

REGISTROS ADICIONALES DE MAMÍFEROS SILVESTRES EN EL ÁREA DE APROVECHAMIENTO FORESTAL: LOS OCOTONES CHIAPAS, MÉXICO

ADDITIONAL RECORDS OF WILD MAMMALS IN THE FOREST MANAGEMENT AREA: LOS OCOTONES, CHIAPAS, MEXICO

Eduardo E. Espinoza-Medinilla¹, Erik J. Torres-Romero^{2,3*}, L. Antonio Tarango- Arámbula²

¹Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Libramiento Norte Poniente s/n, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, 29039, México. (eduardo.espinoza@unicach.mx). ²Recursos Naturales, Campus San Luis Potosí. 78600. Salinas de Hidalgo, Colegio de Postgraduados. San Luis Potosí. (ejtr23@hotmail.com), (ltarango@colpos.mx). ³Research Unit of Biodiversity (UO/CSIC/PA), Oviedo University, 33600 Mieres, Spain.

RESUMEN

El aprovechamiento forestal es una actividad antrópica que afecta directamente la presencia de plantas y animales. Los Ocotones es una zona de aprovechamiento forestal, ubicada a 36 km de Cintalapa, Chiapas, México. En esta zona se promueve el manejo forestal con vegetación nativa y se propicia el mantenimiento de la cobertura. El objetivo de este estudio fue actualizar la información y documentar la presencia de mamíferos silvestres en el área de aprovechamiento forestal “Los Ocotones” (LOSOCO). Durante 2010 y 2011 se colocaron 15 cámaras-trampa (nueve estaciones sencillas con una cámara-trampa y tres estaciones con dos cámaras-trampa), separadas entre 500 y 1000 m, en los caminos utilizados para extraer la madera y en las zonas de rodales en los que no se practicaba aprovechamiento forestal del bosque de pino-encino de LOSOCO. El esfuerzo de muestreo total fue de 5850 d por trampa, con registros adicionales de las siguientes especies de mamíferos silvestres en la unidad de aprovechamiento forestal: *Canis latrans*, *Eira barbara*, *Galictis vittata*, *Leopardus pardalis*, *Leopardus wiedii*, *Panthera onca*, *Puma concolor*, *Puma yagouaroundi*, y *Tapirus bairdii*. Siete de ellas están incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en alguna categoría de riesgo. Las cámaras permitieron actualizar la información de mamíferos terrestres. Por sus condiciones, la unidad de manejo LOSOCO alberga especies de mamíferos terrestres prioritarias para su conservación en la región.

Palabras clave: cámaras trampa, corredor biológico, carnívoros, especies en peligro, herbívoro.

ABSTRACT

Forest exploitation is an anthropic activity that directly affects the presence of plants and animals. Los Ocotones is a forest management zone, located 36 km from Cintalapa, Chiapas, Mexico. In this zone, forest management with native vegetation and conservation of the forested cover are promoted. The aim of this study was to update the information and document the presence of wild mammals in the “Los Ocotones” (LOSOCO) forest management area. During 2010 and 2011, 15 camera traps were placed (nine single stations with one camera trap and three stations with two camera traps), separated between 500 and 1000 m, on the paths used to extract the wood and in the zones of tree stands where forest exploitation of the pine-oak forest was not practiced in LOSOCO. The total sampling effort was 5850 trap-days, with additional records of the following wild mammal species in the forest management unit: *Canis latrans*, *Eira barbara*, *Galictis vittata*, *Leopardus pardalis*, *Leopardus wiedii*, *Panthera onca*, *Puma concolor*, *Puma yagouaroundi*, and *Tapirus bairdii*. Seven of these are included in the NOM-059-SEMARNAT-2010 in some category of risk. The cameras allowed updating the information about terrestrial mammals. Because of its conditions, the LOSOCO management unit houses priority terrestrial mammal species for their conservation in the region.

Key words: camera traps, biological corridor, carnivores, danger species, herbivore.

* Autor responsable ♦ Author for correspondence.

Recibido: noviembre, 2016. Aprobado: mayo, 2017.

Publicado como NOTA en *Agrociencia* 52: 553-562. 2018.

INTRODUCCIÓN

El conocimiento de la distribución histórica y actual de cada especie es valioso para determinar los factores bióticos y abióticos que han afectado su distribución geográfica en el espacio y tiempo, específicamente en las especies con menor tolerancia a la presión humana, y vulnerables al impacto de los humanos (Prugh *et al.*, 2008; Torres-Romero y Olalla-Tárraga, 2014). Algunas especies silvestres de mamíferos son más susceptibles que otras a las presiones antrópicas (*i.e.* densidad de población humana, pérdida y fragmentación de hábitat), lo que frecuentemente se manifiesta como aislamiento poblacional y en ocasiones llegan a la extinción local o global del taxón (Cardillo *et al.*, 2005; Prugh *et al.* 2008; Olalla-Tárraga *et al.*, 2015).

Las especies de mamíferos terrestres con comportamientos oportunistas y generalistas pueden habitar ambientes (*i.e.* bosques de pino, bosques tropicales hasta desiertos y matorrales) y hábitats diversos modificados por el hombre (*i.e.* áreas de cultivos, de ganadería, zonas urbanas y suburbanas). Estas especies son tolerantes, se adaptan fácilmente a las perturbaciones humanas y poseen plasticidad ambiental sobresaliente (Hidalgo-Mihart *et al.*, 2004; Valenzuela-Galván, 2005).

El estado de Chiapas, México, se caracteriza por su gran biodiversidad de mamíferos ya que alberga a 205 especies terrestres (Naranjo *et al.*, 2005). Este estado enfrenta cambios significativos en la modificación del paisaje por la pérdida y fragmentación de sus coberturas forestales, lo que ocasiona hábitats diversos y áreas con grado diferencial de perturbación. Una actividad antrópica es el aprovechamiento forestal, que puede afectar directamente la presencia de vertebrados terrestres, como los mamíferos silvestres; aunque, algunos de ellos pueden ser tolerantes y coexistir con esta actividad, pero otros tienden a desaparecer. Sin embargo, en el estado de Chiapas existen predios privados como “Los Ocotones” que promueven el manejo forestal con vegetación nativa y así mantener la cobertura arbórea alta, y conservar áreas amplias de bosque, para mantener conexión con otros remanentes de vegetación de importancia biológica y ecológica (*i.e.* Reserva de la Biosfera “El Ocote” y La Reserva de la Biosfera “La Sepultura”). Por lo anterior, es pertinente documentar si las zonas con manejo forestal activo (*i.e.* Los Ocotones)

INTRODUCTION

The understanding of the historical and current distribution of each species is valuable to determine the biotic and abiotic factors that have affected their geographical distribution in space and time, specifically in species with lower tolerance to human pressure, and vulnerable to human impact (Prugh *et al.*, 2008; Torres-Romero and Olalla-Tárraga, 2014). Some wild mammal species are more susceptible than others to anthropic pressures (*i.e.* human population density, loss and habitat fragmentation), which is frequently manifested as population isolation and sometimes reaches local or global extinction of the taxon (Cardillo *et al.*, 2005; Prugh *et al.* 2008; Olalla-Tárraga *et al.*, 2015).

Terrestrial mammal species with opportunistic and generalist behaviors can inhabit environments (*i.e.* pine forests, tropical forests up to deserts and scrubland), and various habitats modified by man (*i.e.* cultivation and livestock production areas, urban and suburban zones). These species are tolerant, adapt easily to human disturbances, and have outstanding environmental plasticity (Hidalgo-Mihart *et al.*, 2004; Valenzuela-Galván, 2005).

The state of Chiapas, Mexico, is characterized for its great mammal biodiversity since it is home to 205 terrestrial species (Naranjo *et al.*, 2005). This state faces significant changes in the modification of the landscape from loss and fragmentation of its forest covers, causing diverse habitats and areas with differential degree of disturbance. Forest exploitation is an anthropic activity, which can directly affect the presence of terrestrial vertebrates, such as wild mammals; some of them can tolerate and coexist with this activity, although others tend to disappear. However, in the state of Chiapas there are private plots like “Los Ocotones” that promote forest management with native vegetation to maintain the high tree cover and conserve broad forested areas, to keep the connection with other vegetation remnants of biological and ecological importance (*i.e.* Biosphere Reserve “El Ocote” and Biosphere Reserve “La Sepultura”). Therefore, it is relevant to document whether the zones with active forest management (*i.e.* Los Ocotones) can be considered as an area to record terrestrial mammal species of importance for conservation and which could connect other natural protected areas of the region. In Los Ocotones,

pueden considerarse áreas para registrar a especies de mamíferos terrestres de importancia para la conservación y que puedan conectar otras áreas naturales protegidas de la región. En Los Ocotones se aprovechan aproximadamente 10 mil m³ al año de madera (Gómez-Jiménez, 2011⁴), esta tasa de aprovechamiento puede tener impacto diferencial negativo en la flora y la fauna silvestres de la región.

Por lo anterior, el conocimiento de la presencia de vertebrados terrestres en áreas con algún grado de perturbación humana permitirá diseñar estrategias de conservación de las especies en ambientes fragmentados por actividades antrópicas. Los Ocotones cuenta con registros de huellas y avistamientos de mamíferos silvestres reportados por los trabajadores y el propietario del predio. Por lo anterior, el objetivo de este estudio fue actualizar la información y confirmar la presencia de especies adicionales de mamíferos silvestres en la unidad de aprovechamiento forestal Los Ocotones, donde se aprovecha la madera y se conducen proyectos de manejo para la conservación de la vida silvestre.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

Los Ocotones (16° 38' 59" N y 93° 47' 59" O) ocupa 2400 ha, está a 36 km de Cintalapa, Chiapas, y a 50 km al SE de la Reserva de la Biosfera La Sepultura y al NE de la Reserva El Ocote (Figura 1). El área es parte de un gran macizo de vegetación, que se considera en buen estado de conservación, conocido también como Selva Zoque. Esta incluye a sierras como la Sierra Atravesada en Oaxaca y la Sierra Madre de Chiapas, también con áreas de vegetación bien conservadas en México (Lira-Torres *et al.*, 2012). Además, los Ocotones está certificada por la organización Rainforest Alliance por su manejo forestal sostenible. El clima es cálido-húmedo con una temperatura anual de 18 a 22 °C, mayo es el mes más cálido con 18 °C y la precipitación anual varía de 1000 a 1800 mm (Arriaga *et al.*, 2000). La altitud promedio oscila entre 1000 y 1220 msnm (INEGI, 2005). La vegetación en el predio es diversa, pero predominan el bosque de pino-encino, el bosque de encino-pino y el bosque tropical subcaducifolio (Rzedowski, 1978); de ellos, el bosque de pino es el que más se aprovecha.

approximately 10 thousand m³ per year of wood are extracted (Gómez-Jiménez, 2011⁴); this rate of exploitation can have a negative differential impact on the wild flora and fauna of the region.

Because of this, understanding the presence of terrestrial vertebrates in areas with some degree of human disturbance will allow designing conservation strategies for species in environments fragmented by anthropic activities. Los Ocotones has records of tracks and sightings of wild mammals reported by Los Ocotones workers and owner. Therefore, the objective of this study was to update the information and confirm the presence of additional wild mammal species in the forest management unit Los Ocotones, where wood is extracted and management projects are implemented for the conservation of wildlife.

MATERIALS AND METHODS

Study area

Los Ocotones (16° 38' 59" N and 93° 47' 59" W) occupies 2400 ha, it is 36 km from Cintalapa, Chiapas, and 50 km SE of the Biosphere Reserve La Sepultura, and NE of the Reserve El Ocote (Figura 1). The area is part of a large mass of vegetation, which is considered to be in good shape of conservation, known also as Selva Zoque. This includes the sierras such as Sierra Atravesada in Oaxaca and Sierra Madre in Chiapas, also with well-conserved vegetation areas in Mexico (Lira-Torres *et al.*, 2012). In addition, Los Ocotones is certified by Rainforest Alliance organization for its sustainable forest management. The climate is warm-humid with annual temperature of 18 to 22 °C, May is the warmest month with 18 °C, and the annual precipitation varies from 1000 to 1800 mm (Arriaga *et al.*, 2000). The average altitude ranges between 1000 and 1,220 masl (INEGI, 2005). The vegetation in the plot is diverse, although the pine-oak forest, the oak-pine forest and the sub-deciduous tropical forest predominate (Rzedowski, 1978); from these, the pine forest is the one most exploited.

Camera traps

Wildlife monitoring was implemented by the University of Sciences and Arts of Chiapas, and Los Ocotones owner. The study was carried out from February to September, 2010,

⁴Gómez-Jiménez, A. Propietario del Conjunto Predial Los Ocotones, Cintalapa, Chiapas.

Áreas naturales protegidas, y áreas de estudio

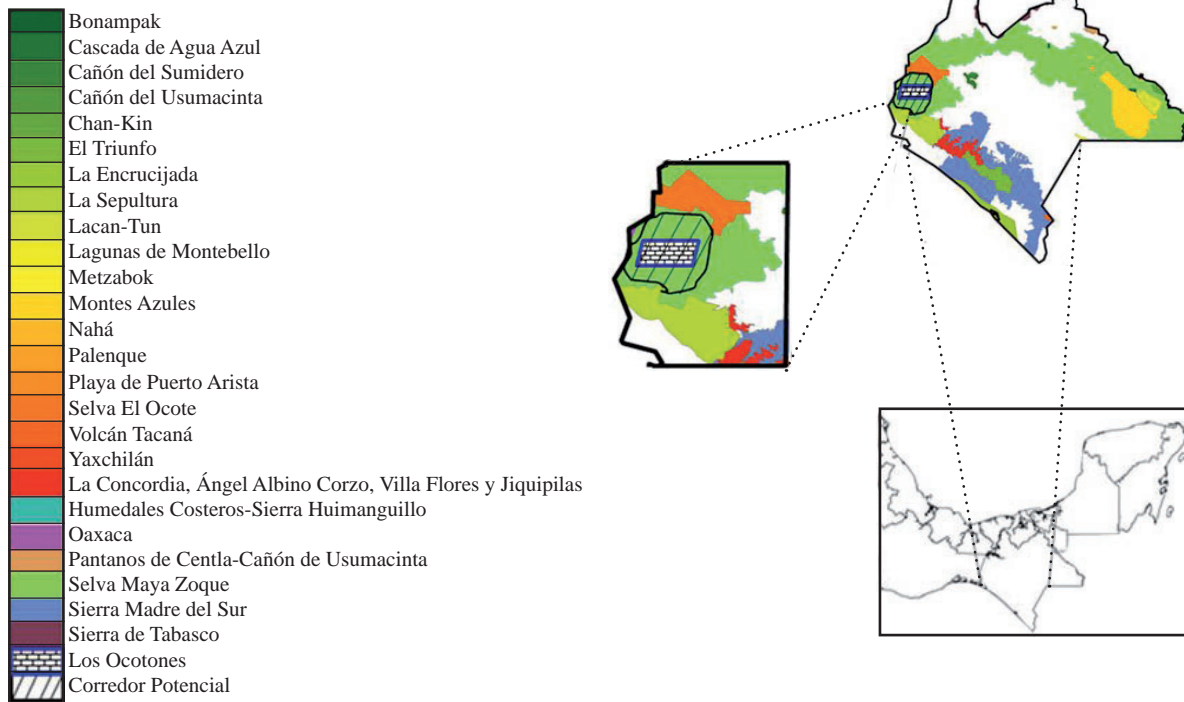


Figura 1. Áreas naturales protegidas y Ubicación de la unidad de manejo forestal: Los Ocotones, Chiapas, México.
Figure 1. Natural areas and location of forest management unit: Los Ocotones, Chiapas, Mexico.

Cámaras trampa

El monitoreo de la fauna lo implementaron la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas y el propietario del predio. El estudio se realizó entre febrero y septiembre de 2010 y de septiembre a marzo de 2011. Los mamíferos terrestres se documentaron fotográficamente con el método de cámaras-trampa digitales, tipo Cuddeback® (Expert 3.0; Mpx) y Moultrie® (D40 4.0; Mpx). Las cámaras trampa se programaron para tomar fotografías en el día y la noche, con un minuto de retraso entre cada evento fotográfico. Los equipos fotográficos se ubicaron y calibraron a entre a y 50 cm del suelo y 5 m entre el ocular y el punto de calibración. Las estaciones de monitoreo fueron 12 y las cámaras 15, tres estaciones tuvieron dos cámaras (cámara-trampa-doble) y nueve estaciones con solo una. Entre cada tres estaciones sencillas se instaló una estación doble separadas entre 500 a 1000 m. Las cámaras se instalaron a lo largo de los caminos usados para extraer la madera y en las áreas de rodales en los que no se practica aprovechamiento forestal, para disminuir la probabilidad de robo del equipo y obtener fotografías nulas por la actividad humana. La información de las cámaras se extrajo cada tres semanas. Las cámaras se rotaron cada dos meses hasta cubrir el área total del predio. Este procedimiento se realizó en los dos periodos de muestreo (2010

and September to March, 2011). Terrestrial mammals were documented photographically with digital camera traps, type Cuddeback® (Expert 3.0; Mpx) and Moultrie® (D40 4.0; Mpx). The camera traps were programmed to take photographs during day and night, with a minute of delay between each photographic event. The photographic equipment was placed and calibrated at 50 cm from the ground, and 5 m between the ocular and the point of calibration. There were 12 monitoring stations, three of them had two cameras (camera-trap-double) and nine stations a single camera. Between every three single stations, a double camera station was installed; there were between 500 and 1000 m distance between camera stations. The cameras were installed throughout the paths used to extract the wood and in the stand areas where forest exploitation was not practiced, to decrease the probability of equipment theft and of obtaining null photographs from human activity. The information from cameras was extracted every three weeks. The cameras were rotated every two months until covering the total area of the plot. This procedure was carried out in the two sampling periods (2010 and 2011). At the end of each period the photographs were quantified, terrestrial mammal species were identified, and it was verified whether the species were included or not in some national or international conservation norms (NOM-

y 2011). Al final de cada periodo se cuantificaron las fotografías, identificaron las especies de mamíferos terrestres y verificó si las especies estuvieran o no incluidas en alguna norma de conservación nacional o internacional (NOM-059-SEMARNAT, 2010; CITES, 2015; UICN, 2015). La identificación de las especies se basó en el conocimiento de los investigadores responsables del proyecto y comparación con registros fotográficos en guías sobre mamíferos silvestres de México (Ramírez-Pulido *et al.*, 1986).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El esfuerzo de muestreo totalizó 5850 d por trampa y 516 fotografías. De ellas, 42 correspondieron al registro adicional de nueve especies de mamíferos terrestres, que no se habían confirmado en la unidad de manejo “Los Ocotones”. Estos incluyeron a jaguar (*Panthera onca*), tapir (*Tapirus bairdii*), grison (*Galictis vittata*), viejo de monte o cabeza de viejo (*Eira barbara*), ocelote (*Leopardus pardalis*), tigrillo (*Leopardus wiedii*), leoncillo (*Puma yagouaroundi*), puma (*Puma concolor*) y coyote (*Canis latrans*) (Cuadro 1, Figura 2 y 3). Esos registros fotográficos se recopilaron en un bosque de pino-encino entre 1000 y 1200 m de altitud. Además, las cámaras-trampa registraron otras especies de mamíferos terrestres, que ya se habían identificado y confirmado, mediante huellas y avistamientos, por los trabajadores y el propietario del predio (Cuadro 1).

Las cámaras-trampa son una herramienta no invasiva y eficiente para registrar animales nocturnos, elusivos y de visualización difícil (Torres-Romero *et al.*, 2017). Con las cámaras también se obtiene información de aspectos ecológicos, biológicos y conductuales de las especies (Maffei *et al.*, 2002). En este estudio, las cámaras permitieron confirmar la presencia de nueve especies de mamíferos, de las que siete están en la categoría de riesgo, como en peligro de extinción o amenazadas (NOM-059-SEMARNAT, 2010).

Aunque los efectos de la actividad humana en la biodiversidad (*i.e.* reducción paulatina del área de distribución, caza y tráfico ilegal, fragmentación y pérdida de hábitat) son perceptibles en niveles temporales y espaciales (Cardillo *et al.* 2005; Torres-Romero y Olalla-Tárraga, 2014 y 2015), este estudio aportó los primeros registros fotográficos que evidencian la presencia de nueve especies de mamíferos silvestres en Los Ocotones. Por lo tanto, a pesar de que esta es un área pequeña sujeta a presiones

059-SEMARNAT, 2010; CITES, 2015; UICN, 2015). The identification of species was based on the understanding of the researchers responsible for the project and through comparison with photographic records in guides of wild mammals in Mexico (Ramírez-Pulido *et al.*, 1986).

RESULTS AND DISCUSSION

The sampling effort totaled 5850 trap-days and 516 photographs. Of these, 42 corresponded to the additional record of nine species of terrestrial mammals, which were not confirmed in “Los Ocotones” management unit. These included jaguar (*Panthera onca*), tapir (*Tapirus bairdii*), grison (*Galictis vittata*), tayra (*Eira barbara*), ocelot (*Leopardus pardalis*), margay (*Leopardus wiedii*), jaguarundi (*Puma yagouaroundi*), cougar (*Puma concolor*), and coyote (*Canis latrans*) (Table 1, Figure 2 and 3). These photographic records were compiled in a pine-oak forest between 1000 and 1200 m of altitude. In addition, the camera traps recorded other terrestrial mammal species, which had already been identified and confirmed, through tracks and sightings, by Los Ocotones workers and owner (Table 1).

The camera traps are a non-invasive and efficient tool to record nocturnal animals, elusive and of difficult visualization (Torres-Romero *et al.*, 2017). Information about ecologic, biologic, and behavioral aspects of the species is also obtained with the cameras (Maffei *et al.*, 2002). In this study, the cameras allowed confirming the presence of nine species of mammals, of which seven are in the category of risk, as endangered or threatened (NOM-059-SEMARNAT, 2010).

Although the effects of human activity on biodiversity (*i.e.* gradual reduction of the distribution area, hunting and illegal traffic, fragmentation and habitat loss) are perceptible in temporal and spatial scales (Cardillo *et al.* 2005; Torres-Romero and Olalla-Tárraga, 2014 y 2015), this study contributed the first photographic records that evidence the presence of nine species of wild mammals in Los Ocotones. Therefore, despite this small area is being subject to anthropic pressures of forest exploitation, it is still adequate for the persistence of species with spatial requirements. In addition, the area can be considered a biological corridor connecting other forests with state interest, such as the Biosphere Reserves El Ocote and La Sepultura in Chiapas, Los

Cuadro 1. Mamíferos terrestres registrados mediante cámaras-trampa en Los Ocotones, Chiapas, México, y su estado de conservación, de acuerdo al Convenio sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES, 2015), Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2015) y Norma Oficial Mexicana NOM-059- SEMARNAT-2010. El tipo de registro indica: registro nuevo mediante cámaras trampa y confirmación por trabajadores y propietario del predio.

Table 1. Terrestrial mammals recorded through camera traps in Los Ocotones, Chiapas, Mexico, and their conservation status, according to The Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES, 2015), the International Union for Conservation of Nature (IUCN, 2015), and Mexican Official Norm NOM-059- SEMARNAT-2010. The type of record indicates: new record through camera traps and confirmation by Los Ocotones workers and owner.

Especie	Frecuencia	IUCN	NOM-059	CITES	Tipo de registro
<i>Galictis vittata</i>	1	Preocupación menor	Amenazada	III	Nuevo
<i>Canis latrans</i>	2	Preocupación menor	No Incluida		Nuevo
<i>Eira barbara</i>	2	Preocupación menor	Peligro de Extinción	III	Nuevo
<i>Puma yagouaroundi</i>	2	Preocupación menor	Amenazada	I	Nuevo
<i>Tapirus bairdii</i>	2	En peligro	Peligro de Extinción	I	Nuevo
<i>Leopardus wiedii</i>	4	Casi amenazado	Peligro de Extinción	I	Nuevo
<i>Panthera onca</i>	7	Casi amenazado	Peligro de Extinción	I	Nuevo
<i>Leopardus pardalis</i>	7	Preocupación menor	Peligro de Extinción	I	Nuevo
<i>Mephitis macroura</i>	10	Preocupación menor	No Incluida		Confirmado
<i>Conepatus leuconotus</i>	14	Preocupación menor	No Incluida		Confirmado
<i>Puma concolor</i>	15	Preocupación menor	No Incluida	II	Nuevo
<i>Didelphis virginiana</i>	19	Preocupación menor	No Incluida		Confirmado
<i>Didelphis marsupialis</i>	22	Preocupación menor	No Incluida		Confirmado
<i>Cuniculus paca</i>	24	Preocupación menor	No Incluida		Confirmado
<i>Dasyfus novemcinctus</i>	28	Preocupación menor	No Incluida		Confirmado
<i>Mazama americana</i>	30	Preocupación menor	No incluida		Confirmado
<i>Procyon lotor</i>	30	Preocupación menor	No Incluida		Confirmado
<i>Nasua narica</i>	55	Preocupación menor	No Incluida	III	Confirmado
<i>Pecari tajacu</i>	67	Preocupación menor	No Incluida	II	Confirmado
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	85	Preocupación menor	No Incluida		Confirmado
<i>Odocoileus virginianus</i>	90	Preocupación menor	No Incluida	III	Confirmado

antrópicas de aprovechamiento forestal, aún es adecuada para la permanencia de especies con diferentes requerimientos espaciales. Además, el área puede considerarse como un corredor biológico conectando con otras selvas con interés estatal, como la Reserva de la Biosfera el Ocote y la Sepultura en Chiapas, los Chimalapas en Oaxaca, y la región del Uxpanapa en Veracruz, reconocidas por su importancia para la conservación de la biodiversidad regional.

Por lo tanto, la conservación de corredores biológicos, como Los Ocotones es esencial para mantener la conectividad entre los extremos y evitar el aislamiento poblacional de las especies (Grigione *et al.*, 2009; Álvarez-Icaza, 2013). Así, destacamos:

- 1) La presencia del tapir, jaguar, ocelote, leoncillo, tigrillo, grison y viejo de monte, todos mamíferos

Chimalapas in Oaxaca, and the region of Uxpanapa in Veracruz, recognized for their importance for the conservation of regional biodiversity.

Therefore, the conservation of biological corridors, such as Los Ocotones, is essential for maintaining the connectivity between the ends and avoiding the population isolation of the species (Grigione *et al.*, 2009; Álvarez-Icaza, 2013). Thus, the following stands out:

- 1) The presence of tapir, jaguar, ocelot, jaguarondi, margay, grison and tayra, all mammals cataloged as at risk, so their hunting is prohibited in Mexico. Their presence offers opportunities for management and conservation species and their habitat. Through joint efforts between property owner and Mexican government, Los Ocotones could be considered a biological corridor that

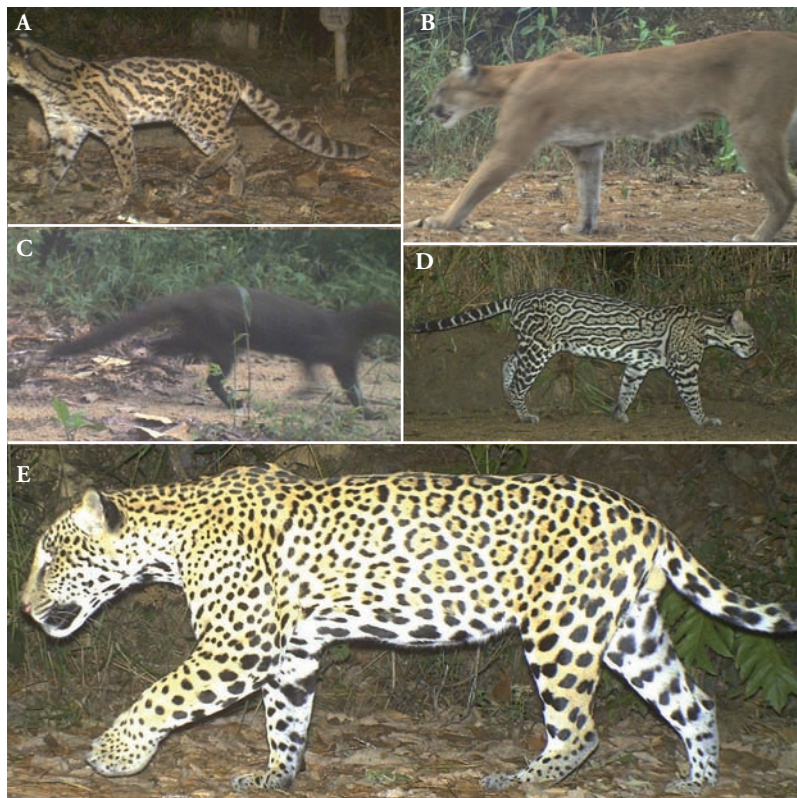


Figura 2. Imágenes de felinos silvestres en el área de aprovechamiento forestal “Los Ocotones”, Chiapas, México, obtenidas con cámaras-trampa. A) tigrillo (*Leopardus wiedii*), B) puma (*Puma concolor*), C) leoncillo (*Puma yagouaroundi*), D) ocelote (*Leopardus pardalis*), y E) jaguar (*Panthera onca*).

Figure 2. Images of wild-feline in the forest exploitation area “Los Ocotones”, Chiapas, Mexico, obtained with camera traps. A) margay (*Leopardus wiedii*), B) cougar (*Puma concolor*), C) jaguarundi (*Puma yagouaroundi*), D) ocelot (*Leopardus pardalis*), and E) jaguar (*Panthera onca*).

catalogados en riesgo, por lo que su cacería está prohibida en México. Su presencia ofrece oportunidades de manejo y conservación de las especies y de su hábitat. Mediante esfuerzos conjuntos entre el propietario del predio y del gobierno mexicano, Los Ocotones podría considerarse corredor biológico que conecta los remanentes de vegetación y contribuye a la conservación de las especies (Grigione *et al.*, 2009).

- 2) La presencia de coyote, una especie con capacidad para tolerar niveles altos de perturbación humana, y su expansión geográfica probablemente ha ocurrido por la modificación de su hábitat natural (Sosa-Escalante *et al.*, 1997; Hidalgo-Mihart *et al.*, 2004). Es probable que durante la transición y modificación de la vegetación original de Los Ocotones, hace más de 16 años, la dispersión del coyote se favoreció del norte al sur de México (Sosa-Escalante *et al.*, 1997; Hidalgo-Mihart

connects vegetation remnants and contributes to conservation species (Grigione *et al.*, 2009).

- 2) The presence of coyote, a species with capacity to tolerate high levels of human disturbance, and its geographic expansion, has probably taken place because the modification of its natural habitat (Sosa-Escalante *et al.*, 1997; Hidalgo-Mihart *et al.*, 2004). It is likely that during the transition and modification of the original vegetation of Los Ocotones, more than 16 years ago, the dispersion of coyote from north to south of Mexico was favored (Sosa-Escalante *et al.*, 1997; Hidalgo-Mihart *et al.*, 2013; Peña-Mondragón *et al.*, 2014). The sites with original habitat, or better conserved, could function as geographic barriers that avoid the dispersion of plastic species, which adapt easily to the modification of their habitat.
- 3) The relevance of maintaining biological corridors, such as Los Ocotones, which may be refuge or

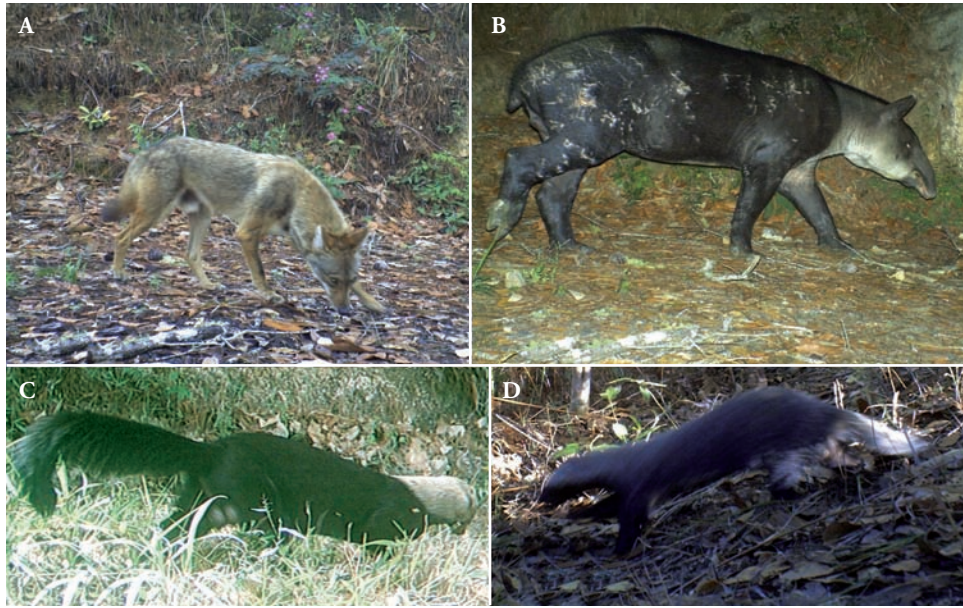


Figura 3. Imágenes de mamíferos terrestres en el área de aprovechamiento forestal “Los Ocotones”, Chiapas, México, obtenidas con cámaras-trampa. A) coyote (*Canis latrans*), B) tapir (*Tapirus bairdii*), C) cabeza de viejo o viejo de monte (*Eira barbara*) y D) grisón (*Galictis vittata*).

Figure 3. Images of terrestrial mammals in the forest management area “Los Ocotones”, Chiapas, Mexico, obtained with camera traps. A) coyote (*Canis latrans*), B) tapir (*Tapirus bairdii*), C) tayra (*Eira barbara*) and D) grison (*Galictis vittata*).

et al., 2013; Peña-Mondragón *et al.*, 2014). Los sitios con hábitat original, o mejor conservado, podrían funcionar como barreras geográficas que eviten la dispersión de especies plásticas, que se adaptan fácilmente a la modificación de su hábitat.

- 3) La relevancia de mantener corredores biológicos, como Los Ocotones, que pueden ser refugio o hábitat de paso de vertebrados (Grigione *et al.*, 2009) y desarrollar programas de manejo entre áreas naturales protegidas, áreas privadas, unidades de manejo ambiental y unidades de manejo forestal que favorezcan y garanticen la conservación de especies prioritarias señaladas por las políticas públicas ambientales (SEMARNAT, 2010).

La presencia de especies, como *Galictis vittata*, *Leopardus pardalis*, *Leopardus wiedii*, *Panthera onca*, *Puma yagouaroundi*, *Eira barbara* y *Tapirus bairdii* con algún grado de protección de conservación declarado por el gobierno mexicano, registradas en la unidad de manejo Los Ocotones, confirma que la coexistencia entre humanos y estos mamíferos es posible. Por ello, podrían realizarse estudios más detallados, en espacio y tiempo, para evaluar el impacto

passage habitat for vertebrates (Grigione *et al.*, 2009), and developing management programs between natural protected areas, private areas, environmental management units, and forest management units that favor and ensure the conservation of priority species pointed out by environmental public policies (SEMARNAT, 2010).

The presence of species such as *Galictis vittata*, *Leopardus pardalis*, *Leopardus wiedii*, *Panthera onca*, *Puma yagouaroundi*, *Eira barbara* and *Tapirus bairdii* with some degree of conservation protection declared by the Mexican government, recorded in the management unit Los Ocotones, confirms that the coexistence between humans and these mammals is possible. Therefore, more detailed studies could be performed, in space and time, to evaluate the impact of the forest management practices on population dynamics, primarily of the species that are qualified with some degree of risk in Mexico.

CONCLUSIONS

The use of camera traps allowed updating the information of terrestrial mammal species that are

de las prácticas de manejo forestal en las dinámicas poblacionales, principalmente de las especies que están calificadas con algún grado de riesgo en México.

CONCLUSIONES

El uso de cámaras trampa permitió actualizar la información de especies de mamíferos terrestres que se visualizan difícilmente y confirmar la presencia de especies prioritarias en Los Ocotones. Los registros fotográficos son evidencia de que en esta unidad de manejo deben realizarse esfuerzos para conservar las especies reportadas en este estudio y otros vertebrados terrestres que pudiera albergar la unidad.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al editor asociado y a dos revisores anónimos por sus comentarios constructivos al manuscrito. Agradecer el apoyo al personal de “Los Ocotones”, en especial a Rogelio y Mauro por la ayuda en la recolecta de información. Se agradece al Señor Ariel Gómez Jiménez propietario de “Los Ocotones” por las facilidades otorgadas para el desarrollo de la investigación.

LITERATURA CITADA

- Álvarez-Icaza, P. 2013. Corredor biológico mesoamericano en México. *CONABIO. Biodiversitas* 110: 1-5.
- Arriaga, L., J. M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez, y E. Loa. (Coord.). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D.F. pp: 605.
- Cardillo, M., G. M. Mace, K. E. Jones, J. Bielby, O. R. P. Bininda-Emonds, W. Sechrest, C. D. L. Orme, and A. Purvis. 2005. Multiple causes of high extinction risk in large mammal species. *Science* 309: 1239-1241.
- Convención Sobre el Comercio Internacional De Especies Amenazadas De Fauna y Flora Silvestres (CITES). 2015. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). Apéndices I, II y III en vigor a partir del 24 de julio de 2010. <http://www.cites.org/>. Consulta: marzo de 2015.
- Grigione, M. M., K. Menke, C. López-González, R. List, A. Banda, J. Carrera, R. Carrera, A. J. Giordano, J. Morrison, M. Sternberg, R. Thomas, and B. Van Pelt. 2009. Identifying potential conservation areas for felids in the USA and Mexico: integrating reliable knowledge across an international border. *Oryx* 43: 78-86.
- Hidalgo-Mihart, M. G., L. Cantú-Salazar, A. González-Romero, and C. A. López-González. 2004. Historical and present distribution of coyote (*Canis latrans*) in Mexico and Central America. *J. Biogeogr.* 31: 2025-2038.
- Hidalgo-Mihart, M. G., F. M. Contreras-Moreno, L. A. Pérez-Solano, y C. Hernández-Lara. 2013. Primeros registros de

difficult to visualize and confirm the presence of priority species in Los Ocotones. The photographic records are evidence that efforts should be made in this management unit to conserve the species reported in this study, and other terrestrial vertebrates that the unit could house.

—End of the English version—

---*---

- coyote (*Canis latrans*) en Campeche, México. *Rev. Mex. Biodivers.* 84: 1012-1017.
- INEGI (INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA). 2005. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Cintalapa, México.
- International Union for Conservation of Nature (IUCN). 2015. The IUCN red list of threatened species. Versión 2014.3. <http://www.iucnredlist.org>. (Consulta: enero 2015).
- Lira-Torres, I., C. Galindo, y M. Briones-Salas. 2012. Mamíferos de la Selva Zoque: riqueza, uso y conservación. *Rev. Biol. Trop.* 60: 781-797.
- Maffei, L., E. Cúellar, y A. Noss. 2002. Uso de trampas cámara para la evaluación de mamíferos en el ecotono Chaco-Chiquitanía. *Rev. Bol. Ecol. Cons.* 11: 55-65.
- Naranjo, E.J., C. Lorenzo, y A. Horváth. 2005. La diversidad de mamíferos en Chiapas. In: González-Espinosa, M., N. Ramírez-Marcial, y L. Ruiz-Montoya (eds), *Diversidad Biológica en Chiapas*. Plaza y Valdés, México, D.F. pp: 221-263.
- Olalla-Tárraga M. Á., E. J. Torres-Romero, T. Ferreira Amado, and P. A. Martínez. 2015. Phylogenetic path analysis reveals the importance of niche-related biological traits on geographic range size in mammals. *Glob. Change Biol.* 21: 3194-3196.
- Peña-Mondragón, J. L., A. Castillo Álvarez, and J. Benítez-Malvido. 2014. First record of coyote (*Canis latrans*) in the region of the Lacandona area, Chiapas, Mexico. *Acta Zool. Mex.* 30: 696-700.
- Prugh, L. R., K. E. Hodges, A. R. E. Sinclair, and J. S. Brashares. 2008. Effect of habitat area and isolation on fragmented animal populations. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 105: 20770-20775.
- Rzedowski, J. 1978. *La Vegetación de México*. Edit. Limusa. Ciudad de México, México. 432 p.
- Ramírez-Pulido, J., J. M. C. Britton, A. Perdomo, y A. Castro-Campillo. 1986. *Guía de los Mamíferos de México*. Referencias hasta 1983. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, México, D. F. 720 p.
- SEMARNAT. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059- SEMARNAT-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. Diario Oficial de la Federación. 30 de diciembre de 2010, Segunda Sección. CD de México.
- Sosa-Escalante, X., S. Hernández, A. Segovia, and V. Sánchez-Cordero. 1997. First record of the coyote, *Canis latrans*

- (Carnivora: Canidae) in the Yucatán Peninsula, Mexico. *Southwest. Nat.* 42: 494-495.
- Torres-Romero, E. J., y M. Á. Olalla-Tárraga. 2014. Impacto humano y riqueza de vertebrados terrestres: una revisión a diferentes escalas macroecológicas. *Ecosistemas* 23: 13-20.
- Torres-Romero, E. J., and M. Á. Olalla-Tárraga. 2015. Untangling human and environmental effects on geographical gradients of mammal species richness: a global and regional evaluation. *J. Anim. Ecol.* 84: 851-860.
- Torres-Romero, E. J., E. Espinoza-Medinilla, M. Lazcano-Barro, and L. Maffei. 2017. Ecology and conservation of ocelot (*Leopardus pardalis*) in Northern Quintana Roo, Mexico. *Therya* 8: 11-18.
- Valenzuela-Galván, D. 2005. Tejón, Coatí. *Nasua narica* (Linnaeus, 1766). Los mamíferos silvestres de México. Ceballos, G., y G. Oliva (eds). Fondo de Cultura Económica. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. pp: 411-413.