting (%).
Cuadro 1. Actitud sobre la fauna y la cacería (%).

Statement / Enunciado	Strongly agree / Muy de acuerdo	Agree / De acuerdo	Do not know / No sé	Disagree / En desacuerdo	Strongly disagree / Muy en desacuerdo
Hunting does no harm in the bush areas of my community / La cacería no hace ningún daño en los montes de mi comunidad	12.1	30.3	9.1	39.4	9.1
I think people should be allowed to hunt to help them feed themselves / Creo que debe permitirse a la gente cazar para ayudarse en su alimentación	24.2	39.4	7.6	19.7	9.1
I think people should be allowed to hunt so that they can sell it and get some money to help themselves / Creo que debe permitirse cazar a la gente para que lo venda y obtenga algún dinero para ayudarse	15.2	19.6	6.1	36.4	22.7
Only community residents should be allowed to hunt, not outsiders / Solo debe permitirse que cacen los vecinos de la comunidad, pero no la gente de fuera	50.0	36.4	6.1	4.5	3.0
I think it is good that children are taught to know the animals of the community / Creo que es bueno que se enseñe a los niños y niñas que conozcan los animales de la comunidad	42.4	40.9	9.1	4.5	3.0
I think it is good that children in the community are taught to hunt at an early age / Creo que es bueno que se enseñe a los niños y niñas de la comunidad a que aprendan a cazar desde chicos	16.7	34.8	6.1	21.2	21.2
It is of little use for the animals of the bush to be there without people taking advantage of them / Es poco útil que estén los animales del monte sin que la gente los aproveche	3.0	53.0	16.7	18.2	9.1
I think that good animals should be taken care of, but those that harm people or livestock should be eliminated / Creo que debe cuidarse a los animales buenos pero hay que eliminar a los que hacen daño a la gente o al ganado	65.2	19.7	6.1	1.5	7.6
The bush is more useful for raising livestock than for wild animals such as coyotes / Es más útil el monte para criar ganado que para que haya animales salvajes como el coyote	62.1	19.7	9.1	4.5	4.5
I would only take care of the bush if they paid me or gave me some help / Yo solo cuidaría el monte si me pagan o dan alguna ayuda	22.7	45.5	6.1	25.8	0.0

whether the UMA harms them or not, 3.03 % think it does not and 96.97 % do not know because they do not know it is an UMA.

Deer population density monitoring

An estimate of 144.8 ha·individual⁻¹ (1448 km²·individual⁻¹) was obtained from the field study. Considering a habitat with primary vegetation of 1,004 ha, the presence (N) of 6.9 deer in the ejido's land was estimated. It was found that most of the individuals were adult males (five adults and two juveniles). The presence of five males and two females was estimated, so there is a male-female ratio of 1:0.4.

Discussion

In the San Francisco Jalapexco ejido, the use of natural resources from summer pasture and forest lands is substantial for the majority of the population, since they obtain part of their livelihoods from them. Firewood is the main source of energy-fuel used in their domestic activities and from the bush they obtain the forage to raise their cattle, horses and goats. The number of households that depend on firewood obtained from the forest to cover their domestic energy demand (98 %) is high, which coincides with the importance of firewood as fuel in rural areas reported by Masera et al. (2007), who note that firewood still provides 80 % of the energy used in rural households in Mexico.

The prohibition by decree of extractive activities in the lands of the San Francisco Jalapexco ejido has been ineffective in preventing the use of the forest. Although the Sierra del Tentzo State Reserve's Management Program considers the regulated use of natural resources in the buffer area to be possible, it is also established that the state of Puebla's Secretariat of Environmental Sustainability and Territorial Zoning approves timber and non-timber forest harvesting activities, the establishment and operation of UMAs, extractive use, the performance of public works, commercial activities, the provision of tourist and recreational services and the filming, photography and capture of images or sound for commercial purposes (*Periódico Oficial del Estado de Puebla*, 2011b). This has diverse

actividad pueda ser aprovechada únicamente por los pobladores de la comunidad.

En la mayoría de los entrevistados predomina una actitud antropocéntrica hacia la fauna silvestre. El 83.3 % considera que debe enseñarse a los niños a que conozcan los animales de su comunidad; 51.5 % sugiere que se les debe enseñar a cazar a temprana edad; 56 % piensa que los animales del monte los debe utilizar la gente; 84.9 % que deben procurar a los animales sanos y deshacerse de los que hacen daño a la población o al ganado, y el 81.8 % dice que es más útil el monte para criar ganado que para que la fauna silvestre. La mayoría (68 %), solo participaría en el cuidado del monte si le pagan o recibe alguna ayuda.

Conocimiento y percepción de la Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre

El 96.97 % no tienen conocimiento de que es una Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA), solo los miembros del Comisariado Ejidal lo saben. Estos respondieron que la (UMA) está relacionada con la vigilancia y el cuidado del campo o con dejar de cazar. De igual manera, el beneficio está en el cuidado de los animales del campo, en la protección del campo o la venta de animales (económico). En cuanto a la percepción de la gente de que si la (UMA) los perjudica o no, 3.03 % piensa que no y 96.97 % no sabe porque desconoce que es una (UMA).

Monitoreo de densidad de población del venado

Del estudio de campo se obtuvo una estimación de 144.8 ha·individuo⁻¹ (1448 km²·individuo⁻¹). Considerando un hábitat con vegetación primaria de 1004 ha, se estimó la presencia (N) de 6.9 venados en el predio del ejido. Se encontró que la mayoría de los individuos eran adultos machos (cinco adultos y dos juveniles). Se estimó la presencia de cinco machos y dos hembras, por lo que se tiene una relación machos-hembras de 1:0.4.

Discusión

En el ejido San Francisco Jalapexco el aprovechamiento de los recursos naturales de las tierras de agostadero y forestales es sustancial

consequences. The first is that the San Francisco Jalapexco ejidatarios know that their lands are part of the state reserve, but not that they require permits for the use of forest and pasture areas. The second is that extractive activities are currently being carried out for subsistence and commercial purposes in the reserve's core area, which is prohibited in its Management Program. Third, the ejidatarios have used the reserve's forest areas for generations and it is difficult for them to voluntarily renounce this use, because for them accessing these resources is also a right. The latter is not simply a legal-administrative issue, since for rural peoples and even more so for native or indigenous peoples, the link with the land is an element that generates and maintains their cultural identity (Gaona, 2013).

The hunting activity, although carried out by few ejidatarios with full rights, is practiced by young members of the community and hunters from other communities, which has reduced the number of white-tailed deer present in the ejido's lands. Opinions are divided on whether or not to hunt wildlife in the ejido. There is a widespread belief that hunting is partially permitted for self-consumption, but not for sale, which is incorporated into the State Reserve Management Program as a self-consumption use. In the results of the interviews, there is an ambivalence in the position of the respondents towards hunting in the ejido. On the one hand, it is recognized that there is damage to the ejido's ecosystems, but at the same time a utilitarian view of the wildlife resource predominates. This vision, which conservationists consider as non-biocentric, implies an economic valuation of the resource (Chardonnet et al., 2002). This means that reserve conservation strategies based on community service, although possible and desirable, have little real chance of success, so other tactics based on economic instruments such as payment programs for environmental services should be explored.

The research was based on the assumption that the ejidatarios of San Francisco Jalapexco have a wealth of knowledge about wildlife, in particular the white-tailed deer, related to their lives and experiences generated by linking with the natural resources and forest habitat.

para la mayoría de la población, ya que de ellos obtienen parte de sus medios de vida. La leña es la fuente principal de la energía-combustible usada en sus actividades domésticas y del monte obtienen el forraje para criar su ganado bovino, equino y caprino. La cantidad de hogares que dependen de la leña del bosque para cubrir su demanda energética doméstica (98 %) es alta, lo que coincide con la importancia de la leña como combustible en el medio rural que reportaron Masera et al. (2007), quienes mencionan que la leña provee todavía el 80 % de la energía usada en los hogares rurales de México.

La prohibición por decreto de las actividades extractivas en los terrenos del ejido de San Francisco Jalapexco, ha sido poco efectiva para evitar el aprovechamiento del bosque. Aunque en el Programa de Manejo de la Reserva Estatal Sierra del Tentzo, considera posible el uso regulado de los recursos naturales en la zona de amortiguamiento, se establece también que la Secretaría de Sustentabilidad Ambiental y Ordenamiento Territorial del estado de Puebla, apruebe las actividades de aprovechamiento forestal maderable y no maderable, el establecimiento y operación de UMAs, el aprovechamiento extractivo, la realización de obras públicas, las actividades comerciales, la prestación de servicios turístico-recreativos y la filmación, fotografía y captura de imágenes o sonido con fines comerciales (*Periódico Oficial del Estado de Puebla*, 2011b). Esto tiene consecuencias diversas. La primera, es que los ejidatarios de San Francisco Jalapexco saben que sus tierras son parte de la reserva estatal, pero no de que requieren permisos para el aprovechamiento de las áreas forestales y de agostadero. La segunda, que actualmente se están realizando actividades extractivas con fines de subsistencia y comerciales en la zona núcleo de la reserva, lo cual está prohibido en su Programa de Manejo. La tercera, que los ejidatarios han aprovechado las zonas forestales de la reserva por generaciones y es difícil que voluntariamente renuncien a ese uso, porque además para ellos es un derecho el acceso a dichos recursos. Esto último no es simplemente un tema jurídico-administrativo, ya que para los pueblos del medio rural y aún más para

Because most respondents are older than 50 years old, they all use the forest or bush lands. However, respondents' knowledge about the habitat and biology of the white-tailed deer varies widely. Most accurately identify aspects such as mating and calving seasons, and migration and emigration routes. On the other hand, there is little knowledge about aspects such as their diseases and pests.

Mixed responses were obtained on the abundance of the deer and its population structure, as some consider it abundant and others scarce. Population studies indicated that deer density is actually very low, which shows a high overexploitation of the resource. This leads to considering what was stated by Gilchrist et al. (2005), who recommend incorporating local ecological knowledge into wildlife management and conservation activities, but some form of evaluation of this knowledge is required before incorporating it into management plans, programs and projects.

Conclusions

Members of the San Francisco Jalapexco ejido in the state of Puebla, Mexico, use the forest areas of the Sierra del Tentzo State Reserve to extract firewood, for grazing and hunting, and to expand the agricultural frontier, both in the reserve's buffer area and in its core area, despite the fact that the Reserve Management Program restricts these activities. This link between ejidatarios and the land, particularly the forest, has contributed to the generation of ecological knowledge and particular attitudes towards wildlife, particularly of charismatic species or those considered useful, such as the white-tailed deer.

However, neither knowledge nor attitudes are homogeneous for all respondents, which is related to each ejidatario's particular link with natural resources and the forest ecosystem. Although the existence of important traditional ecological knowledge in the ejido was identified, it is not sufficient for the design of wildlife management and conservation strategies, so it must be integrated with formal or scientific ideas to understand, manage and take advantage of this resource. It is a challenge to achieve harvesting and conservation strategies compatible with the

los originarios o indígenas, el vínculo con la tierra es un elemento que genera y mantiene la identidad cultural de los mismos (Gaona, 2013).

La actividad de la cacería, aunque es realizada por pocos ejidatarios con derecho pleno, es practicada por miembros jóvenes de la comunidad y cazadores de otras comunidades, lo que ha reducido la cantidad de venados cola blanca presentes en los terrenos del ejido. Las opiniones están divididas sobre si se debe o no cazar la fauna silvestre en el ejido. Hay una creencia generalizada de que se permita parcialmente la caza con fines de autoconsumo, pero no para su venta, lo cual está incorporado en el Programa de Manejo de la Reserva Estatal como aprovechamiento de autoconsumo. En los resultados de las entrevistas, se observa una ambivalencia en la posición de los entrevistados hacia la cacería en el ejido. Por un lado, se reconoce que hay un daño a los ecosistemas del ejido, pero a la vez, predomina una visión utilitaria del recurso de la fauna silvestre. Esta visión, que los conservacionistas consideran como no biocéntrica, implica una valoración económica del recurso (Chardonnet et al., 2002). Esto significa que, las estrategias de conservación de la reserva basadas en el servicio comunitario, -aunque es posible y deseable- tienen pocas posibilidades reales de éxito, por lo que se deben explorar otras tácticas basadas en instrumentos económicos como son los programas de pago de servicios ambientales.

En la investigación se partió del supuesto de que los ejidatarios de San Francisco Jalapexco tienen un acervo de conocimiento sobre la fauna silvestre, en particular, del venado cola blanca relacionado con sus vivencias y experiencias generadas al vincularse con los recursos naturales y el hábitat forestal.

Debido a que la mayor parte de los entrevistados son mayores de 50 años, todos utilizan las tierras de monte o bosque. Sin embargo, el conocimiento que los entrevistados tienen sobre el hábitat y la biología del venado cola blanca varía ampliamente. La mayoría identifica con precisión aspectos como la fecha de apareamiento, pariciones y rutas de inmigración y migración. En cambio, es poco el conocimiento sobre aspectos como sus enfermedades y sus plagas.

ejidatarios' access to the use of the resources as well as with the social objectives of conservation of the reserve's species and ecosystems.

End of English version

References / Referencias

- Carter N. H., López-bao, J. V., Bruskptter, J. T., Gore, M., Chapron, G., Johnson, A.,..., Treves. A. (2017). A conceptual framework for understanding illegal killing of large carnivores. *Ambio* 46:251-264.
- Chardonnet, Ph., des Clers, B., Fisher, J., Gerhold, R., Jori, F. & Lamarqué, F. (2002). The value of wildlife. *Rev. sci. tech. Off. Int. Epiz.* 21(1):15-51.
- Duffy, R., St John, F.A., Büscher, B., & Brockington. D. (2016). Toward a new understanding of the links between poverty and illegal wildlife hunting. *Conservation Biology* 30(1):14-22.
- Ezcurra, E., & Gallina, S. (1981). "Biology and population dynamics of white-tailed deer in Northwestern Mexico. In Deer Biology, Habitat Requirements and Management in Western North America (P. F. Ffolliott P. F., S. Gallina, eds.) Instituto de Ecología, México. 238 p.
- Ferreira, H. M., Reuss_Strenzel, G. M., Alves, J. A., & Schiavetti, A. (2014). Local knowledge of the artisanal fishers on *Epinephelus itajara* (Lichtenstein, 1822) (Teleostei:Epinephelidae) on Ilhéus coast – Bahia State, Brazil. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 10: 51. DOI:<https://doi.org/10.1186/1746-4269-10-51>.
- Gaona, G. (2013). El derecho a la tierra y protección del medio ambiente por los pueblos indígenas. *Nueva Antropología* 26(78):141-151.
- Gilchrist, G., Mallory, M., & Merkel, F. (2005). Can local ecological knowledge contribute to wildlife management? Case studies of migratory birds. *Ecology and Society* 10(1):20.
- Gagnon, C. A., & Berteaux, D. (2009). Integrating traditional ecological knowledge and ecological science: A question of scale. *Ecology and Society* 14(2):19.
- Harrison, R. D., Sreekar, R., Brodie, J. F., Brook, S., Luskin, M., O'Kelly,..., Velho, N. (2016). Impacts of hunting in tropical forests in Southeast Asia. *Conservation Biology* 30(5): 972-981.
- Infante, K. D., & Arce, A. M. (2015). Percepción local de los servicios ecológicos y de bienestar de la selva de la zona maya en Quintana Roo, México. *Investigaciones Geográficas* 86: 67-81.

Se obtuvieron respuestas mixtas sobre la abundancia del venado y su estructura poblacional, ya que algunos la consideran así y otros escasa. Los estudios poblacionales indicaron que en realidad es muy baja la densidad de venado, lo que muestra una alta sobreexplotación del recurso. Esto lleva a tomar en cuenta lo expuesto por Gilchrist et al. (2005), quienes recomiendan incorporar el conocimiento ecológico local en las actividades de manejo y conservación de la vida silvestre, pero se requiere alguna forma de evaluación de dicho conocimiento antes de incorporarlos en los planes, programas y proyectos de manejo.

Conclusiones

Los ejidatarios de San Francisco Jalapexco, estado de Puebla, México, utilizan las áreas forestales de la Reserva Estatal Sierra del Tentzo para extraer leña, para pastoreo, para cacería y ampliación de la frontera agrícola, tanto en el área de amortiguamiento de la reserva como en su zona núcleo, a pesar de que el Programa de Manejo de la Reserva restringe dichas actividades. Este vínculo de los ejidatarios con la tierra, particularmente la forestal, ha contribuido a la generación de conocimiento ecológico y actitudes particulares hacia la fauna silvestre, particularmente de especies carismáticas o consideradas útiles, como el venado cola blanca.

Sin embargo, ni el conocimiento ni las actitudes son homogéneas para todos los entrevistados, lo que se relaciona con el vínculo particular de cada ejidatario con los recursos naturales y el ecosistema forestal. Si bien se identificó la existencia de conocimiento ecológico tradicional importante en el ejido, este no es suficiente para el diseño de estrategias de manejo y conservación de la fauna silvestre, por lo que se debe integrar con ideas formales o científicas para entender, manejar y aprovechar este recurso. Es un reto lograr estrategias de aprovechamiento y conservación compatibles con el acceso de los ejidatarios al uso de los recursos como con los objetivos sociales de conservación de las especies y ecosistemas de la reserva.

Fin de la versión en español

- Mamo, Y. (2015). Attitudes and perceptions of the local people towards benefits and conflicts they get from conservation of the Bale Mountains National Park and Mountain Nyala (*Tragelaphus buxtoni*), Ethiopia. *International Journal of Biodiversity and Conservation* 7(1):28-40.
- McPearson, J. M., Sammy, J., Sheppard, D. J., Mason, J.J., Brichieri-Colomby, T.A., & Moehrenschager, A. (2016). Integrating traditional knowledge when it appears to conflict with conservation: lessons from the discovery and protection of sitatunga in Ghana. *Ecology and Society* 21(1):24.
- Oliva, M., Montiel, S., García, A., & Vidal, L. (2014). Local perceptions of wildlife use in Los Petenes Biosphere Reserve, Mexico: Maya subsistence hunting in a conservation conflict context. *Tropical Conservation Science* 7(4): 781-795.
- Masera, O., Edwards, R., Armendariz, C., Berrueta, V., Johnson, M., Rojas, L., Riojas-Rodríguez, H., &, Smith, K. R. (2007). Impact of Patsari improved cookstoves on indoor air quality in Michoacán, Mexico. *Energy for Sustainable Development* XI(2): 45-56.
- Periódico Oficial del Estado de Puebla* (2011a). Decreto del Ejecutivo del Estado, por el que se declara Área Natural Protegida de Jurisdicción Estatal, en su modalidad de Reserva Estatal, la zona denominada "Sierra del Tentzo". Abril 29, Puebla, México.
- Periódico Oficial del Estado de Puebla* (2011b). Acuerdo de la Secretaría de Sustentabilidad Ambiental y Ordenamiento Territorial, por el cual da a conocer el Resumen del Programa de Manejo del Área Natural Protegida de Jurisdicción Estatal, en su modalidad de Reserva Estatal, La Zona denominada "Sierra del Tentzo". Octubre 28, Puebla, México.
- Phuthego, T. C., & Chanda, R. (2004). Traditional ecological knowledge and community-based resource management: lessons from a Botswana wildlife management area. *Applied Geography* 24: 57-76.
- Rao, M., Htum, S., Zaw, T., & Myint, T. (2010). Hunting, livelihood and declining wildlife in the Hponkanrazi Wildlife Sanctuary, North Myanmar. *Environmental Management* 46: 143–153.
- Rojchanaprasart, N., Tongnunui, P., & Tinnungwattana, W. (2014). Comparison between traditional ecological knowledge of coastal villagers in Thailand and scientific ecological knowledge regarding Dugong. *Kasetsart J. (Soc. Sci.)* 35: 368-377.
- Rust, N. A., & Marker, L. L. (2013). Attitudes toward predators and conservancies among Namibian farmers. *Human Dimensions of Wildlife: An International Journal* 18(6): 463-468.
- Taruvinka, A., & Mushunje, A. (2014). Society's perceptions of African elephants and their relative influence towards the conservation of elephants. *APCBEE Procedia* 10:299-302.
- Zepez, J. (2005). Introduction to traditional environmental knowledge in federal natural resource management agencies. *Practicing Anthropology* 27(1):2-5.

