



**PROGRAMA DE ACCIÓN PARA LA CONSERVACIÓN DE LA  
ESPECIE (PACE): ZACATUCHE, *Romerolagus diazi***

**Programa de Acción para la Conservación de la Especie:  
Zacatuche (*Romerolagus diazi*)**

Primera edición, 2012

**DR © Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales**

Blvd. Adolfo Ruiz Cortines # 4209

Col. Jardines en la Montaña,

Tlalpan, México D.F.

C.P. 14210

**Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)**

[www.semarnat.gob.mx](http://www.semarnat.gob.mx)

[www.conanp.gob.mx](http://www.conanp.gob.mx)

[info@conanp.gob.mx](mailto:info@conanp.gob.mx)

**Edición: Dirección de Especies Prioritarias para la Conservación**

ISBN en trámite

Esta obra se publica dentro del marco del Programa para la Conservación de Especies en Riesgo y como parte de los Programas de Acción para la Conservación de Especies (PACE).

Se autoriza la reproducción del contenido de esta obra, siempre y cuando se cite la fuente.

Citar como:

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales /

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (2012).

Programa de Acción para la Conservación de la Especie: Zacatuche, *Romerolagus diazi*

Ismael Cruz Molina, Jesús Lizardo Cruz Romo y Miryam Prado Lallande (Eds.) (1a Ed.)

México.

Impreso en México / Printed in Mexico

## **EDITORES**

Ismael Cruz Molina  
Jesús Lizardo Cruz Romo  
Miryam Prado Lallande

## **Colaboradores**

**Aranda Sanchez, Jaime Marcelo.** Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas  
**Cruz Molina, Ismael.** Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas  
**Cruz Romo, Jesús Lizardo.** Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas  
**Domínguez Pérez, Angélica.** Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México  
**Maldonado Pérez Campos, Raymundo Omar.** Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas  
**Morales Hernández, Juan Carlos.** Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas  
**Prado Lallande, Miryam.** Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas  
**Rangel Cordero, Héctor.** Asociación Mexicana para la Conservación y Estudio de los Lagomorfos A.C.  
**Rodríguez Trejo, Miguel Ángel.** Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas  
**Romero Palacios, Adriana.** Asociación Mexicana para la Conservación y Estudio de los Lagomorfos A.C.

## I. ANTECEDENTES

En México existen 15 especies de conejos y liebres (Ruedas, 1998). Esta riqueza representa la diversidad máxima de lagomorfos en el Continente Americano y sitúa a México como uno de los países que aloja más especies de conejos y liebres en el mundo. De estas 15 especies de lepóridos, cinco pertenecen al grupo de las liebres (*Lepus*) y el resto al grupo de los conejos (*Sylvilagus* y *Romerolagus*). Del total, cinco especies de conejos y tres de liebres son endémicas de México, es decir, el 53%. Para algunos de los lepóridos mexicanos sus áreas de distribución son muy restringidas, como es el caso del zacatuche (*Romerolagus diazi*) (Cervantes y González, 1996).

El zacatuche, también conocido como teporingo o conejo de los volcanes, pertenece al Orden de los Lagomorfos (AMCELA, 2003), y fue descrito como especie en 1893 por el Ingeniero Fernando Ferrari Pérez bajo el nombre de *Lepus diazi* (Romero *et al.*, 1999). Para 1896, ignorando por completo a Ferrari Pérez, Hart Merriam publicó el artículo “Un nuevo género y especie del conejo del Popocatepetl, México”, en el que describió al zacatuche como especie recién descubierta, asignándole el nombre a *Romerolagus nelsoni* (Cuevas, 2008). Después de diversos estudios, a partir de 1905 se le dio el nombre de *Romerolagus diazi* en honor del Sr. Matías Romero, ministro de la Sección de Historia Natural de la Comisión Geográfica (Leopold, 1977 en Arana y Ayala, 2002). Finalmente en 1955, se estableció que el nombre de *Romerolagus diazi*, debería de ir acompañado del nombre del verdadero descubridor de la especie: Ferrari Pérez (Cuevas, 2008).

El conejo zacatuche es una especie asignada a un género monotípico y es también considerada como primitiva, entre otras cosas por sus características óseas. Tradicionalmente se le ha considerado cercano a las pikas (género *Ochotona*). Su apariencia física lo identifica con cualquier otro conejo, sin embargo, sus atributos cromosómicos y reproductivos lo relacionan más con *Lepus* que con *Sylvilagus*. Es el lagomorfo de menor talla de nuestro país y se caracteriza por su color pardo oscuro homogéneo, sus pequeñas orejas redondas, sus patas cortas y su cola no visible debido a su pequeño tamaño. Habita exclusivamente en las altas montañas del sur y sureste del Valle de México, en bosques abiertos de pino con densas coberturas de gramíneas amacolladas (Cervantes y González, 1996; Jansa, 2002).

El zacatuche es una especie con una amplia trayectoria en las listas nacionales e internacionales de especies en riesgo. En 1972, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) lo incluyó en su Lista Roja como especie amenazada. Actualmente se encuentra catalogado como especie en peligro de extinción (IUCN, 2011). En 1991 se le incluyó en el Acta de Especies en Peligro de Extinción que se elabora en Estados Unidos (Gov. C.M., 2009). En el año 1994, el zacatuche fue declarado como especie en Peligro de Extinción por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994 (SEDESOL, 1994), permaneciendo con esta categoría en la vigente NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010). Por su parte, la Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, por sus siglas en inglés), incluyó al zacatuche en 1973 en su Apéndice I (IUCN, 2011), rango de mayor peligro o vulnerabilidad en esta lista y categoría en la que se encuentra aún hoy en día (CITES, 2009).

Esta especie es considerada un símbolo para la conservación de la Cuenca de México y está clasificada como una especie sombrilla, pues al conservarla, se protege también a un gran número de especies de flora y fauna silvestre (Gov. C. M., 2009). Además es probablemente uno de los conejos vivientes más primitivos del mundo (Romero *et al.*, 1999) junto con el conejo de Amami (*Pentalagus furnessi*) que habita en las islas de Amami y Tonoshima en el suroeste de Japón y el conejo de las rocas rojas (*Pronolagus rupestris*) que vive al sur de África (Dice, 1929 y Cobert, 1983 en Velázquez *et al.*, 1996). Como parte de la difusión sobre la importancia del zacatuche como especie bandera en la conservación, el Gobierno de la Ciudad de México recientemente ha publicado una página web, dirigida a niños llamada “Teporingo” bajo la dirección electrónica: <<http://www.sma.df.gob.mx/calidadaire/calidadaire/teporingo/>>. Esta funciona como un “centro infantil

de información ambiental”, abarcando temas como condiciones meteorológicas en el Valle de México, cambio climático, zoológicos de la Ciudad, entre otros.

Este pequeño conejo endémico y restringido a las montañas de gran altitud que rodean la Ciudad de México, ha atraído por mucho tiempo la atención de científicos nacionales e internacionales. Los zacatuches han soportado las presiones debidas a la caza, perros ferales, pastoreo intensivo, fuego, tala, construcción de carreteras, urbanización incontrolada y contaminación (Velázquez *et al.*, 1996).

Debido a su endemismo, su distribución restringida, características morfológicas ancestrales y su estatus de riesgo, Velázquez y colaboradores (1996) mencionan que la mayor parte de las investigaciones relacionadas con la especie, se han desarrollado de manera aislada y tocando temas muy puntuales. En el caso de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) a través del Instituto de Biología, desde la década de 1950, se han desarrollado investigaciones relacionadas con *Romerolagus diazi*, las cuales se han enfocado al conocimiento del estatus y ecología en general de esta especie (Villa, 1952; López-Forment y Cervantes, 1981; en Velázquez, 1996). Por otra parte, en la Facultad de Ciencias de la UNAM, se realizaron investigaciones sobre la biología de este mamífero (Granados, 1980 y Velázquez, 1985 en Arana y Ayala, 2002). El equipo del Dr. Granados, perteneciente a dicha Facultad, es considerado como el pionero en México en la reproducción del zacatuche en condiciones de laboratorio. Sin embargo, las reproducciones exitosas en el proyecto fueron mínimas, debido a problemas atribuidos a la agresividad demostrada entre los conejos; sin embargo, gracias a estos estudios se determinaron los periodos de reproducción de animales silvestres a lo largo del año y se calculó el periodo de gestación (Granados 1980 en Velázquez, 1996).

Asimismo, desde 1953, el doctor Barrera del Laboratorio de Biogeografía de la UNAM realizó una serie de estudios (1953, 1966, 1968, 1970) enfocados a la descripción de parásitos del zacatuche: *Cediopsylla tepolita* y *Hoplopsyllus pectinatus* los cuales se creían extintos antes de hallarlos en este conejo (Velázquez, 1996). Esto cobró importancia, al descubrir que este conejo es una especie de características ancestrales que ha evolucionado junto con parásitos de caracteres igualmente antiguos.

En 1990, el Dr. Fernando Cervantes fundó la Asociación Mexicana para la Conservación y Estudio de los Lagomorfos A.C. –AMCELA- (AMCELA, 1999). Los objetivos de esta asociación consisten en a) Promover la investigación científica de los conejos y liebres mexicanos, b) Fomentar la conservación de las especies que se encuentran en peligro de extinción, así como de su hábitat y c) Realizar actividades de educación ambiental dirigidas a la protección del hábitat de estas especies (AMCELA, 2003). Durante la década de 1990, el Dr. Fernando Cervantes dirigió la ejecución de diversos estudios de investigación sobre la especie (Velázquez, 1996).

En enero de 1996 se llevó a cabo el “Taller Internacional para la Conservación de los Lagomorfos Mexicanos en Peligro de Extinción” en el cual se sentaron bases para la inclusión del zacatuche en la campaña titulada “21 Especies para el Siglo 21”. El taller fue convocado en Alemania con el fin de conseguir el financiamiento necesario para efectuar actividades en favor de su conservación (AMCELA, 1999).

También se han desarrollado algunos esfuerzos de conservación de esta especie como los efectuados a partir de 1996, para enfrentar el excesivo uso de áreas boscosas donde ocurre la especie, y en donde pequeños grupos de propietarios de la tierra, habitantes de diferentes comunidades rurales del Distrito Federal, pusieron gradualmente en marcha actividades sustentables y de vigilancia del zacatuche y otras especies. Asimismo, se encuentra la habilitación de áreas como el primer Parque Ecológico Ejidal del Sur de la Cuenca de México, en San Nicolás Totolapan, puesto en funcionamiento en 1998 bajo esquemas de conservación sugeridos por instituciones gubernamentales y no gubernamentales, académicas y privadas. Las actividades desarrolladas fueron ecoturismo, acuacultura, vigilancia forestal, educación e interpretación ambiental, producción de viveros de especies nativas destinadas a la reforestación y restauración de bosques, etc.;

adoptando al zacatuche como especie bandera (Romero *et al.*, 1999). En 2007, las comunidades de Milpa Alta, con apoyo de la Secretaría del Medio Ambiente del D.F., en colaboración con la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), la UNAM y la Universidad de Cornell, crearon el “Área Comunitaria de Conservación Ecológica para Proteger al Zacatuche y al Gorrión Serrano” (Gov. C.M., 2009).

## **Manejo en Cautiverio**

En 1968, Durrell y Mallinson del Zoológico de Jersey, Inglaterra, capturaron y transportaron a este lugar, cinco parejas de zacatuches destinados a apoyar la recuperación de la especie mediante un proyecto de reproducción en cautiverio. La producción de zacatuches, resultó ser muy limitada. Sin embargo, utilizando a estos ejemplares y a otros 20 capturados posteriormente, los investigadores Greenbaum y Velázquez realizaron estudios de etología de la especie en cautiverio (Greenbaum, 1982 y Velázquez, 1985 en Velázquez, 1996). Para 1991, el zoológico reportó que sólo contaba con dos conejos (un macho y una hembra) nacidos en cautiverio durante junio y noviembre de 1985 (Velázquez, 1996).

En 1977, Matsuzaki y colaboradores mencionan que fueron transportados a Japón, cinco conejos zacatuches para hacer una investigación sobre parasitología. Sin embargo, debido al largo periodo de transportación y a peleas entre los conejos durante el periodo de cuarentena, cuatro de éstos perecieron. El sobreviviente fue introducido al Laboratorio de la Fundación Central para Investigación Experimental Animal, en la Universidad de Hokkaido, Japón. Ahí se llevaron a cabo estudios sobre mantenimiento y alimentación del conejo zacatuche. Para agosto de 1979 tuvo lugar la segunda expedición, durante la cual se capturaron siete conejos más, que fueron directamente transportados por avión a Japón. Dos de ellos murieron durante el transporte y uno más en la cuarentena. Un año más tarde, estos conejos se reproducían exitosamente en el laboratorio. Después de esto, la reproducción prosiguió satisfactoriamente y se anexaron nuevas generaciones a la población de zacatuches. Finalmente en 1983 se realizó un tercer envío de zacatuches a Japón y esta vez, no se registró ninguna muerte o lastimadura de los zacatuches durante el transporte y la cuarentena. Todos los animales fueron introducidos al laboratorio sin complicaciones. Tres meses después estos conejos originaron la primera camada, producto de la cruce con la colonia original, y de esta manera se obtuvo una cepa formal para la reproducción en cautiverio. El proyecto culminó hace más de una década, sin embargo no se cuenta con información sobre los resultados finales, se sabe que los organismos murieron aunque se desconocen las causas. En 1982 el Dr. Granados de la Facultad de Ciencias de la UNAM, intentó instalar una colonia de reproducción en semicautiverio en el Zoológico de Zacango (Toluca) pero el proyecto fue infructuoso pues los conejos murieron (Velázquez, 1996).

En México se han desarrollado diversos esfuerzos que han involucrado la reproducción de la especie en cautiverio. Actualmente existen dos sitios que poseen colonias en cautiverio, los Zoológicos de Chapultepec y de Los Coyotes (Gov. C.M., 2009). En el Zoológico de Chapultepec, se instalaron en 1984 dos albergues destinados a zacatuches provenientes del laboratorio del Dr. Granados (Arana y Ayala, 2002). El personal de este laboratorio (Biología Animal Experimental de la UNAM) realizó capturas semanales de ejemplares provenientes de los alrededores del poblado de Parres, en la Delegación Tlalpan del Distrito Federal con el fin de establecer una colonia en cautiverio y semicautiverio y conocer mejor la biología de la especie, además de dar a conocer la especie a la sociedad (Velázquez, 1996). Los albergues de Chapultepec se acondicionaron de modo que se asemejaran, en la medida de lo posible, a las condiciones silvestres en las que habita este conejo (Arana y Ayala, 2002) colocándoles zacatones de gramíneas (Velázquez, 1996). El proceso de muda de pelo también fue objeto de estudio de los conejos capturados y la reproducción en cautiverio resultó exitosa (Velázquez, 1996). Mientras los trabajos en Chapultepec surgían y se desarrollaban, en 1989 se estableció una nueva colonia de reproducción en la Estación San Cayetano (Bernal, 1990 en Velázquez, 1996), actualmente a cargo de la Dirección General de Vida Silvestre. Aunque al principio se obtuvo el nacimiento de 10 gazapos provenientes de cuatro hembras, la población

pereció en 1991 (Velázquez, 1996). Hasta el momento no se cuenta con información que permita conocer las causas de dichos decesos.

En 1990 se construyó un tercer albergue para los zacatuches del Zoológico de Chapultepec, el cual también resultó exitoso (Velázquez, 1996). Hoy en día (2010), la colonia que habita en el Zoológico de Chapultepec permanece y continúa en reproducción (Zoológico de Chapultepec, 2009).

Por su parte, en el 2003, el Zoológico de Los Coyotes también inició su proyecto de cría en cautiverio (Gob. C.M., 2009). La colonia establecida se mantiene hasta el momento. En el año 2005, personal de la Universidad Autónoma Metropolitana – Iztapalapa, la UNAM y la Universidad Autónoma de Sinaloa desarrollaron una investigación comparativa sobre la variabilidad genética del zacatuche entre una población silvestre y una cautiva proveniente del Zoológico de Chapultepec. Comparando 31 loci (posiciones de genes) se hallaron diferencias en 8 de ellos y se identificó que la población silvestre presentó mayor variabilidad que la cautiva (Salomón *et al.*, 2005).

## II. DIAGNÓSTICO Y PROBLEMÁTICA

### Ubicación taxonómica

Reino:	<b>Animalia</b>
Phylum:	<b>Chordata</b>
Clase:	<b>Mammalia</b>
Orden:	<b>Lagomorpha</b>
Familia	<b>Leporidae</b>
Género:	<b><i>Romerolagus</i></b>
Especie:	<b><i>Romerolagus diazi</i></b>
Nombre común:	<b>zacatuche, teporingo, conejo de los volcanes, conejo pigmeo mexicano, conejo de las rocas, tepolito.</b>

### Descripción de la especie

El zacatuche es un mamífero pequeño con un peso promedio de 477 g y una longitud de 225 a 320 mm. Sus orejas son pequeñas y redondeadas y la cola es tan pequeña que no es fácilmente visible (Arana y Ayala, 2002). Las orejas miden de 32 a 45 mm y sus patas traseras, que son cortas en comparación con las de otros conejos, de 42 a 55 mm (Gob. C.M., 2009). Es una especie perteneciente a la Familia Leporidae, la cual abarca a los conejos y las liebres, y por su tamaño, es considerado el conejo más pequeño que hay en México. La forma de muda de su pelaje ocurre por partes (a modo de parches) y abarca cuatro etapas a diferencia del cambio estacional y total que experimentan las otras especies. Sus características genéticas, se consideran ancestrales (Velázquez *et al.*, 1993) así como el parasitismo de especies primitivas que presenta. También se incluye la presencia de un triángulo claro y dorado en la nuca, detrás de las orejas que es característico de la especie (Gob. C.M., 2009). Sus patas delanteras poseen 5 dígitos y las traseras de cuatro a cinco. Tiene cojinetes en ellas, los cuales están cubiertos de pelo. El color de su pelaje es más homogéneo entre el vientre y la región dorsal con respecto al de las otras especies (Corbet, 1982 en Velázquez *et al.*, 1993), además de ser corto y denso (Cervantes *et al.*, 1990) y de color gris

con la espalda y los costados amarillentos con negro, combinación que en ocasiones le permite pasar desapercibido de sus depredadores (Jansa, 2002) al pasar por rocas y pastizales.

Las crías del zacatuche nacen cubiertas de pelusa y con los ojos cerrados (reconocidas como crías *altricias* o *altriciales*, llamadas gazapos como en las demás especies de conejos), a diferencia de las crías de las liebres (crías *precoces*, llamadas lebratos), que nacen cubiertas de pelo, con los ojos abiertos y con mayor habilidad para movilizarse (Animalinfo, 2005). En los zacatuches, las regiones laterales y dorsal de la cabeza son de tonos amarillos y hacia los costados del cuerpo, el pelo es blanquecino. En estas crías, la cola es visible a diferencia de los adultos y se encuentra cubierta de pelo y la longitud total del cuerpo es de 83 a 106 mm y pesan de 22.6 a 25.0 g (Cervantes *et al.*, 1990). A diferencia de otros lepóridos, la hembra suele ser más grande que el macho (Velázquez *et al.*, 1993), y presenta tres pares de mamas: uno pectoral, otro abdominal y otro inguinal (Cervantes *et al.*, 1990).

## Comportamiento

Los zacatuches viven en grupos de dos a cinco individuos con una organización social compleja y de hábitos primordialmente diurnos que los hace susceptibles como presas de aves rapaces. Normalmente las hembras grandes son las que ocupan la jerarquía más alta en las colonias (DGVS, 2010). Se encuentran especialmente activos en la mañana y en la tarde (Cervantes *et al.*, 1990). No obstante no suelen ser atrapados frecuentemente puesto que se protegen con las hojas de los macollos y en los túneles que construyen y que son senderos ocultos que comunican con el acceso a sus madrigueras subterráneas (Arana y Ayala, 2002). Estas madrigueras tienen forma de túneles que son cavados en la base de los zacatones y pueden presentar hasta 3 entradas, de aproximadamente 10.8 cm de alto por 9.3 cm de ancho, y llegar a medir hasta 5 m de longitud por 40 cm de profundidad. En su interior poseen bifurcaciones y cambios de dirección. Nunca se han encontrado sus excrementos dentro de ellos. Pueden compartirlas con salamandras (Plethodontidae), ratones (*Microtus mexicanus* y *Neotomodon alstoni*) y musarañas (*Sorex* spp.). Asimismo también hacen uso de madrigueras de tuzas (*Pappogeomys merriami*), ardillones de tierra (*Spermophilus variegatus*), tlacoyotes (*Taxidea taxus*) y armadillos (*Dasyurus novemcinctus*) (DGVS, 2010).

Los zacatuches permanecen activos todo el año incluyendo los días nublados y fríos. A pesar de lo crítico de las condiciones de humedad y temperatura durante cualquier época del año, el zacatuche siempre abandona su refugio para buscar alimento y para encontrar al sexo opuesto durante sus periodos de apareamiento y es común encontrar a ejemplares de la especie comiendo aun bajo la lluvia (Cervantes y Vazquez, 1996) e inclusive fuera del área de refugio entre las 10:00 y las 14:00 hrs. También utilizan las madrigueras abandonadas de otros animales y las fisuras de las rocas para refugiarse en caso de peligro (Arana y Ayala, 2002).

Los zacatuches son los únicos conejos que emiten vocalizaciones como parte de su repertorio conductual (Gov. C.M., 2009), las cuales probablemente son para informar a otros individuos sobre la presencia de depredadores (Leopold, 1977).

Las observaciones de los investigadores indican que el zacatuche tiene un ámbito hogareño de no más de 2 500 m<sup>2</sup> y el territorio que defiende es de dimensiones menores. Esto representa una superficie más pequeña que las conocidas para otros lepóridos simpátricos (Cervantes y Vázquez, 1996).

## Reproducción

Los zacatuches llegan a la madurez sexual cuando alcanzan un peso alrededor de los 400 o 450 g (DGVS, 2010). Su reproducción abarca todo el año pero se presenta con mayor frecuencia en los meses más húmedos y calurosos (Cervantes *et al.*, 1990), es decir, de abril a junio. No obstante, las hembras no presentan un ciclo estral definido sino que permanecen en estado de constante aceptación sexual y la cópula induce en ellas la ovulación (DGVS, 2010). Cada hembra tiene en promedio 2 crías que a los 10 días salen de la madriguera (Arana y Ayala, 2002). Las crías recién

nacidas, tienen uñas y bigotes muy desarrollados (Cervantes s/a en Arana y Ayala, 2002), prácticamente no poseen pelo y abren los ojos entre los seis y los ocho días de nacidas (Gob. C.M., 2009). Comienzan a consumir alimentos sólidos a las tres semanas de edad (Jansa, 2002). En cautiverio, las crías pueden salir de la madriguera y dispersarse a los 25 ó 30 días de nacidas (Animalinfo, 2005). Seis meses después del nacimiento los machos alcanzan un peso de 577 g y las hembras de 497 g (Matsuzaki, *et al.*, 1996).

El periodo de gestación es de 38 a 42 días (Cervantes *et al.*, 1990) y por regla general las hembras no aceptan a los machos durante el embarazo (Arana y Ayala, 2002). Es probable que la velocidad de concepción y los niveles de producción de semen y óvulos sean más bajos en el otoño e invierno; por una atrofia estacional de los órganos reproductores, debido a la baja temperatura (Arana y Ayala, 2002) además de que la disponibilidad de alimento influye directamente en el comportamiento reproductivo (DGVS, 2010). Se ha visto en cautiverio que una hembra puede producir dos camadas por año (p.e. una en abril y la otra en agosto) (Animalinfo, 2005).

Las hembras se quitan el pelo del tórax y del vientre algunas horas o varios días antes del parto, para formar el nido; las que por primera vez son madres frecuentemente no construyen nido, provocando la muerte de las crías (Arana y Ayala, 2002). Sus nidos tienen forma de media naranja, con un diámetro promedio de 15 cm y 11 cm de profundidad. El material de construcción consta generalmente de materia seca como hojas y ramitas de árboles de pino, hierbas, gramíneas y una gran masa del pelo de la madre. La entrada al nido no está descubierta, se encuentra semitapada por restos vegetales que dejan una apertura de 3 cm (Cervantes *et al.*, 1990).

### **Alimentación**

El zacatuche se alimenta fundamentalmente de gramíneas amacolladas denominadas localmente pastos o zacatonos, de los cuales consume principalmente hojas tiernas de plantas como el zacate (Jansa, 2002). Entre los zacatonos que más consume son *Muhlenbergia macroura*, *Stipa ichu*, *Festuca amplissima* y *F. rosei*; de las cuales *Muhlenbergia macroura*, es la más consumida en ambientes subalpinos característicos de las zonas de los volcanes Tláloc y El Pelado, mientras que por su densidad se consideraría que las especies de la que más se alimenta en zacatonales alpinos de los volcanes Iztaccíhuatl y Popocatepetl serían *Calamagrostis toluensis* y *Festuca toluensis*, entre otras (Almeida *et al.*, 1994; Rangel y Velázquez, 1996 y Velázquez *et al.*, 1996). En menor grado también se alimenta de *Eryngium* sp. y ocasionalmente, ingiere las hojas de *Cirsium* sp.; *Rumex* sp. y una liliacea. Algunas evidencias sugieren que consume las semillas de la enredadera *Sicyos angulatus* y la corteza verde y jugosa del árbol *Alnus arguta*. Asimismo se ha reportado que en ocasiones la especie practica el canibalismo (Arana y Ayala, 2002).

Los conejos de los volcanes se alimentan frecuentemente en campos de cultivo sin llegar a ocasionar daños. Comúnmente consumen el follaje de las plantas jóvenes de maíz (*Zea mays*), avena (*Avena sativa*), papa (*Solanum tuberosum*), chícharo (*Pisum sativum*) y haba (*Vicia faba*) (Arana y Ayala, 2002; Cervantes y Vazquez, 1996).

En cautiverio, los ejemplares se han acostumbrado muy bien a alimentarse de alfalfa, zanahoria y lechuga. No obstante, ciertos individuos manifiestan diferentes preferencias por alguno de estos tres vegetales (Arana y Ayala, 2002).

El zacatuche al igual que otros lepóridos, practican la coprofagia, mecanismo que consiste en una segunda digestión de los alimentos, esto es, ingieren sus excrementos tomándolos directamente del ano con la boca con la finalidad de extraer la máxima cantidad de nutrientes. (Cervantes y Vázquez, 1996; Velázquez *et al.*, 1996).

### **Hábitat**

El zacatuche vive en madrigueras y utiliza veredas bien definidas entre el zacate espeso. Los ecosistemas en donde se encuentra principalmente son pastizales subalpinos, bosque de pino – aile

(*Alnus firmifolia*) y algunas comunidades de los bosques de oyamel (Arana y Ayala, 2002), además de la presencia de gramíneas amacolladas (Romero *et al.*, 1999), el tipo de vegetación corresponde a bosques de pino con un subpiso de zacatón, generalmente ubicado entre los 2,800 y 4,250 msnm (Barrera, 1968; Granados, 1980). El tipo de sustrato que presentan estas áreas, consiste en roca basáltica oscura y parches de suelo profundo y oscuro (Jansa, 2002), son suelos suaves, húmicos, poco pedregosos y en pendientes menores a 43° (DGVS, 2010). Junto con los zacates, también se encuentran asociadas las siguientes plantas en el área de distribución de este conejo: *Stipa ichu*, *Penstemon stenophyllus*, *Geranium pontentillae*, *Stachys agraria*, *Lupinus montanus*, *Gnaphalium conoideum*, *Senecio salignus*, *Plantago patagonica*, *Bidens diversifolia*, *Alchemilla sebaldiaefolia*, *Musenipsis arguta*, *Salvia spp.*, *Dalia spp.*, *Verbena spp.*, *Eryngium spp.*, *Cirsium spp.*, *Scutellaria spp.*, *Draba spp.*, etc. (Cervantes-Reza, 1980).

Las áreas dentro de las que se distribuye el zacatuche, cuentan con clima tipo semifrío subhúmedo y húmedo con abundantes lluvias en verano. La temperatura media anual es de 9.6°C; enero es considerado como el más frío y mayo como el más cálido, con un promedio de precipitación anual de 1,334 mm (Cervantes *et al.*, 1990).

### Importancia de la especie

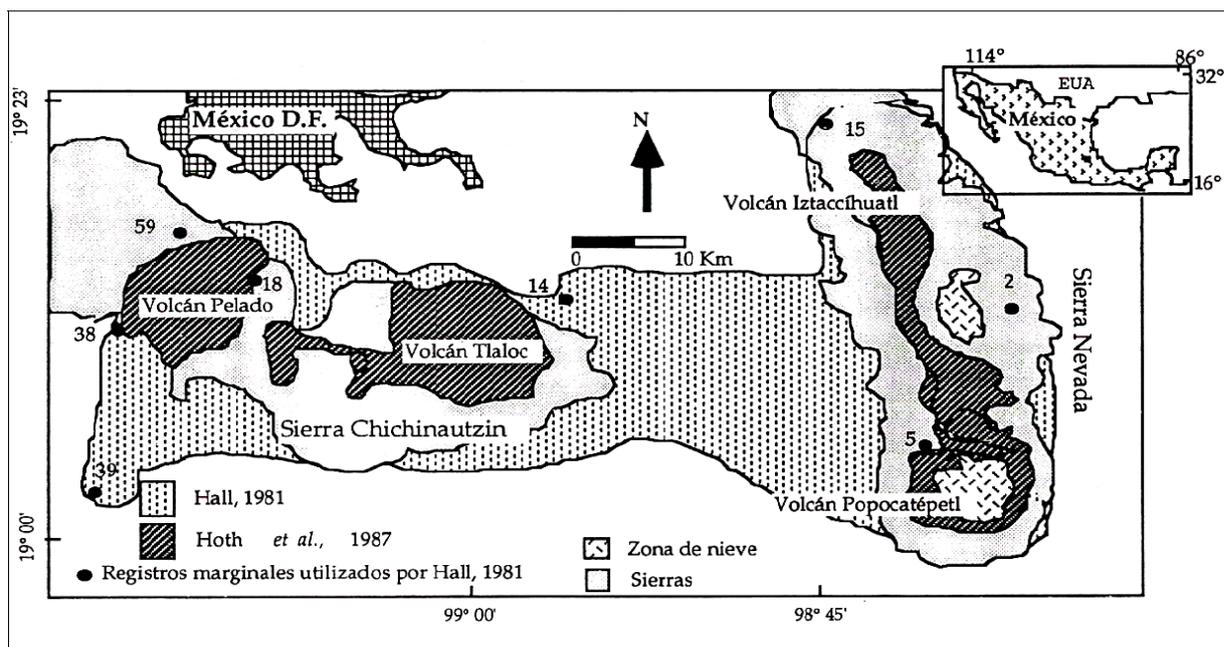
Las comunidades naturales de zacatuches constituyen un eslabón clave de las redes alimenticias, ya que son parte muy importante en la dieta de muchos depredadores (Arana y Ayala, 2002), entre ellos están la comadreja (*Mustela frenata*), el linco (*Lynx rufus*), el coyote (*Canis latrans*), la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), el cacomixtle (*Bassariscus astutus*), el tlacoyote (*Taxidea taxus*), el aguililla de cola roja (*Buteo jamaicensis*), el tecolote cornudo (*Bubo virginianus*) y serpientes de cascabel (*Crotalus sp.*) (Gob. C.M., 2009) además de perros y gatos domésticos y, por supuesto, el hombre (Cervantes y Martínez, 1996 citados en DGVS, 2010).

Al consumir grandes cantidades de las partes vegetativas y reproductivas de herbáceas, pastos, plántulas de árboles y arbustos, los zacatuches participan en la regulación de la densidad poblacional de la vegetación mientras dispersan las semillas a través de la deposición de sus excretas, así como por el transporte que hacen al acarrearlas sobre su piel (Rodríguez, 2002). Asimismo, las excretas de los zacatuches dispersan esporas de hongos formadores de micorrizas y levaduras que estimulan el crecimiento de otros hongos y bacterias fijadoras de nitrógeno, los cuales favorecen el crecimiento vegetal. Cuando las esporas maduran, atraen a su vez animales como roedores (Granados *et al.*, 2004).

En el hábitat del zacatuche existe un ave (*Psaltriparus minimus*) la cual utiliza el pelo de este mamífero para tapizar sus nidos (DGVS, 2010), en este sentido puede percibirse la importancia de la especie no sólo como parte de las cadenas tróficas, sino también por sus interacciones ecológicas. Por otro lado, la especie tiene una cierta importancia económica a nivel local ya que ocasionalmente es consumida por los campesinos de la región (Galindo-Leal y Velázquez, 1996).

### Distribución histórica

El zacatuche es una especie endémica cuya distribución se ha descrito ubicada en la parte central del Eje Volcánico Transversal de México (Cervantes *et al.*, 1990) siendo una de las especies de mamíferos con distribución más restringida en el país (Granados, 1981). Aunque lo anterior se ha determinado así, la distribución histórica del zacatuche se desconoce con precisión pues inclusive no se han encontrado ejemplares fósiles que evidencien su presencia (Cervantes, *et al.* 1990) para complementar la información disponible. No obstante, se tiene conocimiento que durante la última glaciación, este conejo se distribuía ampliamente en el Eje Volcánico Transversal y al retirarse los hielos, quedó restringido a las cumbres más altas conservando sus características primitivas (Granados *et al.*, 2004). Velázquez y colaboradores calcularon en 1996 que 18,000 años atrás, la especie ocupaba un área de 3,600 km<sup>2</sup>.



**Figura 1. Distribución histórica reportada para *R. diazi* por Hall (1981) y Hoth et al., (1987) citados en Velázquez et al., 1996.**

En 1969, se obtuvo el dato de la cantidad de zacatuches que existían en ese momento en México. Nowak y Paradiso (1983) hacen mención de esta información, indicando que se calculaba la presencia de entre 1000 y 1200 animales. Para 1977 se planteó por primera vez que el zacatuche tenía el área de distribución más limitada que cualquier mamífero de México (Leopold, 1977). De Poorter y Van der Loo (1978) reportaron un área de 1500 km<sup>2</sup> mientras que López-Forment y Cervantes (1979) estimaron un área total de distribución de 150 km<sup>2</sup>. Poco después, se mencionó que la distribución total de la especie abarcaba una franja de aproximadamente 69 km de largo (entre los meridianos 99°51" y 98°32" de longitud oeste) por 19 km de ancho. Esta área, que comprendía desde los 2,850 hasta los 4,250 m de altitud, incluía parte de los estados de México, Puebla (abarcando la Sierra Nevada), Morelos y la Sierra del Ajusco, en el Distrito Federal (Aranda et al., 1980).

Hoth et al. (1987) llevaron a cabo un estudio enfocado a reconocer la superficie de distribución del conejo zacatuche en ese momento. Ellos sólo encontraron al zacatuche en tres áreas aisladas dentro de la zona central del Eje Volcánico Transversal: la Sierra Nevada, el volcán Tlaloc y el volcán Pelado. El área total de distribución estimada por Hoth y colaboradores (1987) fue de 280 km<sup>2</sup>. En contraste, no se encontró rastro alguno del conejo en el volcán Nevado de Toluca, localidad donde previamente había sido registrado (Granados, 1980). El estudio de Hoth y colaboradores (1987) se realizó de 1982 a 1985. Desde entonces se han efectuado otros estudios que revelan constantes actividades humanas y de perturbación en el área de distribución del conejo zacatuche, lo que ha provocado la fragmentación de su hábitat.

En 2007, Angélica Domínguez efectuó una recopilación de información en la que concluye que registros históricos del Eje Volcánico Transversal demuestran el hallazgo de *R. diazi* en 133 localidades únicas, 108 por arriba de los 3,000 msnm y 25 por debajo de esta altitud. No obstante, según los datos arrojados por su propio estudio, en ese año, se hallaron tan sólo 48 localidades con presencia de conejos, 46 de ellas por encima de los 3,000 msnm y tan sólo 2 por debajo de la misma altitud, asegurando la ausencia de la especie en 22 localidades más y confirmando con ello la reducción en el área de distribución de la especie a lo largo del tiempo (Domínguez-Pérez, 2007).

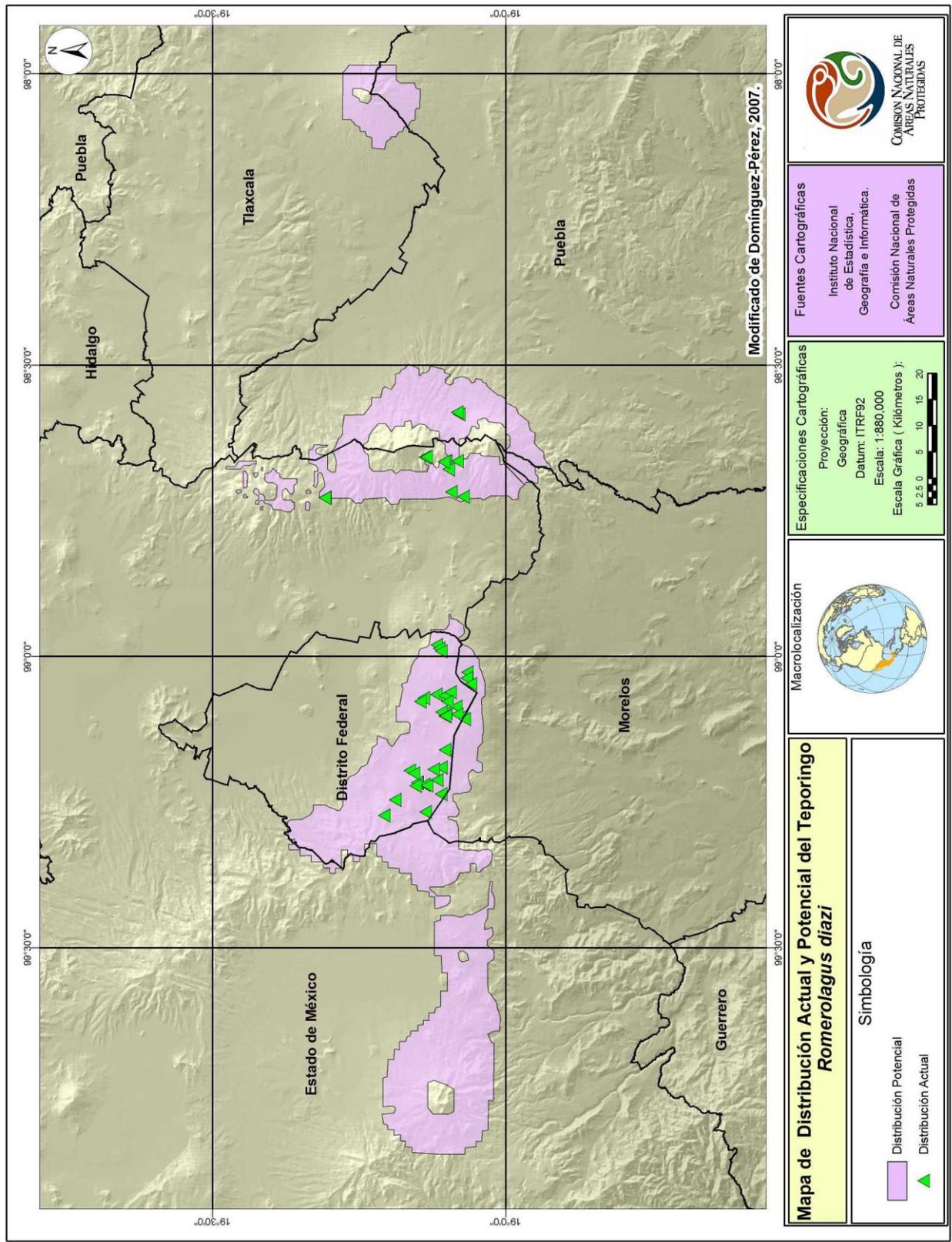
## Distribución actual

El zacatucho es una especie con distribución limitada (Chávez y Ceballos, 1998). En 1996 Velázquez y colaboradores calcularon que el área de distribución de la especie abarcaba 360 km<sup>2</sup>, el 10% del área estimada para mediados del pleistoceno, hace 18,000 años. En 1998, Ceballos y colaboradores detectaron en una región en la que se consideraba extinto al zacatucho, una población saludable de la especie en aproximadamente 1,200 Ha (Ceballos *et al.*, 1998), localizada en una región al suroeste de "Raíces", hacia el norte del volcán Nevado de Toluca (19°8'27"N y 100°38'8"W), Estado de México. No obstante, estos investigadores calculan, en base a una serie de entrevistas hechas a lugareños, que el área puede ser mucho mayor.

Hacia el año 2002, se le encontraba en manchones aislados distribuidos al sur del Valle de México (Jansa, 2002) correspondientes a dieciséis zonas aisladas: 4 zonas núcleo y 12 zonas periféricas más pequeñas. Todas ellas se hallaban aisladas principalmente por carreteras, campos de cultivo, y asentamientos humanos infranqueables por los zacatuchos (Arana y Ayala, 2002). Las cuatro zonas núcleo se ubicaban en los volcanes Pelado, Tláloc, Popocatepetl e Iztaccíhuatl y las restantes en su periferia. Actualmente, se ha sugerido que la especie ya no se encuentra más en las laderas del lado este del volcán Iztaccíhuatl (Gob. C.M., 2009).

Hoy en día, de nueve áreas potenciales de distribución del zacatucho, su presencia ha sido confirmada únicamente en las sierras Chichinautzin-Ajusco y sierra nevada (volcanes Popocatepetl e Iztaccíhuatl) (DGVS, 2010). En investigaciones recientes se ha calculado un rango de distribución de 386.5 km<sup>2</sup> (DGVS, 2010). Sin embargo, dentro de tal ámbito de distribución aún falta comprobar la presencia de los zacatuchos en ciertas áreas. Una porción importante del rango de distribución del conejo de los volcanes forma parte de las Áreas Naturales Protegidas: Parque Nacional Iztaccíhuatl-Popocatepetl, Parque Nacional Nevado de Toluca y el Área de Protección de Flora y Fauna Corredor Biológico Chichinautzin. Desafortunadamente esto no ha podido asegurar la protección del hábitat de la especie (Velázquez *et al.*, 1993).

De acuerdo a registros recopilados, el límite altitudinal más bajo donde se encontraba la especie anteriormente era a partir de los 2,400 msnm. Actualmente la mayoría de las localidades con presencia confirmada del zacatucho, se ubican entre los 3,000 y los 4,000 msnm, cambio que podría deberse a variaciones climáticas recientes que implican el aumento de la temperatura y variaciones en la precipitación anual en el Eje Volcánico Transversal así como a la ocupación del mismo por actividades humanas (Domínguez-Pérez, 2007). Es así como el efecto de la variación climática tendiendo hacia un calentamiento junto con el cambio en el uso de la tierra y la expansión urbana, están provocando la reducción y fragmentación del área de distribución del zacatucho causando que sus poblaciones se encuentren cada vez más aisladas y confinadas hacia zonas más altas (Domínguez-Pérez, 2007).



**Figura 2. Mapa de distribución actual y potencial del zacatuhe**

Vale la pena resaltar que la también llamada Franja Volcánica Transmexicana o Eje Volcánico Transversal se considera una de las provincias morfotectónicas más importantes de México al ser

una zona de transición entre las regiones biogeográficas neártica y tropical, la cual posee una gran variedad de microhábitats (Rzedowsky, 1998).

## Demografía

En lo que respecta al tamaño poblacional, en 1993 se estimaron entre 2,478 y 12,120 ejemplares habitantes en la región del volcán Pelado, rango sumamente amplio, el cual se encontraba influenciado por la preferencia que tienen los conejos hacia las diferentes comunidades vegetales existentes (Velázquez, *et al.*, 1993). Por su parte, Cervantes y colaboradores (1990) indicaron que la mayor concentración de individuos se encontraba en ese año, en las montañas del Ajusco y, en segundo lugar, en la región de los volcanes Popocatepetl e Iztaccíhuatl. Poco después, en 1996, se calculó que se contaba con aproximadamente 10,141 zacatuches en total distribuidos de la siguiente manera: 1,811 en el volcán Pelado, 1,816 en el volcán Tláloc, 3,458 en los volcanes Iztaccíhuatl-Popocatepetl y aproximadamente 3,056 zacatuches en áreas periféricas (Velázquez, 1997). Cabe resaltar que en esta mención, no se hace referencia a la presencia de zacatuches en las inmediaciones del volcán Ajusco.

El único dato disponible correspondiente a la densidad poblacional del zacatuche proviene de un estudio en el Volcán Pelado (Velázquez, 1996) en donde se cuantificó que el número de conejos por metro cuadrado era de 0.4 a 0.8.

Las áreas naturales protegidas en las que se ha registrado la presencia de la especie son:

1. Área de Protección de Flora y Fauna Corredor Biológico Chichinautzin
2. Parque Nacional el Tepozteco
3. Parque Nacional Iztaccíhuatl-Popocatepetl

Se ha observado que el 73% de las zonas con presencia confirmada de zacatuche se encuentran fuera de las áreas naturales protegidas de la región (Del. Milpa Alta y Tlalpan, en Domínguez-Pérez, 2007).

Se ha estimado que los individuos de la especie tienen una probabilidad de sobrevivencia del 30 al 50% antes del primer año de edad y como adultos del 45 al 70%. Se considera que la edad de madurez sexual ocurre al cumplir un año de edad (Lason, 1989). En una camada, es posible que sobrevivan en promedio de 1.5 a 3 crías hasta el primer año de edad. De estas, sólo entre 0.67 y 2.1 crías alcanzarán el estado adulto.

## Situaciones de vulnerabilidad y amenazas

El zacatuche presenta algunos atributos que de manera natural, incrementan su vulnerabilidad ante las amenazas que han de mencionarse posteriormente. Entre ellos se encuentran los siguientes: a) presenta un área de distribución restringida a regiones altas, específicamente a algunos volcanes cercanos a la Ciudad de México, b) se especializa en el hábitat que ocupa y en el alimento que consume, c) tiene una tasa de natalidad y sobrevivencia baja en comparación con otros lepóridos, d) aunque no se conoce mucho sobre su dispersión, hasta el momento se sabe que sus habilidades en este sentido son relativamente bajas por su escasa locomoción debido a lo corto de sus extremidades, e) es también de considerar que la reducción del hábitat ha generado aislamiento genético, por lo que no es muy conocido el efecto que esto tiene sobre la especie, al menos en el mediano plazo, si no se detiene la fragmentación de su hábitat (Velázquez *et al.*, 1993).

Estas características son compartidas con muchas otras especies, sin embargo el zacatuche tiene una gran desventaja adicional, ya que su área de distribución, además de ser pequeña se encuentra demasiado próxima a la Ciudad de México, considerada como la urbe más grande del mundo. (Marshall, 1988 en Velázquez, *et al.*, 1993).

Por otra parte, es importante mencionar, que la depredación natural del zacatuche contribuye a la disminución del número de ejemplares. Autores como Gaumer (1913) y Rojas (1951) han sugerido que los zacatuches son presas de comadrejas (*Mustela frenata*) y gatos monteses (*Lynx rufus*). Además, Cervantes-Reza (1982) encontró pelos de este conejo en heces fecales de coyotes (*Canis latrans*) y sugiere que el halcón cola roja (*Buteo jamaicensis*) también es un depredador de *Romerolagus diazi*, sin dejar de mencionar especies potenciales como zorras (*Urocyon cinereoargenteus*), serpientes de cascabel (*Crotalus* sp.), ente otras.

De manera más amplia, las amenazas que enfrenta el zacatuche son:

### **Pérdida de hábitat**

Aparentemente el principal factor que amenaza con la extinción del zacatuche es la destrucción o pérdida del hábitat (Arana y Ayala, 2002). La perturbación en el área de distribución del zacatuche es muy severa. Tan sólo en el Estado de México, se ha calculado que el 50% de sus ambientes naturales han desaparecido por la apertura de caminos y tierras para la agricultura y la urbanización, y el resto están muy fragmentados (I. Salazar y G. Ceballos, obs. pers. en Chávez y Ceballos, 1998). Asimismo Domínguez-Pérez (2007) señaló que gran parte de las localidades históricas del zacatuche se encuentran ahora deshabitadas por la especie e inclusive se han convertido en poblados, cultivos, brechas o carreteras. Entre los problemas que causan la pérdida de hábitat se encuentran:

#### **La urbanización**

La Ciudad de México ejerce una gran presión al territorio que rodea el área de distribución de la especie (Romero *et al.*, 1999). La demanda de recursos de esta ciudad es enorme, lo que ha generado la construcción de autopistas y caminos transitados por vehículos, así como el incremento de los asentamientos humanos que han intensificado la reducción del hábitat disponible para la especie (Gob. C.M., 2009).

López-Paniagua y colaboradores (1996) documentaron que entre 1940 y 1980, la Zona Metropolitana de la Ciudad de México y 21 municipios del Estado de México crecieron alarmantemente de 11,700 Ha a alrededor de 120,000 Ha., lo que ha provocado no sólo la disminución de la superficie forestal sino también su fragmentación, así como efectos negativos sobre las poblaciones y hábitats de especies animales y vegetales, incluido el conejo zacatuche. Específicamente, para el zacatuche, el crecimiento de las ciudades de México, Toluca y Puebla han provocado de manera directa e indirecta la fragmentación del hábitat de la especie (DGVS, 2010). El proceso de urbanización conlleva diversas situaciones que deterioran el hábitat. La creación de caminos, la apertura de centros de recreación y la acumulación de desechos en el área de distribución del zacatuche se han documentado también como amenazas reales para la especie (Velázquez, 1997).

#### **Explotación de recursos naturales**

A pesar de que el ámbito de distribución de la especie incluye los terrenos de cinco parques nacionales, la extracción de madera y suelos, ha reducido a pasos agigantados el hábitat disponible para esta especie (Arana y Ayala, 2002). La tala clandestina de bosques, específicamente de pino, representa un problema que ha contribuido a disminuir la disponibilidad de hábitat adecuado para el zacatuche (Gob. C.M., 2009).

En 1997, Velázquez documentó que la extracción de zacatón para la elaboración de escobas, así como la extracción de roca volcánica y suelo, son actividades reconocidas como un elemento de la actividad humana que ha deteriorado el hábitat donde se encuentra el zacatuche, por lo que representan un problema que amenaza a la especie.

## **Agricultura y ganadería**

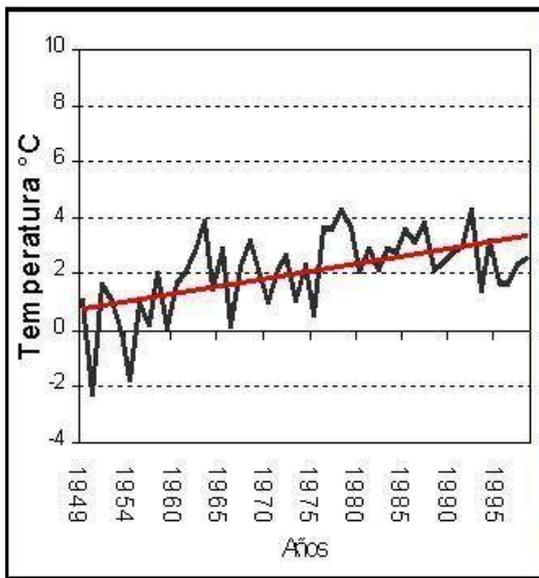
El desarrollo y expansión de la agricultura, a través del intenso avance de las prácticas agropecuarias acompañadas del uso de incendios, han reducido sistemáticamente el hábitat del zacatuche y a su vez destruido madrigueras de la especie bajo los zacatonales (Arana y Ayala, 2002, Gob. C.M., 2009). Cabe mencionar que el desplazamiento de las zonas agrícolas y ganaderas se realiza sobre lugares de considerable altitud, lo que ha afectado a las poblaciones de este conejo en sitios que han sido su refugio durante años (Romero *et al.*, 1999).

Por otra parte, en 1996 durante el Taller Internacional para la Conservación de Conejos y Liebres Mexicanos en Peligro de Extinción, se identificó a los fuegos propiciados para generar nuevos pastos para el ganado, como uno de los tres factores más importantes en la afectación de las poblaciones de zacatuche (Velázquez, 1997), ya que disminuyen la calidad y cantidad de pastos amacollados, los cuales resultan importantes para la permanencia de la especie (Romero y Velázquez, 1994)

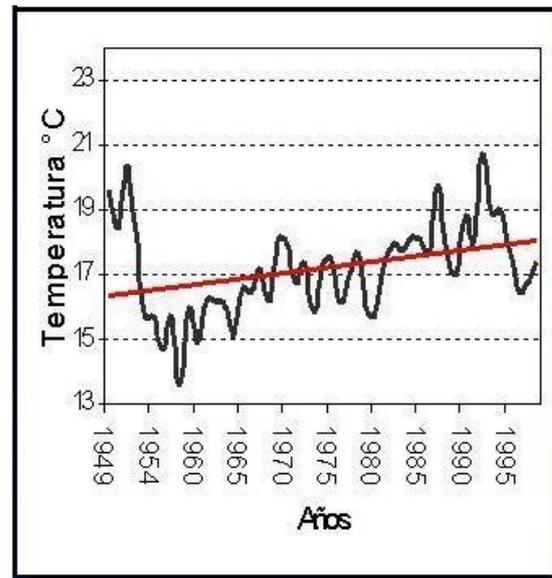
Asimismo, los volcanes Popocatepetl e Iztaccíhuatl, cuyo clima y vegetación dependen de la altitud, funcionan como islas biogeográficas en medio de climas más cálidos y diversos tipos de vegetación. Ello ocasiona que muchos animales no puedan migrar fácilmente (como el zacatuche). La perturbación humana de los hábitats naturales avanza de abajo hacia arriba, reduciéndolos y aislándolos cada vez más (Contreras S/A).

## **Cambio climático**

Según análisis efectuados por Domínguez-Pérez en base a datos emitidos por estaciones climáticas colocadas en diversos puntos del Eje Volcánico Transversal durante 46 años, el cambio climático está afectando la zona de distribución del zacatuche, lo que puede originar o aún ahora ser causante de desplazamientos de sus poblaciones e inclusive de una reducción del hábitat disponible como al parecer ha sucedido en los últimos años. Algunas de las consecuencias que puede conllevar el aumento de la temperatura así como cambios en la precipitación, es la extinción de especies y la declinación de las poblaciones de las mismas (Domínguez-Pérez, 2007). El mismo estudio mostró que las áreas potencialmente habitables por el zacatuche tienden a mantenerse dentro de las zonas de mayor elevación, ubicadas en su mayoría en las cimas de los cerros y volcanes (3000 a 4000 msnm), mientras que se muestra una reducción del área a ocuparse por la especie en las altitudes bajas (entre los 2400 y los 3000 msnm). Asimismo, la autora supone que posiblemente algunas poblaciones se están desplazando hacia altitudes mayores, aunque no descarta otros factores como el crecimiento urbano, la agricultura y sobrepastoreo entre otros.



Temperatura mínima en diciembre



Temperatura máxima en diciembre

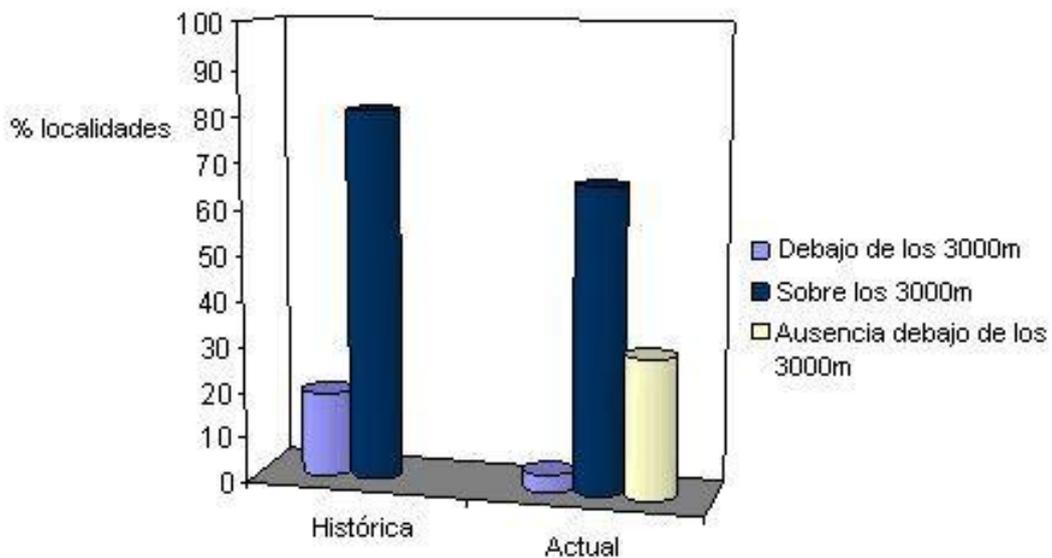


Figura 3. a) Temperaturas mínimas registradas durante el mes de diciembre durante 46 años, b) Temperaturas máximas registradas durante el mismo mes y mismo periodo, c) Cambio en el porcentaje de ocupación de zacatuche en las localidades detectadas como sitios de distribución. Tomado y traducido de Domínguez y Martínez-Meyer, S/A.

## **Predación por especies exóticas**

La predación de zacatuches por parte de especies ferales (perros y gatos) fue identificada, por un grupo de expertos en lagomorfos reunidos en el marco del taller Internacional para la Conservación de los Lagomorfos Mexicanos en Peligro de Extinción, llevado a cabo en 1996, como una de las tres causas principales de la pérdida de estos conejos (Velázquez, 1997).

## **Cacería**

La cacería de mamíferos como práctica deportiva, no incluye como presas principales a los zacatuches, ya que su pequeño tamaño y lo denso del estrato herbáceo de su hábitat son impedimentos que lo hacen menos atractivo que las otras especies simpátricas de conejos (conejo castellano *Sylvilagus floridanus*, y conejo de monte *S. cunicularius*). No obstante, esta actividad fue reconocida en 1996, como uno de los tres factores principales que originaba la pérdida de individuos de zacatuche (Velázquez, 1997). Asimismo, se ha documentado que personas provenientes de la Ciudad de México así como habitantes cercanos a los sitios donde se encuentra el zacatuche practican su cacería de manera furtiva (Leopold, 1959 en Cervantes *et al.*, 1990), tal es el caso de los habitantes del poblado de Parres (km 31 carretera federal México-Cuernavaca), en donde los campesinos aprecian mucho la carne del conejo zacatuche, aunque sólo se limitan a consumirlo en ocasiones especiales (*e. gr.*, fiestas de cumpleaños). Sin embargo, al parecer, los perros que asisten a los pastores que cuidan los rebaños de ganado (ovino y bovino) tienen un fuerte impacto sobre las poblaciones de zacatuches, lo que ha contribuido ampliamente al proceso de deterioro de las poblaciones de estos mamíferos mexicanos, por lo que urge emprender en estas zonas un programa de educación ambiental y documentar el impacto de los perros sobre los zacatuches (Galindo-Leal y Velázquez, 1996; Cervantes y González, 1996).

## **Muerte provocada**

Debido a la pérdida de hábitat, los zacatuches llegan a desplazarse hacia áreas agrícolas cercanas, convirtiéndose en víctimas de campesinos que al verlos como plaga, implementan acciones de control de la especie, con la excusa de evitar que los zacatuches dañen la cosecha (Granados *et al.*, 2004, Arana y Ayala, 2002).

## **Envenenamiento accidental**

Los zacatuches sufren de envenenamiento por plaguicidas ya que al consumir semillas y productos derivados de campos agrícolas, ingieren a su vez biocidas, plaguicidas y fertilizantes que los intoxican y/o les producen trastornos que los debilitan y hacen susceptibles a enfermedades metabólicas o infecciosas (Arana y Ayala, 2002; Granados *et al.*, 2004).

## **Extracción de ejemplares del medio silvestre**

Actualmente no se tiene bien documentada esta problemática, sin embargo, Granados y colaboradores (2004), mencionan que los conejos que habitan en las Sierras Nevada y del Ajusco son víctimas del robo de sus ejemplares para ser comercializados como mascotas.

## **Muerte en cautiverio y enfermedades.**

Una de las principales causas de muerte de esta especie, en cautiverio, han sido las enfermedades parasitarias. En el zoológico de Chapultepec se identificó que las enfermedades más comunes

fueron la coccidiosis y la neumonía, seguidas por el crecimiento excesivo de incisivos (por desgaste inadecuado) y las diarreas además de la presencia de ectoparásitos, hepatitis bacteriana, traumatismos, inanición y choques hipotérmicos (Velázquez, 1996).

En general se dice que las enfermedades más comunes que puede padecer el zacatuche son: cisticercosis visceral, dermatitis por agresiones, fungosis, debilidad congénita debido a la consanguinidad, gastritis atribuible a estrés y helmintiasis y son susceptibles a afectaciones por algunos parásitos como garrapatas, sifonópteros, cestodos, *Bureostrongylus romelagi*, *Passalarus nonanulatus*, *Dermatoxys velígera*, *Dermatoxys romerolagi*, *Dtrichostrongylus calcaratos*, *Longistriata dubia* (Arana y Ayala, 2002) y pulgas como *Cediopsylla inequalis*, *Strepsylla mina*, *Strepsylla sp.* y *Hoplopsyllus pectinatus* (Barrera, 1968, Rojas 1951 y Barrera 1966 en Cervantes *et al.*, 1990).

Otra causa detectada en Chapultepec y derivada de la gran densidad de conejos proveniente de la exitosa reproducción en cautiverio, es el aumento de los niveles de estrés. El zacatuche es un animal sumamente delicado y muy susceptible al manejo humano. Se debe ser muy cuidadoso al tenerlo en sitios de reproducción o encierros pues en ocasiones, la manipulación excesiva (aunque no parezca así), causa en él un shock nervioso que puede llevarlo fácilmente a la muerte (Arana y Ayala, 2002). De marzo de 1984 a diciembre de 1988, se registró el nacimiento de 544 crías (gazapos), sobreviviendo sólo 64 de ellos (el porcentaje de mortalidad fue del 88%), atribuido a este último problema (Velázquez, 1996).

### **Pequeño rango de distribución**

Matsuzaki y colaboradores (1996) mencionan que informes publicados sobre la distribución de la especie, limitaban su distribución a los volcanes Popocatepetl, Iztaccíhuatl, y elevaciones adyacentes a los volcanes Ajusco y Nevado de Toluca entre los 2800 y 4000 m de altitud.

El hecho de que el zacatuche se encuentre tan restringido geográficamente se traduce en un aumento de la vulnerabilidad intrínseca de algunas poblaciones de la especie, al presentarse posibles eventos catastróficos en estos sitios aislados.

## **III. OBJETIVOS**

### **General:**

- Contribuir a la conservación del zacatuche en el medio silvestre, a través de la identificación y ejecución de acciones de conservación en hábitat y poblaciones.

### **Particulares:**

1. Disminuir los factores que afectan las condiciones del hábitat y poblaciones del conejo zacatuche a través de acciones de protección, vigilancia y la correcta aplicación del marco legal.
2. Ejecutar actividades de manejo de la especie y su hábitat, para contribuir a su recuperación y conservación.

3. Mejorar las condiciones del hábitat del zacatuche a través de la aplicación de estrategias de restauración.
4. Generar información sobre la biología y la ecología del zacatuche que fortalezca la toma de decisiones en materia de protección, manejo, recuperación y conservación de la especie y su hábitat.
5. Incrementar la participación de los diversos sectores de la sociedad mexicana en las acciones de protección, manejo y recuperación de la especie y su hábitat.
6. Generar las condiciones para que se cumplan con los objetivos planteados en este programa a través del desarrollo de las diferentes estrategias descritas.

#### **IV. METAS GENERALES**

1. Contar con esquemas eficaces de protección para el zacatuche y su hábitat.
2. Implementar esquemas de manejo de hábitat en zonas de distribución de la especie, que permitan el desarrollo de poblaciones saludables.
3. Recuperar, restaurar y reconectar áreas consideradas como hábitat de importancia para la conservación del zacatuche.
4. Contar con información técnica y científica actualizada que refleje el estado actual de las poblaciones de zacatuche y permita aplicar y proponer acciones eficientes para su conservación.
5. Contar con la participación activa de instituciones académicas, ONG´s, gobiernos municipales y estatales, empresarios y sociedad en general en las actividades de conservación, protección, restauración y reintroducción de las poblaciones del zacatuche y su hábitat.
6. Contar con el financiamiento y colaboración interinstitucional para realizar las distintas actividades planteadas en el presente PACE.

#### **V. METAS (2016)**

- Contar con comités de vigilancia participativa establecidos en comunidades localizadas en áreas de importancia del zacatuche, en colaboración con la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA).
- Incrementar el número de hectáreas, hábitat de zacatuche, en algún esquema de conservación (ANP, UMA, Predios con Certificación para la Conservación, servidumbres ecológicas, etc.).
- Realizar acciones y proyectos de conservación y manejo de la especie en las Áreas Naturales Protegidas Federales con poblaciones de zacatuche.
- Identificar las áreas con potencial para la restauración del hábitat y repoblación de zacatuches, que incluya una categorización sobre su prioridad y las particularidades necesarias para su manejo.
- Poseer una base de datos con información sobre los proyectos realizados en las Áreas Naturales Protegidas Federales y sitios con otras modalidades de protección con poblaciones de zacatuche.
- Contar con un acervo de publicaciones derivadas de los proyectos de investigación, conservación y manejo para la consulta de los interesados.

## **VI. ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN**

## **Lineamientos generales**

De manera general el PACE: Zacatucho es un documento que contiene acciones detectadas por los expertos como necesarias para contribuir con la conservación de la especie. Su visión a largo plazo, se enfoca en “lograr la conservación del Zacatucho en su hábitat natural” de manera que se pueda contar con poblaciones con las siguientes características:

- a) Con un número de individuos suficiente.
- b) Presencia de individuos de edades y sexos diferentes, que permitan tener una estructura poblacional funcional y estable.
- c) Características genéticas viables, de manera que se pueda prevenir cualquier posible problema de consanguinidad derivado del reducido número de ejemplares; o bien afectaciones a la capacidad adaptativa de la especie a cambios ambientales.
- d) Poblaciones con hábitat suficiente en calidad y superficie.
- e) Poblaciones resilientes ante un mínimo de los riesgos que actualmente amenazan su existencia.
- f) Poblaciones cuyo estado de salud es aparentemente bueno y no se aprecia la presencia de enfermedades que amenacen su estabilidad y/o existencia.

Para alcanzar los objetivos de conservación de la especie, las acciones descritas en el PACE: Zacatucho, se han estructurado en seis estrategias de conservación: 1) Protección, 2) Manejo, 3) Restauración, 4) Conocimiento, 5) Cultura y 6) Gestión.

### **1.- PROTECCIÓN**

Las acciones listadas como parte de esta estrategia, se orientan a la implementación de actividades que habrán de fomentar el cuidado y mantenimiento de los espacios donde se distribuye el zacatucho y la prevención y combate de actos ilícitos que afecten a las poblaciones de la especie, su hábitat, y/o a las especies con las que cohabita así como a minimizar los efectos derivados de factores naturales como la erosión, incendios naturales, plagas y enfermedades, o inducidos como es el caso de los riesgos derivados de la presencia de especies exóticas, invasoras y/o ferales.

#### **Líneas de acción**

- a) Fomentar la participación social en acciones de conservación, protección, vigilancia y monitoreo de la especie y su hábitat, de manera particular en las comunidades cercanas o ubicadas dentro de las áreas de distribución de la especie.
- b) Implementar dentro de las áreas de distribución de la especie, programas que permitan la instauración de instrumentos de conservación *in situ* y esquemas de vigilancia ambiental comunitaria.

## **Componentes**

### **1.1 Componente de protección del hábitat**

## **Objetivo**

- Generar, mejorar e implementar mecanismos para la protección de las áreas silvestres requeridas por zacatuche.

## **Actividades**

- c) Establecer proyectos de pago por servicios ambientales en áreas de distribución de la especie.
- d) Fomentar la conversión de rebaños libres en estabulados, tratando de no propiciar el incremento en el número de hatos.
- e) Cercar predios que sean reforestados con la finalidad de evitar la entrada de ganado a estas áreas y/o la implementación de veredas o caminos.
- f) Implementar letreros restrictivos e informativos que fomenten la protección del zacatuche y su hábitat.
- g) Desarrollar proyectos que permitan y fomenten la conectividad y protección de las diferentes áreas dentro de los que se distribuye la especie.
- h) Fomentar la incorporación de predios identificados como áreas clave para la conservación del Zacatuche, a esquemas de conservación (Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre, Unidades de Manejo Forestal, áreas certificadas, etc).

## **1.2 Componente de Marco Legal**

### **Objetivo**

- Coadyuvar en la correcta aplicación del marco legal que sustenta y justifica las acciones de protección y conservación del zacatuche en México.

### **Actividades**

- a) Difundir la legislación nacional e internacional vigente que tenga influencia relevante en la conservación del zacatuche y su hábitat entre los diferentes sectores involucrados.
- b) Establecer un acuerdo con PROFEPA y grupos involucrados para que los resguardos y depósitos administrativos de ejemplares vivos sólo se otorguen con fines de conservación, investigación y recuperación de la especie.
- c) Proporcionar, a solicitud de las autoridades que así lo requieran, información técnica de la especie que ayude a la correcta toma de decisiones.

## **1.3 Componente de inspección y vigilancia**

### **Objetivo**

- Prevenir y coadyuvar en el control de actividades ilegales como la caza, comercio y posesión de ejemplares, partes y derivados del zacatuche, y la destrucción o modificación ilegal de su hábitat.

## **Actividades**

- a) Establecer comités de vigilancia participativa en coordinación con la PROFEPA en áreas prioritarias para la especie.
- b) Realizar al menos un taller de capacitación a inspectores federales de PROFEPA y redes comunitarias de vigilancia, en identificación y manejo de los zacatuches.
- c) Fomentar la participación de los dueños o poseedores de predios ubicados dentro o cercanas al área de distribución del zacatuche, en acciones de protección, vigilancia y monitoreo de la especie y su hábitat.

## **2. MANEJO**

La pérdida de hábitat para la especie y la consecuente reducción de sus poblaciones, como resultado de factores antropogénicos, hacen necesario desarrollar e implementar las acciones, técnicas y métodos, de manejo de la especie y su hábitat, que apoyen la permanencia de la especie en el medio silvestre y la conservación de las áreas identificadas como prioritarias para su conservación.

### **Líneas de acción**

- a) Implementar programas para la reconversión, diversificación productiva, y ecoturismo en zonas de distribución del zacatuche, así como esquemas de manejo sustentable del hábitat y el acceso a pagos por servicios ambientales.
- b) Identificar áreas que por sus características o debido a la función que en ellas desarrolla la especie, resulten clave y prioritarias para ser conservadas, manejadas y o recuperadas.
- c) Planear e implementar programas de manejo sustentable de la especie que incluyan la reproducción en cautiverio, sistemas de marcaje de ejemplares, atención a enfermedades, manejo de los ejemplares y reintroducción al medio silvestre.

## **Componentes**

### **2.1 Componente de manejo de hábitat**

#### **Objetivo**

- Identificar y ejecutar acciones de manejo del hábitat del zacatuche que contribuyan a su recuperación y conservación.

#### **Actividades**

- a) Incorporar predios de distribución del zacatuche al programa de pago por servicios ambientales de la CONAFOR.
- b) Aplicar los instrumentos de conservación *in situ* (ANP, UMA, Certificación de predios para la conservación, etc.) disponibles, con el fin de incrementar la protección del hábitat, incrementar el área de distribución de la especie y crear corredores biológicos.
- c) Propiciar la reconversión productiva del sector rural en sitios hábitat del zacatuche por actividades de bajo impacto que apoyen la conservación de la especie y su medio tales como delimitación de sitios específicos para efectuar ecoturismo o la reconversión de tierras agropecuarias a plantaciones forestales comerciales o

reforestación

- d) Realizar actividades de ecoturismo en áreas estratégicas en donde habite el zacatuche que permitan incrementar la derrama económica y ser un espacio generador de conciencia ambiental en los visitantes, en colaboración con investigadores y especialistas de la especie.
- e) Realizar la revisión de los Programas de Manejo de las Áreas Naturales Protegidas dentro de las cuales se distribuye la especie, con la finalidad de propiciar el establecimiento de áreas prioritarias para la conservación del zacatuche y realizar su adecuado manejo.
- f) Revisar y adecuar los programas de quemas controladas que se desarrollen en áreas consideradas como de distribución o distribución potencial del zacatuche, con el fin de evitar que madrigueras y áreas de refugio de la especie sean degradadas o extirpadas.
- g) Implementar acciones de conservación y mejora de áreas de pastizales considerados como área de distribución de la especie.
- h) Establecer en áreas potenciales de distribución de la especie, lugares en donde los conejos seleccionados de los programas de reproducción puedan ser introducidos nuevamente en su hábitat natural.

## **2.2 Componente de manejo de la especie**

### **Objetivo**

- Establecer estrategias de manejo de poblaciones y ejemplares de zacatuche para garantizar su recuperación y conservación.

### **Actividades**

- a) Conformar e implementar un manual con los procedimientos de manejo que deberá utilizarse en todo momento para la atención y canalización de animales rescatados por haber sido capturados, comercializados, por haber sufrido algún accidente, etc.

## **2.3 Componente de manejo en cautiverio**

### **Objetivo**

- Colaborar con los programas de reproducción de ejemplares en cautiverio o semicautiverio, considerando la necesidad de variabilidad genética que se requiere para garantizar la permanencia de la especie en el medio silvestre.

### **Actividades**

- a) Fortalecer los programas de reproducción en cautiverio o semicautiverio, ya existentes, considerando técnicas y lineamientos necesarios para el manejo y reproducción de las poblaciones cautivas.
- b) Promover la participación de diferentes instituciones y/o zoológicos que promuevan la colaboración de su personal en programas de reproducción en cautiverio.
- c) Establecer un sistema de marcaje, que permita dar seguimiento sistemático a los

ejemplares en cautiverio como a los ejemplares liberados al medio silvestre.

- d) Desarrollar un programa zoonosanitario que describa las técnicas y/o medidas a implementar para la prevención o tratamiento de enfermedades, parásitos y/o ectoparásitos.

### **3. RESTAURACIÓN**

Con la inclusión de esta estrategia en el PACE: Zacatuche, se busca desarrollar acciones que permitan prevenir, mitigar, controlar y en su caso revertir la degradación del hábitat de la especie, con la finalidad de recuperar su funcionalidad y contar con áreas para el adecuado establecimiento de poblaciones de la especie.

#### **Líneas de acción**

- a) Identificar áreas de distribución de zacatuche que presenten problemas de degradación física y/o biológica, con la finalidad de efectuar acciones que permitan su recuperación.
- b) Desarrollar programas que permitan prevenir y revertir los efectos de la degradación del hábitat de *Romerolagus diazi* así como el monitoreo de los efectos y los procesos de recuperación.
- c) Efectuar actividades que posibiliten el restablecimiento de corredores biológicos, y fomenten la conectividad entre las diferentes áreas clave para la conservación de la especie de forma que se disminuya la fragmentación, pérdida y deterioro progresivo del hábitat, el efecto de borde y el efecto de barrera.

#### **Componentes**

##### **3.1 Componente de restauración de hábitat y ecosistemas**

#### **Objetivo**

- Mejorar las condiciones físicas, biológicas y ecológicas de las áreas prioritarias para la conservación del zacatuche, para sostener a la especie y permitir el desarrollo de sus poblaciones.

#### **Actividades**

- a) Identificar los sitios críticos que requieran algún tipo de restauración particularmente en áreas fragmentadas o con impactos antropogénicos.
- b) Donde sea necesario, diseñar e implementar programas de recuperación de hábitat del zacatuche que implique la conservación de suelos y vegetación.
- c) Ofrecer alternativas de reconversión productiva en terrenos cuyas actividades afecten a la especie.

##### **3.2 Componente de mitigación y prevención de impactos**

#### **Objetivo**

- Prevenir y reducir los impactos negativos derivados de acciones humanas o naturales

que afectan al hábitat del zacatuche así como a sus poblaciones.

### **Actividades**

- a) Establecer acciones preventivas y correctivas para evitar la propagación de incendios en las áreas de distribución de la especie.
- b) Monitorear el efecto de los incendios en las zonas de ocurrencia de las poblaciones de zacatuche.
- c) Controlar y prevenir la pérdida de suelos por erosión mediante la implementación de barreras, bordos, presas de gavión o cualquier herramienta que evite la pérdida de suelo.

## **4. CONOCIMIENTO**

A través del desarrollo de este apartado, se pretende contar con información confiable y ordenada sobre la biología de la especie y su problemática, con el fin de apoyar la toma de decisiones y la realización acciones de protección, manejo, restauración, y conservación de la especie así como en cuestiones de educación ambiental.

### **Líneas de acción:**

1. Desarrollar e implementar un protocolo de monitoreo del zacatuche que permita un seguimiento puntual de la especie, involucrar estudios científicos y conocer parámetros y tendencias poblacionales y del estado de conservación de la especie, con el fin de generar información que sustente la implementación de acciones de conservación.
2. Identificar las áreas prioritarias para la conservación del zacatuche así como la disponibilidad de hábitat, alimento y en general condiciones adecuadas para cubrir sus necesidades biológicas.

### **Componentes**

#### **4.1 Componente de áreas prioritarias**

##### **Objetivo**

- Identificar las áreas prioritarias para la conservación de la especie, con el fin de enfocar en ellas esfuerzos que deriven en la recuperación y permanencia del zacatuche en su hábitat natural a largo plazo.

##### **Actividades**

- a) Identificar y gestionar áreas prioritarias donde se distribuya el zacatuche para la aplicación de acciones orientadas a su conservación.
- b) Fomentar la eliminación y/o restricción del pastoreo en áreas prioritarias con el fin de recuperar las características originales del hábitat.

#### **4.2 Componente de investigación científica**

##### **Objetivo**

- Promover y realizar investigación científica sobre la especie, su hábitat y las amenazas que enfrenta, para fortalecer la toma de decisiones encaminadas a su conservación.

### **Actividades**

- a) Identificar las líneas de investigación científica prioritarias que contribuyan en el conocimiento de la especie para apoyar su conservación y manejo.
- b) Crear una base de datos que contenga la información científica que se vaya generando, así como de las investigaciones realizadas. Específicamente, crear un Sistema de Información Geográfica que permita el almacenamiento de los datos generados sobre la distribución de la especie y las diferentes coberturas del medio que habita, a través del cual sea posible analizar la información generada durante el monitoreo de la especie, brindando información útil para prevenir la fragmentación del hábitat y sus poblaciones.
- c) Identificar las consecuencias que tienen los productos agroquímicos en los individuos y poblaciones de zacatuche con énfasis en su proceso reproductivo.
- d) Realizar una evaluación del grado de conservación del hábitat dentro de sitios potenciales de distribución y reintroducción del zacatuche.

## **4.3 Componente de monitoreo biológico**

### **Objetivo**

- Conocer la abundancia, distribución y tendencias poblacionales del zacatuche a través del monitoreo de sus poblaciones.

### **Actividades**

1. Diseñar una nueva metodología estandarizada que permita estimar de manera precisa, el número de individuos existente en las poblaciones silvestres así como la distribución de las mismas.
2. Monitorear las poblaciones de la especie y su hábitat con la finalidad de evaluar el comportamiento demográfico de las poblaciones de la especie.
3. Estimar la disponibilidad de hábitat adecuado (alimento y estructuras de refugio) para el zacatuche.
4. Homologar procedimientos de monitoreo para la especie.
5. Concentrar y analizar periódicamente la información demográfica para conocer las tendencias de las poblaciones de zacatuche y su relación con los factores de riesgo identificados.
6. Monitorear los corredores biológicos identificados dentro del área de distribución del zacatuche, con la finalidad de identificar los rangos de movilidad de la especie.
7. Capacitar a personal de la CONANP en los procedimientos de monitoreo de la especie y en la identificación de individuos y sus madrigueras.

## **5. CULTURA**

Para involucrar a la sociedad en general en la implementación de acciones de conservación del zacatuche y su hábitat, es necesario desarrollar una estrategia para difundir información sobre la biología, problemática y esfuerzos de conservación de la misma y su hábitat. De manera particular, la estrategia pretende llegar a las personas que cohabitan o hacen uso del hábitat del zacatuche y de la especie misma, de manera que puedan ser involucradas en su conservación, así como en el uso sustentable de los recursos naturales que utilizan

#### **Líneas de acción:**

1. Desarrollar estrategias de difusión de información así como los materiales necesarios, para promover la conservación de la especies entre la sociedad civil con énfasis en la que cohabita con la especie o visita su área de distribución.
2. Capacitar a personal de diversos sectores sociales en el manejo de información con respecto a biología de la especie y su hábitat, la problemática que presentan y el desarrollo de actividades compatibles con su conservación, como el ecoturismo, para conformar grupos locales que apoyen en la labor de concientización social.
3. Promover entre las comunidades ubicadas dentro del área de distribución de la especie, prácticas productivas amigables con la permanencia y desarrollo del zacatuche en el medio silvestre.
4. Promover la participación conjunta de diversos sectores sociales en la protección y conservación del zacatuche y su hábitat.

#### **Componentes**

##### **5.1 Componente de educación ambiental**

###### **Objetivo**

- Promover entre la sociedad en general, una cultura de conservación dirigida a la preservación del zacatuche y su hábitat.

###### **Actividades**

- a) Elaborar una base de datos que cuente con información sobre contactos (personas, organizaciones, instituciones, etc.) e instancias que puedan apoyar en las actividades de conservación de la especie y su hábitat.
- b) Identificar y diseñar estrategias de trabajo y difusión de información con los diferentes sectores sociales que tienen influencia en la conservación y /o el deterioro de las poblaciones del zacatuche.

##### **5.2 Componente de comunicación y difusión**

###### **Objetivo**

- Desarrollar e implementar campañas de difusión en las que se fomente la conservación del zacatuche y su hábitat y se brinde información sobre su biología y problemática.

###### **Actividades**

- a) Diseñar, producir y difundir materiales informativos y recreativos dirigidos a los

diferentes tipos de público procurando su accesibilidad y suficiencia.

- b) Difundir la importancia del papel de la sociedad en las tareas de protección, conservación y recuperación del zacatuche, otras especies en riesgo y su hábitat.
- c) Establecer sinergias técnicas y financieras con los diversos medios de comunicación para el desarrollo de materiales y su difusión.
- d) Crear y actualizar constantemente una página en Internet de difusión sobre la especie dirigida al público en general.
- e) Difundir entre los diferentes centros recreativos y las ANP localizadas dentro del área de distribución del zacatuche, información sobre la especie y su hábitat a los visitantes.
- f) Diseñar una página web actualizada que contenga información sobre la especie y los avances en el conocimiento de la misma.

### **5.3 Componente de capacitación social**

#### **Objetivo**

- Disminuir y revertir la pérdida de hábitat del zacatuche y promover la conservación de la especie mediante el fomento de acciones de conservación basadas en la promoción de la participación social.

#### **Actividades**

- a) Capacitar a educadores ambientales, profesores, guías turísticos, personas que habiten en los sitios de ocurrencia etc. con información biológica sobre el zacatuche y su hábitat y la problemática que ambos enfrentan que sean capaces de transmitir a su vez a visitantes y residentes de las zonas de ocurrencia de la especie.
- b) Realizar pláticas, cursos o talleres de educación ambiental en los centros de recreación establecidos dentro del área de distribución de la especie.

## **6. GESTIÓN**

Para la correcta operación del PACE: Zacatuche, es importante incorporar una estrategia que permita involucrar y conjuntar los esfuerzos de los diferentes actores y de los tres niveles de gobierno interesados en la conservación y protección de las poblaciones de zacatuche y su hábitat, así como de aquellos actores de la iniciativa privada que pudieran funcionar como patrocinadores y/o socios clave en la implementación del PACE.

Asimismo, es necesario considerar los aspectos biológicos, económicos, sociales, legales y en su caso políticos que habrá de atenderse, por lo que la estrategia de Gestión, buscará generar los acuerdos, convenios, alianzas o cualquier otro instrumento legal y/o de gestión, que permitan proveer los recursos económicos, materiales y humanos necesarios para la correcta operación del PACE.

#### **Líneas de acción:**

1. Crear las redes sociales y sectoriales necesarias para desarrollar los diferentes proyectos enmarcados en el presente PACE a través de la construcción de sinergias

institucionales

2. Crear los mecanismos de financiamiento que permitan efectuar las diferentes actividades planteadas en este documento.
3. Llevar a cabo actividades de difusión de avances y resultados de los proyectos realizados dentro del marco de este PACE, así como efectuar el análisis y evaluación de los mismos, para priorizar acciones y en caso necesario, efectuar actualizaciones y/o modificaciones a los programas de trabajo o proyectos correspondientes.

## **Componentes**

### **6.1 Componente de actores involucrados**

#### **Objetivo**

- Garantizar la organización, administración y financiamiento de las diferentes actividades descritas en este PACE.
- Fomentar la colaboración interinstitucional, en las acciones descritas en el presente PACE y necesarias para la conservación del zacatuche.

#### **Actividades**

- a) Identificar a los diferentes actores interesados en la investigación, manejo, protección, conservación y recuperación de los zacatuches y su hábitat y promover su colaboración en la generación de información sobre la especie y la puesta en marcha de las acciones propuestas en el presente PACE.
- b) Crear sinergias institucionales y sociales para el desarrollo de las acciones de investigación, manejo, protección, conservación y recuperación de la especie.
- d) Impulsar y asesorar a los gobiernos municipales y estatales en la ejecución de actividades y proyectos de conservación, inspección y vigilancia.
- c) Desarrollar una estrategia de financiamiento que permita llevar a cabo las diferentes actividades propuestas en el PACE involucrando al sector gubernamental, la iniciativa privada y a la sociedad en general.
- d) Diseñar proyectos de voluntariado y apoyo técnico que incluyan a la sociedad en las diversas actividades propuestas.
- e) Establecer sinergias con grupos que trabajan con otras especies cohabitantes con el zacatuche, a fin de incorporar sus actividades en un enfoque de conservación de ecosistemas.

### **6.2 Componente de programación**

#### **Objetivos**

- Implementar un calendario de las actividades y proyectos que se realizarán en el marco de este PACE, basado en la identificación de fases y prioridades necesarias para alcanzar metas y objetivos, acorde a los retos y oportunidades que se presenten a lo largo de su ejecución.

### **Actividades**

- a) Identificar las actividades prioritarias dentro de este programa.
- b) Construir un calendario de actividades donde se ubiquen actividades a desarrollar y su temporalidad, personas o instituciones responsables, tiempos de planeación y ejecución y resultados esperados, entre otras variables.

## **6.3 Componente de evaluación y seguimiento**

### **Objetivo**

- Garantizar el alcance en tiempo y forma de los objetivos y metas de este programa, a través de evaluaciones continuas de los resultados obtenidos.

### **Actividades**

- a) Realizar reuniones periódicas de evaluación y actualización o modificación necesaria de los proyectos entre los actores involucrados.
- b) Evaluar periódicamente los avances del PACE y realizar las actualizaciones o ajustes necesarios correspondientes a corto, mediano y largo plazo, dentro de un marco de manejo adaptativo.
- c) Emplear los indicadores para cuantificar el grado de alcance de los objetivos y metas planteados para las actividades programadas.
- d) Difundir entre el grupo de trabajo los avances y resultados obtenidos de los diferentes proyectos para conocer los logros y problemáticas de manera global y así ofrecer soluciones completas y consensuadas.

## VII. Criterios e indicadores

<p><b>Objetivo general</b> Contribuir a la conservación del zacatuche en el medio silvestre, a través de la identificación y ejecución de acciones de conservación en hábitat y poblaciones</p>		
<b>Subprograma de Protección</b>		
Objetivo particular	Meta	Indicador(es)
Disminuir los factores que afectan las condiciones de salud y estabilidad del hábitat y de las poblaciones del conejo zacatuche a través de acciones directas de protección, vigilancia y la correcta aplicación del marco legal.	Desarrollar esquemas eficaces de protección para el zacatuche y su hábitat.	Disminución cualitativa y cuantitativa de los factores antropogénicos y naturales que afecten las poblaciones del zacatuche y su hábitat, dentro de las áreas naturales protegidas y/o su área de influencia localizadas dentro del rango de distribución de la especie.
<b>Subprograma de Manejo</b>		
Objetivo particular	Meta	Indicador(es)
Efectuar actividades de manejo de la especie y su hábitat, para garantizar su recuperación y conservación.	Implementar esquemas de manejo de hábitat en zonas de distribución de la especie, que permitan el desarrollo de poblaciones saludables.	Número de hectáreas incorporadas a esquemas de conservación (Pago por Servicios Ambientales, UMA, etc.) dentro de áreas relevantes para la preservación del zacatuche.
		Número de proyectos de aprovechamiento alternativo de recursos naturales, implementados dentro de las áreas naturales protegidas en las que se distribuye el zacatuche y sus áreas de influencia.
<b>Subprograma de Restauración</b>		
Objetivo particular	Meta	Indicador(es)
Mejorar las condiciones del hábitat del zacatuche a través de la aplicación de estrategias de restauración.	Recuperar, restaurar y reconectar áreas consideradas como hábitat de importancia para la conservación del zacatuche.	Disminución paulatina de áreas degradadas ubicadas dentro del rango de distribución de la especie y sus zonas de influencia.
		Generar cuando menos una acción de restauración al año que permita recuperar áreas de importancia para la conservación de la especie

<b>Subprograma de Conocimiento</b>		
<b>Objetivo particular</b>	<b>Meta</b>	<b>Indicador(es)</b>
Generar información sobre la biología y la ecología del zacatuche que derive en acciones efectivas de protección, manejo, recuperación y conservación de la especie y su hábitat.	Contar con información técnica y científica actualizada que refleje el estado actual de las poblaciones de zacatuche y permita aplicar y proponer acciones eficientes para su conservación.	En el corto plazo, generar y operar en las ANP ubicadas dentro del rango de distribución del zacatuche, un protocolo de monitoreo de la especie.
		Número de investigaciones y/o proyectos que aporten información sobre la especie y su hábitat que permitan tomar decisiones adecuadas en materia de conservación de la especie.
<b>Subprograma de Cultura</b>		
<b>Objetivo particular</b>	<b>Meta</b>	<b>Indicador(es)</b>
Sensibilizar a los diversos sectores de la sociedad mexicana sobre la situación de riesgo que enfrenta el zacatuche y las acciones requeridas para lograr su recuperación y conservación.	Contar con instituciones académicas, ONG's, gobiernos municipales y estatales, empresarios y sociedad en general involucrada activamente en las actividades de conservación, protección, restauración y reintroducción de las poblaciones del zacatuche y su hábitat.	Número de materiales de difusión y divulgación e información emitidos sobre el zacatuche y difundidos o repartidos a la sociedad.
		Implementar bianualmente un evento de capacitación, divulgación y/o educación ambiental referente a la especie y su hábitat y las acciones en torno a su conservación.
<b>Subprograma de Gestión</b>		
<b>Objetivo particular</b>	<b>Meta</b>	<b>Indicador(es)</b>
Generar las condiciones para que se cumplan con los objetivos planteados en este programa a través del desarrollo de las diferentes estrategias descritas.	Contar con el financiamiento y colaboración interinstitucional para realizar las distintas actividades planteadas en el presente PACE.	Disponibilidad de recursos financieros, materiales y humanos con el nivel de especialización y las habilidades específicas para la operación del proyecto.

## VIII. LITERATURA CITADA

- Almeida, L. Cleef, A.M., Herrera, A. Velázquez, A. e I. Luna. 1994. El zacatonal alpino del volcán Popocatepetl, México y su posición en las montañas tropicales de América. *Phytocoenología*, 22(3): 391-434.
- Animalinfo. 2005. Volcano rabbit, *Romerolagus diazi*. [En línea]: <<http://www.animalinfo.org/species/romediaz.htm>>
- Arana C. y A. Ayala. 2002. "El Teporingo". FMVZ-UNAM. *En*: <<http://www.fmvz.unam.mx/bibliwir/BvS1/roedores/teporingo/BvS1AcJPe00001.htm>> Página visitada el 09 de julio de 2009.
- Aranda S. M., C. del Río, R.L. Colmenero y S.V. Magallón. 1980. "Los Mamíferos de la Sierra del Ajusco". Comisión Coordinadora para el Desarrollo Agropecuario del Distrito Federal. México.
- Asociación Mexicana para la Conservación y Estudio de los Lagomorfos A.C. AMCELA. 1999. "Boletín AMCELA". 9 (1): 1-12. México.
- Asociación Mexicana para la Conservación y Estudio de los Lagomorfos A.C. AMCELA. 2003. "AMCELA. Asociación Mexicana para la Conservación y Estudio de los Lagomorfos A.C." *En*: <<http://www.ibiologia.unam.mx/amcela/>> Página visitada el 14 de julio de 2009.
- Barrera, A. 1968. "Distribución cliserial de los sifonápteros del Volcán Popocatepetl, su interpretación biogeográfica". *Anales del Instituto de Biología – Universidad Nacional Autónoma de México. Serie Zoología* 39 (1):35-100.
- Cervantes-Reza F.A. 1980. "Principales características biológicas del conejo de los volcanes *Romerolagus diazi*, Ferrari Pérez, 1893 (Mammalia: Lagomorpha)" Tesis. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 137 pp.
- Cervantes-Reza, F.A. (1982), "Observaciones sobre la reproducción del zacatucho o teporingo *Romerolagus diazi* (Mammalia: Lagomorpha)", *En*: Doñana Acta Vertebrata, 9: 416-420.
- Cervantes F.A., C. Lorenzo & R.S. Hoffman. 1990. "*Romerolagus diazi*" *En*: *Mammalian Species*. The American Society of Mammalogists. (360): 1-7.
- Cervantes F.A. y F.X. González, 1996. "Los conejos y liebres silvestres de México". *En*: Velázquez, A., Romero, F.J. y J. López-Paniagua (Eds.). 1996. *Ecología y conservación del conejo zacatucho (*Romerolagus diazi*) y su hábitat*. Fondo de Cultura Económica. Pp. 17-25. México. 204 pp.
- Cervantes F.A. y J.M. Vázquez, 1996. "Historia Natural del Conejo zacatucho o teporingo". *En*: Velázquez, A., Romero, F.J. y J. López-Paniagua (Eds.). 1996. *Ecología y conservación del conejo zacatucho (*Romerolagus diazi*) y su hábitat*. Fondo de Cultura Económica. Pp. 29-40. México. 204 pp.
- Chávez C. y G. Ceballos. 1998. "Diversidad y Estado de Conservación de los Mamíferos del Estado de México". *En*: *Revista Mexicana de Mastozoología*. México. (3): 113-134.
- CITES. 2009. "Apéndices I, II y III de la CITES". Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. *En*: <<http://www.cites.org/esp/app/appendices.shtml>> Página visitada el 6 de agosto de 2009.
- CONANP. 2009. "Especies Protegidas – Teporingo". CONANP – Corredor Biológico Chichinautzin. *En*: <<http://chichinautzin.conanp.gob.mx/especies/teporingo.htm>>. Página visitada el 17 de agosto de 2009.

- Contreras S. Sin Año. "Ordenamiento Ecológico Regional en la Zona de Influencia de los Volcanes Popocatepetl e Iztaccíhuatl, México". Centro Universitario para la Prevención de Desastres Regionales de la Universidad Autónoma de Puebla, México. 20 pp.
- Cuevas, C., 2008. "La historia de un nombre (*Romerolagus diazi* Ferrari Pérez) y el poder en la ciencia". *En*: Herreriana revista de divulgación de la ciencia. Volumen 4, No. 1, abril, 2008. México.
- Dirección General de Vida Silvestre (DGVS). 2010. "Plan de Manejo Tipo para el Conejo Teporingo (*Romerolagus diazi*)". SEMARNAT. México. 32 pp.
- Domínguez A. y E. Martínez-Meyer. Sin Año. "Climate Change Projections: The Case of the Volcano Rabbit". *En*: <[http://www.ksib.pl/enm2007/enrique\\_climate\\_change.ppt#259,1,Climate Change Projections: The case of the Volcano Rabbit](http://www.ksib.pl/enm2007/enrique_climate_change.ppt#259,1,Climate%20Change%20Projections%20The%20case%20of%20the%20Volcano%20Rabbit)>. Página visitada el 2 de junio de 2011.
- Domínguez-Pérez A. 2007. "Efecto del Cambio Climático en la Distribución del Conejo Endémico de México *Romerolagus diazi* (Lagomorpha: Leporidae). Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 65 pp.
- Galindo-Leal C. y A. Velázquez, 1996. "Recomendaciones para la conservación del zacatuche". *En*: Velázquez, A., Romero, F.J. y J. López-Paniagua (Eds.). 1996. Ecología y conservación del conejo zacatuche (*Romerolagus diazi*) y su hábitat. Fondo de Cultura Económica. Pp. 147-157. México. 204 pp.
- Gob. C.M. (Gobierno de la Ciudad de México). 2009. "Teporingo, pequeño gran habitante de las montañas de nuestra ciudad". *En*: <<http://www.zoologicos.df.gob.mx/teporingo/>>. Página visitada el 19 de agosto de 2009.
- Granados, H. 1980. "El conejo de los volcanes *Romerolagus diazi*". *En*: Naturaleza. 2(3): 161-166.
- Granados, H. 1981. "Basic information of the volcano rabbit". *En*: Proceedings of the world lagomorph conference (K. Myers and C.D. MacInnes, eds.) Universidad de Guelph, Guelph, Ontario, Pp. 940-948.
- Granados Sánchez D., G.F. López Ríos, M.A., Hernández García y A. Sánchez González. 2004. "Ecología de la Fauna Silvestre de la Sierra Nevada y la Sierra del Ajusco". *En*: Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente. Universidad Autónoma de Chapingo, México. 10 (002): 111-117.
- Hoth, J., A. Velazquez, F.J. Romero, L. Leon, M. Aranda, and D.J. Bell. (1987) "The volcano rabbit, a shrinking distribution and a threatened habitat." *Oryx* 21:85-91
- IUCN 2011. IUCN "Red List of Threatened Species". Version 2011.1. *En*: <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Página visitada el 19 de septiembre de 2011.
- Jansa, S. 2002. "*Romerolagus diazi*". *En*: Animal Diversity Web: [http://animaldiversity.ummz.umich.edu/site/accounts/information/Romerolagus\\_diazi.html](http://animaldiversity.ummz.umich.edu/site/accounts/information/Romerolagus_diazi.html). Universidad de Minesota. EEUU. Página visitada el 9 de julio de 2009.
- Leopold, A. S. 1977. "Fauna silvestre de México". Segunda edición, Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, México, 608 pp.
- López-Paniagua J., F.J. Romero y A. Velázquez, 1996. "Las actividades humanas y su impacto en el hábitat del conejo zacatuche". *En*: Velázquez, A., Romero, F.J. y J. López-Paniagua (Eds.). 1996. Ecología y conservación del conejo zacatuche (*Romerolagus diazi*) y su hábitat. Fondo de Cultura Económica. Pp. 119-132. México. 204 pp.
- Matsuzaki T., M. Kamiya, H. Suzuki, T. Nomura y A. Velázquez, 1996. "Reproducción en el

- laboratorio del conejo zacatuche”. *En*: Velázquez, A., Romero, F.J. y J. López-Paniagua (Eds.). 1996. Ecología y conservación del conejo zacatuche (*Romerolagus diazi*) y su hábitat. Fondo de Cultura Económica. Pp. 51-66. México. 204 pp.
- Nowak y Paradiso. 1983. “Walker's Mammals of the World”, vols. 1 y 2. 4a edición. Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD, EEUU.
- Rangel, H. y A. Velázquez 1996. “Descripción y Uso de hábitat de Romerolagus diazi: Efecto del fuego sobre el zacatonal alpino del volcán Iztaccíhuatl, México”. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM México. 75 pp.
- Rangel, H. y A. Velázquez. 2008. El efecto del fuego en la persistencia de las poblaciones del zacatuche (*Romerolagus diazi*), en México: Un enfoque multiescalar. Tesis de Maestría, Centro de Investigaciones en Ecosistemas, UNAM México. 45 pp.
- Rodríguez F.C., 2002. “Forest in the basin of Mexico: types, geographic distribution and condition. *En*: Mark E.F., L.I. Baurer & T. Hernández (eds). Urban Air Pollution and Forest. Resources at risk in the Mexico City Air Basin. Springer-Verlag. New Cork. Pp. 68-85.
- Romero J.F. y A. Velázquez, 1994. El Conejo Zacatuche. Tan lejos de Dios y tan cerca de la Ciudad de México. Instituto Nacional de Ecología-Consejo Nacional de la Fauna. Pp.34.
- Romero J.F., A. Velázquez y M.E. Barbosa. 1999. “Un símbolo de la Conservación en la Cuenca de México: el Conejo Zacatuche”. *En*: Especies. Naturalia. Año 9. Vol. 8 No. 2. marzo-Abril. México.
- Ruedas, L. A. 1998. “Systematics of *Sylvilagus* Gray, 1867 (Lagomorpha: Leporidae) from southwestern North America”. *En*: Journal of Mammalogy (79):1355–1378.
- Rzedowski, J. 1998. “Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México”. *En*: Ramamoorthy, T.P., R. Bye, A. Loy & J. Fa (eds). Diversidad Biológica de México: Orígenes y Distribución. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F. Pp. 129-145.
- Salomón V.M., J.L. Contreras, P.D. Matzumura y C.G. Vázquez. 2005. “Estimación de la Variación Genética en el Teporingo (*Romerolagus diazi*) en Cautiverio”. *En*: Veterinaria México. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 36 (002): 119 – 133.
- SEDESOL (Secretaría de Desarrollo Social). 1994. “NORMA Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994, que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial, y que establece especificaciones para su protección”. Secretaría de Desarrollo Social. Diario Oficial de la Federación. México. 16 de mayo de 1994.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 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. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. *Diario Oficial de la Federación*. México. 30 de Diciembre de 2010.
- Velázquez, A. 1993. “Landscape ecology of Tlaloc and Pelado volcanoes, México. With special reference to the volcano rabbit (*Romerolagus diazi*), its habitat, ecology and conservation”. ITC. Publication, Enshede Pp. 1-152.
- Velázquez, A. 1996. “Síntesis de estudios sobre el zacatuche y su hábitat”. *En*: Velázquez, A., Romero, F.J. y J. López-Paniagua (Eds.). 1996. Ecología y conservación del conejo zacatuche (*Romerolagus diazi*) y su hábitat. Fondo de Cultura Económica. Pp. 133 – 144. México. 204 pp.

- Velázquez, A. 1997. "Taller Internacional para la Conservación de los Conejos y Liebres Mexicanos en Peligro de Extinción". Informe Final del Proyecto J006. CONABIO. 11 – 14 de enero de 1996. UAM – I. México.
- Velázquez, A., F.A. Cervantes & C. Galindo-Leal. 1993. "The volcano rabbit *Romerolagus diazi*, a peculiar lagomorph". *En: Lutra*. (36): 62 - 70.
- Velázquez, A., F.J. Romero, y J. López-Paniagua (Eds.). 1996. "Ecología y conservación del conejo zacatucho (*Romerolagus diazi*) y su hábitat". Fondo de Cultura Económica. México. 204 pp.
- Zoológico de Chapultepec. 2009. "Historia". Gobierno de la Ciudad de México. *En*: <<http://www.chapultepec.df.gob.mx/historia/index.php>>. Página visitada el 22 de julio de 2009.

## ANEXO 1

### ACRÓNIMOS

**AMCELA.** Asociación Mexicana para la Conservación y Estudio de los Lagomorfos A.C.

**ANP.** Área Natural Protegida

**CITES.** Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres.

**CONABIO.** Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad.

**CONAFOR.** Comisión Nacional Forestal.

**CONANP.** Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

**NOM.** Norma Oficial Mexicana.

**ONG's.** Organizaciones no Gubernamentales

**PACE.** Programa de Acción para la Conservación de la Especie

**PROFEPA.** Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.

**UICN/IUCN.** Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.

**UMA.** Unidad de Manejo para la conservación de la vida silvestre

**UNAM.** Universidad Nacional Autónoma de México.