

Estado actual de conservación de liebres insulares en Baja California Sur, México

Consuelo Lorenzo^{1*}, Arturo Carrillo-Reyes²,
Tamara Rioja-Paradela² y Mayra de La Paz-Cuevas³

Abstract

The biological knowledge, current distribution and conservation status of the species of jackrabbits (*Lepus*) in risk category distributed in islands of Baja California Sur, Mexico is very useful to take specific actions for its management and conservation. The objective of this work was to spread recent results on the actual state that keep the populations from two species of *Lepus* with presence in the Islands Margarita and Magdalena (*L. californicus magdalenae*), Carmen (*L. c. sheldoni*), and Espiritu Santo (*L. insularis*). We analyzed their distribution, density, habitat, associate fauna, and human impact in their populations. Additionally, we proposed new risk categories for the species and subspecies of jackrabbits following the criteria of the method of evaluation of extinction risk for the wild species in Mexico (MER), and were included data on their behavior, food habits and signs of reproductive activity.

Key words: Baja California Sur, *californicus*, conservation, islands, *insularis*, *Lepus*, *magdalenae*, Mexico.

Resumen

El conocimiento biológico, distribución y estado de conservación de las especies de liebres (*Lepus*) en categoría de riesgo, distribuidas en islas de Baja California Sur, México, es de gran utilidad para tomar acciones específicas para su manejo y conservación. El objetivo de este trabajo fue presentar resultados sobre el estado actual que guardan las poblaciones de dos especies de *Lepus* presentes en las Islas Margarita y Magdalena (*L. californicus magdalenae*), Isla Carmen (*L. c. sheldoni*) e Isla Espíritu Santo (*L. insularis*). Se analiza su distribución, densidad, hábitat, fauna asociada y el impacto humano en sus poblaciones. Se proponen nuevas categorías de riesgo para los taxa de liebres siguiendo los criterios del método de evaluación de riesgo de extinción de las especies silvestres en México (MER).

¹Departamento Ecología y Sistemática Terrestres, El Colegio de la Frontera Sur, Carretera Panamericana y Periférico Sur s/n, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas 29290 E-mail: clorenzo@ecosur.mx

²Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, 1ª sur. Poniente #1460, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, 29000 E-mail: acarrillo@oikos.org.mx (ACR), tamararioja@gmail.com (TRP).

³Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, Mar Bermejo 195, La Paz, Baja California Sur, 23090 E-mail: mdelapaz04@cibnor.mx (MDLPC).

* Corresponding author

Se incluyen datos sobre su comportamiento, hábitos alimentarios y signos de actividad reproductiva.

Palabras clave: Baja California Sur, *californicus*, conservación, islas, *insularis*, *Lepus*, *magdalenae*, México.

Introducción

De las 15 especies de lagomorfos (conejos y liebres) que existen en México, dos especies de liebres, *L. californicus* (con dos subespecies) y *L. insularis* se localizan en islas de Baja California Sur: 1) *Lepus c. magdalenae* en la Isla Magdalena e Isla Margarita, en el Océano Pacífico (Nelson 1909; Best 1996); 2) *Lepus c. sheldoni* en la Isla Carmen, en el Golfo de California, y 3) *Lepus insularis* en la Isla Espíritu Santo, en el Golfo de California (Flux y Angermann 1990; Cervantes *et al.* 1999). Estas especies cuentan con descripciones muy antiguas (principios del siglo XX), por lo que se ha recomendado hacer revisiones para ampliar o realizar una integración de las poblaciones (Álvarez-Castañeda y Patton 1999).

En general, los datos biológicos de taxa endémicos de lagomorfos que ocurren en islas se restringen a descripciones muy generales sobre su distribución actual, el ambiente en el que se desarrollan, el tipo de vegetación en el que se encuentran, y sus factores de riesgo (Zarza-Villanueva 2006a, 2006b, 2006c). En el caso de *Lepus c. sheldoni* ha sido poco estudiada desde que se describió con sólo cuatro ejemplares (Burt 1933). No se cuenta con información de su historia natural, y se ha mencionado que la principal amenaza es la pérdida de su hábitat, debido al desarrollo de los asentamientos humanos y la introducción de especies exóticas como gatos y ratas (Zarza-Villanueva 2006a).

Para *L. c. magdalenae* se desconoce su historia natural y se cree que el desarrollo de asentamientos humanos en las islas y la introducción de especies exóticas como gatos y ratas son factores de riesgo para sus poblaciones (Zarza-Villanueva 2006b).

Para *L. insularis* existe un estudio que describe las diferencias cromosómicas entre esta especie y la liebre cola negra, *L. californicus* (Cervantes *et al.* 1999-2000), una breve nota sobre su historia natural (Cervantes *et al.* 1996) y un estudio del análisis filogenético de las especies de liebres mexicanas en relación con otras especies dentro del género (Ramírez-Silva *et al.* 2010). En este último trabajo, con base en el análisis del gen del citocromo b se menciona que *L. californicus* muestra una relación parafilética con *L. insularis*, donde ambas especies están agrupadas en una red de haplotipos estrechamente relacionados; por lo que se propone que *L. insularis* debería representar una población aislada de *L. californicus*. Sin embargo, se requiere mayor número de muestras e información detallada con diferentes marcadores moleculares para evaluar el estado específico del *L. insularis* en relación con *L. californicus* (Ramírez-Silva *et al.* 2010). Por lo anterior, en este trabajo se continuará considerando a *L. insularis* como una especie distinta.

Uno de los factores de riesgo para las poblaciones de lagomorfos en las islas es la introducción de especies exóticas, tales como gatos domésticos (*Felis silvestris catus*) y roedores (*Mus musculus* y *Rattus rattus*) que compiten por espacio y recursos, así como la pérdida de su hábitat por el desarrollo de asentamientos humanos y actividades humanas como la cacería (Álvarez-Castañeda y Ortega-Rubio 2003). Por lo anterior, *L.*

c. magdalenae, *L. c. sheldoni* y *L. insularis* se consideran sujetas a protección especial de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT 2010), mientras que *L. insularis* se encuentra además, en la lista roja de animales amenazados de la IUCN, como en bajo riesgo, cercana a la amenaza (IUCN 2011; Smith 2008).

El conocer la historia de vida de las poblaciones de liebres en las islas permitirá contar con datos más detallados de su distribución, abundancia y densidad poblacional, así como conocer su estado actual, y tomar acciones específicas de conservación.

El presente estudio muestra información novedosa sobre la distribución, densidad poblacional, caracterización del hábitat, fauna asociada y factores de amenaza de *L. c. magdalenae*, *L. c. sheldoni* y *L. insularis*. Con los datos presentados, se proponen nuevas categorías de riesgo para las especies y subespecies de liebres en estudio de acuerdo a los criterios del método de evaluación de riesgo de extinción de las especies silvestres en México (MER; SEMARNAT 2010). Se incluyen datos observados en campo sobre el comportamiento, hábitos alimentarios y signos de actividad reproductiva para las especies.

Material y Métodos

A continuación se describe cada una de las áreas de trabajo estudiadas: La Isla Magdalena es una larga y angosta barrera de arena de 314 km² y está poblada por pescadores (Álvarez-Castañeda y Patton 1999; Zarza-Villanueva 2006b). Se localiza en el Océano Pacífico, frente a las costas de Baja California Sur, situada en el litoral oeste de Comondú, entre los 24.46° N y 25.26° N, y los -112.31° W y -112.28° W. Es considerada como refugio de múltiples aves acuáticas migratorias, así como un ambiente natural para la reproducción de la ballena gris. El tipo de clima es seco, con subclima árido o desértico (BWh'(h)w(x')(e)), caracterizado por veranos cálidos, secos y soleados con temperaturas medias de 30 °C a 45 °C e inviernos suaves. Las precipitaciones se presentan durante el verano con fenómenos meteorológicos, como tormentas y huracanes (García 1981). Los tipos de vegetación en esta isla son principalmente matorral xerófilo y vegetación halófila presente en áreas con dunas.

La visita a Isla Magdalena se llevó a cabo en dos periodos del 11 al 15 de febrero de 2009 y del 25 al 28 de noviembre de 2010. El área de estudio comprendió la zona sur de la isla, en el estero, al norte de la isla Margarita y al suroeste de la Bahía Magdalena, en un área de 314 km².

La Isla Margarita forma parte del complejo insular Magdalena-Margarita-Creciente y está separada de la península por la Bahía Magdalena y la Bahía Las Almejas. Se localiza en el Océano Pacífico entre los 24.31° N y 24.53° N, y los -111.03° W y -111.30° W.

El tipo de clima es seco, subclima árido o desértico (BWh'(h)w(x')(e)), caracterizado por veranos cálidos, secos y soleados con temperaturas medias de 30 °C a 45 °C e inviernos suaves. Las precipitaciones se presentan durante el verano con fenómenos meteorológicos, como tormentas y huracanes (García 1981).

La Isla Margarita cuenta con una superficie de 238.5 km² (Álvarez-Castañeda y Patton 1999; Zarza-Villanueva 2006b). La isla está habitada por pescadores en el centro de población denominado Puerto Alcatraz y se tiene una base naval de la Armada de México. Puerto Cortés es la única población permanente de la isla, su origen y fundación fue como una base de la Armada de México y la población total es de 128 habitantes

(INEGI 2005). El tipo de vegetación predominante es el matorral xerófilo y vegetación halófila presente en áreas con dunas. La visita a Isla Margarita se llevó a cabo del 30 de noviembre al 4 de diciembre de 2010. El área de estudio comprendió la parte central, en la costa este y oeste, al sur y norte de Puerto Cortés, y cerca de la zona de dunas, al sur de la isla, en un área de 238.5 km².

La Isla Carmen se encuentra frente a la Bahía de Loreto a una distancia de 15 km al este de Puerto Loreto, a 11 km al sureste de Coronado y a 6 km de la costa de la península. Se ubica entre los 26.06° N y 25.80° N, y los -111.08° W y -111.20° W. Posee una superficie aproximada de 243 km² (Álvarez-Castañeda y Patton 1999). El clima en la Isla Carmen es seco desértico, con un subclima muy árido (BW(h')hw(e)), que se caracteriza por veranos cálidos con temperatura media anual de 22 °C, con una oscilación extremosa anual de las temperaturas medias mensuales entre 7 °C y 14 °C .

El régimen de lluvias de verano es del 5% al 10% anual (García 1981). Predomina el matorral xerófilo en zonas semiabiertas, planicies y suelo rocoso.

La visita a Isla Carmen se llevó a cabo en dos periodos del 17 al 20 de febrero del 2009 y del 24 al 28 de junio de 2011. El área de estudio comprendió la zona suroeste (Bahía Salinas, Puerto La Lancha) en un área de 151 km².

La Isla Espíritu Santo forma parte del extremo oriental de La Paz y está separada por 6 km de la península del Canal de San Lorenzo. Se ubica entre los 24.58° N y 24.40° N, y los -110.43° W y -110.28° W. Mide 19 km de largo y 5.5 km de ancho con una superficie de 99 km² (Moctezuma Barragán y Serrato Tejeda 1988; Álvarez-Castañeda y Patton 1999; Zarza-Villanueva 2006c). El clima en la Isla Espíritu Santo es seco, con un subclima muy árido (BW(h')hw(e)), que se caracteriza por veranos cálidos con temperatura media anual de 22 °C, con una oscilación extremosa anual de las temperaturas medias mensuales entre 7 °C y 14 °C. El régimen de lluvias de verano es del 5% al 10% anual (García 1981). El área se encuentra protegida por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (*United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*, abreviado internacionalmente como UNESCO), como reserva de la biosfera, y es importante como destino ecoturístico. La isla está habitada por pescadores en la zona de La Partida. El tipo de vegetación es predominantemente matorral xerófilo en suelo rocoso.

Una primera visita a Isla Espíritu Santo se realizó del 5 al 7 de diciembre de 2010 en la zona noroeste (Ensenada del Candelero y Ensenada de La Partida) y suroeste (Bahía San Gabriel) de la isla. Una segunda salida se realizó del 14 al 18 de junio de 2011 en la zona sur y suroeste de la isla (Playa Bonanza, San Gabriel y Aila), en un área de 81 km².

Trabajo de campo

Distribución. La localización de cada liebre observada se registró utilizando una unidad portátil de sistema manual de posicionamiento global (Garmin GPS 12, precisión 10 m). Con dichos datos se generaron mapas de distribución de cada una de las especies y subespecies de liebres en estudio, utilizando el software ArcGIS (ESRI Inc.®).

Densidad poblacional. Para estimar la densidad poblacional de liebres se realizaron observaciones diurnas y nocturnas utilizando el método de transecto de línea, considerando la distancia perpendicular del organismo al transecto, para poder calcular la función de detección $f(0)$. La que describe la probabilidad de detectar a un animal

dependiendo de su distancia perpendicular al centro del transecto. El cálculo de la densidad se obtuvo con el programa DISTANCE ver. 6.0 (Buckland et al. 1993).

Para *L. c. magdalenae* se realizaron diariamente en diferentes tipos de asociaciones vegetales (matorral xerófilo y vegetación halófila), 10 transectos de 10.4 km en promedio (intervalo 9.0 - 11.8 km), entre las 20:00 y la 1:00 horas, en la parte central de la Isla Margarita (en los alrededores de Puerto Cortés) y en su extremo este y oeste. En la Isla Magdalena se realizaron nueve transectos de aproximadamente 6.5 km de longitud en promedio (todos de la misma longitud), entre las 20:00 y la 1:00 horas. Los transectos se ubicaron en la parte sur en los alrededores del estero y en su extremo este y oeste. Estos transectos se llevaron a cabo con ayuda de dos cuatrimotos y faros de halógeno de un millón de bujías de potencia iluminando a cada lado del vehículo (Lorenzo et al. 2000).

Para *L. californicus sheldoni* se realizaron diariamente caminatas diurnas y nocturnas en diferentes tipos de asociaciones vegetales (matorral xerófilo y vegetación halófila), a lo largo de 12 transectos de 4 km (intervalo 2.0 - 6.0 km) de longitud en promedio, entre las 6:00 y las 14:00 horas y de 20:00 y la 1:00 horas en la parte norte de la Isla Carmen en su extremo este (en los alrededores de la ex salinera). Estos transectos se llevaron a cabo con ayuda de un jeep y faros de halógeno de un millón de bujías de potencia iluminando a cada lado del vehículo (Lorenzo et al. 2000).

Para *L. insularis* se llevaron a cabo diariamente caminatas diurnas y nocturnas en diferentes tipos de asociaciones vegetales (matorral xerófilo y vegetación halófila), a lo largo de 16 transectos de 3.5 km de longitud en promedio (intervalo 1.0 - 6.0 km), entre las 6:00 y las 14:00 horas y de 16:00 a 24:00 horas a lo largo de la parte sureste de la Isla Espíritu Santo (Playa La Bonanza), suroeste (Bahía San Gabriel) y sur (Playa Aila). Estos transectos se llevaron a cabo a pie, con ayuda de lámparas de cabeza.

Características del hábitat. Se caracterizó el hábitat de las liebres mediante muestreos de las asociaciones vegetales presentes, evaluando las variables de composición, cobertura, altura y frecuencia de las especies vegetales encontradas a lo largo de transectos de 50 metros de longitud (líneas de Canfield). Cada elemento fue geoposicionado utilizando un receptor manual del sistema de posicionamiento global (GPS eTrex Vista, 3 - 15 m de precisión, Garmin). Se calculó el valor de importancia de las especies vegetales encontradas a través de los valores de densidad relativa, cobertura relativa y frecuencia relativa (Krebs 2001). Las especies que se muestran con el nombre genérico, aun se encuentran en proceso de identificación.

Fauna asociada. Mediante observaciones directas y de rastros en campo (excretas y huellas), se registró la presencia de especies de mamíferos que cohabitan con las liebres, incluyendo especies que pueden ser depredadoras y competidoras de las mismas.

Actividades antropogénicas. Mediante observación en campo se determinaron las actividades humanas que pueden estar afectando la sobrevivencia de las liebres.

Método de evaluación de riesgo (MER). Con base en la información obtenida se aplicó de manera preliminar el método de evaluación del riesgo de extinción (MER) de las especies silvestres en México de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT 2010), a reserva de contar en un futuro con mayor información sobre la historia de vida de las poblaciones. Se jerarquizaron los cuatro criterios en los que se basa el MER asignando valores numéricos convencionales, en orden ascendente de riesgo e integrándolos mediante una sumatoria. De acuerdo al criterio A (amplitud de

la distribución del taxón en México), se consideró el tamaño relativo de la zona de distribución natural actual en México, considerando las cuatro gradaciones utilizadas por la metodología. Del criterio B (estado del hábitat con respecto al desarrollo natural del taxón), se determinaron las condiciones físicas y biológicas del hábitat (distribución y composición vegetal) para el óptimo desarrollo de las poblaciones. Del criterio C (vulnerabilidad biológica intrínseca del taxón), se consideró la densidad poblacional. Del criterio D (impacto de la actividad humana sobre el taxón), se evaluó el impacto de la introducción de especies que pueden ser depredadores y competidores de las liebres, como las especies exóticas (mediante observación en campo). Las poblaciones cuya suma total se sitúa entre 12 y 14 puntos, son consideradas en peligro de extinción, y las halladas entre 10 y 11 como amenazadas (SEMARNAT 2010).

Resultados

Lepus californicus magdalanae

Isla Magdalena

Distribución. Se presentan los registros de las liebres observadas en el área de estudio en la Figura 1.

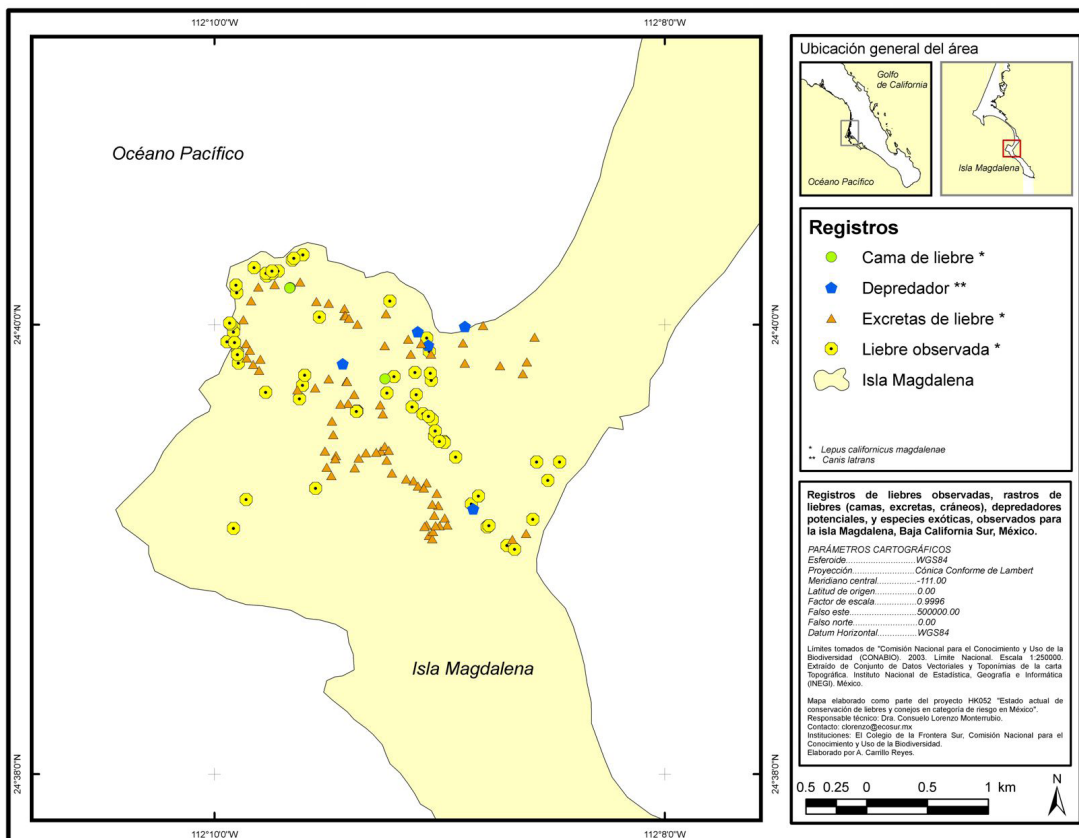


Figura 1. Registros de liebres *Lepus californicus magdalanae* observadas en la Isla Magdalena. Se incluyen registros de depredadores (coyotes, *Canis latrans*) observados.

Densidad poblacional. En Isla Magdalena el esfuerzo de muestreo fue de 58.5 km. Se observaron 55 liebres adultas (error estándar = 2.69) a lo largo de 10 transectos diurnos recorridos en vegetación halófila (nueve) y en matorral xerófilo (uno), y cinco transectos nocturnos recorridos en matorral xerófilo; aunque en general las liebres se encontraron

solitarias, en los transectos nocturnos se observaron dos grupos de tres individuos y dos grupos de dos individuos.

La densidad promedio estimada es de 15.3 ind/km² (intervalo de confianza 10.5 - 22.2 ind/km²). El número estimado en el área (314 km²) es de 4,800. La mayoría de las liebres se observaron en matorral xerófilo y algunas cerca de la zona de dunas, además se encontró una gran cantidad de huellas y excretas de liebres en matorral xerófilo, por lo que es muy probable que éste tipo de asociación vegetal sea usado preferentemente por las liebres.

Características del hábitat. El muestreo de vegetación mediante las líneas de Canfield (12 transectos) permitió determinar que la Isla Magdalena se encuentra dominada por vegetación halófila presente en dunas costeras así como por matorral xerófilo, además de algunas zonas de menor tamaño cubiertas por manglar. En los dos primeros tipos de asociación vegetal se registró la presencia de la liebre.

Para el matorral xerófilo, se encontraron 21 especies en la temporada de estiaje, de éstas las especies vegetales dominantes asociadas a *L. c. magdalenae* son: lomboy blanco (*Jatropha cinerea*), matacora (*Jatropha cuneata*), palo Adán (*Fouquieria diguetii*), torote colorado (*Bursera microphylla*), jojoba (*Simmondsia chinensis*), frutilla (*Lycium* sp.), clavellina (*Cylindropuntia* sp.) y alfombrilla (*Abronia maritima*). Las plantas más relevantes de acuerdo a un análisis de valor de importancia, fueron *Fouquieria diguetii*, *Ambrosia magdalenae* y *Jatropha cuneata* (Tabla 1). Para las dunas costeras se encontró una dominancia casi completa de *Abronia maritima*, con la presencia aislada de *Fouquieria diguetii*.

Fauna asociada. Se observaron a lo largo de los transectos diurnos y nocturnos siete

Tabla 1. Valores de densidad, cobertura, frecuencia y de importancia de las especies vegetales del matorral xerófilo en la Isla Magdalena. NI = no identificada.

Especie	Densidad relativa	Cobertura relativa	Frecuencia relativa	Valor de importancia
<i>Cylindropuntia choya</i>	0.63	1.44	1.72	3.79
<i>Ambrosia magdalenae</i>	22.02	18.58	15.51	56.11
<i>Lycium brevipes</i>	1.89	1.25	5.17	8.31
<i>Cochemiea halei</i>	3.77	1.79	6.90	12.46
<i>Euphorbia lomely</i>	2.52	1.08	5.17	8.77
<i>Agave margaritae</i>	2.52	0.56	5.17	8.25
<i>Cylindropuntia</i> sp.	0.63	0.03	1.72	2.38
Herbácea NI	0.63	0.16	1.72	2.51
<i>Fouquieria diguetii</i>	17.61	31.49	13.79	62.90
<i>Aristida californica</i>	15.72	4.48	8.62	28.83
<i>Hyptis emoryi</i>	0.63	0.81	1.72	3.17
<i>Jatropha canescens</i>	3.14	6.21	1.72	11.08
<i>Jatropha cuneata</i>	18.24	24.50	12.07	54.81
<i>Lycium</i> sp.	1.89	2.78	1.72	6.39
<i>Maytenus phillanthoides</i>	5.66	3.26	10.34	19.26
<i>Opuntia pycnantha</i>	0.63	0.09	1.72	2.45
<i>Euphorbia magdalenae</i>	0.63	0.08	1.72	2.43
<i>Simmondsia chinensis</i>	0.63	1.02	1.72	3.37
<i>Bursera</i> sp.	0.63	0.37	1.72	2.72

coyotes (*Canis latrans*), con registros indicados en la Figura 1. Los datos de campo demuestran una alta densidad promedio poblacional de coyotes (0.73 ind./km²) en la isla, con un número probable de coyotes en el área de 230, lo que puede estar afectando a las poblaciones endémicas de la liebre en la Isla Magdalena.

Isla Margarita

Distribución. Se presentan los registros de las liebres observadas en el área de estudio en la Figura 2.

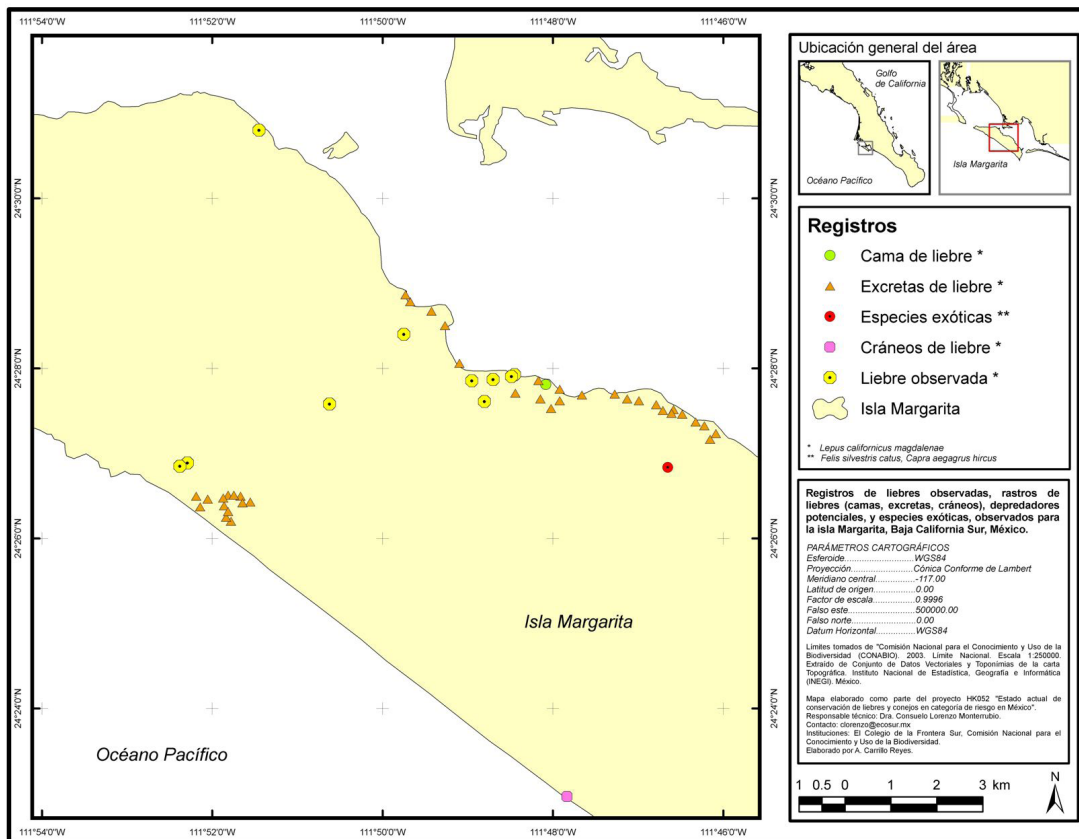


Figura 2. Registros de liebres *Lepus californicus magdalenae* observadas en la Isla Margarita. Se incluyen registros de especies exóticas (gatos ferales) observados.

Densidad poblacional. En Isla Margarita el esfuerzo de muestreo fue de 95.6 km. Se observaron 14 liebres adultas (error estándar = 0.24) a lo largo de cinco transectos diurnos y seis transectos nocturnos recorridos en matorral xerófilo y todas las observaciones fueron de un sólo individuo.

La densidad estimada fue de 1.05 ind/km² (intervalo de confianza 0.62 – 1.75 ind/km²), y el número estimado en el área (238.5 km²) es de 250. Todas las liebres se observaron en matorral xerófilo y se encontró además una gran cantidad de huellas y excretas de liebres, por lo que el matorral xerófilo es usado por las liebres; sin embargo, no se observaron muchas liebres a lo largo de esta salida, de aquí que su densidad poblacional se reporte muy baja.

Características del hábitat. Mediante el establecimiento de 11 líneas de Canfield, se determinó que la vegetación dominante en Isla Margarita está representada por vegetación de dunas costeras así como por matorral xerófilo. En ambos tipos de asociación vegetal se registró la presencia de la liebre. Para el matorral xerófilo, se encontraron 33 especies

en la temporada de estiaje, de éstas las especies vegetales dominantes asociadas a *L. c. magdalenae* son: cholla (*Cylindropuntia cholla*), mangle dulce (*Maytenus phillanthoides*), pitaya agria (*Stenocercus gummosus*), matacora (*Jatropha cuneata*), palo Adán (*Fouquieria diguetii*), jojoba (*Simmondsia chinensis*), liga (*Euphorbia margaritae*, Tabla 2).

Tabla 2. Valores de densidad, cobertura, frecuencia y de importancia de las especies vegetales del matorral xerófilo en la Isla Margarita. NI = no identificada.

Especie	Densidad relativa	Cobertura relativa	Frecuencia relativa	Valor de importancia
<i>Salvia apiana</i>	3.82	2.48	3.70	10.00
<i>Abronia maritima</i>	1.91	2.15	2.70	7.77
<i>Agave margaritae</i>	2.55	1.34	1.85	5.74
<i>Agave</i> sp.	0.64	0.41	1.85	2.90
<i>Allenrolfea occidentalis</i>	1.27	1.47	1.85	4.59
<i>Desmanthus fruticosus</i>	0.64	1.01	1.85	3.50
<i>Echinocereus barthelownus</i>	3.18	3.12	1.85	8.16
<i>Cylindropuntia choya</i>	8.92	2.67	7.41	19.00
<i>Simmondsia chinensis</i>	14.02	6.59	3.70	24.30
Arbusto NI	0.64	0.57	1.85	3.06
<i>Euphorbia margaritae</i>	10.83	8.32	5.56	24.70
<i>Euphorbia</i> sp.	2.55	3.91	5.56	12.01
<i>Fouquieria diguetii</i>	7.64	11.60	9.26	28.51
<i>Solanum hindsianum</i>	0.64	0.46	1.85	2.95
<i>Gossypium davidsonii</i>	1.91	3.53	1.85	7.30
<i>Encelia palmeri</i>	1.27	1.56	1.85	4.69
<i>Jatropha canescens</i>	3.18	2.10	3.70	8.99
<i>Jatropha cuneata</i>	14.65	19.08	9.26	42.93
<i>Lycium</i> sp.	0.64	0.51	1.85	3.00
<i>Maytenus phillanthoides</i>	3.82	12.53	7.41	23.76
<i>Jacquemontia abutiloides</i>	3.82	1.29	1.85	6.96
<i>Pachycereus pringlei</i>	1.27	0.49	1.85	3.61
<i>Aristida californica</i>	1.27	1.13	1.85	4.26
<i>Bebbie juncea</i>	0.64	0.83	1.85	3.32
<i>Stenocereus gummosus</i>	3.18	7.05	5.56	15.79
<i>Stenocereus thurberi</i>	1.28	0.28	3.70	5.25
<i>Euphorbia magdalenae</i>	0.64	0.37	1.85	2.86
<i>Heliotropium curassavicum</i>	0.64	2.48	1.85	4.97
<i>Sporobolus virginicus</i>	2.55	0.73	1.85	5.13

Las plantas más relevantes de acuerdo a un análisis de valor de importancia, fueron *Jatropha cuneata*, *Fouquieria diguetii*, *Euphorbia margaritae*, *Maytenus phillanthoides* y *Simmondsia chinensis* (Tabla 2). Para las dunas costeras el escenario fue similar al encontrado en la Isla Magdalena. Se encontró una dominancia casi completa de *Abronia maritima*, con la presencia aislada de dos herbáceas (*Poaceae* sp. y *Asteraceae* sp.).

Fauna asociada. Se observaron a lo largo de los transectos diurnos y nocturnos chivos (*Capra aegagrus hircus*) y gatos ferales (*Felis s. catus*), así como diversos rastros (huellas y

excretas) de gatos y también nidos de águilas pescadoras (*Pandion haliaetus*). Los datos de campo demuestran una alta población de gatos ferales en la isla, cuyos registros se muestran en la Figura 2. La alta densidad de gatos ferales puede afectar a las poblaciones endémicas de la liebre en la Isla Margarita. Estas especies ocupan también el hábitat en donde la liebre fue observada de manera directa como por sus rastros (huellas y excretas) y representan fauna exótica competidora para la misma liebre.

Lepus californicus sheldoni

Distribución. Se presentan los registros de las liebres observadas en el área de estudio en la Figura 3.

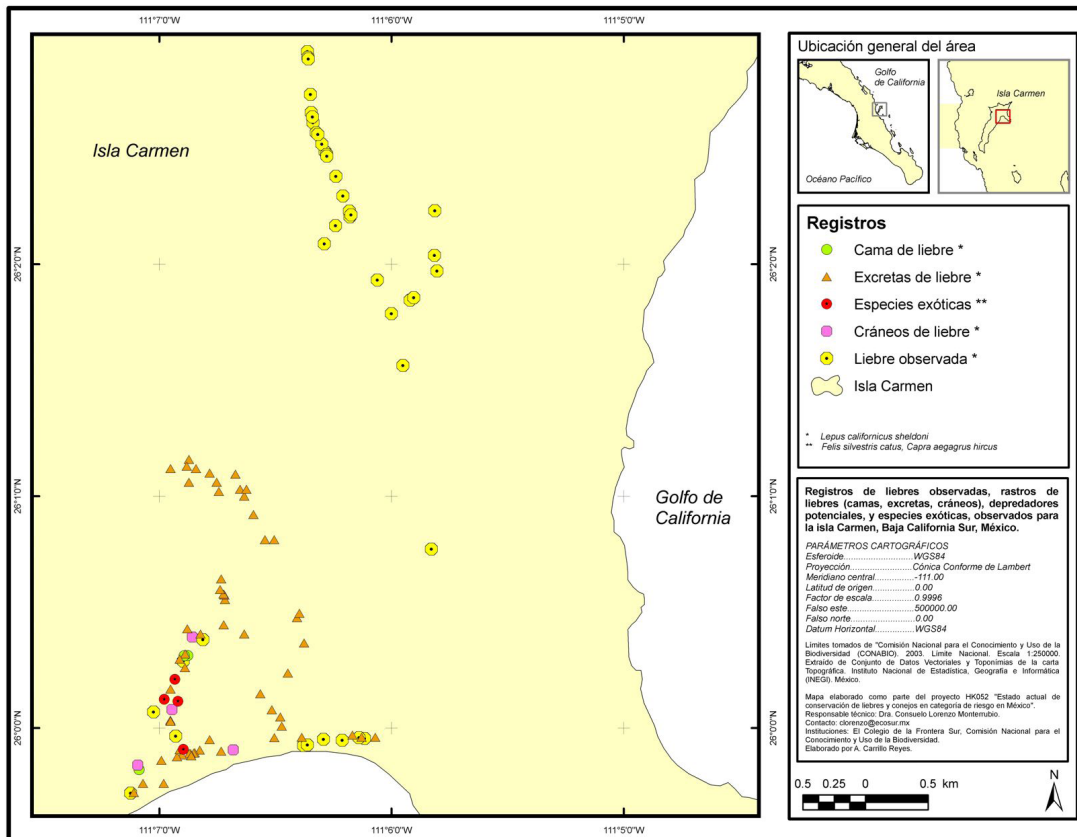


Figura 3. Registros de liebres *Lepus californicus sheldoni* observadas en la Isla Carmen. Se incluyen registros de especies exóticas (gatos ferales) observados.

Densidad poblacional. En Isla Carmen el esfuerzo de muestreo fue de 55.5 km recorridos. Se observaron en total 43 liebres adultas (error estándar = 3.06) a lo largo de 12 transectos recorridos en dunas costeras y matorral xerófilo-espinoso. La densidad promedio estimada fue de 9.79 ind/km² (intervalo de confianza 5.30 – 18.09 ind/km²). El número estimado en el área (151 km²) es de 1,479.

Características del hábitat. Para la Isla Carmen la vegetación predominante es el matorral xerófilo, con algunas zonas cubiertas por vegetación halófila presente en dunas costeras y mangle. Se establecieron 12 transectos en donde se monitorearon las características de la vegetación; a partir de dicho monitoreo se realiza el proceso de identificación de las especies vegetales del hábitat de la liebre. Se registraron un total de 24 especies vegetales para el matorral xerófilo, de éstas las especies vegetales dominantes asociadas a *L. c. sheldoni* son: mezquite (*Prosopis* sp.), matacora (*Jatropha*

cuneata), palo Adán (*Fouquieria diguetii*), torote colorado (*Bursera microphylla*) en zonas semiabiertas, planicies y suelo rocoso (Tabla 3). Para la vegetación de zonas costeras la especie dominante fue la *Salicornia* sp. Las plantas más relevantes de acuerdo a un análisis de valor de importancia, fueron *Prosopis* sp., *Fouquieria diguetii*, *Bursera microphylla* y *Olneya tesota* (Tabla 3).

Fauna asociada. Se observaron a lo largo de los transectos varias excretas de gatos ferales (*Felis s. catus*) que ocupan también el hábitat en donde la liebre fue observada de manera directa como por sus rastros (huellas y excretas); registros de esta especie se muestran en la Figura 3. Los datos de campo demuestran una alta población de gatos en la Isla, esta alta densidad puede estar afectando a la población de la liebre endémica de la Isla.

Tabla 3. Valores de densidad, cobertura, frecuencia y de importancia de las especies vegetales del matorral xerófilo en la Isla Carmen. NI = no identificada.

Especie	Densidad relativa	Cobertura relativa	Frecuencia relativa	Valor de importancia
<i>Agave</i> sp.	2.32	2.28	5.00	9.60
<i>Ruellia californica</i>	9.68	4.75	2.50	16.94
<i>Jatropha cuneata</i>	2.32	6.55	10.00	18.88
<i>Bursera microphylla</i>	13.56	6.65	2.50	22.71
<i>Bouyeria sonora</i>	5.81	5.70	5.00	16.51
<i>Euphorbia magdalenae</i>	9.29	6.84	5.00	21.14
<i>Ruellia californica</i>	1.74	0.85	2.50	5.09
<i>Prosopis articulata</i>	2.9	1.42	5	9.32
<i>Solanum hindsianum</i>	2.32	1.14	2.50	5.96
<i>Senna covesii</i>	6.20	3.04	2.50	11.74
<i>Cercidium floridum</i>	4.65	6.84	2.50	13.99
<i>Fouquieria diguetii</i>	4.65	13.68	7.50	25.83
<i>Bouteloua curtipendula</i>	5.03	2.47	2.50	10.01
Herbácea NI	2.32	2.28	2.50	7.10
<i>Jouvea pilosa</i>	1.55	8.36	10.00	19.91
<i>Lippia</i> sp.	2.32	2.28	5.00	9.60
<i>Olneya tesota</i>	4.65	9.12	7.50	21.27
<i>Opuntia</i> sp.	0.58	0.57	5.00	6.15
<i>Pachycerus pringley</i>	1.35	2.18	7.50	11.04
<i>Prosopis articulata</i>	13.56	11.40	5.00	29.97
<i>Allenrolfes occidentalis</i>	3.10	1.52	2.50	7.12

Lepus insularis

Distribución. Se presentan los registros de las liebres observadas en el área de estudio en la Figura 4.

Densidad poblacional. En Isla Espíritu Santo el esfuerzo de muestreo fue de 6 km. Se observaron dos liebres solitarias a lo largo de 13 transectos diurnos recorridos en matorral xerófilo. En Isla Espíritu Santo el esfuerzo de muestreo fue de 37.5 km recorridos. Se observaron en total 25 liebres adultas (error estándar = 3.07) a lo largo de 16 transectos recorridos en matorral xerófilo. La densidad promedio estimada fue de 11.43 Ind /km²

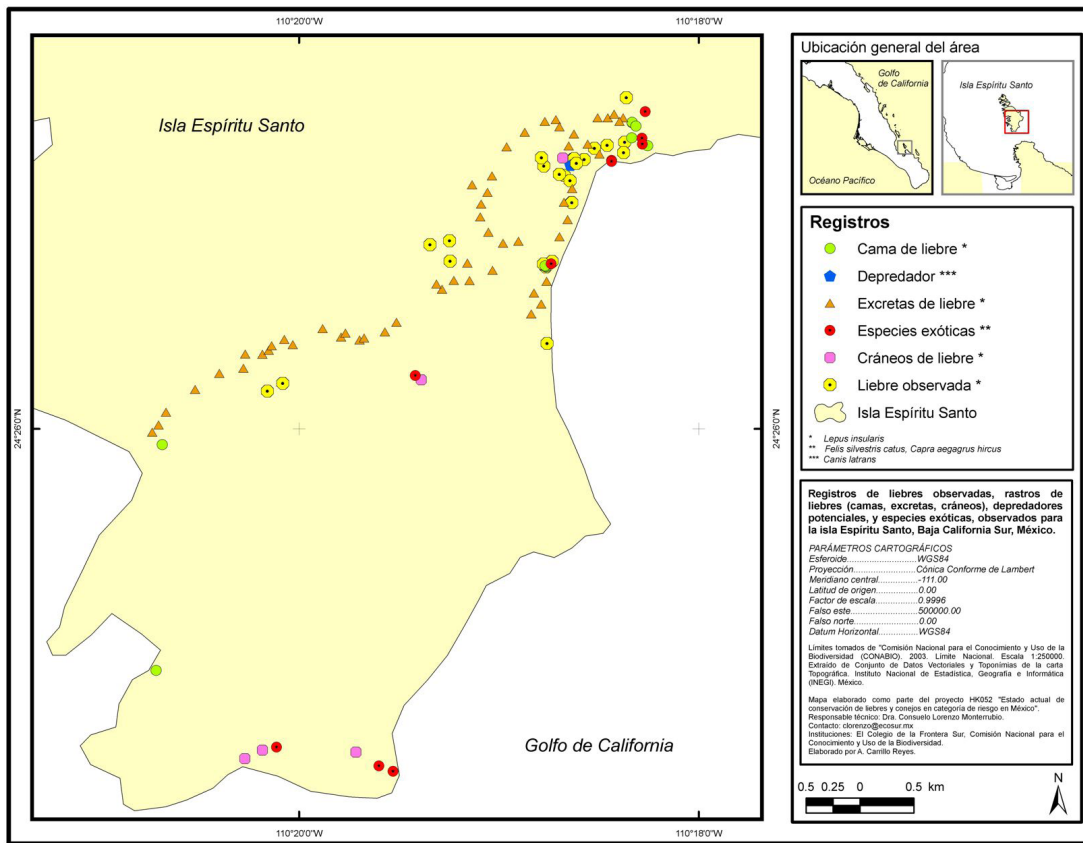


Figura 4. Registros de liebres *Lepus insularis* observadas en la Isla Espíritu Santo. Se incluyen registros de especies depredadoras (cacomixtles, *Bassariscus astutus saxicola*) y exóticas (gatos ferales) observados.

(intervalo de confianza 6.65 – 19.64 ind/km²). El número estimado en el área (81 ind/km²) es de 923.

En matorral xerófilo se encontró una gran cantidad de huellas y excretas de liebres por lo que podemos afirmar que es usado por las liebres. Se colectaron diversas plantas en matorral xerófilo a lo largo de 13 transectos, a partir de las cuales fueron identificadas las especies vegetales del hábitat de la liebre.

Características del hábitat. Se colectaron diversas plantas en matorral xerófilo y en zona de transición de duna costera-matorral xerófilo a lo largo de 4 transectos, a partir de las cuales fueron identificadas las especies vegetales del hábitat de la liebre.

Se registraron un total de 16 especies vegetales para el matorral xerófilo, de éstas las especies vegetales dominantes asociadas a *L. insularis* son: palo Adán (*Fouquieria diguetii*), matacora (*Jatropha cuneata*), lomboy (*Jatropha cinerea*), jojoba (*Simmondsia chinensis*), acacia (*Acacia cymbispina*), palo blanco (*Lysiloma candida*), cholla (*Cylindropuntia cholla*), y cardón (*Pachycereus pringlei*) en suelo rocoso.

Las plantas más relevantes de acuerdo a un análisis de valor de importancia, fueron *Jatropha cinerea*, *Simmondsia chinensis*, *Jacquemontia abutiloides*, *Acacia* sp. y *Jatropha cuneata* (Tabla 4).

Fauna asociada. Se observaron a lo largo de los transectos cacomixtles (*Bassariscus astutus saxicola*), así como chivos (*Capra a. hircus*), cuyos registros se muestran en la Figura 4. Las especies de mamíferos ocupan también el hábitat en donde la liebre fue observada de manera directa como por sus rastros (huellas y excretas). Los datos de campo demuestran una alta población de cacomixtles y chivos en la isla, esta alta densidad puede estar afectando a la población de liebres endémica de la isla. Se

Tabla 4. Valores de densidad, cobertura, frecuencia y de importancia de las especies vegetales del matorral xerófilo en la Isla Espíritu Santo.

Especie	Densidad relativa	Cobertura relativa	Frecuencia relativa	Valor de importancia
<i>Acacia pacensis</i>	6.06	7.19	7.21	20.46
<i>Agave sobria</i>	1.52	0.78	1.80	4.10
<i>Bursera hindsiana</i>	0.76	0.33	0.90	3.99
<i>Olneya tesota</i>	3.03	3.20	3.60	9.84
<i>Stenocereus gummosus</i>	0.76	0.32	0.90	2.98
<i>Simmondsia chinensis</i>	9.09	10.88	10.81	30.79
<i>Euphorbia magdalenae</i>	0.76	1.10	0.90	3.76
<i>lysiloma candida</i>	0.76	0.37	0.90	2.02
<i>Acacia pacensis</i>	0.76	0.41	0.90	4.07
<i>Maythenus phillanthoides</i>	0.76	0.64	0.90	2.30
<i>Prosopis articulata</i>	1.52	0.82	1.80	4.14
<i>Castela peninsularis</i>	0.76	0.34	0.90	2.00
<i>Atamisquea emarginata</i>	5.30	5.19	6.31	16.80
<i>Bursera epinnata</i>	1.52	4.21	1.80	12.53
<i>Caesalpinia placida</i>	0.76	0.64	0.90	5.30
<i>Cylindropuntia choya</i>	4.55	1.61	5.41	11.56
<i>Euphorbia misera</i>	0.76	0.27	0.90	4.93
<i>Euphorbia</i> sp.	1.52	0.61	1.80	3.93
<i>Fouquieria diguetii</i>	3.79	4.38	4.50	19.68
<i>Chamaesyce</i> sp.	6.07	3.06	7.21	16.33
<i>Jacquemontia abutiloides</i>	14.39	1.65	9.91	25.95
<i>Jatropha cinerea</i>	13.64	28.15	7.21	48.99
<i>Jatropha cuneata</i>	5.30	8.60	6.31	20.21
<i>lycium</i> sp.	0.76	1.46	0.90	3.12
<i>Pachycereus pringlei</i>	3.03	1.61	3.60	8.24
<i>Phaulothamnus spinescens</i>	0.76	1.92	0.90	3.58

han reportado además, dos aves de presa, el cernícalo (*Falco sparverius*) y el caracara (*Caracara cheriway*; Thomas y Best 1994) y la víbora de cascabel (*Crotalus mitchelli*; Cervantes et al. 1996).

Método de evaluación de riesgo (MER)

De acuerdo con los resultados obtenidos se presenta un análisis preliminar el método de evaluación del riesgo de extinción (MER), según los criterios establecidos por la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT 2010).

Lepus californicus magdalenae

Criterio A. Esta subespecie es microendémica, localizada en las Islas Magdalena y Margarita, con una distribución aproximada en ambas islas del 0.03% del territorio nacional (incluyendo sus islas), por lo tanto, le corresponde el valor 4 (muy restringida).

Criterio B. En general, el hábitat en el cual se encuentra esta subespecie (matorral

xerófilo) es propicio para el desarrollo óptimo de sus poblaciones. La composición vegetal no se encuentra actualmente amenazada, ni por condiciones físicas ni biológicas (como la temperatura y humedad). La cobertura vegetal en el matorral xerófilo es propicia el desarrollo de las actividades diarias de las liebres, ya que muchas de ellas fueron observadas en actitud de descanso y de protección contra el sol y la temperatura, por lo tanto, cuenta con los requerimientos óptimos del hábitat para su desarrollo natural.

No existe ganadería extensiva que afecte seriamente la vegetación. Por lo anterior, se considera el valor 1 (propicio o poco limitante).

Criterio C. En *L. c. magdalenae* el valor de la densidad promedio estimado (15.3 ind/km²), al igual que el número estimado (4,804 en un área de 314 km²) son altos en Isla Magdalena. Sin embargo, existen coyotes en el área por lo que es de suponer que esta población presenta una vulnerabilidad media (valor 2), y aunque no se observaron signos de actividad reproductiva en el mes de noviembre de 2010, es probable que su época reproductiva ocurra (al igual que otras especies de liebres) en la estación húmeda (mayo a octubre). En Isla Margarita, la densidad promedio estimada es muy baja (1.05 ind/km²), lo mismo que el número de individuos estimado en el área (250 en un área de 38.5 km²). Existen en el área mamíferos introducidos que coexisten en el hábitat de la liebre (chivos y gatos ferales) que hacen también de esta población vulnerable en grado medio (valor 2).

Aunque los valores de densidad poblacional y número estimado de liebres en ambas islas es contrastante, la presencia de depredadores en ambas islas (coyotes y gatos ferales) puede afectar la demografía y posiblemente la reproducción de las poblaciones de esta liebre, por lo que se considera presentan el valor 2 (vulnerabilidad media).

Criterio D. La Isla Magdalena se encuentra poblada por pescadores, los cuales se encuentran en campamentos cercanos a la zona de playa. También existen visitas de turistas en kayacs. Aunque existen varios caminos en el área de estudio, transitados principalmente por pescadores, y algunas áreas se han dispuesto como basureros, el hábitat de la liebre ha permanecido poco alterado y sin asentamientos humanos ni obras de infraestructura. No se observaron especies de mamíferos exóticas en Isla Magdalena, aunque si una alta densidad de coyotes, lo cual puede ser un riesgo para la población.

La Isla Margarita presenta la población humana permanente de Puerto Cortés, para su entrada se requiere permiso de la Secretaría de Marina y de la Secretaría de Gobernación.

Al igual que en Isla Magdalena existen varios caminos usados principalmente por pescadores y áreas destinadas como basureros; sin embargo, el hábitat de las liebres no ha sido fragmentado ni modificado. El mayor impacto en esta isla sobre la población de las liebres es la presencia de especies exóticas, chivos y gatos ferales, y en alta densidad estos últimos, por lo que podrían ser un riesgo real y pueden causar un impacto negativo (en depredación y competencia) para la población, como lo demuestran los bajos valores de densidad poblacional y número estimado de liebres en esta isla. De no cambiar el riesgo que los gatos ferales provocan en la población de liebres y de continuar la población de chivos que pueden ser competidores por alimento y uso de hábitat con la liebre en la Isla Margarita, la población de liebres puede estar en riesgo de desaparecer a largo plazo. Por lo anterior, se considera el valor 3 (de impacto medio).

De acuerdo a la suma total del MER igual a 10, se le asigna a *L. c. magdalenae* la

nueva categoría de amenazada, en lugar de sujeta a protección especial de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT 2010; Tabla 5).

Tabla 5. Valores obtenidos para las especies y subespecies de liebres en estudio según los criterios establecidos por el método de evaluación del riesgo de extinción (MER) de las especies silvestres en México de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT 2010).

	<i>L. c. magdalenae</i>	<i>L. c. sheldoni</i>	<i>L. insularis</i>
Criterio A	Muy restringida = 4	Muy restringida = 4	Muy restringida = 4
Criterio B	Propicio = 1	Propicio = 1	Propicio = 1
Criterio C	Vulnerabilidad media = 2	Vulnerabilidad media = 2	Vulnerabilidad baja = 1
Criterio D	Impacto medio = 3	Impacto medio = 3	Impacto medio = 3
Suma MER	10	10	9
NOM-059	Amenazada	Amenazada	Sujeta a protección especial

Lepus californicus sheldoni

Criterio A. Esta subespecie es microendémica, localizada en la Isla Carmen, con una distribución aproximada en la isla del 0.007% del territorio nacional (incluyendo sus islas), por lo tanto, le corresponde el valor 4 (muy restringida).

Criterio B. En general, el hábitat en el cual se encuentra esta especie (matorral xerófilo y dunas costeras) es propicio para el desarrollo óptimo de sus poblaciones, la composición vegetal no se encuentra actualmente amenazada ni por condiciones físicas ni biológicas (como la temperatura y humedad). La cobertura vegetal en el matorral xerófilo propicia el desarrollo de las actividades diarias de las liebres, ya que algunas liebres fueron observadas en actitud de descanso y de protección contra el sol y la temperatura; por lo tanto, cuenta con los requerimientos óptimos del hábitat para su desarrollo natural. Por lo anterior, se considera el valor 1 (propicio o poco limitante).

Criterio C. Se observaron signos de actividad reproductiva en cuatro machos con testículos escrotados, una hembra preñada y una hembra lactante en la estación húmeda (mayo a octubre) en *L. c. sheldoni*, lo que puede corresponder a la época reproductiva.

Lo anterior concuerda con lo observado en otra especie de liebre, *L. flavigularis*, cuya fase de lactancia se presenta de marzo a noviembre (Rioja et al. 2011). El valor de la densidad promedio estimado (9.79 ind/km²), al igual que el número de individuos estimado (1,479; en un área de 151 km²) no son tan altos. Uno de los impactos negativos para la población de liebres en esta isla es la presencia de gatos ferales en una alta densidad y que ocupan también el hábitat en donde la liebre fue observada que pueden afectar la demografía y posiblemente la reproducción de las poblaciones de esta liebre.

Por lo anterior, se considera el valor 2 (vulnerabilidad media).

Criterio D. La Isla Carmen se encuentra deshabitada, aunque existen campamentos de pescadores y un campamento de OVIS cercanos a la zona de playa. También existen visitas de turistas en kayacs. Aunque existen varios caminos en el área de estudio, transitados principalmente por pescadores y cazadores de borrego cimarrón, y algunas áreas se han dispuesto como basureros, el hábitat de la liebre ha permanecido poco alterado y sin asentamientos humanos ni obras de infraestructura. Es necesario evaluar si el establecimiento de campamentos de pescadores, han modificado el paisaje en la isla como se ha reportado previamente (Zarza-Villanueva 2006a) y el efecto que pueden

tener en la población de liebres, ya que se observaron liebres a unos metros de la línea de costa, justo donde se encuentran los campamentos (ver registros de liebres observadas)

El mayor impacto en esta isla sobre la población de las liebres es la presencia de gatos ferales en alta densidad, por lo que son un riesgo real y pueden causar un impacto negativo (en depredación y competencia) para la población, como lo demuestran los bajos valores de densidad poblacional y número estimado de liebres en esta isla. De no cambiar el riesgo que los gatos ferales pueden provocar en la población de liebres y de continuar la población de chivos que probablemente compiten por alimento y uso de hábitat con la liebre en la Isla Carmen, la población de liebres estará en riesgo de desaparecer a largo plazo. Por lo anterior, se considera el valor 3 (impacto medio).

De acuerdo a la suma total del MER igual a 10, se le asigna a *L. c. sheldoni* la nueva categoría de amenazada, en lugar de sujeta a protección especial de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT 2010; Tabla 5).

Lepus insularis

Criterio A. Esta especie es microendémica, localizada en la Isla Espíritu Santo, con una distribución aproximada del 0.005% del territorio nacional (incluyendo sus islas), por lo tanto, le corresponde el valor 4 (muy restringida).

Criterio B. En general, el hábitat en el cual se encuentra esta especie (matorral xerófilo) es propicio para el desarrollo óptimo de sus poblaciones, la composición vegetal no se encuentra actualmente amenazada ni por condiciones físicas ni biológicas (como la temperatura y humedad). La cobertura vegetal en el matorral xerófilo propicia el desarrollo de las actividades diarias de las liebres, ya que una de las liebres fue observada en actitud de descanso y de protección contra el sol y la temperatura en una cama de arena y pasto seco rodeada de candelilla (*Pedilanthus macrocarpus*) y arbustos con espinas. Se observó a una liebre alimentarse bajo una *Acacia* sp. en junio de 2011 en matorral xerófilo, con la particularidad de que se paró en sus patas traseras para alcanzar las hojas del mismo, este comportamiento no se había observado en esta especie. Por lo anterior, cuenta con los requerimientos óptimos del hábitat para su desarrollo natural y se considera el valor 1 (propicio o poco limitante).

Criterio C. Se observaron en junio de 2011 signos de actividad reproductiva en un macho con testículos escrotados, seis hembras preñadas y dos hembras lactantes en la estación húmeda (mayo a octubre), lo que puede corresponder a la época reproductiva.

Lo anterior concuerda con lo observado en otra especie de liebre, *L. flavigularis*, cuya fase de lactancia se presenta de marzo a noviembre (Rioja *et al.* 2011). Aunque en el mes de diciembre de 2010, se encontró en matorral xerófilo una gran cantidad de huellas y excretas de liebres, el valor de la densidad promedio estimado (11.43 ind/km²), al igual que el número de individuos estimado (923 en un área de 81 km²) son bajos. Es necesario evaluar las presiones por cacería que han sido reportadas previamente (Zarza-Villanueva 2006c). Por lo anterior, se considera el valor 1 (vulnerabilidad baja).

Criterio D. La Isla Espíritu Santo es un área protegida, está deshabitada y representa un destino turístico importante a partir del cual se han trazado senderos en el área.

Muchas de sus playas son utilizadas por pescadores y otras son de uso recreativo; sin embargo, el hábitat de las liebres no ha sido fragmentado ni modificado. Uno de posibles impactos negativos para la población de liebres en esta isla es la presencia de

chivos introducidos, los cuales pueden ser un riesgo real por competir por alimento y uso de hábitat. Igualmente, los pescadores llegan a cazar a los chivos al igual que las liebres, por lo que también son un riesgo real para la población de liebres. Es necesario evaluar el efecto que causan estas presiones, así como los depredadores naturales (aves y víboras) a la población de liebres. De no cambiar el posible riesgo que los chivos y la cacería provocan en la población de liebres en la Isla Espíritu Santo, la población de liebres estará en riesgo serio de desaparecer a largo plazo. Por lo anterior, se considera el valor 3 (impacto medio).

De acuerdo a la suma total del MER igual a 9, *L. insularis* continúa en la categoría de sujeta a protección especial de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT 2010; Tabla 5).

Discusión

Las islas de Baja California son áreas naturales protegidas importantes por su gran proporción de flora y fauna endémicos, pero también con una fuerte actividad humana, como: 1) la pesca, por lo cual se crean campamentos pesqueros a lo largo de las costas de las islas Magdalena, Margarita, Carmen y Espíritu Santo; 2) las actividades turísticas, a partir de las cuales se han implementado senderos y áreas de uso recreativo como en Isla Magdalena, Carmen y Espíritu Santo, 3) la cacería, principalmente de fauna exótica con fines cinegéticos, como borrego cimarrón en Isla Carmen (Álvarez-Castañeda y Patton 1999; Zarza-Villanueva 2006a), aunque también los pescadores llegan a cazar fauna nativa para complementar su alimentación; por ejemplo, a los conejos endémicos de Isla San José, Baja California Sur, *Sylvilagus mansuetus* (Lorenzo et al. 2011), o simplemente por gusto, sin ningún uso del ejemplar, como las liebres endémicas de Isla Tiburón, Sonora, *L. alleni tiburonensis* (L. Encinas, com. pers.).

Los datos presentados en este estudio no demuestran si estas actividades económicas han sido o no hasta el momento una amenaza a la fauna silvestre; sin embargo, la introducción de gatos y chivos son una amenaza real para las poblaciones de liebres endémicas en las islas, actuando como competidores por el alimento o por el uso de hábitat, ya que se han localizado en los mismos tipos de asociaciones vegetales que las liebres observadas. Lo anterior puede afectar negativamente la demografía y posiblemente la reproducción de las poblaciones de liebres. Existen casos previos sobre la introducción de fauna doméstica en diversos países (Donlan et al. 2005; McChensey y Tershy 1998; Cortés-Calva et al. en revisión), y en todos existe daño a las poblaciones naturales. Existen, además, especies de fauna nativa considerada depredadora de las liebres, principalmente coyotes en la Isla Margarita; aves de presa (cernícalo y caracara) en Isla Espíritu Santo (Thomas y Best 1994) y la víbora de cascabel en la misma isla (Cervantes et al. 1996).

Lo anterior, tiene como consecuencia una disminución en las poblaciones de liebres en las islas, reflejado en bajos números en densidad poblacional en Isla Margarita, Carmen y Espíritu Santo. Otros valores en densidad promedio poblacional de lagomorfos endémicos de islas han sido bajos; por ejemplo, en los conejos endémicos de la Isla Cedros, Baja California, *S. bachmani cerrosensis*, es de 9.5 ind/km² en un área de aproximadamente 20 km², debido principalmente a la presión que ejercen sobre la población los perros ferales (Cortés-Calva et al. en revisión). Sin embargo, se han estimado valores un poco mayores

en densidad promedio estimada en el conejo de la Isla San José, *S. mansuetus*, entre 25 a 35 ind/km² en un área de 20 km² (Lorenzo *et al.* 2011), lo que puede estar relacionado a un hábitat apropiado que provee condiciones más favorables en alimento y protección (Bronson y Tiemeier 1959, Daniel *et al.* 1993), aun con la presencia de gatos ferales en la isla (Lorenzo *et al.* 2011).

Las poblaciones de liebres en estudio son comunes en áreas de matorral xerófilo principalmente dominado por especies vegetales que por su valor de importancia (palo Adán, *F. diguetii*; matorra, *J. cuneata*; lomboy, *J. cinerea*; mangle dulce, *M. phyllanthoides*; mezquite, *Prosopis* sp. y *Acacia* sp.) les proporcionan un desarrollo óptimo para sus actividades diarias, entre las que se encuentran descanso y protección contra el sol y la temperatura. Afortunadamente, este tipo de asociación vegetal no se ha visto amenazado por actividades humanas.

Se han propuesto en este estudio cambios en las categorías de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT 2010) de las poblaciones de liebres de estudio, listadas previamente como sujetas a protección especial y actualmente amenazadas dos de ellas (*L. c. magdalenae* y *L. c. sheldoni*). Si continúan los factores de riesgo que amenazan a las poblaciones de liebres el estado de conservación de las mismas puede llegar a ser crítico en un futuro cercano.

Se considera que las poblaciones de liebres en las islas requieren de acciones urgentes para conservar a las mismas, por lo que deben llevarse a cabo monitoreos continuos de la abundancia y densidad poblacional de liebres, realizar un proceso de monitoreo de coyotes en Isla Magdalena, y de manejo y control de gatos ferales en Isla Margarita e Isla Carmen y de chivos en Isla Espíritu Santo. Estudios a largo plazo en las poblaciones de liebres localizadas en las islas proveerán de datos más detallados de su distribución, abundancia y densidad poblacional en relación con la de sus depredadores (principalmente los gatos ferales y coyotes), así como para obtener datos sobre la historia de vida de sus poblaciones; por ejemplo, de su época reproductiva, hábitos alimentarios y uso de hábitat. También es necesario llevar a cabo un estudio ecológico poblacional de las liebres (*L. californicus*), recientemente localizadas en Isla Cerralvo, Baja California Sur (Lorenzo *et al.* 2010).

Recomendamos también llevar a cabo actividades de vinculación con el sector social para recomendar acciones para evitar la presión de cacería de liebres, y llevar a cabo programas de educación ambiental desde nivel básico para los habitantes del área de estudio.

Agradecimientos

Agradecemos a J. Angulo, M. Cota y L. Encinas por su valioso apoyo en el traslado a las islas y en campo. A J. Bolaños, J. López y J. Espinoza su ayuda en campo y a S.T. Álvarez-Castañeda su apoyo en campo y comentarios a este manuscrito. Los comentarios de tres revisores anónimos mejoraron notablemente este manuscrito. El apoyo fue proporcionado por la CONABIO (proyecto HK052) a C. Lorenzo.

Referencias

ÁLVAREZ-CASTAÑEDA, S. T., Y J. L. PATTON. 1999. Mamíferos del Noroeste de México. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. La Paz, México.

- ÁLVAREZ-CASTAÑEDA, S. T., y A. ORTEGA-RUBIO. 2003. Current status of rodents on islands in the Gulf of California. *Biological Conservation* 109:157–163.
- BEST, T. L. 1996. *Lepus californicus*. *Mammalian Species* 530:1–10.
- BRONSON, F. H., y O. W. TIEMEIER. 1959. The relationship of precipitation and black-tailed jack rabbit populations in Kansas. *Ecology* 40:194–198.
- BUCKLAND, S. T., D. R. ANDERSON, K. P. BURNHAM, y J. L. LAKE. 1993. Distance sampling: estimating abundance of biological populations. Chapman and Hall. EE.UU.
- BURT, W. H. 1933. An undescribed jack-rabbit, genus *Lepus* from Carmen Island, Gulf of California, Mexico. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 46:37–38.
- CERVANTES F. A., S. T. ÁLVAREZ-CASTAÑEDA, B. VILLA, C. LORENZO, y J. VARGAS. 1996. Natural History of the Black Jackrabbit (*Lepus insularis*) from Espiritu Santo Island, Baja California Sur, Mexico. *The Southwestern Naturalist* 4:186–189.
- CERVANTES, F. A., C. LORENZO, y J. VARGAS. 1999. Familia Leporidae. Pp. 199–237 in *Mamíferos del Noroeste de México* (Álvarez-Castañeda, S. T., y J. Patton, eds.). Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. La Paz, México.
- CERVANTES F. A., A. ROJAS-VILORIA, C. LORENZO, y S. T. ÁLVAREZ-CASTAÑEDA. 1999-2000. Chromosomal differentiation between the jackrabbits *Lepus insularis* and *Lepus californicus* from Baja California Sur, Mexico. *Revista Mexicana de Mastozoología* 4:41–53.
- CORTÉS-CALVA, P., J. P. GALLO-REYNOSO, J. DELGADILLO-RODRÍGUEZ, C. LORENZO, y S. T. ÁLVAREZ-CASTAÑEDA. Aceptado. The effect of feral dogs and other alien species in native mammals. *Natural Areas Journal*.
- DANIEL, A., J. HOLECHEK, R. VALDEZ, A. TEMBO, L. SAIWANA, M. FUSCO, y M. CARDENAS. 1993. Jackrabbit densities on fair and good condition Chihuahuan Desert range. *Journal of Range Management* 46:524–528.
- DONLAN, C. J., J. KNOWLTON, F. D. DANIEL, y N. BIAVASCHI. 2005. Nested communities, invasive species and Holocene extinctions: evaluating the power of a potential conservation tool. *Oecologia* 145:475-485.
- FLUX, J. E. C., y R. ANGERMANN. 1990. The hares and jackrabbits. Pp. 61–94 in *Rabbits, hares and pikas. Status survey and Conservation Action Plan* (Chapman, J. A., y J. E. C. Flux, eds.). International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources, Gland, Suiza.
- GARCÍA, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). Edición de E. García impresa en Talleres Larios. Ciudad de México, México.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA (INEGI). 2005. Anuario estadístico estatal. Baja California, México.
- INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE (IUCN). 2011. The IUCN red list of threatened species. Version 2011.2. <<http://www.iucnredlist.org>>. Accessed 6 Dec 2011.
- KREBS, C. J. 2001. *Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance*. Quinta edición, Benjamin Cummings. San Francisco, EE.UU.

- LORENZO, C., O. RETANA GUIASCÓN, F. A. CERVANTES, J. VARGAS, Y G. L. PORTALES. 2000. Status survey of the critically endangered *Lepus flavigularis*. Final Report to the Chicago Zoological Society. El Colegio de la Frontera Sur. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.
- LORENZO, C., S. T. ÁLVAREZ-CASTAÑEDA, P. CORTÉS-CALVA, M. DE LA PAZ, Y J. E. BOLAÑOS. 2010. Status of an invading mainland jackrabbit on Cerralvo Island, Gulf of California. *Western North American Naturalist* 70:249–251.
- LORENZO, C., S. T. ÁLVAREZ-CASTAÑEDA, Y J. VÁZQUEZ. 2011. Conservation status of the threatened, insular San Jose brush rabbit (*Sylvilagus mansuetus*). *Western North American Naturalist* 71:10–16.
- MCCHESNEY, G. J., Y B. R. TERSHY. 1998. History and status of introduced mammals and impacts to breeding seabirds on the California channel and northwestern Baja California Islands. *Colonial Waterbirds* 21:335–347.
- MOCTEZUMA BARRAGÁN, J., Y M. SERRATO TEJEDA (COORDS.). 1988. Islas del Golfo de California. Secretaría de Gobernación y Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México.
- NELSON, E. W. 1909. The rabbits of North America. *North American Fauna* 29:1–314.
- RAMÍREZ-SILVA, J. P., F. X. GONZÁLEZ-CÓZATL, E. VÁZQUEZ-DOMÍNGUEZ, Y F. A. CERVANTES. 2010. Phylogenetic position of Mexican jackrabbits within the genus *Lepus* (Mammalia:Lagomorpha): a molecular perspective. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 81:721–731.
- RIOJA, T., C. LORENZO, E. NARANJO, L. SCOTT, Y A. CARRILLO-REYES. 2011. Breeding and parental care in the endangered Tehuantepec jackrabbit (*Lepus flavigularis*). *Western North American Naturalist* 71:56–66.
- SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (SEMARNAT). 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres- Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación, Segunda Sección, págs. 1-78, Jueves 30 de Diciembre. Ciudad de México, México.
- SMITH, A. 2008. Conservation of endangered lagomorphs. Pp. 297–315 in *Lagomorph Biology: Evolution, Ecology, and Conservation* (Alves, P. C., N. Ferrand, y K. Hackländer, eds.). Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Alemania.
- THOMAS, H. H., Y T. L. BEST. 1994. *Lepus insularis*. *Mammalian Species* 465:1–3.
- ZARZA-VILLANUEVA, H. 2006a. Ficha técnica de *Lepus californicus sheldoni*. In *Los mamíferos mexicanos en riesgo de extinción según el PROY-NOM-059-ECOL-2000* (Medellín, R., comp.). Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. W005. Ciudad de México, México.
- ZARZA-VILLANUEVA, H. 2006b. Ficha técnica de *Lepus californicus magdalenae*. In *Los mamíferos mexicanos en riesgo de extinción según el PROY-NOM-059-ECOL-2000* (Medellín, R., comp.). Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. W005. Ciudad de México, México.

ZARZA-VILLANUEVA, H. 2006c. Ficha técnica de *Lepus insularis*. In Los mamíferos mexicanos en riesgo de extinción según el PROY-NOM-059-ECOL-2000 (Medellín, R., comp.). Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. W005. Ciudad de México, México.

Sometido: 4 de mayo de 2012

Revisado: 1 de agosto de 2012

Aceptado: 13 de agosto de 2012

Editor asociado: Sergio Ticul Álvarez Castañeda

Diseño gráfico editorial: Gerardo Hernández