

## Research Article

# Evaluación de la población de cerdos asilvestrados (*Sus scrofa*) y su impacto en la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna, Baja California Sur, México

Aurora Breceda Solís-Cámara<sup>1\*</sup>, Gustavo Arnaud-Franco<sup>1</sup>, Sergio Álvarez-Cárdenas<sup>1</sup>, Patricia Galina-Tessaro<sup>1</sup> y Juan José Montes-Sánchez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. Mar Bermejo 195, Col. Playa Palo de Santa Rita, La Paz, BCS. CP 23090, México. Tel: (52) (612) 123-8484. Fax: (52) (612) 125-3625. \* [abreceda@cibnor.mx](mailto:abreceda@cibnor.mx)

### Resumen

El cerdo asilvestrado (*Sus scrofa*) es de las principales especies invasoras con fuertes efectos sobre ecosistemas naturales. Su presencia en la península de Baja California data del siglo XVIII. En este estudio se evalúa la abundancia relativa y distribución en la Reserva de la Biosfera "Sierra La Laguna" (REBISLA); y se presenta un análisis preliminar de su dieta e impacto en suelo y vegetación. Se hicieron entrevistas con rancheros, y se efectuaron 16 recorridos de más de un kilómetro en diferentes tipos de vegetación, tomando registros en 75 puntos. El efecto sobre vegetación y suelo, se evaluó en 40 cuadrantes de 25m<sup>2</sup> en sitios con y sin afectación, y se registraron las plantas perennes; se tomaron muestras de semillas y contenido en el suelo en 60 cuadrantes de 1m<sup>2</sup> con y sin rastros de cerdos. Se analizó el contenido estomacal de ocho cerdos. La presencia del cerdo en la REBISLA es común, con un nivel de afectación moderada. La vegetación más afectada es el bosque de pino-encino. La población de cerdos es muy dinámica y depende de factores climáticos como sequías extremas, y el constante ingreso de cerdos que escapan de rancherías; asimismo presenta una gran movilidad en función de la disponibilidad de alimento y agua, por lo que es necesario continuar con estudios multitemporales y multianuales.

**Palabras claves:** cerdos asilvestrados, impacto, Sierra La Laguna, México

### Abstract

The feral pig (*Sus scrofa*) is an exotic, invasive species that has major impacts on natural ecosystems. Its presence in the Baja California Peninsula dates from the 18th century. We determined its relative abundance and distribution in the "Sierra La Laguna" Biosphere Reserve" (REBISLA), as well as a preliminary analysis of its diet and impact to the soils and vegetation. We applied interviews to the local residents and realized 16 routes, each a kilometer long in different vegetation types and collected data at 75 points. The impact on the vegetation and soil ground was measured in 40 quadrants (each 25m<sup>2</sup>), where the impact of feral pigs on perennial plants and the soil surface was recorded. We took samples of the seeds and soil in 60 quadrants (each 1m<sup>2</sup>), some containing evidence of feral pig and others did not. We analyzed the stomach contents of eight feral pigs. The feral pig in the reserve is common at moderate levels of impact. The most impacted vegetation is the pine-oak forest. The feral pig population is very dynamic, related to climatic factors, such as extreme droughts. Escaped pigs from small, local farms are constantly entering the reserve. One problem in monitoring the impact of feral pigs is their high mobility in their search for food and water. Continue monitoring multi-seasonally and multi-annual is recommended to determine if their presence represents a danger to the vegetation.

**Key words:** feral pigs, impact, Sierra La Laguna, Mexico.

Received 23 Agosto 2008; 23 January, 2009, Published: 25 May 2009

**Copyright:** © Aurora Breceda Solís-Cámara, Gustavo Arnaud Franco, Sergio Álvarez-Cárdenas, Patricia Galina Tessaro y Juan José Montes Sánchez. This is an open access paper. We use the Creative Commons Attribution 3.0 license <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/> - The license permits any user to download, print out, extract, archive, and distribute the article, so long as appropriate credit is given to the authors and source of the work. The license ensures that the published article will be as widely available as possible and that the article can be included in any scientific archive. Open Access authors retain the copyrights of their papers. Open access is a property of individual works, not necessarily journals or publishers.

**Cite this paper as:** Breceda, A., Arnaud-Franco, A., Álvarez-Cárdenas, S., Galina Tessaro, P. and Montes-Sánchez, J. 2009. Evaluación de la Población de Cerdos Asilvestrados (*Sus scrofa*) y su Impacto en la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna, Baja California Sur, México. *Tropical Conservation Science* Vol.2(1): 173-188. Available online: [www.tropicalconservationscience.org](http://www.tropicalconservationscience.org)

## Introducción

La presencia de especies exóticas invasoras es considerada como una de las mayores amenazas para la conservación de especies, hábitat y procesos ecológicos [1]. La fauna introducida es responsable de un elevado número de extinciones y de otros daños ambientales, que se presentan de manera exacerbada en regiones insulares [2-5], como consecuencia de la depredación, la competencia, la alteración del hábitat, el sobre-pastoreo y los daños al suelo. Además de los impactos directos, las especies exóticas acarrear numerosos efectos indirectos que pueden ocasionar cambios en las comunidades y en los ecosistemas, siendo los más comunes, la introducción de semillas, propágulos, enfermedades, endo y ectoparásitos y desequilibrio en las redes tróficas.

El cerdo asilvestrado (*Sus scrofa*) es un mamífero exótico con amplia distribución, y es considerado como factor de disturbio de los ecosistemas naturales. A escala mundial es reconocida como una de las principales especies invasoras dentro del Programa Global de Especies Invasoras (2008) [6]. Este ungulado perteneciente al Orden Artiodactyla, Familia Suidae y Subfamilia Suinae, es nativo de Eurasia y África del Norte. Los cerdos han sido introducidos en prácticamente todo el mundo como ganado doméstico; sin embargo, es común que algunos grupos escapen del cuidado humano o sean liberados intencionalmente, convirtiéndose en animales asilvestrados e impactando de manera importante a los ecosistemas naturales. En Australia, por ejemplo, se ha reportado que depredan sobre especies en peligro, modifican el hábitat y compiten con las especies nativas por alimento [7-9].

Los cerdos asilvestrados son omnívoros y oportunistas [10], además del impacto que pueden causar en un ecosistema debido a sus hábitos alimentarios, pueden alterar los suelos por el acto de hozar y revolverlo, modificando la estructura de la vegetación herbácea y los procesos de regeneración [11-13]. Entre sus efectos se encuentran, reducción de abundancia de árboles nativos, disminución de la cobertura de hojarasca y del número de artrópodos del suelo; promoción en el establecimiento de malezas, aceleran procesos erosivos y promueven el lavado de nutrientes del suelo [14-16]. Asimismo, los sitios con alteraciones por efecto de los cerdos se han asociado con la dispersión de *Phytophthora cinnamomi*, un hongo parásito de raíces [17]. También, al revolcarse en el lodo, los cerdos pueden aumentar los sitios con aguas estancadas aptas para la reproducción de mosquitos vectores de enfermedades [14], e incluso ser potenciales portadores y transmisores de enfermedades [18].

En México, *Sus scrofa* está incluida en el Sistema de Información de Especies Invasoras [19], y se considera de alta prioridad para el país. Su presencia en la península de Baja California data desde antes de la época de las misiones. En 1535 Hernán Cortés trajo a Baja California Sur los primeros animales domésticos, aunque fueron los misioneros encabezados por Kino y Salvatierra quienes hicieron posible su ambientación en la península, desde el inicio del período misional en 1697 [20].

La presencia de grupos de cerdos asilvestrados (piaras) en la Sierra La Laguna, ubicada en la región meridional de la península, ha sido reportada en diversas fuentes, entre las que destacan los trabajos previos a la declaratoria de esta zona como Reserva de la Biosfera [21]. Durante el año 2007 se observaron indicios de daños en el bosque de encino de esta serranía y se señaló el posible efecto de estos animales en la regeneración de la vegetación [22]. Sin embargo, no existe una valoración objetiva de la abundancia de cerdos, su distribución y su efecto en la vegetación, fauna nativa y en la salud ambiental y humana. Bajo este contexto, el objetivo de este estudio consiste en evaluar la abundancia relativa y distribución de cerdos en la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna, realizar un análisis preliminar de su dieta, y una primera valoración de su impacto en el suelo y la vegetación.

## Métodos

### Área de estudio

La Sierra de La Laguna constituye el macizo montañoso más elevado y grande del sur de la península de Baja California, con una altura máxima de 2,090 m. A lo largo del gradiente altitudinal se desarrollan diferentes comunidades vegetales. En las zonas intermedias del macizo montañoso, entre 300 y 1000 m, con un clima cálido y seco, con marcada estacionalidad se desarrolla la selva baja caducifolia. Por arriba de esta cota altitudinal, entre 1000 y 1500 m, se desarrolla el bosque de encino (*Quercus tuberculata*), y en las zonas más elevadas se ubica el único bosque de pino-encino (*Pinus lagunae-Quercus devia*) del sur de la península. En la parte central de esta sierra, entre 23°42'-23°20' latitud Norte y 109°46'-110°11' longitud Oeste, se localiza la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna (Fig. 1), la cual fue decretada como Área Natural Protegida en 1994 y tiene una superficie de 112,437 ha. En las partes medias y bajas de la reserva se asientan numerosas rancherías que se dedican a la ganadería extensiva, principalmente de ganado vacuno y en menor proporción a la cría de cabras y cerdos, esta actividad ha generado sobre-pastoreo en la zona [23].



Fig. 1. Localización de la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna.

### Entrevistas

Con el fin de obtener información de la percepción de la población local en torno a los cerdos asilvestrados, se llevaron a cabo 19 entrevistas estructuradas, orientadas por un cuestionario de nueve preguntas abiertas y seis cerradas, dirigidas a rancheros de las partes bajas de la sierra La Laguna, tanto en la vertiente del Golfo de California, como en la del Pacífico. La selección de los entrevistados, se basó en el tiempo de residencia en el área (mayor a 10 años) y que visitaran con frecuencia las zonas altas de la sierra. El cuestionario sirvió de guía a la entrevista y los datos proporcionados fueron recopilados de forma escrita en los formatos. La información se agrupó en tres categorías: 1) Conocimiento sobre los cerdos (antigüedad de los cerdos en la sierra, preferencia de hábitat, tamaño de las piaras y alimentación); 2) Percepción sobre la presencia de los cerdos en la sierra (obtiene provecho de ellos, qué problemática provocan, deben seguir en la sierra); 3) Información sobre los ranchos (tienen cerdos en sus ranchos, enfermedades que éstos presentan, enfermedades de los pobladores, se enferman por comer carne de cerdos asilvestrados).

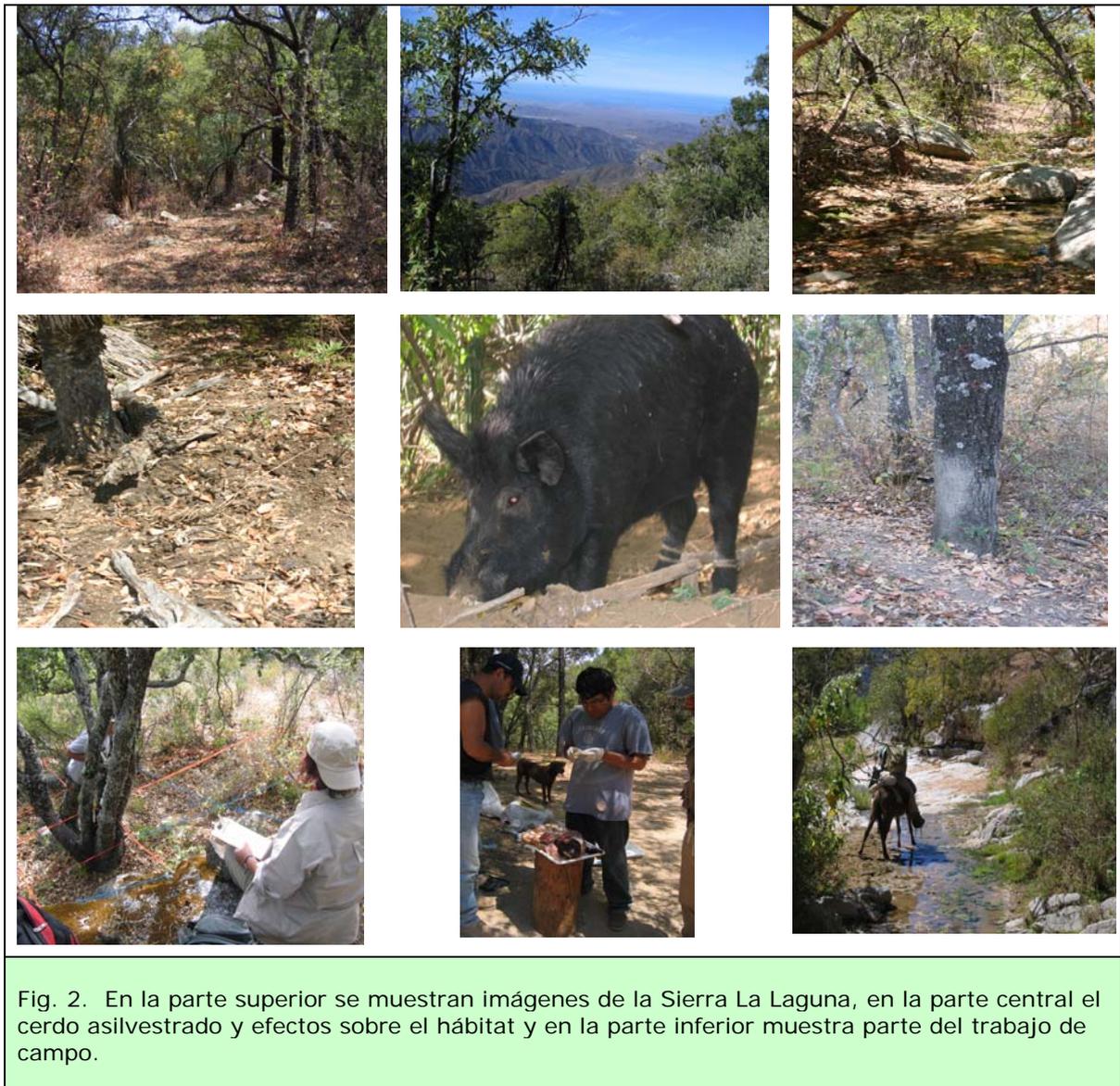


Fig. 2. En la parte superior se muestran imágenes de la Sierra La Laguna, en la parte central el cerdo asilvestrado y efectos sobre el hábitat y en la parte inferior muestra parte del trabajo de campo.

### *Abundancia de cerdos*

Para evaluar la abundancia y el efecto de la actividad de los cerdos asilvestrados en la Reserva de la Biosfera, se efectuaron dos muestreos (febrero y mayo del 2008) en las zonas altas de la serranía. Dado que la observación directa de animales es difícil, por sus hábitos crepusculares o nocturnos, aunado a su buen olfato que les permite percibir a distancia la presencia humana y alejarse, se hicieron registros de presencia mediante métodos indirectos a través de sus rastros. Se realizaron 16 recorridos de longitud variable, mayores de un kilómetro (promedio 2.6 km,  $\pm$  1.5) distribuidos en diferentes hábitat de la sierra. Dada la naturaleza del terreno (pendientes pronunciadas y densidad de la vegetación), los transectos fueron establecidos a lo largo de los senderos que ya existen, que conducen a diferentes localidades. Los transectos no siguieron siempre una línea recta, porque la condición del terreno no lo permitió. Los rastros considerados fueron: huellas, excretas, hozaderos o trompeaderos (sitios en los cuales los cerdos mueven o levantan la tierra con el hocico), revolcaderos (sitios en los cuales los cerdos se revuelcan en el suelo) y rascaderos (estructuras que utilizan los cerdos para frotar su cuerpo y liberarse de lodo seco y ectoparásitos). Las observaciones directas fueron posibles solamente con la ayuda de perros durante las jornadas de cacería.

La abundancia relativa se consideró como el porcentaje de presencia – ausencia de rastros en los recorridos, quedando definida como sigue:

- a) Abundante: presencia de rastros entre 76-100% de los recorridos.
- b) Común: presencia de rastros entre 51 – 75 % de los recorridos.
- c) Escaso: presencia de rastros entre 26-50 % de los recorridos.
- d) Raro: presencia de rastros entre 0 – 25 % de los recorridos.

Para clasificar la intensidad de la actividad de los cerdos, se emplearon registros utilizando el sistema propuesto por Pavlov *et al.* [24], que se basa en el conteo del número total de rastros por transecto, donde un rastro consiste en la observación de una señal de la presencia del cerdo (huellas, excretas, hozaderos, rascaderas y revolcaderos) dejada por un sólo individuo o un grupo de individuos, pero agrupados en un mismo sitio. De esta forma, la actividad fue registrada como sigue:

- a) Alta: cuando se registraron más de 10 rastros por recorrido.
- b) Moderada: cuando se registraron de 4 a 10 rastros por recorrido.
- c) Baja: cuando hubo de 1 a 3 rastros por recorrido.
- d) Nula: cuando hubo ausencia de rastros en un recorrido.

En forma alterna, en los sitios evaluados se colectaron excrementos de coyote (*Canis latrans*) para identificar si los cerdos forman parte del espectro alimentario de este depredador.

#### *Impacto del cerdo*

Con el objeto de evaluar las características de la vegetación en las áreas en donde se distribuyen los cerdos asilvestrados, y el impacto de estos ungulados en el sotobosque y banco de semillas, se hicieron diversos muestreos. Se establecieron transectos de 300 m de longitud, a cada 100 m de distancia se hicieron parcelas de 5 X 5 m (25m<sup>2</sup>). En cada parcela se registraron los rastros de cerdos, el porcentaje del área afectada, y todos los individuos de plantas perennes (árboles, arbustos y hierbas). Para cada individuo vegetal se registró la especie, altura máxima, cobertura en dos diámetros, y diámetro a la altura del pecho para los individuos arbóreos de gran talla. En el Laboratorio de Botánica y el Herbario del CIBNOR, se identificaron a los especímenes desconocidos. La información de campo se capturó en hojas de EXCELL. Para caracterizar la vegetación en pie se calculó la abundancia, la cobertura conforme a la fórmula de la elipse, y la altura promedio por especie y por tipo de vegetación. Para evaluar el impacto en el sotobosque se estimó la abundancia de plantas de menos de un metro de altura en sitios con y sin impacto por cerdos.

Para evaluar el efecto de los cerdos en el suelo y la regeneración de la vegetación, se hicieron 60 sub-parcelas de 1 X 1 m, en sitios con y sin impacto por cerdos. En las sub-parcelas se colectaron todas las semillas, frutos, flores, restos de raíces removidas por los cerdos, así como larvas y artrópodos. Del material colectado en el suelo, se calculó la abundancia de semillas, frutos, flores, bulbos y artrópodos en sitios con y sin impacto de cerdos. Con respecto a los restos de raíces se intentó identificar la especie y solamente se menciona la presencia de restos.

Otro factor importante para el análisis del efecto de los cerdos en el ecosistema, se relaciona con la pendiente de los sitios en los que se observaron rastros, ya que en pendientes pronunciadas la actividad de los cerdos puede acelerar los procesos erosivos debido a la remoción del suelo por efecto de hozar. Por lo que se registró la pendiente de los sitios con rastros y se clasificó de la siguiente manera:

- a) Pendientes de leves a moderadas: 0 - 20%
- b) Pendientes de moderadas a fuertes: 21 - 40%
- c) Pendientes de muy fuertes a abruptas: > 41 %.

*Dieta de cerdos*

Para identificar la dieta de los cerdos se capturaron animales con el auxilio de perros (permiso: SGPA/DGVS/01990/08). Los animales fueron sacrificados y se colectó el estómago para obtener muestras de su contenido, las que fueron transportadas en un contenedor hasta el Laboratorio de Ecología Animal del CIBNOR, para realizar su análisis y determinación de la composición taxonómica a través de la revisión macroscópica.

Tabla 1. Especies vegetales consumidas por el cerdo según los rancheros, distribución y época de fructificación.

ESPECIE	Nombre común	Forma de crecimiento	Estructura consumida	Tipo de vegetación	Fructificación
<i>Bumelia occidentalis</i>	Bebelama	Arbusto	Fruto	SBC	Mayo-Junio
<i>Cyrtocarpa edulis</i>	Ciruella	Árbol	Fruto	SBC	Julio-Agosto
<i>Cnidocolus angustidens</i>	Caribe	Hierba perenne	Bulbo	SBC	Mayo-Junio
<i>Erythea brandegeei</i>	Palmilla de taco	Palma	Fruto	BE y SBC	Febrero-Marzo
<i>Ficus palmeri</i>	Salate	Árbol	Fruto	SBC y BE	Abril-Mayo
<i>Pinus lagunae</i>	Piñones	Árbol	Fruto	BPE	Marzo-Abril
<i>Pithecellobium undulatum</i>	Palo eva	Árbol	Fruto	SBC	Mayo-Junio
<i>Quercus brandegeei</i>	Bellota arroyera	Árbol	Fruto	SBC	Noviembre-Diciembre
<i>Quercus devia</i>	Bellota negra	Árbol	Fruto	BPE	Febrero-Marzo
<i>Quercus laeta</i>	Bellota roble blanco	Árbol	Fruto	BPE	Marzo-Abril
<i>Quercus reticulata</i>	Bellota blanca	Árbol	Fruto	BPE	Abril-Mayo
<i>Quercus tuberculata</i>	Bellota roble	Árbol	Fruto	BE y BPE	Febrero-Abril
<i>Typha dominguensis</i>	Tule	Hierba perenne	Raíces	SBC y MX	
<i>Washingtonia robusta</i>	Palma real	Palma	Fruto	SBC y MX	Mayo-Junio

SBC: Selva Baja Caducifolia

BE: Bosque de encino

BPE: Bosque de pino y encino

MX: Matorral xerófilo

## Resultados

### Entrevistas

Las 19 entrevistas a los habitantes de las rancherías permitieron detectar la percepción de los lugareños con respecto al cerdo. Diez de los entrevistados (52%) consideran que los cerdos asilvestrados son un problema tanto para ellos como para el ecosistema, debido a que consumen pastos y plantas que alimentan al ganado vacuno, además de que entran a las huertas y sembradíos produciendo daños. También mencionan que los cerdos afectan a la vegetación natural porque consumen las semillas y remueven el suelo. Sin embargo, 57% de los entrevistados consideran que no se deben eliminar, ya que constituyen una fuente de alimento para los lugareños, viéndose beneficiados. Mencionan que su carne es mejor que la de los cerdos de granja, porque se alimentan de bellotas y contiene menos grasa.

Sobre la movilidad de estos ungulados, los rancheros indicaron que se mueven por donde quiera, prefiriendo los lugares húmedos, con cubierta vegetal y con alimento. Todos los entrevistados señalaron que los cerdos consumen principalmente bellotas, pero también comen otras plantas como piñones, pastos, raíces, salate, palo eva, bebelama, camote de caribe, raíces de tule, ciruela de monte, palmilla de taco y carroña (Tabla 1).

En cuanto al número de animales vistos, la mayoría mencionó que hay "*muchos*", sin precisar número, que las piaras son generalmente de 10 a 15 animales y las menores de 4 a 5 individuos; los machos o berracos son solitarios y difíciles de ver, pues huyen fácilmente ante la presencia de personas. Sobre la percepción de los rancheros respecto de que si la población de cerdos ha aumentado o no, hubo variedad de respuestas (ha aumentado, ha disminuido, se mantiene igual, varía o no contestó), siendo la más consistente la que ha aumentado. En las respuestas se mencionó también, que en años buenos (con bellotas) la población de cerdos aumenta, pero que muchos cerdos mueren en los años malos. También comentaron que el coyote consume muchos cerdos, al igual que las personas y el puma ocasionalmente, por lo que la población de cerdos se mantenía relativamente igual.

Respecto a la pregunta ¿desde cuándo hay cerdos asilvestrados en la sierra?, respondieron que desde hace mucho; todos comentaron que desde que eran niños ya estaban presentes en la sierra (el promedio de edad de la población de la Reserva es de 55 años y una moda de 43 años [25]). Uno de los entrevistados comentó que: "*desde 1980 sube a la sierra y en ese tiempo metieron cerdos para que se cruzaran con los chinampos* (nombre local para animales asilvestrados) *de Apolinar León* (ranchero que habitó en las partes altas de la sierra en la década de los años cuarenta)". Otras personas indicaron que en 1942 se introdujeron 200 cerdos en la parte alta de la sierra.

Tabla 2. Registro de actividad de cerdos en los diferentes recorridos muestreados.

No.	Recorrido	Número de rastros		
		Bosques de Encino-Pino	Vegetación de Galería	Selva Baja
1	Agua del Encino	3		
2	Torre	2		
3	Camino corta fuego	0		
4	Paraje Polaco		4	
5	Camino a Burrera (bosque)	3		
6	La Palma		6	
7	Camino a San Antonio	4		
8	Palo Extraño – Agua madreños	5		
9	Palo Extraño – Chuparrosa	3		
10	Palo Extraño – San Antonio	6		
11	Las Piedronas			1
12	Casas Viejas			0
13	Valle La Laguna	0		
14	Palo Extraño – Piedronas	0		
15	Subida Burrera			0
16	Primer Valle – La Laguna	0		

### Abundancia

De los 16 recorridos realizados para la evaluación de abundancia, once se efectuaron en el área boscosa (bosque de pino-encino y bosque de encino), tres en la selva baja caducifolia y dos en cañadas con vegetación riparia (Tabla 2). De éstos, en diez (62.5%) hubo presencia de rastros; de esta forma, de acuerdo con la clasificación de abundancia establecida, se puede ubicar a los cerdos en la sierra en la categoría de común.

La intensidad de la actividad de los cerdos en cada uno de los recorridos varió de nula a moderada; en cinco de ellos el registro fue bajo, en otros cinco la actividad fue moderada y en seis transectos no ocurrieron rastros de actividad (Tabla 2).

Con respecto a la pendiente del sitio en el que se encontraron los rastros, los resultados indican que el 42% de la actividad de los cerdos registrada se encontró en sitios con pendientes de moderadas a fuertes, 39% en sitios con nula o muy poca pendiente y 19% en sitios con pendiente muy fuerte o abrupta.

Se examinaron 40 heces de coyote colectadas en los diferentes transectos. El análisis indicó que el cerdo asilvestrado ocupó el segundo lugar en proporción en la dieta de los coyotes,

apareciendo en 28% de las muestras. Los restos de cerdo solamente fueron superados por los de roedores, que ocuparon la mayor proporción en la dieta, con 48%, y un porcentaje similar al de los venados, que aparecieron en 23% de los excrementos examinados (Fig. 3). Lo anterior muestra la importancia de los cerdos para este depredador, lo cual también es indicativo de que son un recurso disponible en la sierra.

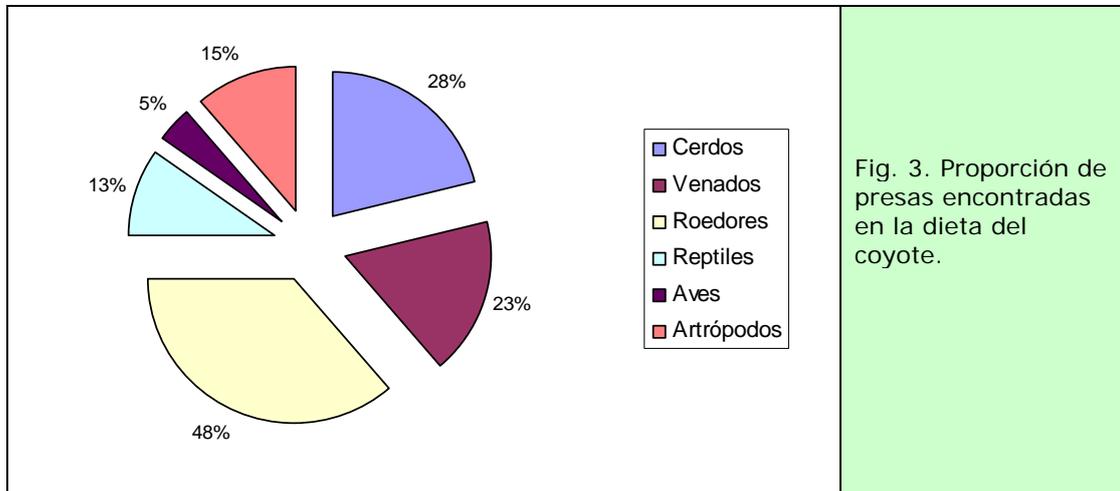


Fig. 3. Proporción de presas encontradas en la dieta del coyote.

#### *Impacto de los cerdos*

Con respecto a la presencia de cerdos en los diferentes tipos de vegetación en la Reserva de la Biosfera, se encontró que de un total de 75 sitios observados durante los recorridos, transectos y cacería, se encontraron rastros de cerdos en 54 sitios (Tabla 3). La mayor frecuencia se localizó en el bosque de pino-encino, ya que el 80% de los registros en ese tipo de vegetación mostraron efecto de cerdo asilvestrado.

Tabla 3. Sitios con rastros de cerdos ferales por tipo de vegetación.

TIPO DE VEGETACIÓN	SITIOS DE OBSERVACIÓN	SITIOS CON RASTROS	%
ECOTONO BOSQUE PINO-ENCINO Y BOSQUE DE ENCINO	6	4	67
BOSQUE DE PINO-ENCINO	45	36	80
BOSQUE DE ENCINO	20	14	70
SELVA BAJA CADUCIFOLIA	4	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>75</b>	<b>54</b>	<b>72</b>

En la Tabla 4 se indican los diferentes tipos de rastros encontrados, tanto en los transectos de muestreo (parcelas de 25 m<sup>2</sup>), como los observados fuera de los transectos. El tipo de vegetación con el área afectada de mayor extensión es el bosque de pino-encino, ya que 24% del área muestreada presenta impacto por cerdo. Si además consideramos que este tipo de bosque es el que tiene la menor extensión (poco más de 6,000 ha) dentro de la reserva, podemos concluir que el bosque de pino-encino presenta el mayor impacto por la acción de los cerdos asilvestrados. Cabe señalar también que en este tipo de vegetación, es en donde se concentran un gran número de endemismos.

Tabla 4. Tipo de rastros y área afectada por tipo de vegetación.

TV	HOZ		FROT	CAC	TESC (m <sup>2</sup> )	ÁAM (m <sup>2</sup> )	PROF cm	ÀM (m <sup>2</sup> )	À (%)
	m	o							
<b>ECOTONO</b>	2	2	----	----	57	10	----	150	7
<b>BP-EN</b>	13	8	2	13	430	273	17	1125	24
<b>BEN</b>	8	3		3	12	81	10	500	16
<b>SELVA</b>	----	----	----	----	----	----	----	100	0
<b>TOTAL</b>	23	13	2	16	499	364	16	1875	19

TV = tipo de vegetación, HOZ = hozadero (m = muestreado, o = observado), FROT = frotadero, CAC = cacería, TESC = tamaño de escarbadero observado, AAM = área afectada muestreada, PROF = profundidad, AM = área muestreada, A = área afectada (%).

La Tabla 5 muestra los resultados del análisis de vegetación, en donde se aprecia que la mayor cobertura vegetal y abundancia de plantas perennes (árboles, arbustos y hierbas), durante la época estudiada, se encuentra en los bosques de encino y pino-encino. En tanto que la selva presenta la menor abundancia, esto se debe probablemente a la época de muestreo, que corresponde con sequía y muchas especies anuales aún no se desarrollan. Sin embargo, en la selva se encuentran los sitios de mayor diversidad. De estos resultados destaca la poca presencia de juveniles de encino roble (*Quercus tuberculata*).

Tabla 5. Características de la vegetación en los sitios muestreados.

TIPO DE VEGETACIÓN FINAL	ALTITUD	VEGETACIÓN				JUVENILES			
		ABU	ALT	COB	No SP	EN RO	EN NE	PIN	
		Total	124		359		0	1	3
ECOTONO BOSQUE DE PINO-ENCINO Y BOSQUE DE ENCINO	1695	<b>Promedio</b>	<b>31</b>	<b>1,5</b>	<b>90</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
<i>n</i> 4		Desv. Sta	10	0,6	56	2			
		Total	748		1878		3	40	17
BOSQUE DE PINO-ENCINO	1700	<b>Promedio</b>	<b>37</b>	<b>0,8</b>	<b>94</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
<i>n</i> 20		Desv. Sta	18	0,3	137	2			
		Total	420		883		1	0	0
BOSQUE DE ENCINO	1612	<b>Promedio</b>	<b>35</b>	<b>1,0</b>	<b>74</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<i>n</i> 12		Desv. Sta	16	0,4	47	2			
		Total	43		267				
SELVA BAJA CADUCIFOLIA	853	<b>Promedio</b>	<b>11</b>	<b>2,8</b>	<b>67</b>	<b>7</b>			
<i>n</i> 4		Desv. Sta	3	0,9	34	3			

ABU = abundancia, ALT = altura (m), COB = cobertura (m<sup>2</sup>), No SP = número de especies, EN RO = encino roble, EN NE = encino negro, PIN= pino

En la Figura 4 se muestra la abundancia promedio de plantas en el sotobosque (plantas con una altura menor a un metro) en sitios con impacto de cerdos y sin impacto. De acuerdo con estos resultados, la abundancia de plantas en sitios con o sin rastros de cerdos varía entre los diferentes tipos de bosques. En el bosque de encino roble la mayor abundancia de plantas del sotobosque se presenta en sitios con impacto del cerdo; en tanto que en el bosque de encino negro-pino el sotobosque es más abundante en sitios sin rastros de cerdos. Estos resultados no nos permiten concluir que estas variaciones se relacionen principalmente con la actividad de los cerdos. Con respecto al número de plántulas y juveniles de encino roble, encino negro y pino, se encontró una densidad por hectárea de 43, 443 y 216 respectivamente.

De las colectas en el suelo se encontró que más del 90% del material corresponde a semillas y frutos (Fig. 5), principalmente bellotas de encino roble (*Quercus tuberculata*); otras semillas presentes pertenecen a especies como *Pinus lagunae*, san miguelito (*Antigonon leptopus*), palmilla (*Erythea brandegeei*), bebelama (*Bumelia occidentalis*) y mauto (*Lysiloma divaricatum*). Además en el suelo se encontraron caracoles, larvas y artrópodos, así como abundantes restos de conos.

Destaca que casi la totalidad de las bellotas colectadas son de encino roble, y más del 10% de éstas presentaron orificios que denotan la infesta por larvas de coleópteros de la familia Curculionidae, parásitos de estos frutos (Jiménez *com. per.*). Con respecto al efecto del cerdo y el número de semillas en el suelo, no se encontraron marcadas diferencias en el número de semillas promedio entre sitios con y sin impacto (Fig. 6)

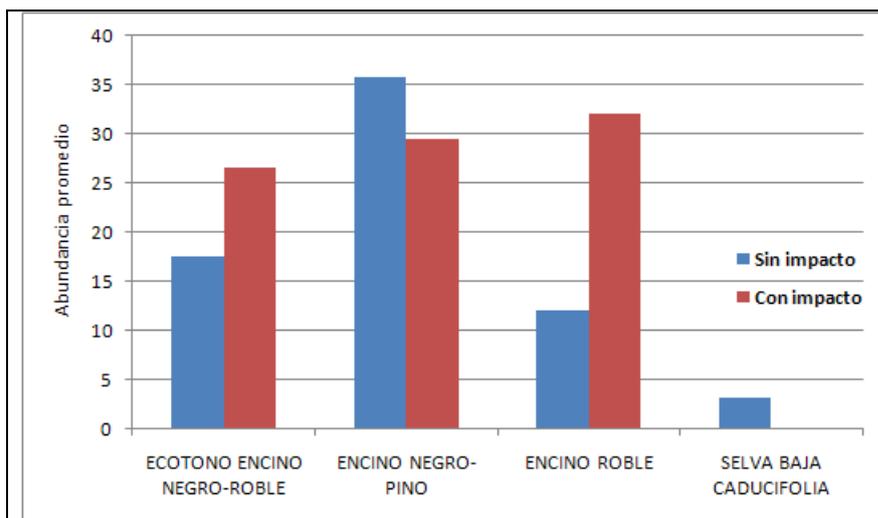


Fig. 4. abundancia promedio de plantas en el sotobosque por tipo de vegetación y presencia de rastros

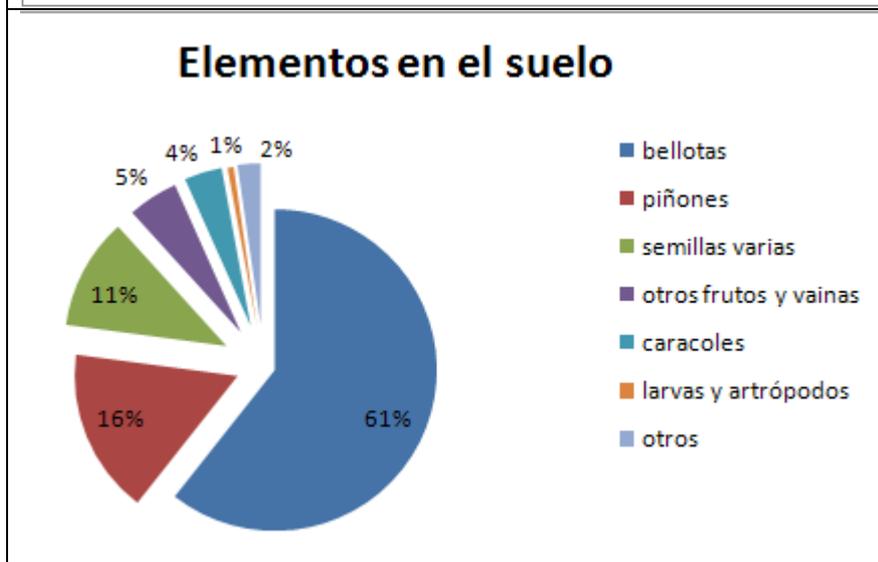


Fig. 5. proporción de los elementos colectados en suelo

La diferencia más importante entre la abundancia de bellotas se relaciona con la estacionalidad, ya que es durante los meses de invierno cuando se encontraron más semillas, particularmente de bellotas de encino roble, en tanto que para la primavera se presenta una considerable disminución de semillas de encino.

#### *Dieta del cerdo*

Del 27 de marzo al 1 de abril se colectaron ocho muestras de contenidos estomacales (6 hembras adultas, una hembra juvenil y un macho juvenil) con peso húmedo que varió de 355 g a 1,350 g, y un promedio de agua de 69%. Estos individuos fueron capturados en las zonas boscosas. En el contenido estomacal de los ocho cerdos se encontraron 23 elementos consumidos, siendo 11 el máximo de elementos registrados para un individuo. En la Tabla 6 se muestra la ocurrencia o frecuencia de estos elementos en los estómagos analizados, siendo las bellotas el elemento más frecuente.

El principal elemento encontrando en todos los estómagos fueron bellotas, ocupando casi la totalidad de la dieta en esta época, con 93% de inclusión en materia seca. En porcentaje mucho menor aparecieron otros elementos, tales como vegetales (2%) e invertebrados (3%), de estos últimos, el más abundante fue la larva de un escarabajo perteneciente a la familia Scarabeidae y, se encontró en 7 estómagos. Un elemento extra encontrado fue la presencia de piedras con 2% de inclusión

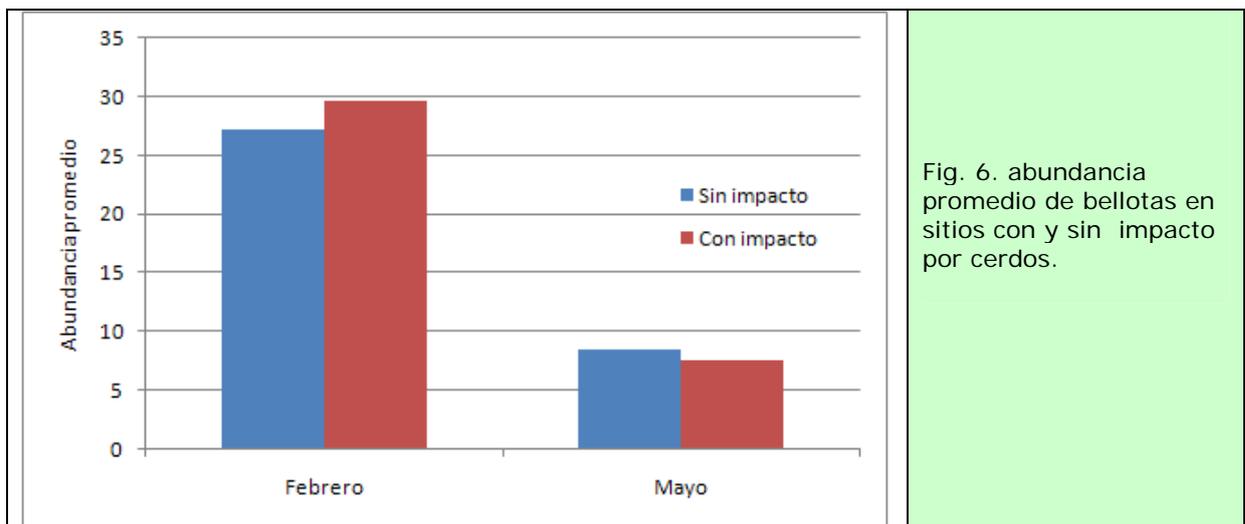


Fig. 6. abundancia promedio de bellotas en sitios con y sin impacto por cerdos.

## Discusión

Los resultados derivados de la investigación bibliográfica y las entrevistas con rancheros, indican que la presencia de cerdos asilvestrados en la Sierra La Laguna data desde el inicio del poblamiento civil español. Sin embargo, se tiene registrado que es durante el siglo XX cuando se introducen piaras en las zonas altas de la sierra (principalmente en los años de la década de los cuarenta y ochenta). Las encuestas y observaciones indican que los cerdos se distribuyen en áreas con disponibilidad de alimento, agua y cobertura vegetal, como lo reportan en otras regiones [26, 27]. Es por ello que a lo largo del año las piaras se mueven en busca de estos recursos. Durante el otoño-invierno se les encuentra en las zonas altas de la sierra, en los bosques de encino-pino y encino, ya que es durante esta época cuando se producen bellotas y piñones, principales componentes de la dieta del cerdo. La abundancia de encinos y pinos en estos bosques es alta y, aunado a la sincronía de las poblaciones de estas especies en la producción de frutos, provoca que en años "buenos" o "belloteros" exista una buena disponibilidad de alimento, lo que permite a los cerdos confinarse durante estas temporadas en las zonas altas de la sierra.

Durante el verano, cuando ha terminado la producción de bellotas, los cerdos migran a sitios en donde existen otros recursos alimenticios, principalmente a los fondos de cañada en busca de frutos de palmas, o a zonas más bajas en donde algunas especies propias de la selva baja caducifolia producen semillas o frutos susceptibles de ser consumidas por los cerdos. Ésta es quizás la época del año más crítica para los cerdos, ya que no existe tanta disponibilidad de alimentos. Esta variación estacional de la dieta y los movimientos en función de la disponibilidad de los recursos ha sido documentada también en otras regiones [24, 28].

Tabla 6. Contenido estomacal de ocho cerdos capturados en la primavera del 2008.

COMPONENTE	Ocurrencia total (%)
<b>Frutos</b>	
<i>Quercus</i> spp.	100
<b>Material vegetal</b>	
<i>Toxicodendrum radicans</i>	25
Desconocida	13
<i>Arracacia brandegeei</i>	25
<i>Samolus vagans</i>	13
<i>Mimulus gutatus</i>	13
<i>Acalypha comonduana</i>	13
Otros vegetales	88
<b>Invertebrados</b>	
Familia: <i>Scarabaeidae</i>	88
Familia: <i>Caravidae</i>	25
Familia: <i>Caravidae</i> (vellocidades)	25
Familia: <i>Tenebrionidae</i>	75
Familia: <i>Ceratopogonidae</i>	38
Familia: <i>Tipulidae</i>	38
Familia: <i>Geometridae</i>	25
Familia: <i>Dipluridae</i>	13
Orden: <i>Spirobolida</i>	13
<i>Scolopendra</i>	38
Otros invertebrados	25
<b>Vertebrados</b>	
<i>Xantusia vigilis vigilis</i>	25
<i>Mimus polyglottos</i>	13
<b>Piedras</b>	75

Los resultados en cuanto a la abundancia y actividad de los cerdos en la temporada estudiada (fines de invierno-inicio de primavera), mostraron que es común y moderada en los bosques de encino y encino-pino respectivamente. Asimismo los resultados mostraron que es el bosque de pino-encino en donde hay mayor actividad de estos ungulados y que representa la vegetación con más área afectada por la actividad de los cerdos. Es importante señalar que el bosque de pino-encino es la vegetación con menor extensión geográfica en la Sierra La Laguna, por lo que la actividad de los cerdos puede tener mayores efectos en este tipo de bosque, principalmente por la remoción de suelo en sitios de pendientes pronunciadas.

A pesar de que el cerdo parece ser común en la sierra, referencias de la gente y observaciones en años previos, indican que la abundancia de cerdos es variable dependiendo de las condiciones climáticas, las cuales influyen en forma directa principalmente en la producción y disponibilidad de alimento. De esa forma, tanto sequías, como eventos catastróficos, pueden traducirse en épocas críticas, de baja o nula producción. Así, ante la escasez de alimento, la población de cerdos tiende a regularse, por ejemplo, aumentando la tasa de mortalidad y disminuyendo las tasas de natalidad y supervivencia. Ante tal escenario, la abundancia relativa de la población disminuiría. Caso contrario sucede en épocas con buena precipitación y abundante producción de alimento y disponibilidad de agua. Esto también fue referido por los lugareños durante las encuestas.

Los resultados iniciales sobre el efecto de los cerdos en la vegetación no mostraron tendencias claras respecto a la abundancia de plantas en el sotobosque, así como tampoco en el número de semillas. Sin embargo, destaca la poca presencia de juveniles de encino roble en el sotobosque del encinar. Con los datos registrados en esta primera etapa del trabajo, no es posible concluir que esto se deba a la acción del cerdo; es necesario continuar con una segunda etapa en donde se analice el efecto de los cerdos en parcelas excluidas y sometidas a la actividad de los cerdos, así como estudios enfocados a la regeneración del bosque de encino roble. Es probable que uno de los factores que pudiesen influir en la escasa presencia de juveniles de esta especie sea la alta incidencia de parásitos en las semillas del encino.

Los primeros datos sobre la dieta de los cerdos mostraron la importancia de las bellotas como alimento base de la dieta durante los meses de invierno-primavera. Con la ausencia de bellotas en las siguientes épocas del año, se espera que la composición específica de la dieta integrará otros elementos vegetales y animales, por lo que será necesario valorar el efecto, por ejemplo, sobre la producción de piñones y algunos animales, pues en otras regiones geográficas han constituido una amenaza para especies endémicas, al depredar no sólo sobre individuos adultos sino también sobre huevos de reptiles y aves [29,30]. Cabe resaltar que la lagartija encontrada en el contenido estomacal del cerdo (*Xantusia vigilis vigilis*), es una subespecie endémica de la Sierra La Laguna, la cual habita debajo de la hojarasca, en este sentido, el identificar la frecuencia de su consumo a lo largo de un ciclo anual permitirá determinar el efecto sobre su población.

De acuerdo con las entrevistas realizadas, existe una percepción de que la población de cerdos asilvestrados ha aumentado en los últimos tiempos, esta apreciación es más generalizada entre los rancheros que viven en la vertiente del Golfo de California. Esta apreciación contrasta también con los resultados en el contenido de las excretas de coyote, ya que para el presente trabajo se encontró que 28% de la dieta del coyote corresponde a cerdos, proporción mayor al 8% registrada en 1986 en la Sierra La Laguna [31]. Este aumento de cerdos en la dieta del coyote sugiere un incremento en la población de cerdos asilvestrados en este tiempo. Es posible que esto se deba al establecimiento de la Reserva de la Biosfera en 1994, y a la instrumentación de medidas de vigilancia en el área, lo que ha provocado una menor actividad en la cacería.

A pesar de este posible aumento en la población de cerdos, es importante considerar que la dinámica poblacional de este animal es muy variable. Entre los factores que regulan a la población de cerdos se encuentran los aspectos climáticos, ya que en años secos se produce menor cantidad de bellotas (información obtenida por los rancheros), disminuyendo la disponibilidad del principal recurso alimenticio. Otro factor importante en la dinámica

poblacional deriva de la continua fuga de cerdos domésticos, impactando en la población asilvestrada. Es por ello difícil estimar una densidad definitiva de la población de cerdos.

Además de estos factores que intervienen en la fluctuación del tamaño poblacional del cerdo en la Sierra La Laguna, es importante mencionar las dificultades para la observación de cerdos debido a su comportamiento huidizo ante la presencia humana, observaciones similares han sido comentadas para otras regiones [32]. Por otra parte, debido a que los cerdos normalmente no dejan rastros que puedan ser registrados y contados individualmente en forma precisa y metódica, aunado a lo extremadamente difícil que resulta encontrar y observar individuos y piaras en forma directa, aún con la ayuda de perros rastreadores, no fue posible hacer conteos de animales en forma directa. Por tanto, los registros de rastros que indican en forma indirecta la presencia de animales, fue un método práctico para la evaluación de la abundancia relativa, considerando al cerdo en la categoría de común en la sierra.

### **Implicaciones para la conservación.**

La presencia de poblaciones de cerdos asilvestrados en la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna, Baja California Sur, México, constituye una amenaza potencial a la biodiversidad de sus ecosistemas naturales, toda vez que se trata de una especie invasora omnívora y oportunista, cuyos hábitos alimentarios producen remoción del suelo y consumo de diversos frutos, principalmente bellotas y piñones. La zona con mayor área afectada por la actividad de los cerdos asilvestrados fue el bosque de pino-encino, vegetación que se caracteriza por su carácter de insularidad debido al aislamiento geográfico y ecológico. Comparado con otros tipos de vegetación, el bosque de pino-encino presenta la menor área de distribución en esta serranía, y contiene el mayor número de endemismos vegetales locales [33]. Es por ello indispensable evaluar el efecto de los cerdos asilvestrados en la regeneración y biodiversidad de este bosque. Así como integrar un plan de manejo de los cerdos asilvestrados que evite el deterioro en la biodiversidad de la reserva, y que a su vez contenga elementos para el aprovechamiento sustentable.

Para tener una mayor claridad de los efectos de la presencia del cerdo en la Sierra La Laguna, se sugiere continuar con el esfuerzo iniciado en este proyecto, por lo menos cubriendo un periodo anual. No obstante, lo ideal serán las evaluaciones o monitoreos multi-anales, con los cuales se puedan tomar en cuenta, por ejemplo, periodos largos de sequías, comunes en la región, así como otros eventos climáticos relevantes, que no se pueden observar en un solo año. Para determinar el efecto de la actividad de los cerdos sobre la regeneración de los bosques de encino y encino-pino, es necesario diseñar parcelas de exclusión de la actividad de los cerdos y analizar la información derivada de este experimento.

Con el fin de contar con mayor información sobre el comportamiento, composición de las piaras, distribución y abundancia, se sugiere utilizar un método que proporcione una mayor información. En este sentido, se recomienda la utilización de cámaras con sensor de movimiento (cámaras trampa), en sitios específicos o críticos. Para tener un conocimiento integrado del cerdo en la sierra, se sugiere evaluar la relación de esta especie exótica con las especies nativas, tales como depredadores, competidores y presas. Resulta imprescindible determinar el estado de salud de los cerdos y posibles enfermedades o zoonosis, no sólo por su importancia con relación a la salud humana, sino también con relación a las especies nativas. Si bien las evidencias que se tienen hasta el momento sobre el grado de impacto de la población del cerdo en el ambiente de la Sierra La Laguna, pudieran llevar a la conclusión de que no existe la necesidad de establecer un control de dicha población, habrá que considerar que en otras regiones del mundo esta especie ha provocado serios trastornos ambientales, habiendo necesidad de instrumentar acciones para corregir los efectos negativos de su presencia. En este contexto, y a pesar de que el cerdo es una especie exótica que aparentemente se ha integrado al ecosistema serrano de la reserva, no deja de ser un factor de riesgo potencial, ya que si las condiciones ambientales cambiaran, su presencia podría dejar de ser potencial y convertirse en un factor negativo real. Se sugiere, por lo tanto, considerar un eventual manejo de la población del cerdo, como método de prevención.

Es de importancia analizar la ingestión de nutrientes y la digestibilidad de los mismos, ya que esto nos indicará que tan eficiente es el animal en utilizar los elementos proporcionados por el ecosistema, su eficiencia se verá reflejada en su condición corporal y en su estado reproductivo. Los análisis recomendados para evaluar el aspecto nutrimental son: mediciones de proteína cruda (PC), extracto etéreo (EE), fibra cruda (FC), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), extracto libre de nitrógeno (ELN), cenizas y energía, tanto en el contenido estomacal como en heces.

## Agradecimientos

La realización de este trabajo fue posible gracias al apoyo financiero y logístico recibido por *The Nature Conservancy* y la dirección de la *Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna*. Agradecemos el apoyo del personal de los Laboratorios de Ecología Animal y Botánica del CIBNOR por su importante trabajo en campo, en el análisis de muestras y en las determinaciones taxonómicas, particularmente queremos agradecerle a nuestros compañeros Israel Guerrero, Franco Cota, Javier Caraveo, Avelino Cota y Reymundo Domínguez todo su apoyo en la realización de esta investigación. Asimismo agradecemos el apoyo del personal de la Reserva de la Biosfera, a Don Chito y Don Catarino por su asistencia en el manejo de cerdos. Agradecemos también los comentarios de la Dra. Sonia Gallina, y de los revisores anónimos, sus observaciones permitieron mejorar sustancialmente el presente trabajo.

## Literatura citada

- [1] Vitousek, P.M., D'Antonio, C.M., Loope, L.L. y Westbrooks, R.. 1996. Biological Invasions as Global Environmental Change. *American Scientist* 84: 468-478.
- [2] Bolen, E.G. y Robinson, W.L. 2003. *Wildlife ecology and management*, fifth edition. Prentice Hall, Upper Saddle River, Nueva Jersey.
- [3] Primack, B. 2002. *Essentials of conservation biology*. Sinauer Associates Press, Sunderland, Massachusetts.
- [4] Veitch, C.R. y Clout, M.N.. 2002. *Turning the Tide: The Eradication of Invasive Species*. IUCN. Suiza.
- [5] Wilson, G., Dexter, N., O'Brien, P. y Bomford, M.. 1992. *Pest Animals in Australia*. Bureau of Rural Resources and Kangaroo Press, Canberra.
- [6] GISP (*Global Invasive Species Program*). 2008. [www.issg.org/database/](http://www.issg.org/database/)
- [7] Hone, J. 2002. Feral pigs in Namadgi National Park: Dynamics, impacts and management. *Biol Conserv.* 105:231-242.
- [8] Laurence, W.F., Harrington, G.N. 1997. Ecological associations of feeding sites and feral pigs in the Queensland wet tropics. *Wildl. Res.* 24: 579-590.
- [9] Miller, B., Mullette, K. 1985. Rehabilitation of an endangered Australian bird: the Lord Howe Island woodhen. *Tricholimnas sybvestris*. *Biol. Conserv.* 34:55-95.
- [10] Saunders, D.A., Hobbs, R. y Margules, C.R. 1991. Biological Consequences of Ecosystem Fragmentation: a Review. *Conservation Biology* 5: 18-32.
- [11] Bratton, S.P. 1975. The effect of the European wild boar, *Sus scrofa*, on gray beech forest in the Great Smokey Mountains. *Ecology* 56: 1356-1366.
- [12] Kotanen, P.M. 1995. Responses of vegetation to a changing regime of disturbance: Effects of feral pigs in a Californian coastal prairie. *Ecography* 18: 190-199.
- [13] Kotanen, P.M. 1997. Effects of experimental soil disturbance on revegetation by natives and exotics in coastal Californian meadows. *J. Appl. Ecol.* 34: 631-644.
- [14] Diong, Ch.H. 1982. *Population biology and management of the feral pig (Sus scrofa) in Kipahulu Valley, Maui*. Ph.D. Thesis, University of Hawaii, Hawaii.
- [15] Singer, F.J., Swank, W.T. y Clebsch, E.E.C.. 1984. Effects of wild pig rooting in a deciduous forest. *J. Wildlife Manag.* 48: 464-473.
- [16] Vtorov, I.P. 1993. Feral pig removal: Effects on soil microarthropods in a Hawaiian rain forest. *J. Wildlife Manag.* 57: 875-880.
- [17] Auld, B.A. y Tisdell, C.A. 1986. Impact assessment of biological invasions. En. *Ecology of biological invasions*. R.H. Groves y Burdon, J.J. (Eds.). Pp. 79-88. Cambridge University, Cambridge.

- [18] Pech, R.P. y Hone J. 1988. A model of the dynamics and control of an outbreak of foot and mouth disease in feral pigs in Australia. *J. Appl. Ecol.* 25:63-77.
- [19] CONABIO (2008). *Sistema de información sobre especies invasoras en México*. [www.conabio.gob.mx/invasoras/index.php/Portada](http://www.conabio.gob.mx/invasoras/index.php/Portada)
- [20] Martínez B.A. 1981. *La ganadería en Baja California Sur, volumen I*. Gob. Edo. B.C.S., Patronato del Estudiante Sudcaliforniano, 229 pp.
- [21] Arriaga, L. y Ortega, A. 1988. *La Sierra de La Laguna de Baja California Sur*. Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur, A.C. La Paz, B.C.S.
- [22] March, I.J. 2007. *Evaluación Rápida de Especies Invasoras en la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna. Reporte Ejecutivo*. The Nature Conservancy. 11 pp.
- [23] Arriaga, L. y Cancino, J. 1992. Prácticas pecuarias y caracterización de especies forrajeras en la selva baja caducifolia. En. *Uso y Manejo de los Recursos Naturales en la Sierra de La Laguna, B.C.S.* A. Ortega (Ed.). Pp. 155-184. Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur, A.C. La Paz, B.C.S.
- [24] Pavlov, P. M., Crome, F.H.J. y Moore, L. A.. 1992. Feral pigs, rain forest conservation and exotic disease in North Queensland. *Wild Res.* 19: 179-193.
- [25] Breceda, A. 2005. *El Mosaico de Vegetación de una Selva Baja Caducifolia*. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias. UNAM, México. 146 pp.
- [26] Choquenot, D., J. Mc. Ilroy y T. Korn 1996. *Managing vertebrate pest: Feral Pigs*. Bureau of Resource Sciences, Australian Government Publishing Service, Canberra 163 pp.
- [27] Waithman, J. D., R. A. Sweitzer, D. Van Vuren, J. D. Drew, A. J. Brinkhaus, I. A. Gardner, y W. M. Boyce. 1999. Range expansion, population sizes and management of wild pigs in California. *J. Wild. Manage.* 63: 298-308.
- [28] Sweitzer R. A., D. V. Vuren, I. A. Gradner, W. M. Boyce y J. D. Waithman. 2000. Estimating sizes of wild pig populations in the North and Central Coast regions of California. *J. Wild. Manage.* 64: 532-543
- [29] Ditchkoff, S.S. y West, B.C. 2007. Ecology and management of feral hogs. *Human-Wildlife Conflicts* 1:149-157.
- [30] Gibbons, J. W. , Scott, D. E., Ryan, T. J., Buhlmann, K. A., Tuberville, T. D. , Metts, B. S., Greene, J. L. , Mills, T. L., Poppy, Y.S. y Winnie, C. T.. 2000 The global decline of reptiles, déjà vu amphibians. *Bioscience* 50: 653-666.
- [31] Arnaud, G. 1992. Efectos potenciales del coyote en las prácticas cinegéticas, ganaderas y agrícolas. En. *Uso y Manejo de los Recursos Naturales en la Sierra de La Laguna, B.C.S.* A. Ortega (Ed.). Pp. 251-264. Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur, A.C. La Paz, B.C.S.
- [32] Kurz, S. C. y Marchenton, R. C. 1972. Radiotelemetry studies of feral hogs in South Carolina. *J. Wild. Manage.* 36: 1240-1248.
- [33] León de la Luz y A. Breceda. 2006. Using endemic plant species to establish critical habitats in the Sierra de La Laguna Biosphere reserve, Baja California Sur, Mexico. *Biodiversity and Conservation*, 15: 1043-1055.