

Informe final* del Proyecto GN016
Cerdos asilvestrados (*Sus scrofa*) en la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna:
evaluación e impacto sobre la biodiversidad

Responsable: Dr. Gustavo Alberto Arnaud Franco
Institución: Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.
Programa de Planeación Ambiental y Conservación
Dirección: Mar Bermejo # 195, Playa Palo de Santa Rita, La Paz, BCS., 23090,
México
Correo electrónico: garnaud04@cibnor.mx
Teléfono/Fax: 01 (612) 1238484, fax 01 (612) 1253625, directo: 01 (612) 1238478
Fecha de inicio: Mayo 15, 2009.
Fecha de término: Octubre 14, 2014.
Principales resultados: Hojas de cálculo, cartografía, informe final.
Forma de citar el informe final y otros resultados:** Arnaud, G.; Breceda; A., Alvarez-Cárdenas; S., Cordero; A., Bonfil C. y P. Galina. 2014. Cerdos asilvestrados (*Sus scrofa*) en la reserva de la Biosfera Sierra La Laguna: Evaluación e impacto sobre la biodiversidad. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C. **Informe final SNIB-CONABIO, proyecto No. GN016.** México D.F.

Resumen:

Los cerdos domésticos (*Sus scrofa*) son una especie de alto riesgo cuando escapan de las condiciones de cautiverio convirtiéndose en salvajes (asilvestrados), conformando poblaciones numerosas. Por sus hábitos omnívoros y oportunistas son capaces de afectar los hábitats, ya sea depredando sobre especies nativas (flora y fauna), o alterando los suelos por el acto de escarbar; son además reservorio de numerosos parásitos y enfermedades, pudiendo transmitirlas no solo a otros animales silvestres, sino también al ser humano. En la sierra de La Laguna, B.C.S., se sospecha que estos animales están poniendo en peligro la biodiversidad ahí presente ya que se observaron indicios de daños en el bosque de encino ya que aparentemente la regeneración está siendo afectada. En este sentido, el objetivo de este proyecto, es el de determinar el grado de impacto del cerdo asilvestrado en este macizo montañoso, tanto a niveles de su flora y fauna, así como su eventual afectación en el ser humano. Por lo tanto, se colectará información a través de las tres épocas climatológicas características de la región: 1) período de sequía (marzo-junio), 2) período de lluvias de verano (julio-octubre) y 3) período de lluvias de invierno (noviembre-febrero), con un total de dos muestreos por período. Durante estos muestreos se determinarán las variaciones en la abundancia y distribución de los cerdos, así como el análisis de su dieta y estado de salud. Se determinará su afectación identificando su impacto en el ecosistema, a través del análisis de regeneración de los diferentes tipos de bosque, mediante transectos longitudinales y del establecimiento y análisis de áreas de exclusión de cerdos en estos ecosistemas, de 100 m² (10X10 m). En base a los resultados obtenidos, se evaluará el efecto del cerdo en la biodiversidad de la sierra de La Laguna y se propondrá una estrategia de manejo de la población de cerdos.

-
- * El presente documento no necesariamente contiene los principales resultados del proyecto correspondiente o la descripción de los mismos. Los proyectos apoyados por la CONABIO así como información adicional sobre ellos, pueden consultarse en www.conabio.gob.mx
 - ** El usuario tiene la obligación, de conformidad con el artículo 57 de la LFDA, de citar a los autores de obras individuales, así como a los compiladores. De manera que deberán citarse todos los responsables de los proyectos, que proveyeron datos, así como a la CONABIO como depositaria, compiladora y proveedora de la información. En su caso, el usuario deberá obtener del proveedor la información complementaria sobre la autoría específica de los datos.

INFORME TECNICO FINAL



Proyecto:

**Cerdos asilvestrados (*Sus scrofa*)
en la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna:
Evaluación e impacto sobre la biodiversidad.**

Clave GN016



La Paz, B.C.S.
México

Responsable Técnico:

Dr. Gustavo Arnaud

Equipo de trabajo:

Dra. Aurora Breceda

Dr. Sergio Álvarez Cárdenas

Dr. Amaury Cordero

Dra. Consuelo Bonfil

Dra. Patricia Galina

Colaboradores:

M.C. Israel Guerrero

Franco Cota

Abelino Cota

Rosario Vázquez Miranda

Gil Ezequiel

CONTENIDO

1. RESUMEN
2. OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO
3. OBJETIVOS PARTICULARES DEL PROYECTO
4. ANTECEDENTES
5. METODOLOGÍAS
 - 5.1. Evaluación del efecto de los cerdos asilvestrados sobre la regeneración del bosque de pino-encino
 - 5.1.1. Selección de sitios y montaje de experimentos
 - 5.1.2. Muestreos de vegetación
 - 5.1.2.1. Exclusiones
 - 5.1.2.2. Fenología
 - 5.1.3. Análisis de datos
 - 5.1.3.1. Exclusiones
 - 5.1.3.2. Fenología
 - 5.2 Abundancia de cerdos
 - 5.2.1 Elaboración de cartografía.
 - 5.2.2. Registros directos
 - 5.2.3. Registros indirectos
 - 5.3. Dieta de cerdos
 - 5.4. Estado de salud de los cerdos
 - 5.5. Dieta de coyotes
6. RESULTADOS
 - 6.1. Vegetación
 - 6.1.1. Estructura de la vegetación en sitios excluidos y no excluidos
 - 6.1.2. Regeneración
 - 6.1.2.1. Condiciones iniciales
 - 6.1.2.2. Composición de especies y estructura de tamaños
 - 6.1.2.3. Distribución de tamaños
 - 6.1.2.4. Dinámica de la regeneración en áreas excluidas y no excluidas

- 6.1.2.5. Cambios en la densidad a través del tiempo
- 6.1.2.6. Comparación de las tasas de mortalidad entre sitios excluidos y no excluidos
- 6.1.3. Fenología
- 6.2. Cerdos
 - 6.2.1. Distribución
 - 6.2.2. Abundancia
 - 6.2.2.1. Registros directos
 - 6.2.2. 2. Rastros indirectos
 - 6.2.3. Dieta
 - 6.2.4. Estado de salud
- 6.3. Otras especies relacionadas con el cerdo
 - 6.3.1. Competidores
 - 6.3.2. Depredadores
 - 6.3.2.1. Dieta del coyote
- 7. DISCUSIÓN
 - 7.1. Distribución del cerdo en la sierra
 - 7.2. Efecto del cerdo en la regeneración del bosque
 - 7.3. Dieta del cerdo y su efecto en las especies de las que se alimenta
 - 7.4. Abundancia del cerdo en la sierra
 - 7.5. Abundancia de vertebrados en la sierra
 - 7.6. Salud de los cerdos
 - 7.7. Dieta del coyote
 - 7.8. Implicaciones para la conservación
 - 7.9. Propuesta de manejo
- 8. LITERATURA CITADA
- 9. ANEXOS

1. RESUMEN

Con el fin de determinar si el cerdo asilvestrado de la sierra La Laguna representaba un peligro para la biodiversidad ahí presente, se abordaron aspectos de su distribución, abundancia, dieta, salud, así como un análisis de la regeneración del bosque. Los resultados indicaron que su distribución no se concentraba en un hábitat específico, ya que aparentemente está relacionada a la disponibilidad de alimento, agua y cobertura vegetal. En relación a la abundancia, no es alta, mostrando una tendencia a través del tiempo, con mayor presencia de individuos en el bosque durante la época de lluvias de verano y durante finales del año. En su dieta predomina el material vegetal. El nopal (*Opuntia* sp) y el chuchupate (*Arracacia berandegeei*), fueron los componentes vegetales más importantes, tanto en frecuencia de ocurrencia como en el volumen. Respecto al estado de salud de 25 animales capturados, se plantea que no son foco o transmisores de ningún agente infectocontagioso bacteriano conocido, para especies animales o para el ser humano. Respecto a su efecto sobre la regeneración del bosque, los cerdos no representan una amenaza, e incluso, cuando su actividad parece evidente en un sitio, el daño que causan no es determinante, pues permanece vivo un número suficiente de plantas para permitir la regeneración del bosque, en niveles similares a los de otros sitios sin evidencias de la presencia de cerdos. Esto se debe a que el reclutamiento de plántulas a través de la germinación de semillas parece ser abundante y frecuente, como se deduce del hecho de que en la gran mayoría de las áreas analizadas se presentan plantas en la categoría de tamaño 1, y en varios casos su abundancia relativa es alta. En este contexto, el cerdo asilvestrado de la sierra La Laguna no es un peligro para la biodiversidad, pudiendo ser considerado como un recurso que puede ser aprovechado por los rancheros de la región, si se establece un manejo adecuado. Es necesario implementar un monitoreo permanente de la población del cerdo, para vigilar eventuales incrementos que pudieran repercutir negativamente en la biodiversidad local.

2. OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO

Determinar el grado de impacto en la biodiversidad de la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna, por el cerdo asilvestrado (*Sus scrofa*), así como su eventual afectación en el ser humano.

3. OBJETIVOS PARTICULARES DEL PROYECTO

- a) Estimar la abundancia y distribución de cerdos asilvestrados en diferentes épocas del año.
- b) Determinar los componentes de la dieta de los cerdos.
- c) Evaluar cualitativa y cuantitativamente los daños causados por los cerdos en los diferentes tipos de bosque (bosque de encino-pino, bosque de encino roble y bosque de encino negro) en la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna.
- d) Identificar el efecto de los cerdos asilvestrados sobre la regeneración del bosque de pino-encino de la Reserva.
- e) Identificar el estado sanitario de los cerdos asilvestrados, particularmente en lo que se refiere a sus parásitos, con el fin de determinar los riesgos de enfermedades que pudieran ser transmitidas a la fauna silvestre, animales domésticos o al ser humano al consumirlos.

4. ANTECEDENTES

El cerdo *Sus scrofa*, es nativo de Eurasia, encontrándose actualmente en todos los continentes, excepto en la Antártida y algunas islas oceánicas (Long, 2003) (Fig. 1). En México, se encuentra prácticamente a lo largo de todo el territorio nacional (Fig. 2), ocupando una gran variedad de hábitats, aunque prefieren zonas con vegetación para cubrirse y no demasiado cálidas y áridas o frías (Álvarez-Romero y Medellín, 2005).

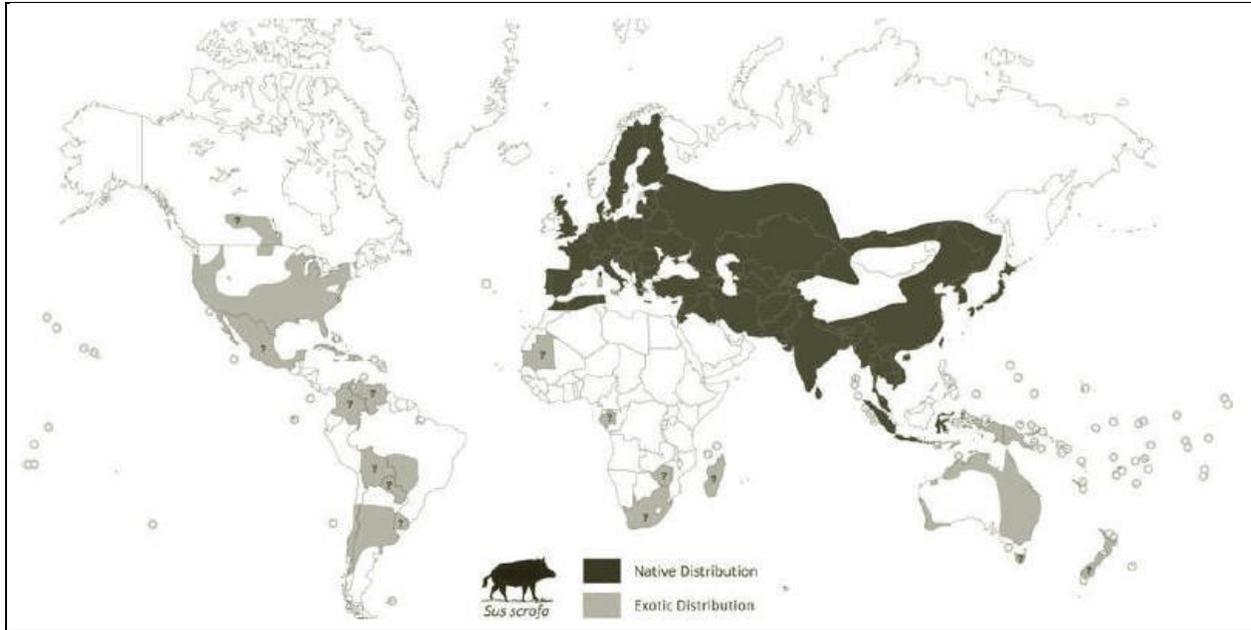


Figura 1. Distribución del cerdo *Sus scrofa* a nivel mundial. En negro se presenta su distribución nativa, y en gris el área en la que ha sido introducido. Los círculos indican las islas en las que el cerdo ha sido introducido, y los signos de interrogación dentro de las áreas grises en América y África indican presencia, pero su distribución no es bien conocida (Long, 2003).



Figura 2. Distribución exótica de *Sus scrofa* (Cerdo doméstico) en México. Se muestra en diferentes tonos la densidad poblacional relativa (basada en el promedio de animales / Km² para cada estado, donde los tonos oscuros son de mayor densidad). (1) < 1.0, (2) 1.1-2.8, (3) 4.5-7.5 y (4) 9.2-10.8. Los puntos de diferentes colores indican las localidades específicas en las que ha sido identificada la especie como: feral (rojo) y controlada (azul). NOTA: Ninguna de las islas oceánicas, a menos que este indicado, presentan a la especie. Fuentes: UNAM-SARH 1991, INE-SEMARNAT, SAGARPA 2001, NMNH, UKMNH, Arnaud com. pers., ICD, López-Forment *et al.* 1996 (Álvarez-Romero y Medellín, 2005).

Su presencia en la península de Baja California data desde antes de la época de las misiones en 1697 (Martínez, 1981). En Baja California Sur los cerdos fueron introducidos a mediados del siglo pasado a la sierra La Laguna, ubicada en la región meridional de la península, siendo reportados en los trabajos previos a la declaratoria de esta zona como Reserva de la Biosfera (Arriaga y Ortega, 1988).

La sierra La Laguna una cadena montañosa alargada en dirección norte-sur con elevaciones desde los 800 hasta los 2,200 msnm (Padilla *et al.*, 1988). Es escarpada en casi todos sus flancos, excepto en la parte noroeste. Hacia el sur, la masa montañosa se duplica en altura y divide el drenaje pluvial entre el Océano Pacífico y el Golfo de California. Desde aquí hasta la parte final de la cadena orográfica forma un cinturón de 20 a 30 km de ancho, compuesto por una sucesión de cordones montañosos elevados en posición transversal al eje principal y eslabonados por otros cordones longitudinales menos prominentes (Hammond, 1954). Ubicada en la región meridional de Baja California Sur, presenta el único bosque de pino-encino de la entidad, que posee un gran número de especies endémicas, producto del largo proceso de aislamiento geográfico en el que se ha encontrado a lo largo de su historia geológica. Este bosque, tiene además una gran importancia funcional toda vez que es el área de la sierra que recibe mayor precipitación (600 - 700 mm anuales) y su vegetación permite retener el agua contribuyendo a su infiltración al subsuelo, con la consecuente recarga de los acuíferos de donde se abastecen las poblaciones humanas de la región de Los Cabos.

La región podría considerarse como poco perturbada, ya que el impacto humano es todavía bajo. Destaca el hecho de que la ubicación de los ranchos en la sierra no sobrepasa una altitud promedio máxima superior a los 400 m, por lo que la flora y la fauna silvestres se conservan en su estado natural. Sin embargo, tales ecosistemas son muy frágiles por su propia insularidad (Ortega y Arriaga, 1988).

En esta sierra se encuentran cerdos asilvestrados (*Sus scrofa*), a los cuales se considera responsables de afectar la biodiversidad de este macizo montañoso e

interferir en el proceso de regeneración del bosque de pino-encino (March, 2007), ya que por sus hábitos omnívoros y oportunistas son capaces de afectar los hábitats en los que están presentes, por lo que son consideradas a nivel mundial como especies invasoras.

Se ha reportado que la afectación del cerdo asilvestrado en los ambientes en los que está presente, es el resultado de su depredación sobre especies nativas (flora y fauna), o de la alteración de los suelos al escarbar en ellos, atravesando la capa superficial de vegetación en busca de bellotas, modificando la estructura de la vegetación herbácea, así como los procesos de regeneración (Bratton, 1975; Kotanen, 1995), reduciendo además la abundancia de árboles nativos al afectar sus raíces (Howe *et al.*, 1981), dispersar semillas de especies invasoras, promover el establecimiento de malezas e iniciar procesos de erosión del suelo (Diong, 1982). También pueden afectar las plantas con raíces en bulbos u otro material subterráneo (Kotanen, 1995), disminuir la cantidad de artrópodos y lombrices en el suelo (Diong, 1982; Vtorov, 1993); reducir además la cobertura de hojarasca, lo cual acelera el lavado de calcio, potasio, zinc, cobre y magnesio (Scout y Pelton, 1975; Singer *et al.*, 1984). Al revolcarse en el lodo pueden aumentar los sitios con aguas estancadas, aptos para la reproducción de mosquitos vectores de enfermedades (Diong, 1982); son además reservorio de numerosos parásitos y enfermedades (Pech y Hone, 1988; Pavlov *et al.*, 1992), pudiendo transmitirlas no solo a otros animales silvestres, sino también al ser humano. Sin embargo, en una revisión de la información disponible sobre la presencia del cerdo en su área de distribución, también muestra que puede tener efectos positivos su presencia en el ambiente, o bien no tener efecto alguno (Barrios-García y Ballari, 2012).

En términos generales, las especies exóticas son consideradas como una de las mayores amenazas para la conservación de la biodiversidad, por la magnitud de sus efectos nocivos (Vitousek *et al.*, 1996), con un fuerte costo ambiental y económico (Pimentel *et al.* 2000), ya que son responsables de un elevado número de extinciones y

de otros daños de carácter ambiental, que se presentan en regiones insulares (Courchamp *et al.*, 2003).

En el caso de Sierra La Laguna, y particularmente en lo referente al bosque de pino-encino, la eventual afectación en la regeneración del bosque por parte de los cerdos asilvestrados, representaba un factor que necesariamente tenía que abordarse para identificar si dicha afectación era real o potencial.

5. METODOLOGÍAS

Se programaron y realizaron doce visitas de campo a la sierra, cada una con una duración promedio de 5 días, en la que participaron en promedio siete personas (intervalo 6-12). El cronograma de las actividades realizadas se muestra en el cuadro 1. Adicionalmente, para la colecta de hojarasca y estructuras reproductivas de pinos y encinos, se contó con el apoyo del Sr. Alfredo Orozco, ranchero de la localidad, quien mensualmente recogió el material desde agosto de 2009 a julio de 2011, de las trampas que fueron dispuestas para ello.

Cuadro 1. Actividades realizadas durante las visitas de campo a la Sierra La Laguna, B.C.S. (+ Esta actividad se llevó a cabo mensualmente y no sólo en los meses marcados en este cronograma)

Actividad	2009					2010				2011		
	feb	abr	jun	oct	nov	feb	may	sept	nov	mar	jun	oct
Selección de sitios e implementación de exclusiones de cerdos	X	X										
Selección de sitios e implementación de trampas de hojas, flores y semillas de pinos y encinos	X		X									
Registro de la vegetación contenida en las exclusiones+		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Colecta de semillas de las trampas de semillas				X	X	X	X	X	X	X	X	X
Registro de la actividad de los cerdos	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
Cacería de cerdos para obtener datos sobre su dieta (análisis de contenidos estomacales), y sobre su salud (colecta de muestras para análisis de laboratorio).			X	*	X	X	X	X	X			
Colecta de excretas de coyotes	X	X	X	*	X	X	X	X	X			
Colocación de cámaras con sensor de movimiento						X	X	X	X	X	X	

(* debido a las lluvias ocurridas durante el trabajo de campo de octubre, no fue posible realizar la cacería de cerdos ni la colecta de excretas de coyotes).

5.1. Evaluación del efecto de los cerdos asilvestrados sobre la regeneración del bosque de pino-encino.

Para evaluar el impacto de la población de cerdos asilvestrados sobre la regeneración del bosque de encino-pino de la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna, se diseñaron muestreos de la vegetación en parcelas excluidas de la actividad de los cerdos, y en parcelas contiguas expuestas a la acción de éstos. Asimismo se llevaron a cabo muestreos con trampas de hojas, flores y frutos en 30 árboles semilleros (15 árboles de *Pinus lagunae* y 15 de *Quercus devia*). Para la toma de datos de vegetación en las exclusiones y sitios contiguos se realizaron cinco salidas de campo en el año 2009, cuatro en 2010 y tres en 2011 (total: 12 salidas al campo) con una duración promedio de cinco días. Para las colectas del material en las trampas de hojarasca se hicieron colectas mensuales de agosto de 2009 a octubre de 2011.

5.1.1. Selección de sitios y montaje de experimentos.

La selección de los sitios de exclusión se hizo con base en diversos reconocimientos en el área, buscando sitios que representaran las diferentes condiciones del bosque y que fueran comparables en función de parámetros como altitud, orientación y tipo de vegetación. Así, se distinguieron dos condiciones del bosque: a) sitios con dosel cerrado y, b) claros o sitios abiertos. En cada condición se establecieron tres sitios de exclusión y tres sitios expuestos a la actividad de los cerdos, haciendo un total de 12 sitios de estudio (Cuadro 2).

CUADRO 2. CARACTERÍSTICAS DE LAS PARCELAS PARA EL ANÁLISIS DE REGENERACIÓN (EXCLUSIONES Y SITIOS NO EXCLUIDOS).

Claves	Sitio	Condición	Exclusión	x	y	Altitud	Pendiente %	Roccosidad %
1PAE	La Palma	Abierto	Ex	604385	2606142	1630	5	0
1PAS	La Palma	Abierto	NEEx	604370	2606092	1630	10	0
1PCE	La Palma	Cerrado	Ex	604342	2606087	1650	16	10
1PCS	La Palma	Cerrado	NEEx	604354	2606056	1670	43	0
2PAE	La Palma	Abierto	Ex	604276	2605824	1730	2	0
2PAS	La Palma	Abierto	NEEx	604276	2605824	1730	2	1
2PCE	La Palma	Cerrado	Ex	604223	2605995	1670	26	0
2PCS	La Palma	Cerrado	NEEx	604223	2605995	1670	23	0
3CAE	Cieneguita	Abierto	Ex	603795	2604061	1700	12	0
3CAS	Cieneguita	Abierto	NEEx	603785	2604050	1700	15	ND

3CCE	Cieneguita	Cerrado	Ex	603928	2603692	1720	26	10
3CCS	Cieneguita	Cerrado	NEx	603923	2603703	1730	27	15

Ex = excluido, Nex= No excluido ND= no disponible

Cada parcela estuvo formada por un cuadrante de 10 X 10 m (100 m²). Para las exclusiones se cercó el área con malla borreguera galvanizada, con un metro de altura desde el suelo. Cada dos metros se colocaron postes de madera, a los cuales se fijó la malla. Se colocó alambre de púas en la parte baja de la malla, la cual fue tensada para evitar que los cerdos escarbaran debajo de ella, y también se colocó en la parte superior para impedir la entrada del ganado vacuno y además reforzar la malla. En áreas contiguas a las exclusiones, se establecieron cuadrantes de las mismas dimensiones que estuvieron expuestas al efecto de cerdos y funcionaron como áreas control o testigo. Éstas fueron señalizadas con estacas de madera, sin impedir la libre circulación de animales a través de ellas (Fig. 3).



Figura 3. Montaje de parcelas de exclusión.

Para conocer la fenología de *Pinus lagunae* y *Quercus devia*, en junio de 2009 se seleccionaron 15 árboles semilleros de cada especie. En cada árbol seleccionado se colocaron bajo su copa trampas para recolectar semillas, flores y hojas. Las trampas consistieron en un armazón de barrotes de madera, en cuya parte superior se colocó una malla mosquitera de tela, con un haz de luz cerrado, fijada con clavos a la madera. Dicha malla no fue tensada, sino que se dejó caer una parte, a manera de receptáculo,

para que las semillas y demás material vegetal que cayera en ella se fuera al fondo. La superficie del cuadro superior de la trampa fue de 1 m² y la altura de las trampas de 1 m (Fig. 4).



Figura 4. Trampas de colecta de hojarasca

5.1.2. Muestreos de la vegetación.

5.1.2.1. Exclusiones.

En abril de 2009 se levantó un censo de la vegetación establecida en cada exclusión y área control adyacente, registrando todos los individuos perennes. De cada individuo se registraron los siguientes datos: especie, altura, cobertura en dos dimensiones, y en el caso de los árboles con un diámetro a la altura del pecho (DAP) > de 10 cm se midió ese parámetro. Se registró también la regeneración, definida como todas las plántulas y juveniles de especies arbóreas con altura < 1m. Cada individuo se marcó con una etiqueta metálica previamente numerada, para su seguimiento a través del tiempo (Fig. 5). De mediados del año 2009 a octubre 2011 se registró la sobrevivencia, crecimiento, mortalidad, así como los nuevos registros de plántulas. Se entiende por plántulas y juveniles a los individuos de especies arbóreas (un tronco definido que no se ramifica desde la base) con alturas menores a un metro y con tallo leñoso.



Figura 5. Etiquetado de plántulas.

5.1.2.2. Fenología

En el caso de la colecta de hojarasca y estructuras reproductivas, ésta se hizo con el apoyo del Sr. Alfredo Orozco, ranchero de la localidad, quien mensualmente recogió el material desde junio de 2009 a julio de 2011. Las muestras colectadas por mes se separaron por estructuras, hojas, flores, frutos (bellotas y conos), ramas y cortezas de *Pinus lagunae* y *Quercus devia*, y el material de otras especies se incluyó en la categoría de otros. El contenido de frutos de *Pinus lagunae* se conforma de conos y piñones.

El material fue colocado en bolsas de papel, se marcaron con la fecha, número de trampa y tipo de estructura. Posteriormente fueron secadas a 70°C durante 48 horas, en una estufa de secado de convección marca SHEL LAB modelo FX-5 serie1000203. Las muestras fueron pesadas en una balanza de precisión MITTLER TOLEDO (PR2002) con una variación de 0.01 g (Fig. 6 a y b).



Fig. 6. a) Muestra de un mes de colecta.



Fig. 6. b). Secado y pesado de las muestras.

5.1.3. Análisis de datos.

5.1.3.1. Exclusiones.

Se analizó la estructura del bosque con base en los datos de los censos de las doce parcelas registrados en abril 2009, para ello se consideró la vegetación perenne con un altura menor a un metro (estrato bajo) y la vegetación mayor a un metro de altura (estrato alto). Se obtuvo el listado florístico de las parcelas y las especies dominantes o más importantes en cada una.

Para el análisis de regeneración se realizaron un total de 11 censos de los juveniles en las áreas excluidas y no excluidas, comprendiendo las siguientes fechas: abril, junio, octubre y noviembre de 2009, febrero, mayo, septiembre y noviembre de 2010 y marzo, junio y octubre de 2011. Con estos datos se analizaron las estructuras de tamaños y la composición de especies iniciales (abril-octubre de 2009) y finales (junio-octubre de 2011). Asimismo, se calcularon las tasas de supervivencia (y su contraparte la mortalidad), y el reclutamiento para los periodos 2009-2010 y 2010-2011. Por medio de un ANOVA factorial se analizó el efecto de la condición del dosel (cerrado vs abierto) y de la exclusión (sitios excluidos vs no excluidos) en la supervivencia de cada periodo anual, para lo cual la variable de respuesta (proporción de plantas supervivientes) fue previamente modificada con la transformación arcoseno.

5.1.3.2. Fenología

Se obtuvo la productividad total de las especies de pino y encino, el peso promedio y su desviación estándar, la fenología por especie y la sincronía entre las dos especies.

5.2 Abundancia y distribución de los cerdos.

Con el objeto de tomar datos para conocer la abundancia y distribución de cerdos en la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna y zonas adyacentes, se procedió a:

- Elaborar cartografía sobre el número de ranchos que registraron tener cerdos en sus corrales, y cartografía con los datos de registros de cerdos dentro de los límites de la reserva y en zonas adyacentes
- Registros directos (cámaras trampa)
- Registros indirectos (transectos).

5.2.1 Elaboración de cartografía

Registro de cerdos de la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna:

Para este objetivo se hicieron transectos y caminatas en la Sierra La Laguna, se identificaron y se localizaron las áreas en donde había rastros (hozaderos, rascaderas y tallos con marcas) de cerdos asilvestrados. La localización de los sitios se hizo mediante el uso de GPS en coordenadas UTM, WGS84. También se hizo captura de ejemplares para analizar el contenido estomacal, la mayoría de los registros de los años 2008 a 2010 fueron dentro de los límites de la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna. Además en el año 2012 se tomaron muestras de sangres de cerdos en ranchos dentro de la reserva y zona adyacente. El proceso para la generación de la cartografía consistió en localizar con GPS los sitios con rastros de cerdos asilvestrados, localización de sitios en donde se capturaron cerdos y localización de sitios en donde se observaron y se muestreó sangre de estos ungulados. Los datos fueron tomados en campo mediante el empleo de GPS, en el laboratorio se creó la cobertura de puntos de estas observaciones. Para generar este producto se incluyeron todos los registros de cerdos (rastro, observaciones o captura de cerdos), durante los años 2008-2010 y 2012, la mayoría de los registros corresponden al área de distribución del bosque de pino-encino, eso se debe a que el esfuerzo de observación se centro en este tipo de vegetación, pues los resultados preliminares mostraron que es en esta zona de la sierra en donde hay mayor abundancia de cerdos.

Ranchos con cerdos en la Reserva de la Biosfera Sierra la Laguna.

Este mapa se elaboró con la información que el personal del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste y de la Dirección de la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna (CONANP) levantó en el año 2000, para lo cual se realizó un censo en las rancherías ubicadas dentro de los límites de la reserva. En cada rancho se tomó la posición con un GPS y se levantaron entrevistas. Entre las preguntas se consideró si tenían puercos y el número. Con base a los puntos de localización de los 119 ranchos se filtraron, los 32 ranchos que habían declarado tener cerdos.

Zonificación de la Reserva de la Biosfera Sierra la Laguna .

Con el objeto de determinar los ranchos localizados dentro de esta área natural protegida, se procedió a elaborar un mapa con la zonificación de la reserva, para ello se emplearon los puntos limítrofes del polígono general publicados en el Diario Oficial de la Federación, vértices del (6 de junio de 1994), para cada una de las zonas que comprende la reserva. Se crearon los puntos de la reserva y posteriormente se unieron para formar los polígonos

5.2.2 Registros directos (cámaras trampa)

Estos registros mostraron la presencia de los cerdos por su observación directa a través de fotografías obtenidas a través del uso de cámaras con sensor de movimiento (marca Bushnell), dispuestas en cinco transectos, ubicados en la zona núcleo de la Reserva, en la parte alta de la sierra, en el bosque de pino, teniendo como área central la localidad conocida como “El Valle” (Fig. 7, Cuadro 3), y separadas entre sí por aproximadamente 250 – 300 m.

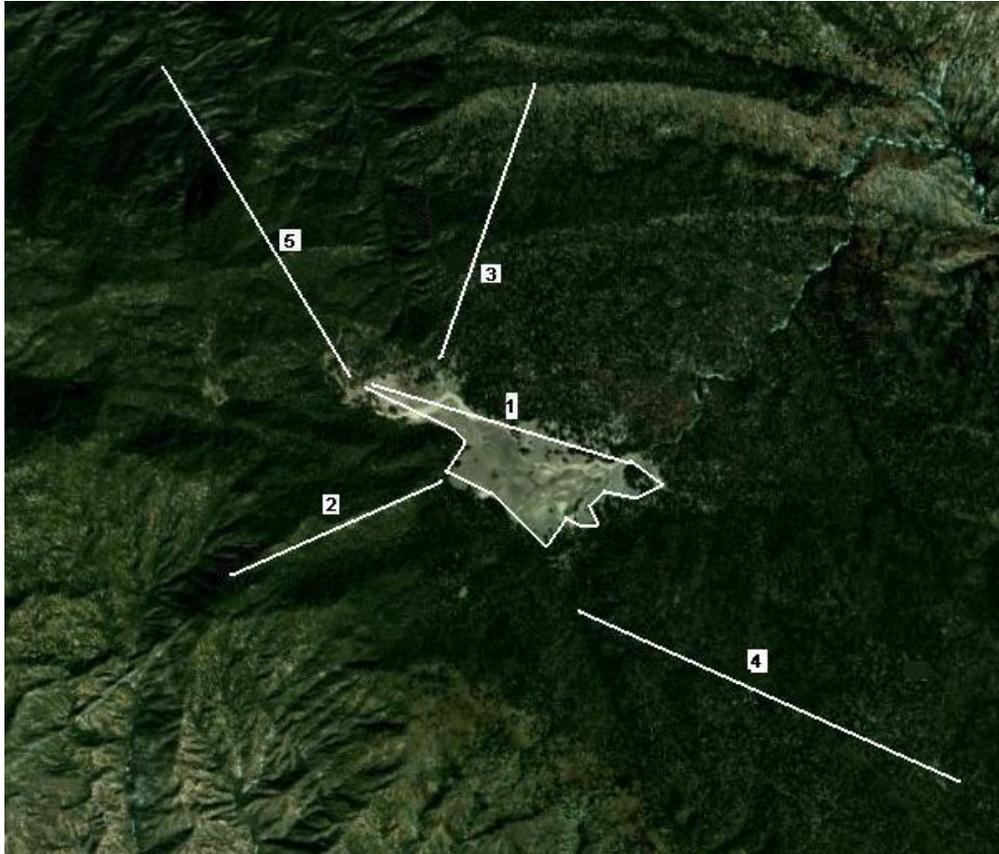


Figura 7. Disposición de los cinco transectos donde se colocaron cámaras con sensor de movimiento. 1- Valle, 2- Valle-Cieneguita, 3-Valle-La Palma, 4-San Antonio-Agua del Madroño, 5- Valle-Terremotos.

Cuadro 3. Ubicación geográfica de los transectos donde fueron colocadas las cámaras con sensor de movimiento en el bosque de pino (altitud en msnm).

Transecto	Inicio X,Y	Altitud inicial	Final X,Y	Altitud final
Valle	23°33'02.94"N 109°59'06.80"W	1765	23°33'02.94"N 109°59'06.80"W	1765
Valle-Cieneguita	23°32'48.98"N 109°58'46.65"W	1773	23°32'30.87"N 109°59'25.53"W	1818
Valle-La Palma	23°33'09.73"N 109°58'52.61"W	1763	23°34'50.64"N 109°59'11.68"W	1512
San Antonio-Agua del Madroño	23°32'07.21"N 109°58'14.53"W	1856	23°34'50.64"N 109°55'47.29"W	1659
Valle-Terremotos	23°33'02.94"N 109°59'06.80"W	1765	23°35'15.80"N 110°00'37.07"W	840

Las cámaras fueron colocadas en seis ocasiones, de febrero 2010 a agosto 2011, con un rango de 489 a 876 días de operación por período, manteniéndose

activas durante las 24 hrs del día, durante el tiempo en que estuvieron colocadas en el campo, contabilizando un total de 3,877 días de operación (Cuadro 4). Tres de los períodos de muestreo ocurrieron en la temporada de lluvias (febrero-marzo, sept-octubre, nov-enero), y tres en la de secas (mayo-junio, marzo-abril, junio-agosto).

Cuadro 4. Números totales de cámaras trampa utilizadas y totales de días de operación durante los seis períodos de muestreo.

	24 feb a 17 mar 2010	26 may a 24 jun 2010	28 sep a 23 oct 2010	30 nov a 13 ene 2011	1 mar a 7 abr 2011	22 jun a 11 ago 2011
Total cámaras utilizadas	24	25	25	18	17	20
Total días de operación	531	690	489	761	530	876

La ubicación de las trampas-cámara no fue al azar, ya que se buscó maximizar las probabilidades de “captura” (animales fotografiados) en el sitio de muestreo. En este sentido se seleccionaron caminos y áreas con presencia de agua superficial, presuponiendo la ruta utilizada por los cerdos, con ello, fue posible enfocar las cámaras. Los sitios abiertos fueron evitados, así como áreas con varios caminos cercanos unos de otros, dado que los animales podían pasar por cualquier ruta, sin ser fotografiados. Una vez colocada la cámara, se retiraron plantas (herbáceas) y ramas del área de influencia del sensor, dado que pueden obstruir la detección del animal, o bien, con su movimiento por el viento, provocar fotografías nulas, que pueden originar desgaste de las baterías y que la memoria de la cámara se sature.

Inicialmente la abundancia relativa sería estimada a través de la identificación de los individuos en las fotografías de las cámaras, considerando la técnica de captura-recaptura y utilizando el programa Capture (Rexstad y Burnham, 1991), sin embargo, debido a la imposibilidad de distinguir un mismo individuo en fotografías tomadas en tiempos diferentes, lo que implica la imposibilidad de identificar recapturas, se consideró cuantificar la abundancia con base en el número de fotografías de cerdos obtenidas en cada cámara (visitas), con relación al número de cámaras/día utilizadas.

Con ello, fue posible identificar tendencias de incremento o disminución de las poblaciones en cuanto a su abundancia relativa, tal como se hace en la técnica de estaciones olfativas (Linhart y Knowlton, 1975).

$$\text{Índice de Abundancia Relativa (IAR)} = \frac{\text{Total de visitas por la especie}}{\text{Total de días cámaras}} \times 1000$$

5.2.3. Rastros indirectos (transectos).

Estos registros indicaron la presencia de animales, a pesar de que éstos no fueran observados, tales como: huellas, excretas, trompeaderos o escarbaderos (sitios en los cuales los cerdos se alimentan), revolcaderos (sitios en los cuales los cerdos se revuelcan en el suelo) y frotaderos (estructuras como rocas o troncos de árboles que utilizan los cerdos para tallar su cuerpo y liberarse de lodo seco y ectoparásitos). Estos rastros fueron buscados una vez por salida de campo, a lo largo de nueve transectos de longitud variable durante el año 2009 (febrero, abril, junio, octubre y noviembre), y 2010 (feb, mayo) (cuadros 3 y 5, fig. 7).

Cuadro 5. Longitud de los transectos recorridos en la Sierra La Laguna.

Transecto	Longitud
Calambrina-Valle	5 km
Valle	3 km
Valle-Terremotos	4.5 km
Valle-La Palma	3.5 km
Valle-Cieneguita	1.5 km
Valle-San Antonio	3 km
San Antonio-Agua del Madroño	4.5 km
Agua del Madroño-Palo Extraño	2 km
Palo Extraño-San Antonio	3 km
Total	30 km

La estimación de la abundancia con base en rastros, se calculó de acuerdo a la presencia de éstos en los transectos recorridos. Dada la diferencia en las longitudes de los transectos, se obtuvo la abundancia en función del número de rastros y de la distancia recorrida:

$$\text{Abundancia de rastros (AR)} = \frac{\text{No. total de rastros}}{\text{Distancia recorrida}}$$

Por otra parte, se estimó también la abundancia (A3), basándose en el número de transectos en los que se encontraron rastros, siendo clasificada como:

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

En este sentido, la presencia de rastros en los nueve transectos (100%) indicaría que son abundantes, mientras que si solo hay rastros en tres transectos (representando el 33%), la abundancia se clasificaría como escasa.

Para describir la intensidad de la actividad de los cerdos, se empleó el sistema propuesto por Pavlov *et al.* (1992), 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, escarbaderos, frotaderos y revolcaderos) dejada por un sólo individuo o un grupo de individuos, pero agrupados en un mismo sitio. La actividad fue registrada como sigue:

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

5.3. Dieta de los cerdos.

Para identificar la dieta de los cerdos, éstos fueron capturados con el auxilio de perros, los cuales encontraron sus rastros y los siguieron hasta acorralarlos. Un cazador los sacrificó en el campo (permiso No. SGPA/DGVS/01990/08 y SGPA/DGVS/03943/10 de la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental/Dirección General de Vida Silvestre), y su contenido estomacal fue

colectado, trasladándolo en un contenedor al Laboratorio de Ecología Animal del CIBNOR. El análisis de la dieta se llevó a cabo a través de un análisis macroscópico, mediante la separación manual de los contenidos, identificándolos a nivel de especie, cuando esto fue posible, a través de su comparación con una colección de referencia integrada por material biológico de la región (colección de referencia de insectos, mamíferos, reptiles y aves del Laboratorio de Ecología Animal) y por identificación directa por expertos del Lab. de Botánica, Entomología y Aracnología del CIBNOR. Los resultados son expresados en frecuencia de ocurrencia (número de veces que aparece un determinado componente en los estómagos revisados), porcentaje de frecuencia de ocurrencia (proporción de un componente de la dieta, en relación al total de los componentes que se presentaron), y porcentaje en volumen. El volumen fue calculado al extender el contenido del estómago, en una superficie cuadrículada, estimando los porcentajes totales en base al número de cuadros que ocupaba cada componente.

5.4. Estado de salud de los cerdos.

Para determinar el estado de salud de los cerdos, se capturaron 25 individuos (cinco en junio y seis en noviembre del 2009; cinco en febrero, tres en mayo, tres en septiembre y tres en diciembre del 2010), de los cuales 10 fueron machos y 15 hembras.

Las capturas se llevaron a cabo en diferentes zonas de la Sierra La Laguna, predominantemente en las partes altas, con la ayuda de un cazador y sus perros, los cuales, al percibir el rastro de un cerdo, lo perseguían y acorralaban para que el cazador pudiera sacrificarlo (permiso No. SGPA/DGVS/01990/08 de la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental). De cada animal se tomaron datos respecto a su sexo, peso y edad. La edad se calculó con base en el crecimiento y enrase de los dientes. Se registraron sus medidas corporales (longitud del cuerpo, longitud de la cola, longitud de la pata trasera, longitud de la oreja y talla del individuo, estimada desde la punta de la pata delantera hasta la cruz) (Fig. 8). Se registraron además las coordenadas geográficas del sitio de captura y la altitud.

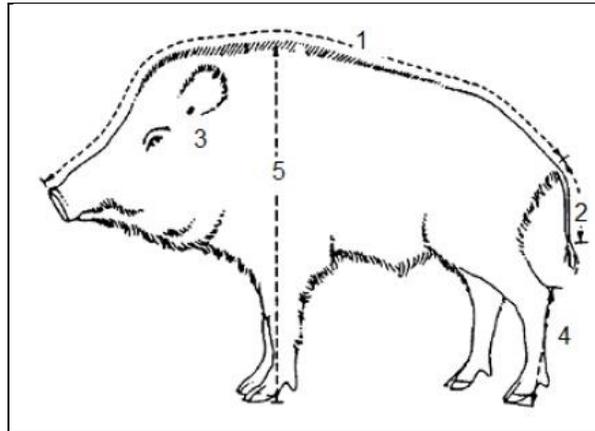


Figura 8. Medidas corporales registradas de los cerdos: 1- longitud del cuerpo, 2- longitud de la cola, 3- longitud de la oreja, 4- longitud de la pata trasera, 5- talla del individuo (de la punta de la pata delantera hasta la cruz) (modificado de Montes, 2010).

Las necropsias se realizaron en el mismo lugar en donde se sacrificó a cada cerdo, ya que por las características del terreno (pendientes abruptas y cañones), aunado al peso de los animales, era complicada la logística para trasladarlo a otro sitio. La revisión externa de los animales inició con el registro de la condición corporal, registrada como esbelta (no caquéticos) o no esbelta (caquéticos); tipo de pelo (hirsuto o no hirsuto) y la presencia o ausencia de ectoparásitos. Para realizar la necropsia, el animal fue colgado de un árbol, palma o roca, por medio de cuerdas en posición vertical, con la cabeza en posición inferior. Posteriormente se realizaron cortes longitudinales sobre la piel, desde el pubis hasta la garganta. En abdomen se incidieron los músculos recibiendo las vísceras abdominales, para después colocarlas en una piedra o espacio estable para su análisis. Las vísceras torácicas se obtuvieron seccionando la zona cartilaginosa de las costillas, llevando el mismo procedimiento que con las vísceras abdominales.

Se realizó una revisión visual del estado de los órganos y posteriormente se tomaron muestras de hígado, riñón, pulmones y corazón. De las vísceras se tomaron muestras para el análisis bacteriano. Con ayuda de un encendedor común, se flameó la zona de la víscera hasta quemarla. Con tijeras esterilizadas por la flama del

encendedor, se hizo un corte en cruz, introduciendo un hisopo estéril y colocándose éste posteriormente en un medio bacteriológico de transporte. Las muestras fueron preservadas en un contenedor y trasladadas para su procesamiento a un laboratorio clínico bacteriológico con acreditación en el control de calidad (Laboratorio de Análisis Especiales y Diagnóstico Microbiológico, en La Paz, B.C.S.). Las muestras para histopatología se tomaron de hígado, pulmón, bazo y riñón de todos los animales, así como de órganos en los que se observara que presentaran algún grado de afectación, colocándolos en formalina al 10%. Se almacenaron tejidos para diversos estudios en el futuro, en bolsas de plástico y rotulados de forma individual.

5.5. Dieta del coyote.

Se colectaron excrementos de coyote de los transectos que se recorrieron en el bosque cuando se colocaron las cámaras-trampa, cuando se hicieron las búsquedas de rastros y durante la cacería de cerdos. Las excretas colectadas fueron trasladadas al Laboratorio de Ecología Animal del CIBNOR, donde fueron colocadas durante 48 horas en frascos con agua y detergente, para eliminar grasas y permitir que se disgregara cada muestra. Posteriormente fueron colocadas en un tamiz para su lavado con agua corriente. Los contenidos fueron separados manualmente agrupándolos por grupos (mamíferos, aves, reptiles, invertebrados, vegetación), para posteriormente ser identificados a través de su comparación con la colección de material biológico de referencia de la región, existente en el mencionado Laboratorio. Los resultados se presentan en frecuencia de ocurrencia (número de veces que aparece un determinado componente en las excretas revisadas), porcentaje de frecuencia de ocurrencia (proporción de un componente de la dieta, en relación al total de los componentes que se presentaron).

6. RESULTADOS

6.1. Vegetación

6.1.1. Estructura de la vegetación en sitios excluidos y no excluidos.

Para identificar las especies registradas se consultó la colección del Herbario HCIB "Annetta Mary Carter", así como las obras de Wiggins (1980) y León de la Luz y Breceda (2006). En total se registraron 24 especies perennes pertenecientes a 16 familias y 23 géneros (Anexo 1). Las familias mejor representadas son Asteraceae y Fabaceae, con tres especies cada una y el único género que contiene dos especies es *Quercus*. Tanto la riqueza florística como la pobre representatividad de los taxa son propios de condiciones insulares, asimismo el gran número de especies endémicas (8) indican que se trata de un ecosistema largamente aislado de ecosistemas similares, por lo que, comparativamente, presenta una menor riqueza florística pero un alto endemismo. Cabe señalar que los bosques templados de pino-encino más cercanos geográficamente se encuentran en el extremo norte de la península y en el continente, haciendo de esta comunidad una cuya unicidad lo caracteriza.

La riqueza florística entre los claros y el bosque (sitios de vegetación cerrada) no varía ya que en el primer caso se registraron 19, y en el segundo 18 especies. Sin embargo destaca que *Acalypha comonduana* está asociada a los sitios cerrados, en tanto que *Helianthemum glomeratum*, como su nombre lo indica, se desarrolla solamente en los claros, asimismo *Muhlenbergia emersleyi* está asociada principalmente a claros. Las especies más frecuentes tanto en claros como en el bosque son *Calliandra peninsularis*, *Pinus lagunae*, *Quercus devia* y *Viguiera similis*.

Con respecto a la estructura de las parcelas estudiadas, los resultados por sitio y por estrato (mayor ó menor a un metro de altura) se presentan en el Anexo 2. En el cuadro 6 se presenta un resumen de las principales características de los sitios abiertos y cerrados, y en la Fig. 9a y 9b se muestra la distribución de altura de cada parcela para el estrato mayor a un metro de altura.

Cuadro 6. Resumen de las características estructurales del estrato bajo (< 1m de altura) y alto (>1 m de altura) de las parcelas experimentales en el bosque de pino-encino de la Sierra La Laguna, en a) sitios abiertos y b) sitios cerrados o bosque.

a) Sitios abiertos o claros

Sitios	Abundancia					Cobertura					DAP (cm)
	Abundancia ab > 1	Abundancia hp < 1	Total	% ab	% hp	Cob. (m2) ab > 1	Cob. (m2) hp < 1	Total	% ab	% hp	
1PAE	12	219	231	5	95	8.2	11.0	19.1	43	57	0
1PAS	32	148	180	18	82	35.2	34.5	69.8	50	50	0
2PAE	32	160	192	17	83	36.3	23.9	60.2	60	40	0
2PAS	38	139	177	21	79	67.1	19.3	86.4	78	22	17.3
3CAE	4	423	427	1	99	17.8	12.4	30.2	59	41	15.2
3CAS	9	315	324	3	97	20.4	24.1	44.5	46	54	0
Total	127	1404	1531	8	92	184.9	125.2	310.2	60	40	32.5
Promedio	21.2	234.0	255.2			30.8	20.9	51.7			5.4
DevSta	14.5	113.5	100.6			20.8	8.7	25.2			8.4

b) Sitios cerrados o bosque

	Abundancia					Cobertura					DAP (cm)
	Abundancia ab > 1	Abundancia hp < 1	Total	% ab	% hp	Cob. (m2) ab > 1	Cob. (m2) hp < 1	Total	% ab	% hp	
1PCE	36	412	448	8	92	277.6	37.2	314.8	88	12	70.6
1PCS	60	252	312	19	81	224.8	17.9	242.7	93	7	133.5
2PCE	65	44	109	60	40	272.2	3.2	275.4	99	1	130.5
2PCS	29	363	392	7	93	203.8	16.4	220.2	93	7	170.5
3CCE	58	94	152	38	62	143.0	7.4	150.4	95	5	75.5
3CCS	45	265	310	15	85	268.6	20.0	288.6	93	7	93
Total	293	1430	1723	17	83	1390.1	102.0	1492.1	93	7	673.6
Promedio	48.8	238.3	287.2			231.7	17.0	248.7			112.3
DevSta	14.4	145.0	132.7			52.5	11.9	58.6			39.1

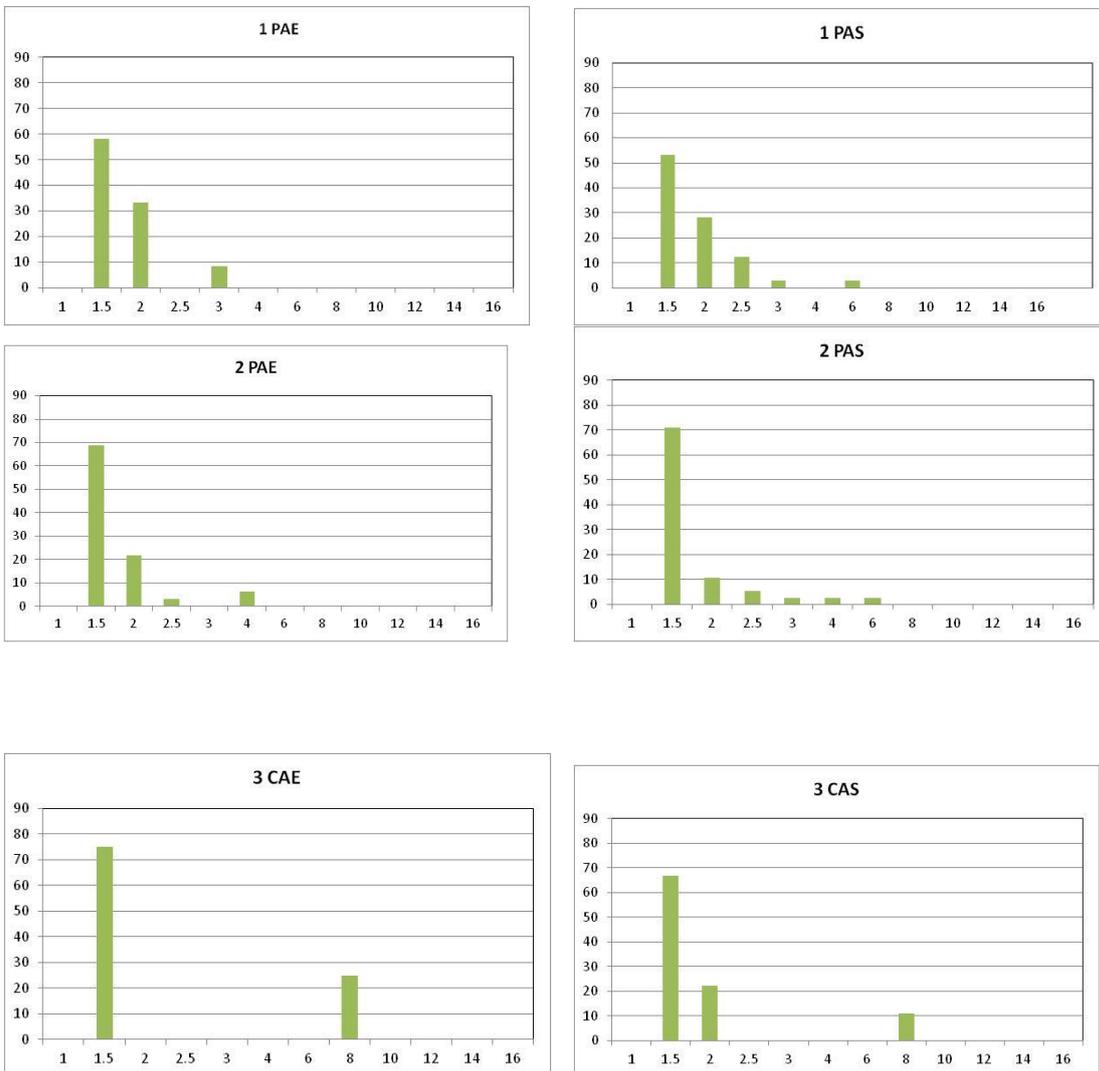


Figura 9a. Distribución de frecuencias de altura (m) para los claros.

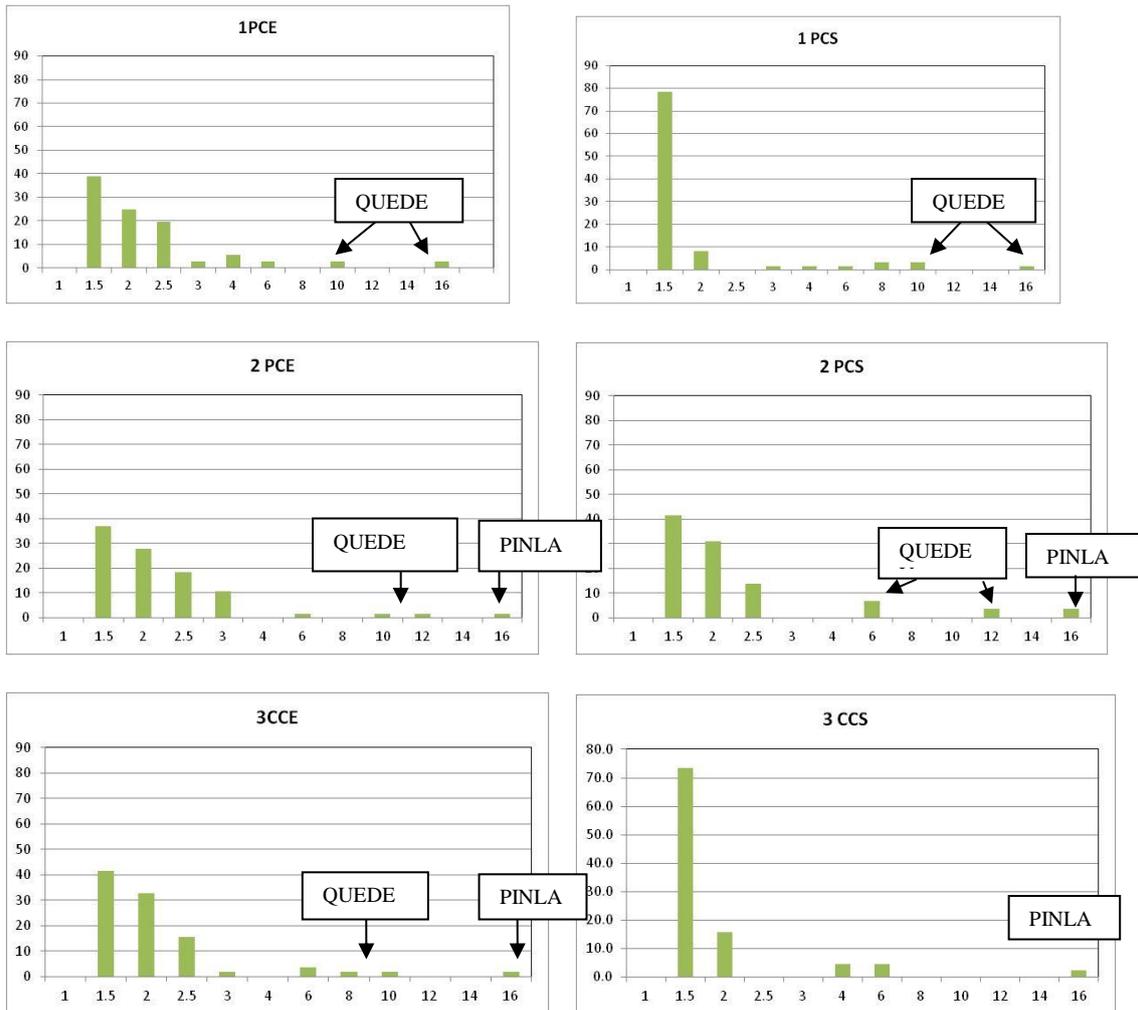


Figura 9b. Distribución de frecuencias de altura (m) para el bosque (QUEDE: *Quercus devia*; PINLA: *Pinus lagunae*).

Con base en los resultados se puede observar que el estrato “bajo” está dominado por especies herbáceas y arbustivas, éstas son *Muhlenbergia emersleyi* y *Calliandra peninsularis*, respectivamente (Cuadro 7). En los claros los pastos son mucho más abundantes y con una mayor importancia en la cubierta vegetal que en el bosque, en éste la especie dominante en el sotobosque es *Calliandra peninsularis*.

Cuadro 7. Abundancia (ABU) y cobertura (COB) de las especies del estrato bajo (< 1m de altura) en a) claros, b) bosque

a) Claros			b) Bosque		
Especie	ABU	COB (m ²)	Especie	ABU	COB (m ²)
ACACOM	6	0.28	ACACOM	15	3.16
ARBPEN	1	0.27	ARBPEN	1	0.04
CALPEN	336	48.87	CALPEN	826	68.64
EUPAPI	6	0.12	GARSAL	1	0.00
GARSAL	4	0.02	HETARB	5	0.13
HELGLO	68	2.31	LEPHAS	87	4.14
HETARB	24	7.91	MIMXAN	22	4.21
HYPHEN	53	0.38	MUHEME	16	0.68
LEPHAS	122	2.79	NOLBEL	11	0.48
LINNUT	5	0.01	PINLAG	164	2.69
LOTESC	1	0.88	PIPFIM	145	2.74
MIMXAN	32	12.82	PRUSER	2	0.00
MITLIN	1	0.02	QUEDEV	27	0.36
MUHEME	178	17.50	RANCAP	1	0.01
NOLBEL	2	0.21	TAGLAC	10	0.17
PINLAG	83	6.90	VERERO	20	3.13
PIPFIM	440	7.58	VIGSIM	23	7.68
PRUSER	2	0.07	Total	1376	98.26
QUEDEV	42	3.66			
VERERO	6	0.94			
VIGSIM	46	15.47			
Total	1458	129.02			

En el estrato alto las especies dominantes son principalmente arbóreas (*Pinus lagunae* y *Quercus devia*), y algunas especies arbustivas como *C. peninsularis* y *Viguiera similis*. En el caso del bosque los árboles pueden alcanzar alturas de hasta de 16 metros, las diferencias estructurales más importantes entre los claros y el bosque se muestran en la Fig. 10 y en el cuadro 8.

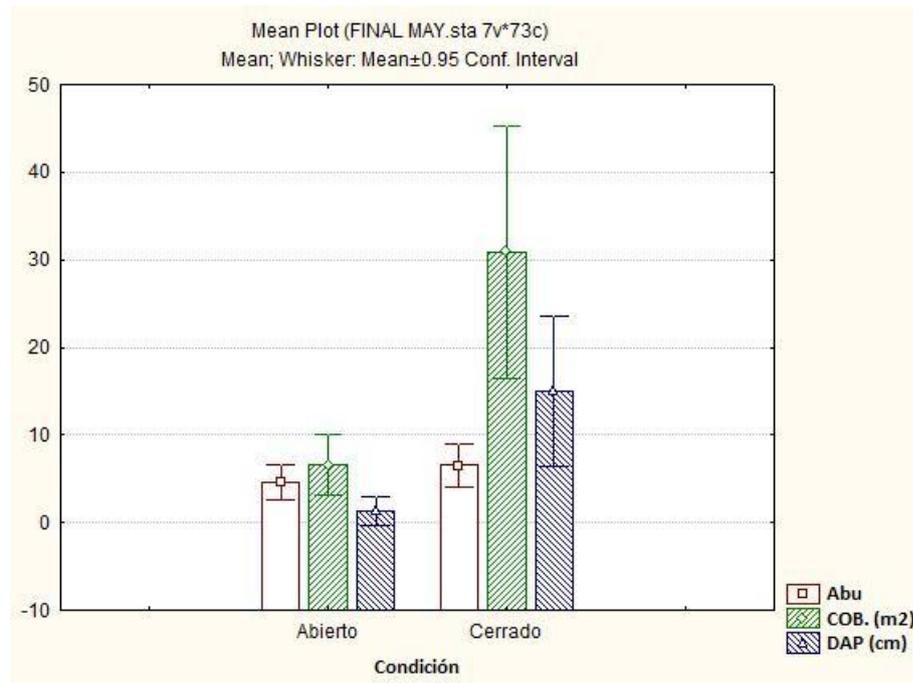


Figura 10. Características estructurales de los claros (abiertos y cerrados) (Abu: abundancia; COB: cobertura; DAP: diámetro a la altura del pecho).

Cuadro 8. Abundancia (abu) y cobertura (COB) de las especies del estrato alto (> 1m de altura)
a) claros, b) bosque (DAP: diámetro a la altura del pecho).

a) Claros					b) Bosque				
Especie	Abu	COB (m2)	DAP (cm)	Den/ha	Especie	Abu	COB (m2)	DAP (cm)	Den/ha
ARBPEN	2	1.0		157	ACACOM	10	3.8		341
CALPEN	12	7.0		945	ARBPEN	3	45.8	42.5	102
HETARB	3	17.2		236	CALPEN	125	56.2		4,266
MIMXAN	13	14.6		1,024	GARSAL	4	48.5		137
PINLAG	52	76.5	17.3	4,094	HETARB	6	54.0		205
QUEDEV	6	17.8	15.2	472	MIMXAN	20	24.2		683
VERERO	3	2.3		236	NOLBEL	3	10.8		102
VIGSIM	36	48.5		2,835	PINLAG	25	174.6	145	853
Total	127	184.9	32.5		QUEDEV	14	739.0	441.1	478
					QUETUB	2	69.7	45	68
					VERERO	33	29.9		1,126
					VIGSIM	48	133.6		1,638
					Total	293	1390.1	673.6	

6.1.2. Regeneración

6.1.2.1. Condiciones iniciales

La densidad inicial de la regeneración (obtenida en el primer censo de 2009) mostró un intervalo de variación de 2 a 57 plantas (en 100 m²). En ella se incluye a todas las plantas leñosas con una altura inicial ≤ 1 m. No hubo diferencias entre la densidad de la regeneración de los sitios abiertos (claros) y los cerrados (bajo el dosel), ya que en los primeros el promedio fue de 21.3 plantas, mientras que en los segundos fue de 19.2, con un intervalo de variación muy alta en ambos (desviación estándar 21.0 y 13.6 respectivamente). Las densidades iniciales fueron más altas en el sitio 1 abierto (condición excluida y sin excluir, 1PAE y 1PAS respectivamente), seguido por el 3 cerrado (excluido y sin excluir, 3CCE y 3CCS) (Cuadro 9). La densidad más baja se registró en el sitio 1 abierto.

La densidad inicial fue mayor en las áreas sin excluir (promedio 27.5 plantas) que en las excluidas (promedio 13 plantas). Esto se debe sobre todo a las diferencias iniciales en el sitio 1 abierto (1PA), y a que en todos los sitios cerrados la densidad inicial fue mayor en las áreas sin excluir (Cuadro 9).

Cuadro 9. Densidad inicial (marzo 2009) de plantas menores a un metro de altura en tres sitios abiertos y tres cerrados. Todas las especies leñosas incluidas.

Sitio	Densidad (2009)			
	Abierto (A)		Cerrado (C)	
	Excluido	Sin Excluir	Excluido	Sin Excluir
1	37	57	9	24
2	5	8	2	31
3	13	8	12	37

6.1.2.2. Composición de especies y estructura de tamaños

La composición de especies de la regeneración leñosa está dominada por *Pinus lagunae*, *Quercus devia* y un conjunto de especies con bajas

densidades, entre las que se encuentran *Heteromeles*, *Nolina*, *Randia*, *Prunus*, *Arbutus*, *Garrya* y *Quercus tuberculata*.

En la Fig. 11 se muestra la composición de especies de los sitios abiertos (claros) en las áreas excluidas y sin excluir y sus correspondientes categorías de tamaño. Puede observarse que en todas se presentan pinos, que son dominantes en el sitio dos abierto (2PAE y 2PAS) y en el área excluida del sitio tres abierto (3CAE). En el resto de los sitios se presentan, además de pinos, encinos y otras especies; los encinos están ausente en el sitio dos, y el grupo de "otras especies" sólo se presenta en 1PAS y 2PAS, con mucho mayor abundancia en el primero (25 vs 2 individuos). En los sitios cerrados (bajo el dosel) la composición de especies es muy similar a la de los sitios abiertos (Figura 12), ya que en general también dominan los pinos (excepto en 3CCE); la única diferencia notable es que el grupo de "otras especies" tiene una mayor importancia que en los claros, ya que se presenta en todas las áreas, con una densidad superior o igual a la de los encinos (excepto en 3CCS).

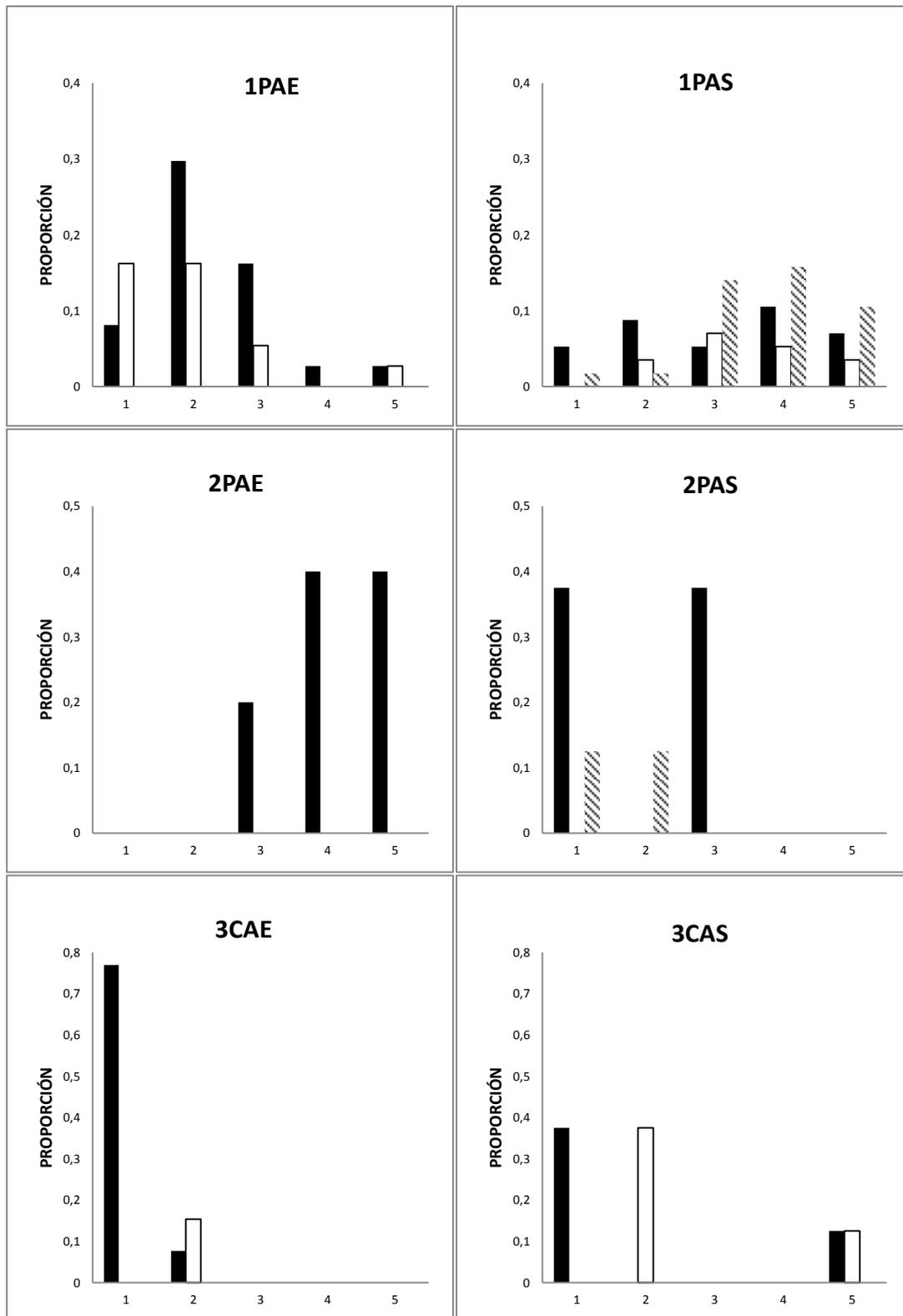


Figura 11. Proporción de plantas menores a un metro de altura por categoría de tamaño en los sitios abiertos (claros). *P. lagunae* ■, *Q. devia* □, otras especies ▨. 1=1 a 20 cm, 2= 21 a 40 cm, 3=41 a 60 cm, 4 = 61 a 80 cm, 5 = 81 a 100 cm.

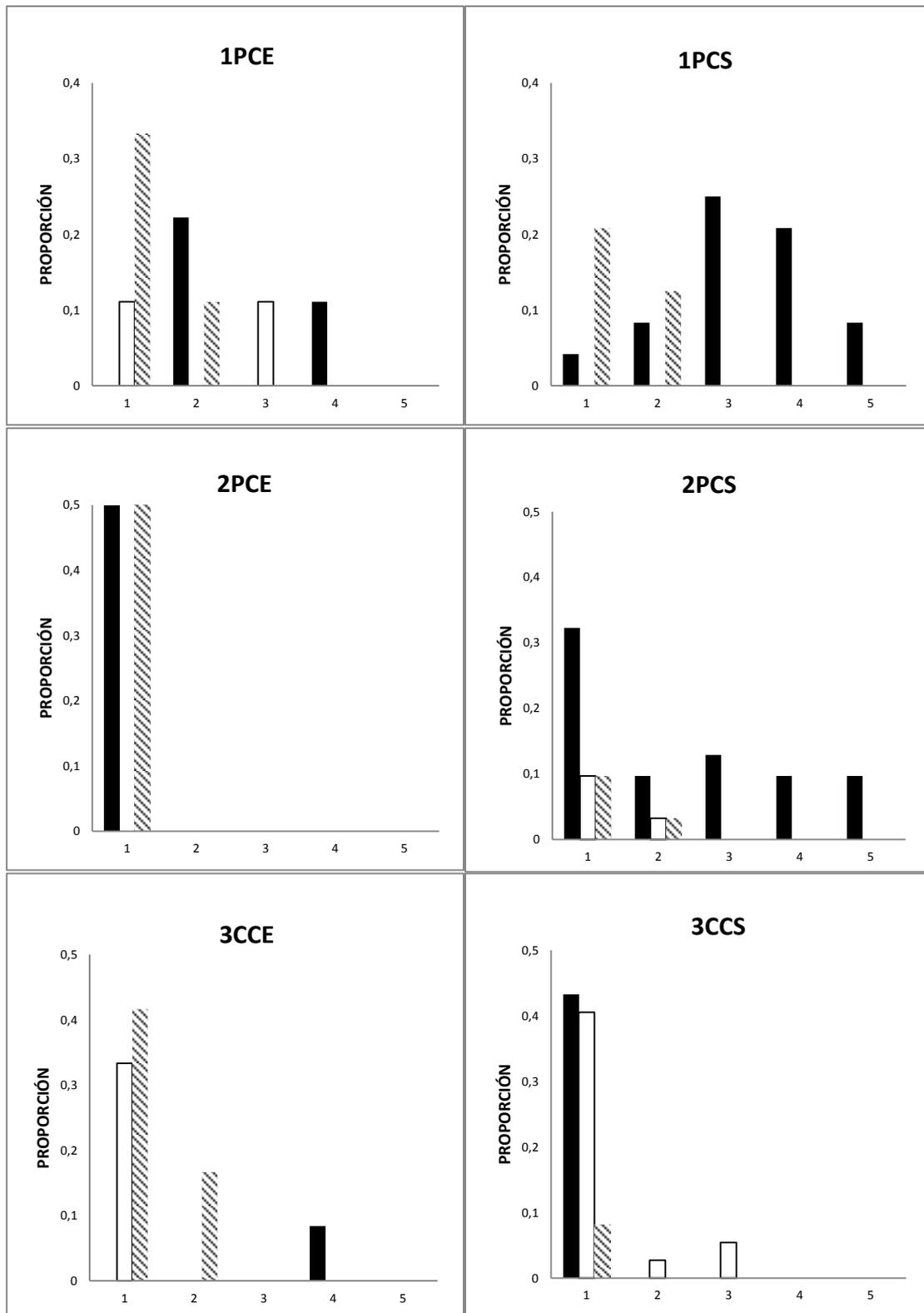


Figura 12. Proporción de plantas menores a un metro de altura por categoría de tamaño en los sitios cerrados (bosque). *P. lagunae* ■, *Q. devia* □, otras especies ▨. 1=1 a 20 cm, 2= 21 a 40 cm, 3=41 a 60 cm, 4 = 61 a 80 cm, 5 = 81 a 100 cm.

6.1.2.3. Distribución de tamaños

En cuanto a la distribución de tamaños, en la gran mayoría de los sitios dominan los árboles pequeños, que conforman las categorías 1 y 2 (< 20 cm altura y entre 21 y 40 cm respectivamente). En los claros sólo hay presencia importante de juveniles de mayor talla (categorías 4 y 5) en dos áreas (1PAS y 2PAE) (Fig. 11), y en los sitios cerrados sólo se encuentran pinos en esas categorías de tamaño en dos áreas (1PCS y 2PCS) (Fig. 12).

6.1.2.4. Dinámica de la regeneración en áreas excluidas y no excluidas

La comparación de la dinámica de la regeneración en áreas excluidas y no excluidas nos permite estimar el impacto de los cerdos asilvestrados en la regeneración del bosque. Bajo el supuesto de que éstos tienen un impacto significativo, se esperaría que: a) los cambios en la densidad de las plántulas a través del tiempo difirieran entre las áreas accesibles a los cerdos y las áreas excluidas y, b) que las tasas de mortalidad de plántulas y juveniles fueran significativamente mayores en las áreas accesibles que en las excluidas, en las que no se presenta mortalidad causada por las actividades de los cerdos.

6.1.2.5. Cambios en la densidad a través del tiempo.

En el cuadro 10 se presenta el número de plantas menores a un metro de altura, vivas durante las temporadas de lluvias de los años 2009, 2010 y 2011. Las flechas indican la tendencia de cambio en la densidad entre el primero y el último año. Estos números reflejan el resultado neto de una dinámica temporal mucho más compleja, que incluye reclutamientos (por germinación de semillas e incorporación de plántulas), mortalidad y supervivencia.

En nueve de las 12 áreas de muestreo la densidad final fue menor a la inicial. Con una flecha apuntando hacia abajo se señala una disminución de entre el 20 y el 60%, mientras que dos flechas hacia abajo indican un descenso

mayor (entre 70 y 90%). Como puede verse, en los claros se presentó una alta mortalidad tanto en un área excluida (3CAE) como en una sin excluir (2PAS), por lo que no hay evidencia de un impacto claro de los cerdos en la dinámica de la regeneración. Adicionalmente, sólo en un área sin excluir el número de plantas permaneció aproximadamente igual (1PAS), lo que se señala con una flecha en sentido horizontal.

En los sitios cerrados (bajo el dosel) también se presentaron descensos en la densidad de plantas tanto en áreas excluidas como accesibles a los cerdos. Tanto en el sitio 1 sin excluir como en las dos condiciones del sitio 3 se presentaron descensos de entre 35 y 64%. El descenso más fuerte se presentó en un área sin excluir (2PCS), y la comparación con su correspondiente área excluida (2PCE) nos lleva a pensar que en este sitio sí pudo presentarse remoción de plántulas por los cerdos. Durante 2010 esta eliminación se compensó con un gran número de reclutamientos, lo que resultó en una cierta estabilidad en los números entre 2009 y 2010, pero el reclutamiento fue mucho menor en 2011 y ahí donde puede verse con mayor claridad la caída en el número de individuos. Sin embargo, destaca el hecho de que la eliminación de plantas, en caso de haber sido provocada por los cerdos, no fue total, y la densidad final en este sitio (20 plantas) es muy similar a la que se presenta en los otros dos sitios sin excluir (25 plantas) por lo que no puede concluirse que actividad de estos animales ponga en riesgo la regeneración de esta área. Además, en conjunto estos datos muestran un posible impacto de los cerdos en una de seis áreas sin excluir, por lo que tampoco puede considerarse que dicho impacto sea extensivo. Por otro lado, la pérdida de plantas en esta área expuesta (80%) fue de una magnitud ligeramente menor a la que se presentó en un área excluida (3CAE, con 91%) durante el mismo periodo, por lo que el cambio se encuentra dentro del intervalo normal de variación que se registra en zonas inaccesibles para los cerdos.

Cuadro 10. Densidad de plantas leñosas (individuos/100 m²) con una altura de un metro o menos en áreas excluidas y sin excluir 2009 y 2011. Una flecha hacia abajo (↓) indica descensos entre 20 y 60%; dos flechas hacia abajo (↓↓) indican descensos mayores a 70%. La flecha horizontal (→) indica un número aproximadamente estable, que puede incluir fluctuaciones ligeras de incremento o decremento.

Sitios cerrados (bajo dosel)

Excluidos	2009	2010	2011		Sin excluir	2009	2010	2011	
1PCE	9	23	11	→	1PCS	46	29	25	↓
2PCE	2	6	2	→	2PCS	100	107	20	↓↓
3CCE	17	20	11	↓	3CCS	70	40	25	↓

Sitios abiertos(claros)

Excluidos	2009	2010	2011		Sin excluir	2009	2010	2011	
1PAE	44	36	35	↓	1PAS	58	54	56	→
2PAE	10	10	5	↓	2PAS	14	21	4	↓↓
3CAE	23	5	2	↓↓	3CAS	16	8	8	↓

Debe notarse además que la mortalidad más alta se registró en sitios con gran abundancia de plántulas (incluidas en la categoría de tamaño 1), que son más vulnerables a las fluctuaciones en la humedad y la temperatura y que presentan siempre altas tasas de mortalidad.

6.1.2.6. Comparación de las tasas de mortalidad entre sitios excluidos y no excluidos

El análisis de los cambios a través del tiempo permitió calcular las tasas anuales de supervivencia (y mortalidad) para los periodos 2009-10 y 2010-11. El efecto de la condición del dosel (sitios abiertos y cerrados) y de la exclusión de los cerdos (áreas excluidas y no excluidas) en la supervivencia de las plantas leñosas menores a un metro de altura se analizó por medio de un Anova factorial (transformando previamente los porcentajes de supervivencia con la transformación arcoseno) para cada periodo anual. Los resultados se presentan en el cuadro 11.

Cuadro 11. Resultados de los ANOVA del efecto de la condición del dosel (sitios abiertos o claros vs cerrados o sombreados) y la exclusión (áreas excluidas vs no excluidas de los cerdos) en la supervivencia de las plantas leñosas (altura ≤ 1 m) en los periodos 2009-2010 y 2010-2011.

	2009-2010					2010-2011				
Factor	SC	g. l.	CM	F	P	SC	g. l.	CM	F	P
Dosel	191.16	1	191.16	1.129	0.319	97.31	1	97.31	0.322	0.586
Exc	655.01	1	655.01	3.868	0.085	1.66	1	1.66	0.0055	0.943
Dosel*Exc	1606.53	1	1606.53	9.488	0.015	73.34	1	73.34	0.2430	0.635
Error	1354.62	8	169.33			2414.62	8	301.83		

Los resultados muestran que los efectos del dosel y de la exclusión no fueron significativos en ninguno de los dos periodos anuales, lo cual indica que la supervivencia no se vio afectada por la condición del sitio (claro o sombreado) ni por la exclusión de los cerdos. Sólo resultó significativa la interacción dosel x exclusión en el periodo 2009-2010, lo cual se debe a que en los claros (condición abierta) no hubo diferencias en la supervivencia entre áreas excluidas y no excluidas (Fig. 14), pero en sitios cerrados sí se incrementó la supervivencia en las áreas excluidas respecto a las no excluidas (1 y 0 respectivamente en la Fig. 14). Creemos que esto se debe sobre todo a la alta mortalidad registrada en el sitio 2PCS, antes mencionada. Sin embargo, al no ser un patrón general que se presentara en los tres sitios, el efecto principal no fue significativo.

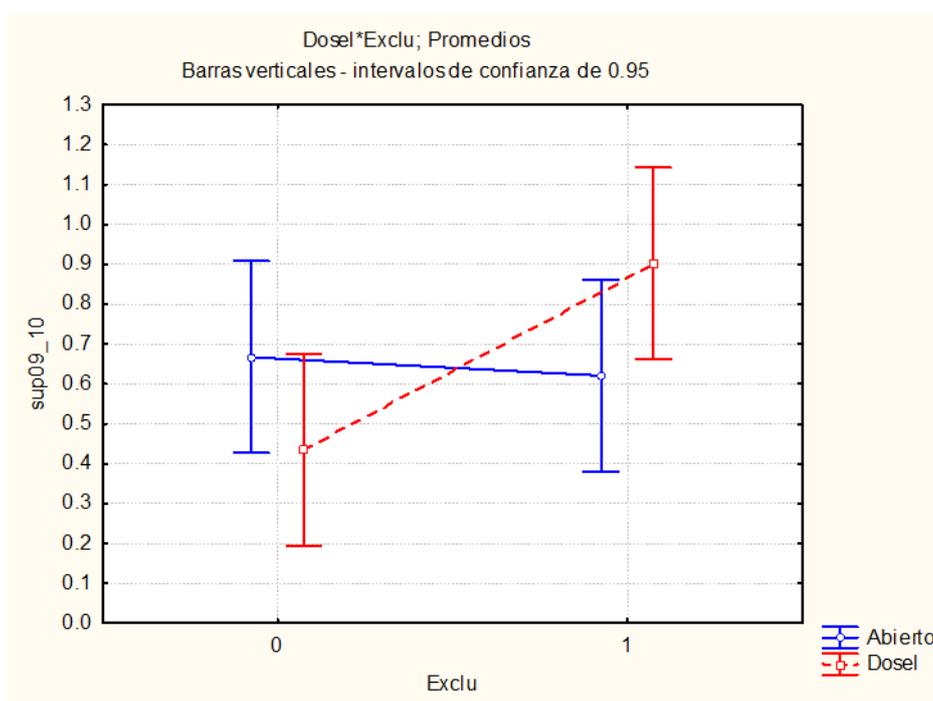


Figura 14. Supervivencia anual de plantas leñosas menores a 1 m de altura en sitios abiertos (línea azul) y cerrados (línea roja) en áreas o excluidas (0) y excluidas (1) de los cerdos en la Sierra de la Laguna durante el periodo anual 2009-2010. Las barras denotan intervalos de confianza del 95%.

6.1.3 Fenología

Se obtuvo un total de 747 muestras correspondientes a 25 meses de colecta que comprende el periodo de junio 2009 a julio 2011 (el mes de julio 2009 no fue registrado). El peso total de las muestras fue de 15,205 kg, que corresponde a una producción de $2.5 \text{ Mg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{año}^{-1}$.

Del total del peso obtenido, el mayor porcentaje corresponde a hojas, principalmente de encino negro (63%), seguido de ramas y cortezas, frutos y flores (Figura 15). La categoría de “otros” representada por el 6% del total, se encuentra conformada por hojas y estructuras de varias especies como, madroño (*Arbutus peninsularis*), encino roble (*Quercus tuberculata*), celosa (*Mimosa xantii*), *Lepechinia hastata*, cerezo (*Punus serotina*), tabardillo (*Calliandra peninsularis*) y *Verbesina* sp., además de partes de insectos, líquenes, excretas de animales y pequeños restos.

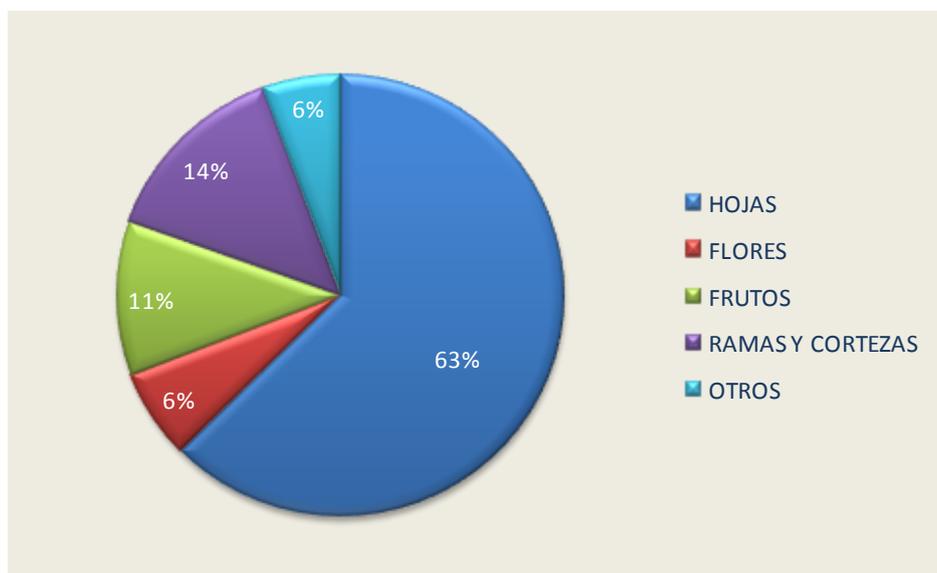


Fig. 15. Porcentaje de la producción total de hojarasca en el periodo junio 2009 a julio 2011

Considerando el promedio general por componente, se aprecia que los árboles de *Quercus devia* presentan una mayor productividad por la gran cantidad de hojas (Fig. 16).

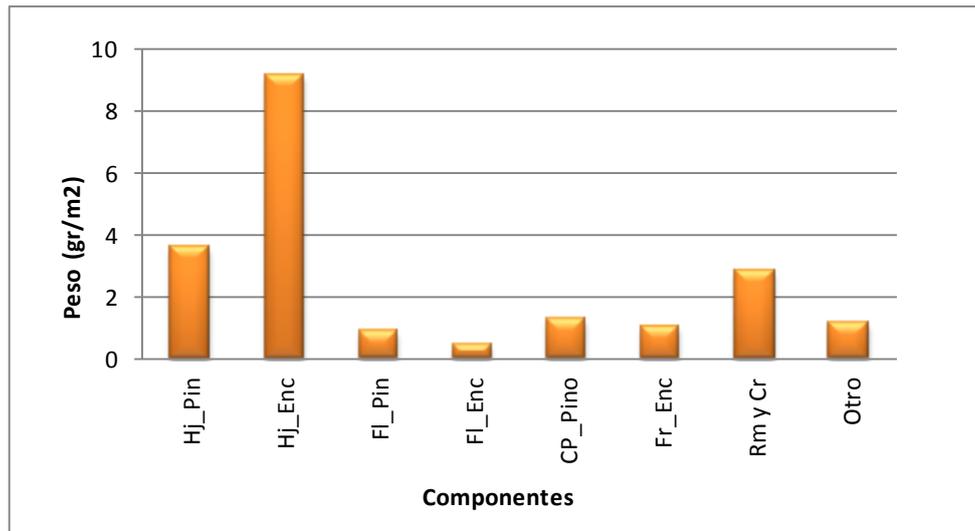


Fig.16 Promedios de la producción Durante el periodo junio 2009 a julio 2011.

Hj_Pin=Hoja de pino, Hj_Enc=Hoja encino, Fl_PinIN=Flor de pino, Fl_EncNC=Flor de encino, CP_Pino= Conos y piñones, Fr_Enc=Fruto de encino, Rm=Ramas, Cr=Corteza, Otro=Otros.

Con respecto a la producción de las diferentes estructuras a lo largo del tiempo, los resultados mostraron que la mayor producción de hojas se presentó en los meses de marzo y abril (Fig. 17a), que corresponde a la temporada de secas, la cual se extiende de abril a junio con una precipitación menor a 50 mm y corresponde también a la época del año con mayor temperatura. La producción de flores se presentó en los meses de abril, mayo, junio, julio y agosto (Fig. 17b). En cuanto a la producción de bellotas y conos, agosto y septiembre fueron los más productivos (Fig. 17c), que corresponde con la temporada de lluvias. Respecto a la producción de ramas y cortezas en el periodo de registro, resalta el alto valor registrado en septiembre del 2009 (Fig. 17d), esto se puede deber al paso del huracán Jimena, que sí bien la sierra la Laguna no estaba en su trayectoria sí hubo efectos con fuertes vientos, durante 2010 y 2011 no hubo incidencia de huracanes de la magnitud de Jimena.

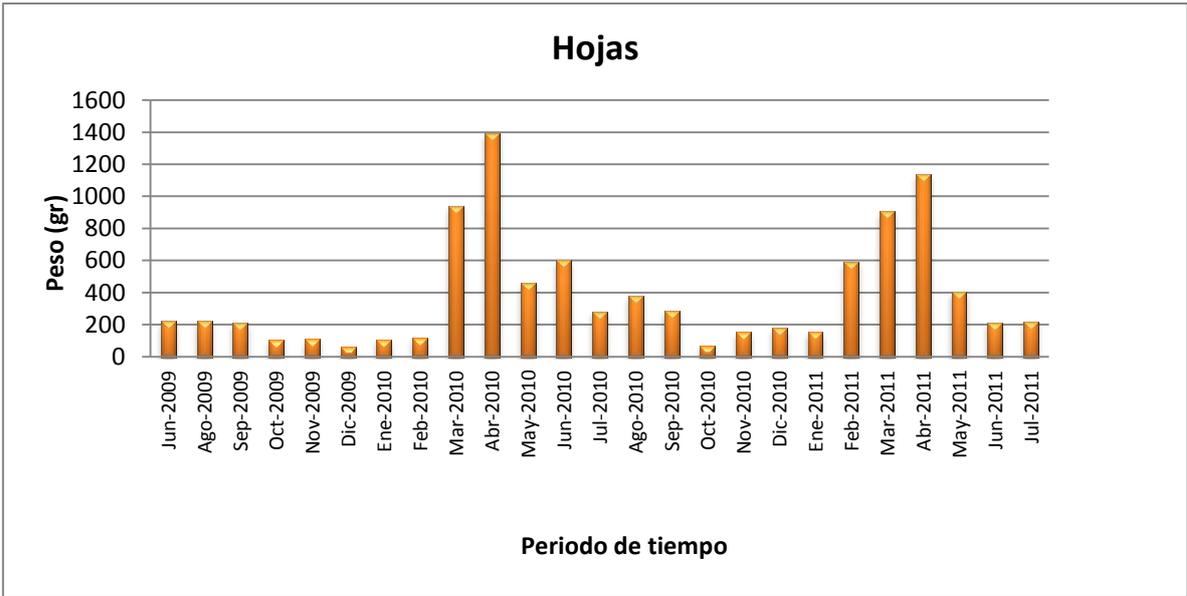


Fig.17a. Peso de hojas de pino y encino por mes.

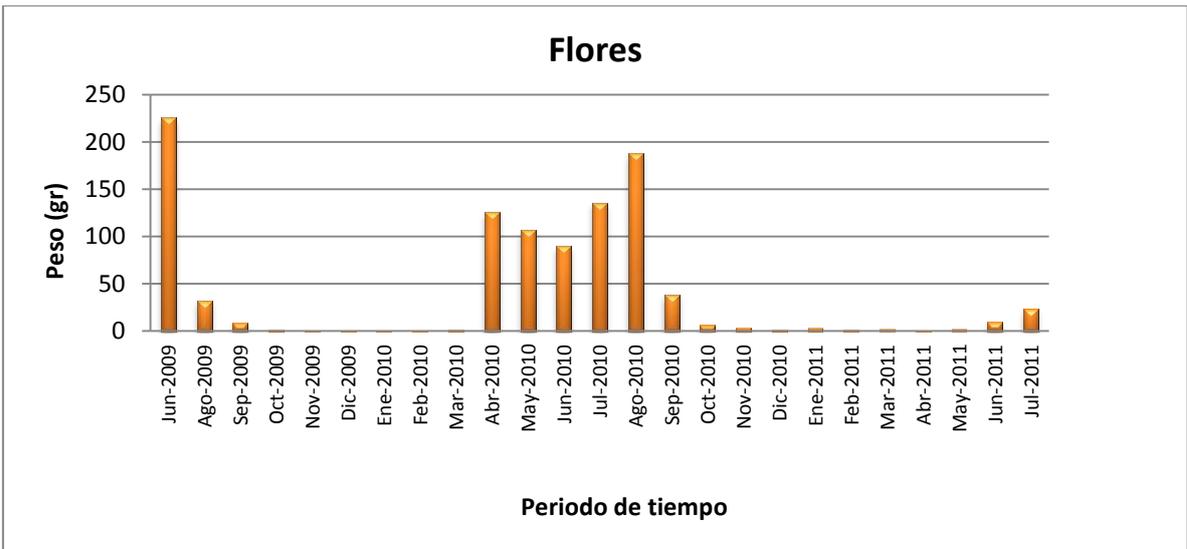


Fig.17b. Peso de flores de pino y encino por mes.



Fig. 17c. Peso de bellotas y conos de pino y encino por mes.

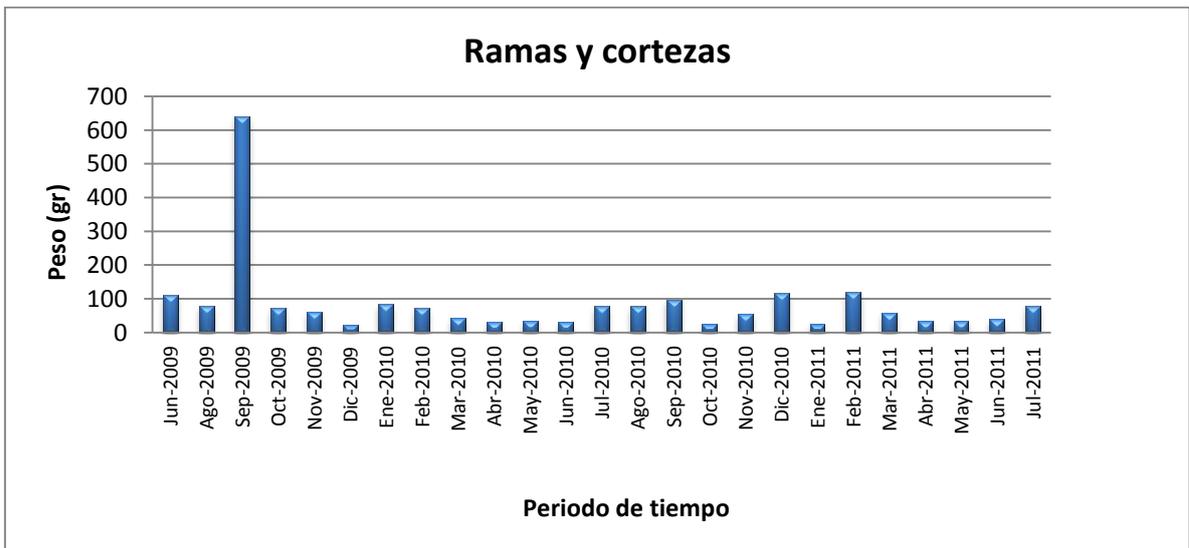


Fig. 17d. Peso de ramas y cortezas de pino y encino por mes.

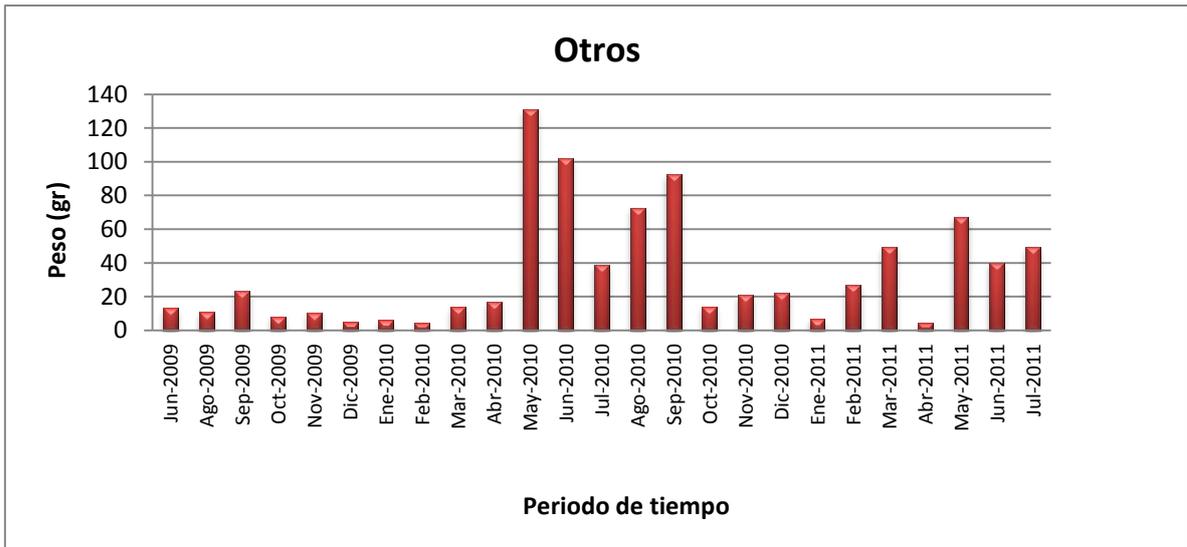


Fig. 17e. Peso de otras estructuras de pino y encino por mes.

Los patrones fenológicos para *Pinus lagunae* y *Quercus devia* muestran un comportamiento estacional. En la Fig. 18a se observa la producción de estructuras de *Pinus lagunae*, la producción de flores se presenta principalmente durante los meses de junio, julio y agosto, que corresponden con el fin de la época de seca y el inicio de las lluvias, en tanto que los conos y piñones se presentan en agosto, septiembre, octubre y noviembre; que son los meses de mayor precipitación, con un registro de aproximadamente 200 mm de precipitación por mes.

Para *Quercus devia*, la producción de flores (Fig. 18b) inicia en el mes de abril, siguiéndole mayo, junio y julio principalmente. Los meses de producción de frutos se presentan en julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre.

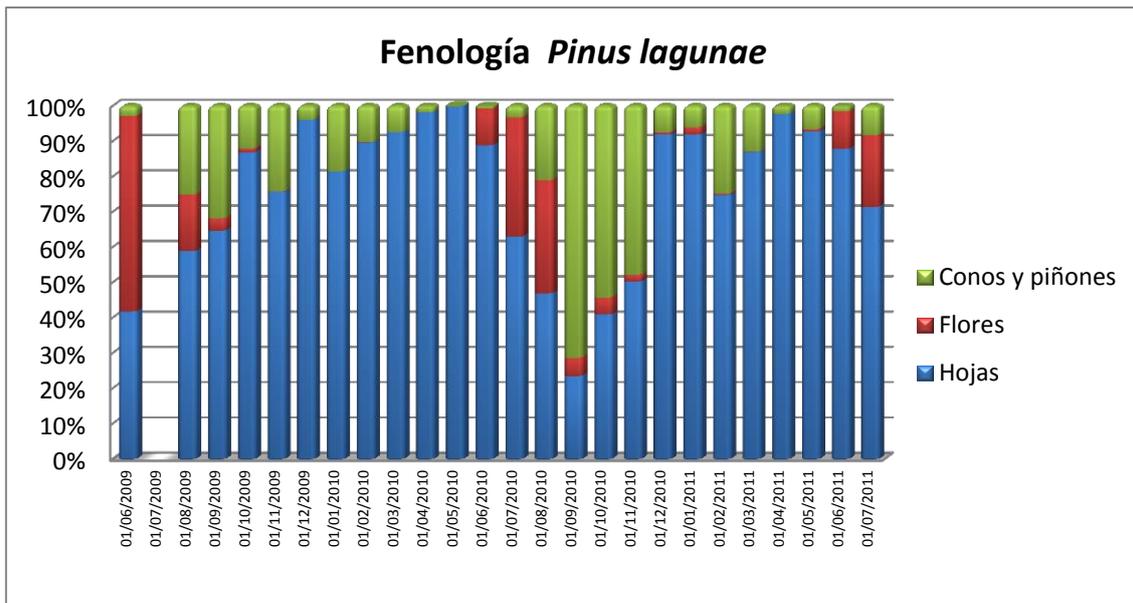


Fig. 18a. Producción de hojas, flores, conos y piñones de *Pinus lagunae*, en la temporada junio 2009 a julio 2011.

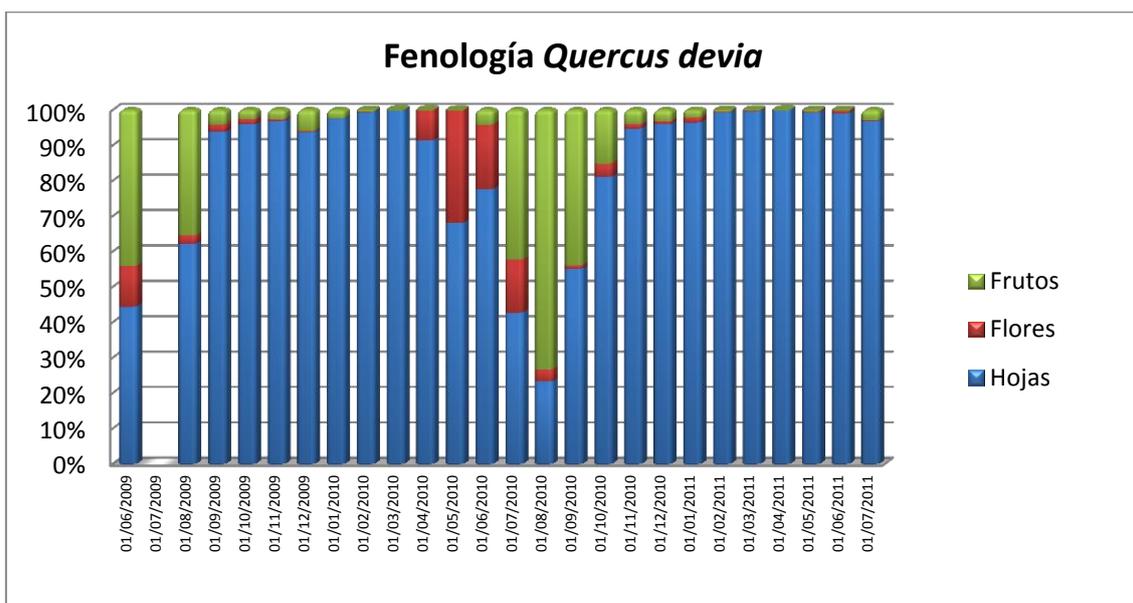


Fig. 18b. Producción de hojas, flores y frutos de *Quercus devia* en la temporada junio 2009 a julio 2011.

En las figuras 19a, 19b, 20a y 20b se muestra la producción de estructuras reproductivas para todos los individuos de encino y pino a lo largo del periodo de muestreo. Conforme a estos resultados se observa que los individuos de *Quercus devia* y *Pinus lagunae* muestran sincronía tanto en la producción de flores como de frutos. Es decir todos los árboles inician estas etapas en la misma temporada.

hojarasca. La relativa baja productividad del bosque de pino-encino de Baja California Sur con respecto a comunidades similares, puede deberse a que este bosque es comparativamente menos húmedo que las otras comunidades templadas.

Cuadro 12. Producción anual de hojarasca en diferentes tipos de vegetación.

Tipo de bosque	Producción (Mg·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)	Autor
Matorral sarcocaulé	0.75	Maya (1995)
Bosque de pino-encino	7.6	Rocha (2009)
Bosque de niebla	7.8	Vargas-Parra y Varela (2007)
Bosque pluvial tropical	7.2	Quinto Mosquera (2007)
Bosque semidecíduo	13.7, 9.12 y 15.9	Ramos (1998)
Bosque de pino encino	2.6	Este trabajo

A pesar de la relativa baja producción de hojarasca de estas especies dominantes de este bosque, el aporte de bellotas y piñones como fuente de alimento para la fauna silvestre es muy importante, ya que estos elementos constituyen parte de la dieta del cerdo asilvestrado. De acuerdo con los resultados obtenidos del presente trabajo, la producción de bellotas y piñones se presenta principalmente durante los meses de agosto a septiembre (Fig. 21) que corresponden a la temporada de lluvias.

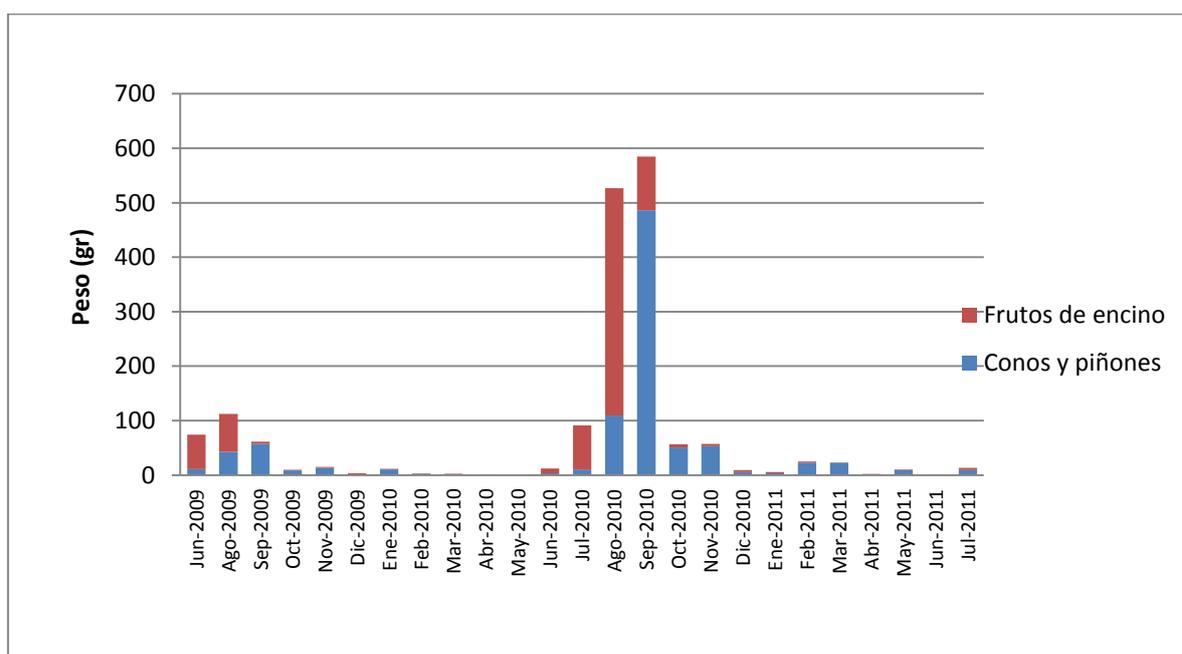


Fig. 21. Producción de frutos de las especies *Pinus lagunae* (conos y piñones) y *Quercus devia* durante un año de muestreo (junio 2009 a julio 2011).

7.2. Cerdos

7.2.1. Distribución (cartografía).

Los productos cartográficos (registro de cerdos, ranchos con cerdos y zonificación de la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna) se entregaron en archivo anexo a la CONABIO, al igual que los metadatos.

Respecto de los ranchos con cerdos se contabilizaron un total de 102 ranchos, de los cuales 32 (5%) cuentan con cerdos domésticos (Fig. 22). Estos ranchos son proveedores potenciales de cerdos a la zona de la Reserva, ya que en los períodos de escasez de alimentos, los dueños abren los corrales de los puercos para que busquen comida por sí mismos en el monte. No todos los animales regresan a los ranchos, los cuales se vuelven salvajes o asilvestrados. Es posible que algunos permanezcan en las partes bajas de la sierra, en la selva baja caducifolia, mientras que otros se remonten al bosque.

Los ambientes en los que fueron observados cerdos en la Reserva, tanto solitarios como piaras, así como sus rastros indirectos, fue en las partes bajas (selva baja caducifolia), como en las partes altas (bosque de encino, bosque de pino-encino), además de las cañadas, mostrando así la amplitud de su distribución en este macizo montañoso.

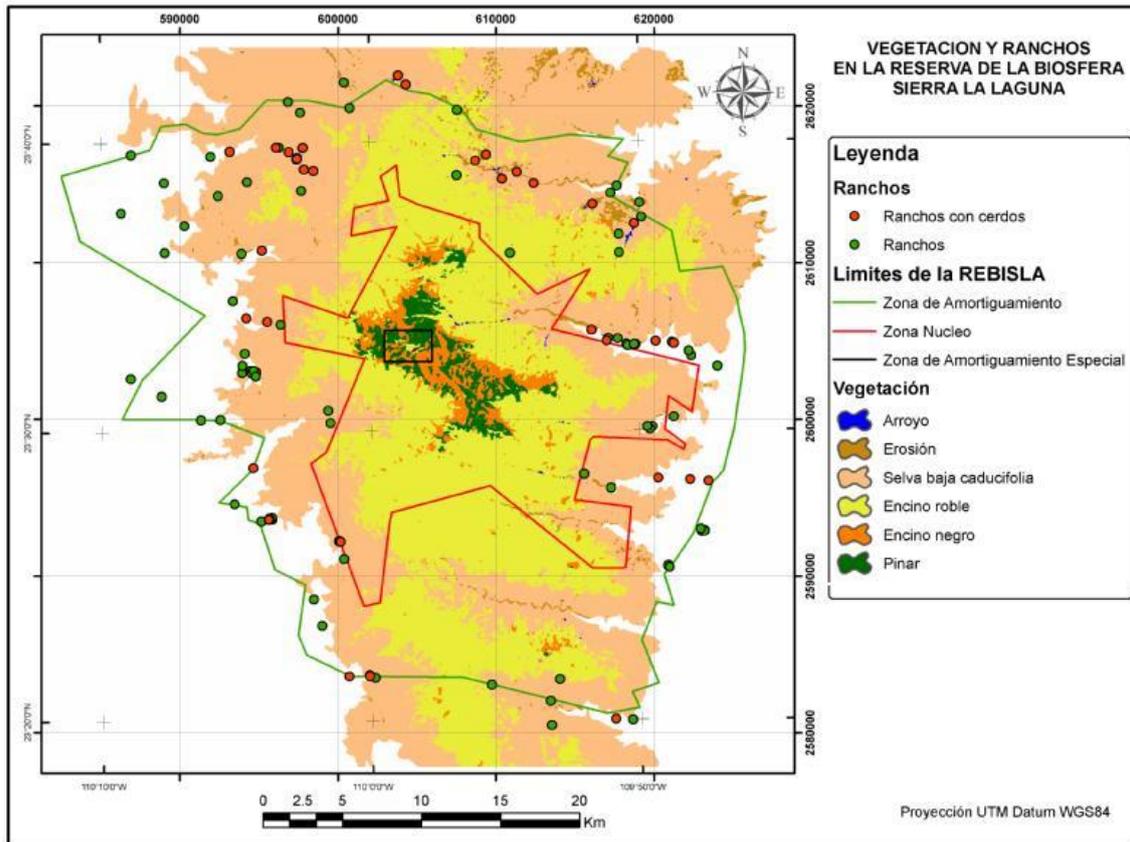


Figura 22. Ranchos de la Reserva de la biosfera sierra La Laguna en la que hay presencia de cerdos.

Con respecto al registro de cerdos, desde febrero del año 2008 hasta septiembre del 2013, se contabilizaron un total de 176 registros (rastros, capturas, observaciones y muestra de sangre), los cuales no incluyen los datos tomados durante los transectos de toma de datos para las estimaciones de abundancia. La mayoría de los registros se presentaron en el área núcleo de la reserva, que corresponde al bosque de pino-encino, sitio en el cual se hicieron la mayoría de las salidas al campo.

7.2.2. Abundancia

7.2.2.1. Rastros directos (cámaras trampa)

Dado el buen olfato de los cerdos, era casi imposible encontrarlos en la sierra en nuestros recorridos, excepto en ocasiones excepcionales. Por ello, el uso de las cámaras-trampa fue un método excelente para el registro de su presencia y abundancia.

De los seis muestreos en los que se utilizaron las cámaras, se utilizó un número promedio de éstas de 21.5, acumulando un total de 3,877 días de operación, con un rango que varió de 489 a 876 (septiembre-octubre 2010 y junio-agosto 2011, respectivamente). En 45 cámaras (35%) de las 129 utilizadas, se fotografiaron un total de 128 cerdos. Los períodos en los cuales el mayor número de cámaras fotografiaron a los cerdos fueron en septiembre-octubre y noviembre-enero (15 y 11 fotografías respectivamente). Durante el período de lluvias 32 cámaras (48%) fotografiaron cerdos, mientras que en la época de secas fueron 13 cámaras (21%) (Cuadro 13).

La presencia de los 128 cerdos fotografiados (visitas a los sitios de muestreo), varió a través del año. En este sentido, los valores del Índice de Abundancia Relativa (IAR) se incrementaron a través de los muestreos del 2010, disminuyendo en los del 2011 (Fig 23). El mínimo se presentó en junio-agosto 2011 (IAR=6), mientras que el máximo ocurrió en noviembre-enero 2011 (IAR=89) (Cuadro 13). Durante el período de lluvias el IAR fue mayor seis veces, en relación al que se presentó durante el período de secas (Cuadro 14, Fig. 24).

CUADRO 13. ÍNDICE DE ABUNDANCIA RELATIVA (IAR) DE CERDOS DURANTE EL PERÍODO DE FEBRERO-MARZO 2010 A JUN-AGOSTO 2011 EN EL BOSQUE DE PINO-ENCINO DE LA SIERRA LA LAGUNA, ESTIMADO CON CÁMARAS-TRAMPA.

	feb-mar	may-jun	sep-oct	nov-ene	mar-abr	jun-ago
Total cámaras usadas	24	25	25	18	17	20
Total días operación	531	690	489	761	530	876
Total cámaras con cerdos	6 (25%)	7 (28%)	15 (60%)	11 (61%)	2 (12%)	4 (20%)
Total de visitas	8	13	30	68	4	5
IAR	15	19	61	89	8	6

CUADRO 14. ÍNDICE DE ABUNDANCIA RELATIVA (IAR) DE CERDOS DURANTE LOS PERÍODOS DE LLUVIAS Y SECAS EN EL BOSQUE DE PINO-ENCINO DE LA SIERRA LA LAGUNA, ESTIMADO CON CÁMARAS-TRAMPA.

	Periodo	
	Lluvias	secas
Total cámaras usadas	67	62
Total días operación	1781	2096
Total cámaras con cerdos	32(48%)	13 (21%)
Total de visitas	107	21
IAR	60	10

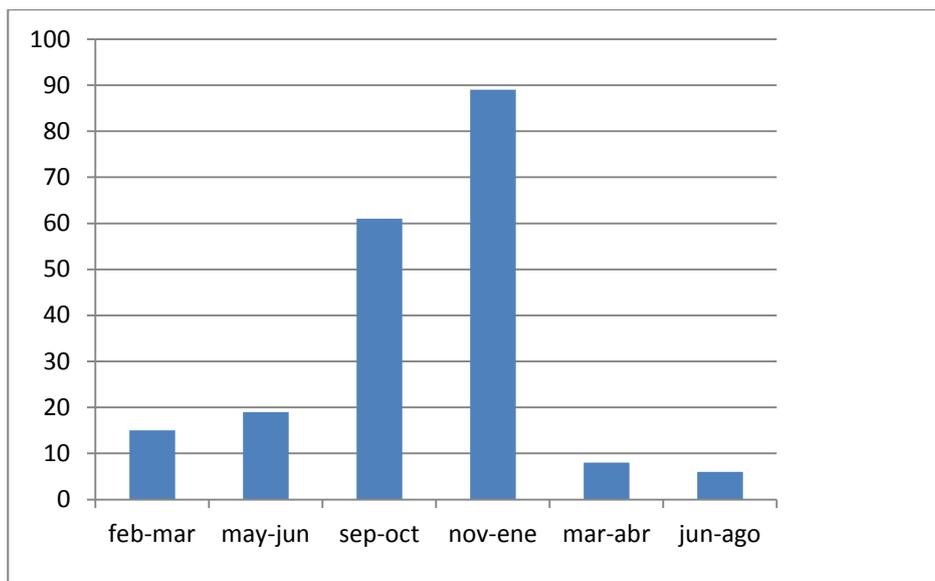


Figura 23. Índice de Abundancia Relativa (IAR) de cerdos a través de los años 2010 y 2011 en la sierra La Laguna.

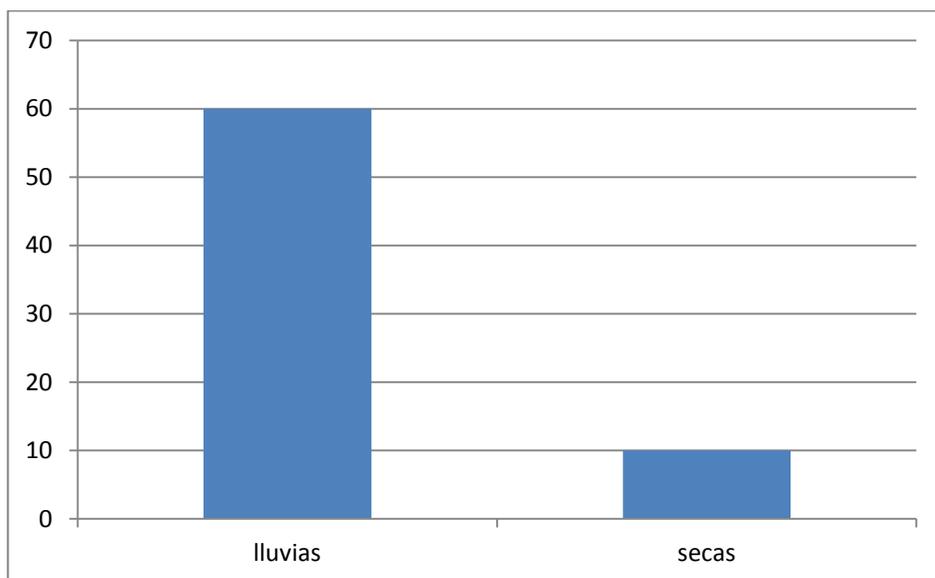
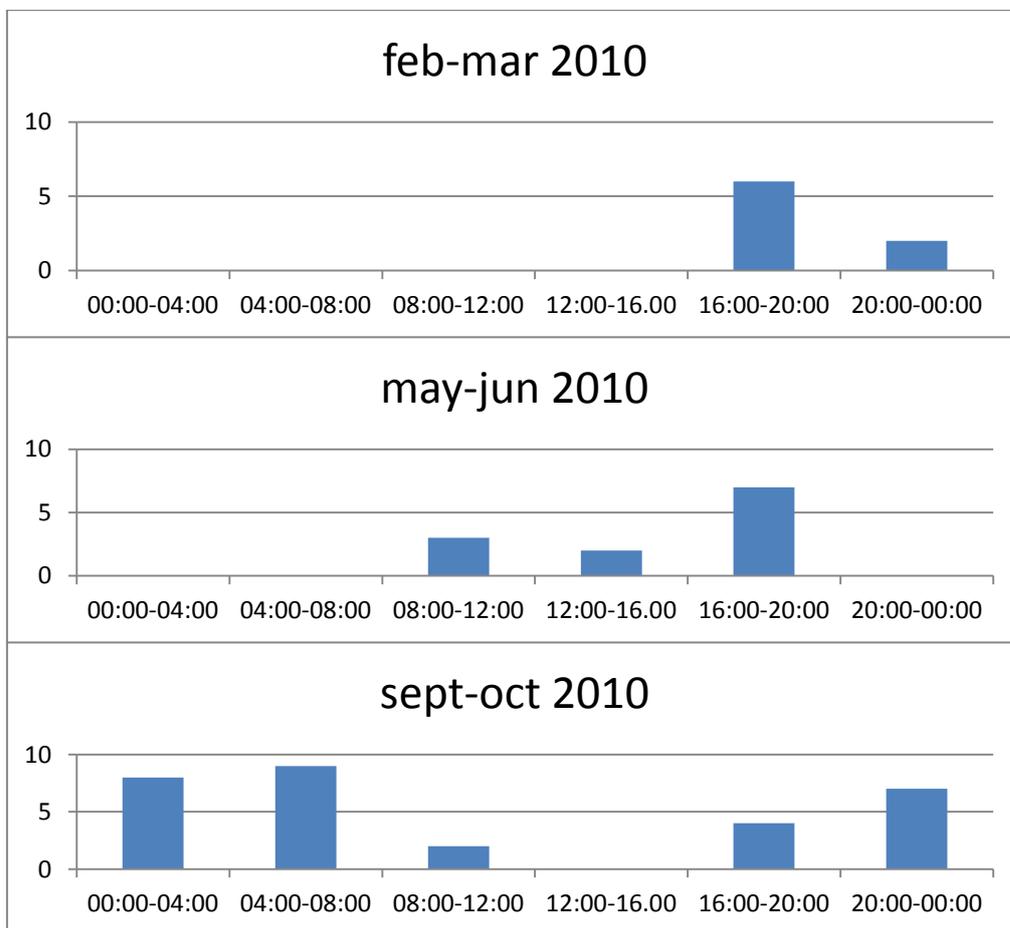


Figura 24. Índice de Abundancia Relativa (IAR) de cerdos durante los períodos de lluvias y de secas, en la sierra La Laguna, durante 2010 y 2011.

En relación al horario de actividad de los animales, estimado a través de los registros de los 128 cerdos que aparecieron en las fotografías, agrupados por período y por segmentos de tiempo de 4 horas, existieron diferencias en la actividad de acuerdo a cada período. Durante febrero-mar 2010, los ocho cerdos fotografiados ocurrieron entre las 16:00 y las 00:00 hr, mientras que en

mayo-junio 2010, los 12 animales fotografiados se presentaron durante las horas con luz del día, entre las 08:00 y las 20:00 hr; en el muestreo de septiembre-octubre 2010, período cálido, los 30 cerdos fotografiados evidenciaron un patrón bimodal (inicio y final del día), evitando el período de mayor temperatura (12:00-16:00 hrs). Durante nov. 2010-enero 2011, período frío del año, los 69 cerdos fotografiados mostraron un patrón unimodal de actividad, centrado en las horas del día (08:00-20:00 hrs). Durante los muestreos de marzo-abril 2011 y junio-agosto 2011, fueron fotografiados 4 y 5 cerdos respectivamente, concentrando su actividad los primeros entre las 08:00-12:00 hrs y los segundos entre las 16:00 y 00:00 hrs (Fig. 25).



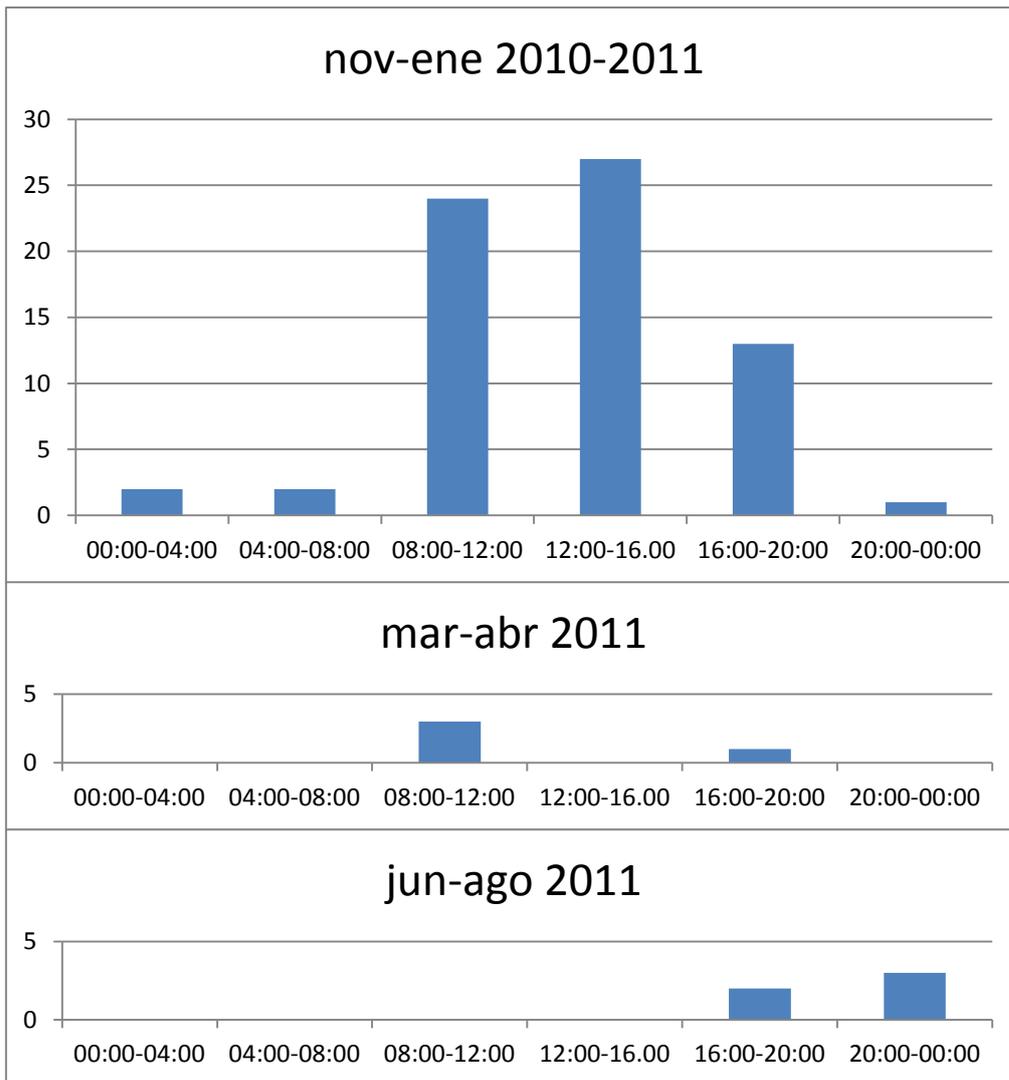


FIGURA 25. HORARIO DE LOS 128 CERDOS FOTOGRAFIADOS CON CÁMARAS-TRAMPA EN LA ZONA NÚCLEO DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA LA SIERRA LA LAGUNA, DE FEBRERO-JUNIO 2010 A JUNIO-AGOSTO 2011.

En relación a los patrones de actividad con respecto a los períodos de lluvias y secas, los cerdos mostraron mayor variedad de horarios durante la época de lluvias, en la cual fueron fotografiados 107 individuos. Durante la época de secas, los horarios en los que fueron fotografiados más animales, fueron los segmentos de 16:00-20:00 y 08:00-12:00 (9 y 6 respectivamente) (Fig. 26).

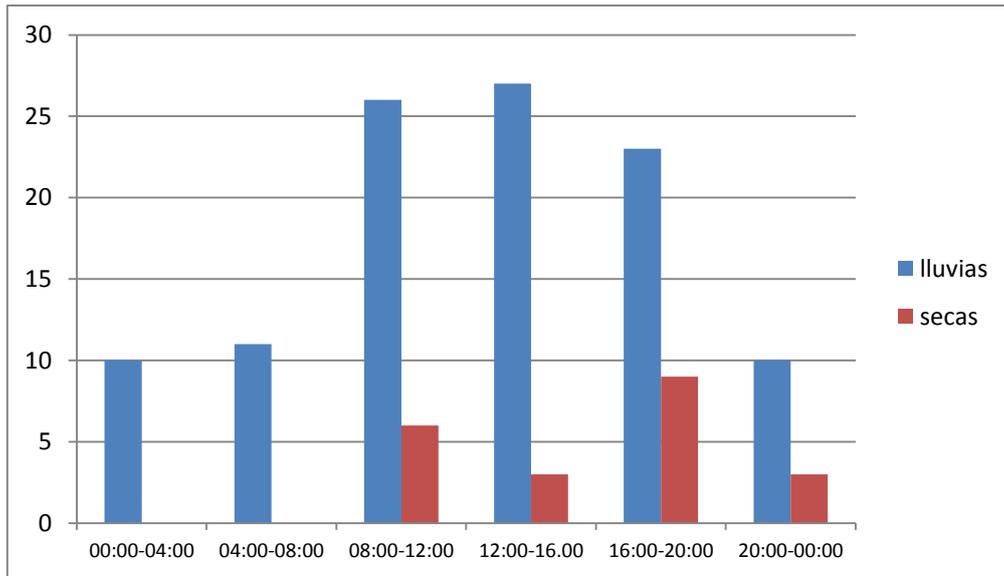


FIGURA 26. HORARIO DE LOS 128 CERDOS FOTOGRAFIADOS CON CÁMARAS-TRAMPA EN LA ZONA NÚCLEO DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA LA SIERRA LA LAGUNA, EN LOS PERÍODOS DE LLUVIAS Y DE SECAS DURANTE 2010-2011.

7.2.2.2. Rastros indirectos (transectos).

En los transectos recorridos durante los nueve meses de muestreo, se encontraron 107 rastros de cerdos. El número de transectos en los que se encontraron rastros en cada muestreo, varió de 9 (100%, septiembre-2010) a ninguno (0%, abril 2010). El transecto en el cual se presentaron más repetidamente los rastros, fue el denominado “Valle”, constituido por una planicie en la que cruzan varios arroyos (Fig. 27).



Fig. 27. Valle de la sierra La Laguna, ubicado en la zona núcleo de la Reserva.

El período de muestreo en el cual se encontró el mayor número de rastros (62), también fue en septiembre-2010, correspondiendo a su vez en el mayor registro de abundancia (AR) con valor de 2.06, siendo calificado a su vez la abundancia de cerdos dentro de la clasificación Abundante (A). Mayo y noviembre del mismo año, le siguieron en abundancia en cuanto al número de rastros encontrados (16 y 11 respectivamente), registrados de 7 y 6 transectos respectivamente (78 % y 67%), siendo clasificadas las abundancias de cerdos en estos meses como Abundante (A) y Común (C). La menor abundancia relativa (AR) ocurrió en abril del 2009 (Cuadro 15).

CUADRO 15. RELACIÓN DE RASTROS DE CERDOS POR MES Y POR TRANSECTO, CON DATOS ESTIMADOS DE ABUNDANCIA RELATIVA (AR) Y CLASE DE ABUNDANCIA (A3).

transecto	long (km)	feb	abr	jun	oct	nov	feb	may	sep	nov
calambrina-valle	5	0	0	0	0	0	0	1	2	0
valle	3	1	0	1	5	3	1	3	3	0
valle-terremotos	4.5	-	-	-	-	0	0	0	4	4
valle-la palma	3.5	0	0	0	0	0	0	4	12	1
valle-cieneguita	1,5	0	0	0	0	0	2	0	10	0
valle-san antonio	3	0	-	0	-	0	1	4	12	1
san antonio-madroño	4,5	-	-	0	-	2	1	2	15	1
madroño-palo ext	2	1	-	0	-	0	0	1	2	2
palo ext-san antonio	3	-	-	0	-	0	0	1	2	2
total	30	2	0	1	5	5	5	16	62	11
Abundancia (AR)		0.11	0	0.03	0.4	0.16	0.2	0.53	2.06	0.36
No. de sitios con rastros		2	0	1	1	2	4	7	9	6
% de presencia		22	0	11	11	22	44	78	100	67
abundancia (A3)		R	R	R	R	R	E	A	A	C

Para comparar los valores de abundancia del IAR, AR y A3, se utilizó el porcentaje de presencia de la A3, en tanto que los valores del AR fueron multiplicados por 10 para que estuvieran en el rango de 0-100. La comparación se hizo exclusivamente entre los muestreos del 2010, ya que fueron los únicos períodos para los que se tuvieron datos de los tres tipos de abundancias. Como se observa en la Fig. 28, existe una correspondencia entre los tres tipos de abundancias en cuanto a los incrementos en sus valores de febrero a septiembre, disminuyendo posteriormente en el AR y A3 en noviembre, mientras que en el IAR continuó su incremento.

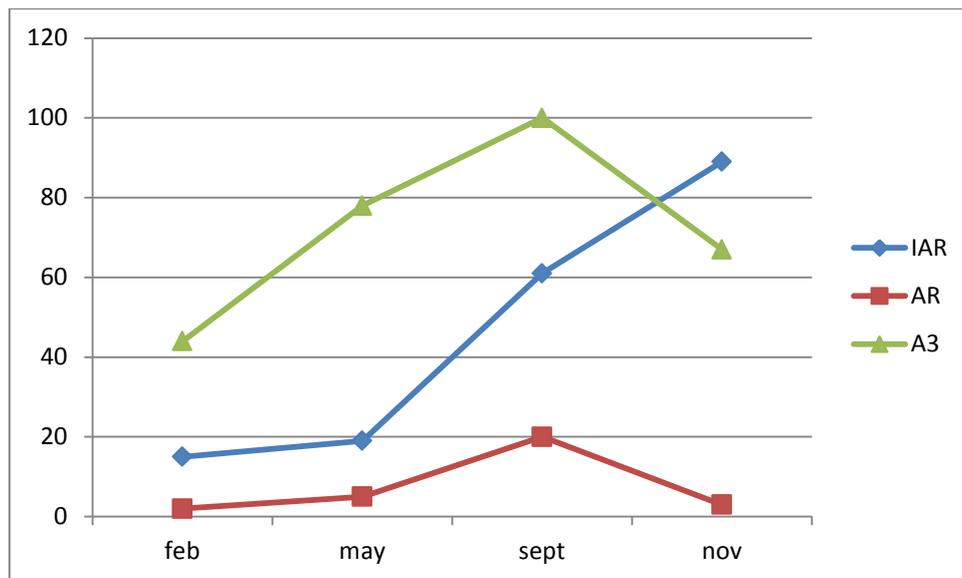


Figura 28. Comparación de las tres tipos de abundancias calculadas (IAR, AR y A3) durante los muestreos del 2010.

7.2.3. Dieta

Un total de 25 cerdos fueron capturados para llevar a cabo el análisis de sus contenidos estomacales. Los cerdos fueron colectados: cinco en junio y seis en noviembre del 2009; cinco en febrero, tres en mayo, tres en septiembre y tres en noviembre del 2010.

Del análisis de los estómagos se identificaron 22 items (elementos o unidades) en la dieta, agrupados en las siguientes categorías: 1) mamíferos, 2) invertebrados (larvas y artrópodos), 3) vegetales (semillas y fibras), de tal manera que su dieta fue omnívora.

La categoría con mayor diversidad de ítems fue la de los vegetales, y de éstos, las fibras (hojas, tallos y raíces), ocuparon el mayor porcentaje de Frecuencia de Ocurrencia (%FO), como del volumen de la dieta (% vol). Las fibras de nopal (*Opuntia lagunae*) ocuparon el porcentaje más alto de FO (12%) y el segundo más alto en cuanto al porcentaje del volumen (22%); fibras de chuchupate (*Arracacia brandegeei*) ocuparon el segundo lugar en importancia en el porcentaje de FO (11%), pero siendo el primero en cuanto al porcentaje

del volumen (28%). Larvas de Tenebrionidae y Scarabeidae se presentaron en el mismo porcentaje de FO que el chuchupate (11%), pero su porcentaje en el volumen de la dieta fue bajo (2% y 3% respectivamente); en cambio las hojas de plantas no identificadas, que les siguieron en porcentaje de ocurrencia (10%), presentaron un mayor porcentaje en el volumen de la dieta (12%), representando el tercer mayor porcentaje. Semillas de encino (*Quercus* sp) ocuparon el cuarto mayor porcentaje en el volumen de la dieta (10%), sin embargo su porcentaje de FO fue bajo (5%). En cuanto a los artrópodos, sus estados larvarios fueron mayormente consumidos que los adultos (Cuadro 16, Anexo 3).

CUADRO 16. DIETA TOTAL DE 25 CERDOS DEL BOSQUE DE LA SIERRA LA LAGUNA DURANTE 2009-2010 (FO=FRECUENCIA DE OCURRENCIA, VOL=VOLUMEN).

	FO	%FO	vol	%vol
MAMIFEROS				
<i>Sus scrofa</i>	1	1	15	1
no identif.	3	3	12	0
INVERTEBRADOS				
Larvas de insectos				
l. Lepidóptera	3	3	15	1
l. Tenebrionidae	11	11	44.5	2
l. Scarabeidae	11	11	85.5	3
Artrópodos adultos				
Scarabeidae	1	1	1	0
Hemiptera	1	1	98	4
Scholopendra	2	2	2	0
VEGETACION				
Semillas				
<i>Erythea brandegeei</i>	6	6	204	8
<i>Quercus</i> sp	5	5	240	10
<i>Pinus lagunae</i>	5	5	105	4
Fibras				
<i>Opuntia lagunae</i>	12	12	551	22
<i>Arracacia brandegeei</i>	11	11	696	28
<i>Cnidocolus angustidens</i>	1	1	15	1
<i>Begonia</i> sp	1	1	1	0
hojas madroño	2	2	16	1
hojas gramíneas	2	2	2	0
hongo	2	2	10	0

acuática no ident.	1	1	80	3
hojas no ident.	10	10	294	12
corteza no ident.	3	3	6	0
raíces no ident.	3	3	4.8	0
Totales	97	97	2497	100

7.2.4. Estado de salud

La condición física o corporal observada en los 25 cerdos capturados fue esbelta (no caquéuticos), con pelo hirsuto y hocico o trompa pronunciada.

Los pesos corporales aproximados de los animales oscilaron entre 16 kg (de animales jóvenes), a 90 kg (de individuos adultos) (Cuadro 17). Las tallas registradas los situaron como animales reproductivamente activos (tanto juveniles como adultos), lo cual se corroboró en los machos por la presencia de testículos anatómicamente normales y funcionales. En el caso de las hembras, una presentó cambios en la vulva (hiperhemica y turgente) asociados a etapa de calor o recepción de macho, tres se encontraron preñadas, tres estaban lactando, y las restantes, se encontraron con los ovarios activos.

CUADRO 17. CARACTERÍSTICAS DE LOS CERDOS CAPTURADOS, PRESENTANDO LA LATITUD, LONGITUD Y ALTITUD DEL SITIO DE CAPTURA. LA EDAD ES ESTIMADA EN AÑOS, MIENTRAS QUE LAS LONGITUDES DE HOCICO-COLA (H-C), COLA, PATA, OREJA Y LO ALTO A LA ALTURA DE LA CRUZ, SE PRESENTAN EN CENTÍMETROS.

No.	clave	sexo	latitud	longitud	altitud	peso	edad	h-c	cola	pata	oreja	alto
1	10609	hembra	601790	2607902	1039	30	3	170	20	20	13	57
2	20609	macho	601563	2608090	999	25	1,5	129	22	17	13	50
3	30609	hembra	603724	2605260	1750	32	10	124	12	24	15	51
4	40609	hembra	603562	2605640	1753	30	8	117	33	24	15	59
5	50609	macho	605109	2604153	1792	65	10	130	30	24	15	66
6	11109	macho	609254	2601740	ND	35	2	98	22	20	12	55
7	21109	hembra	609132	2602600	1750	45	8	115	26	21	15	60
8	31109	macho	604830	2605118	1740	40	7	120	28	24	15	60
9	41109	hembra	601941	2607684	1234	28	1.5	89	14	20	13	60
10	51109	macho	601946	2607672	1234	40	8	111	32	24	16	62
11	61109	hembra	602780	2604818	1818	45	ND	ND	ND	ND	ND	ND
12	10210	hembra	609836	2601761	1780	30	2	103	20	17	13	48
13	20210	macho	604442	2605608	1854	55	10	128	12	15	13	70
14	30210	hembra	605355	2606233	1713	16	1	90	19	20.5	10.5	63

15	40210	macho	608529	2604716	1598	40	6	120	26	25	13	64
16	50210	hembra	603384	2603579	1847	50	10	128	30	26	15	70
17	10510	hembra	606271	2603371	2019	35	8	154	28	26	13	65
18	20510	hembra	607972	2602815	1993	30	4	116	24	24	13	63
19	30510	macho	608242	2603315	1806	35	7	145	22	25	17	62
20	10910	hembra	605756	2606226	1672	70	8	124	24	26	13	62
21	20910	macho	605903	2603681	1975	60	12	133	34	27	18	69
22	30910	macho	604784	2606915	1783	90	10	150	30	24	14	77
23	11210	hembra	609631	2601773	1804	55	12	129	30	26	18	69
24	21210	hembra	609335	2599690	1819	45	10	126	25	22	14	62
25	21210	hembra	605315	2607413	1756	50	8	120	11*	20	14	62

En la inspección externa, el hallazgo predominante fue una parasitosis moderada (piojos), con abundante presencia de huevos en el pelo (liendres), ambas fases fueron ubicadas en la región de la grupa, ingles y escudo.

En la inspección interna, los hallazgos macroscópicos en el 100% fueron los siguientes:

- Neumonía hemorrágica focal y multifocal de moderada a severa, asociada al método de desangrado, utilizado durante el sacrificio de los animales.
- Miocarditis focal degenerativa, asociada a estrés por captura.

Los hallazgos individuales fueron:

- Un macho con adherencia pleural de pulmón a cavidad torácica.
- Una hembra con vasos linfáticos peritoneales dilatados y abundante linfa al corte de los ganglios mesentéricos.
- Un cerdo con dermatitis severa en la región de la grupa, que se puede asociar a parásitos (sarna aparente), este individuo fue captado por fototrampeo.

Análisis bacteriano:

Como resultado de los órganos muestreados (hígado, bazo, riñón, pulmón), se obtuvo el aislamiento de *Escherichia coli* en 5 de los 25 cerdos capturados (20%); *Enterococcus faecalis* en 5 de los 25 animales; *Citrobacter* sp en 4 de los 25 (16%); *Micrococcus* sp 2 de los 25 (8%). Estos aislamientos provienen de los mismos cinco animales. En tanto que en los restante 20 animales de los 25 capturados (80%) no hubo crecimiento o aislamiento bacteriano alguno de los mismos órganos.

Las muestras para histopatología no fueron procesadas debido a la insuficiencia de recursos económicos para llevar a cabo los análisis. Con los eventuales análisis sería posible descartar posibles etiologías o cambios microscópicos asociados a enfermedades infectocontagiosas y no infectocontagiosas, no observadas macroscópicamente.

Por otra parte, de los 128 cerdos fotografiados en las cámaras con sensor de movimiento (ver sección registros directos), se observó solo a un cerdo con lesiones dérmicas severas en la región de la grupa, afectando también un tercio de la zona externa de los miembros pélvicos (posible sarna).

7.3. Otras especies relacionadas con el cerdo

Las cámaras trampa registraron otras especies diferentes al cerdo, con las cuales interactúa en la Reserva y que eventualmente podrían ser sus competidores por alimento, como el venado. Otras especies detectadas en las cámaras fueron los depredadores, por ello, para tener una mayor perspectiva de la fauna de la sierra, entre la que se encuentra el cerdo, se presenta la siguiente información.

7.3.1. Competidores

Dos ungulados, el venado bura (*Odocoileus hemionus*) y el ganado vacuno (*Bos taurus*), son los eventuales competidores del cerdo por el alimento en la sierra. El número de registros fotográficos de venados y de ganado bovino, fue significativamente mayor que el número de cerdos. Se registraron 1960 fotografías de venados, 1516 de vacas y toros, y 128 de cerdos, lo cual representa respectivamente el 54.38%, 42.06% y 3.55% de los registros totales, siendo mayor el número de cámaras en las cuales se presentaron los venados (107) que en las que se presentaron las fotografías de los bovinos (97) y cerdos (45). El tamaño de los grupos de ungulados que aparecieron en las fotografías, fue mayor en bovinos (promedio de 1.5 individuos), que en venados y cerdos (promedio en ambos de 1.2 individuos) (Cuadro 18)

Cuadro18. Registros de Ungulados en las cámaras trampa.

Especies	No. Cámaras	Nº Individuos	Tamaño Gpo. (prom.)	% Ind.
Bovinos	97	1960	1.5	54.38
Venados	107	1516	1.2	42.06
Cerdos	45	128	1.2	3.55
Totales	249	3604	1.3	99

7.3.2. Depredadores

En relación a los depredadores potenciales de los cerdos que se encuentran en la sierra, solo fueron fotografiados coyotes, zorras y el gato montés. Hubo dos registros que verificaron la depredación por coyotes sobre los cerdos, ya que este depredador aparece en un par de fotos con lechones (crías de cerdo) en el hocico.

Los coyotes fueron fotografiados en un mayor número de cámaras (79) que en relación a las zorras (45) y el gato montés (26), habiendo sido fotografiados 548 coyotes, 207 zorras y 50 gatos monteses. Las zorras y el gato montés aparecieron siempre como individuos solitarios, en cambio los coyotes en promedio aparecieron 1.2 individuos en las fotografías (Cuadro 19).

Cuadro 19. Registros de ungulados y carnívoros (potenciales depredadores) en las cámaras trampa.

Especies	No. Camaras	Nº Individuos	Tam.Gpo. (prom)	% Ind.
Vaca	97	1960	1.5	44.45
Venado	107	1516	1.2	34.38
Cerdo	45	128	1.2	2.90
Coyote	79	548	1.2	12.42
Zorra	45	207	1.0	4.69
Gato montés	26	50	1.0	1.13
Totales	399	4409	1.2	100

7.3.2.1. Dieta del coyote

Se colectaron un total de 233 excretas de coyote de los nueve transectos que se recorrieron, siendo los mismos que donde se buscaron rastros de cerdos. El análisis de laboratorio mostró que la dieta fue variada, constituida de 46 ítems, de los cuales 15 correspondieron a mamíferos, diez a reptiles, cuatro a aves, dos a insectos y 15 a vegetación (Anexo 4). Como grupo, los mamíferos representaron los mayores porcentajes de ocurrencia en todos los muestreos (37%), seguidos por la vegetación (28%) (constituida por fibras y semillas) y por los insectos (14%). Las aves y los reptiles se encontraron en menor proporción (Cuadro 20).

CUADRO 20. DIETA DEL COYOTE POR GRUPOS TAXONÓMICOS, DURANTE 2009-2010 EN LA SIERRA LA LAGUNA. N= TOTAL DE EXCRETAS, FO= FRECUENCIA DE OCURRENCIA.

Grupo	FO Total N=233	% Total
MAMIFEROS	175	37
REPTILES	52	11
AVES	45	10
INSECTOS	68	14
VEGETACION	129	28

De los mamíferos que aparecieron en la dieta, los roedores fueron los de mayor diversidad (5 especies). Restos de fauna doméstica, entre ellos, bovinos, borregos, cabras y mulas, así como cerdos. *Sus scrofa* apareció en las muestras de febrero y junio del 2009 y en febrero del 2010, constituyendo el 17%, 2% y 5% del total de la dieta del respectivo mes, con una aportación al total de la dieta del 3%. Entre los reptiles, la lagartija escamosa (*Sceloporus* sp) fue la que se presentó en mayor porcentaje (4%), mientras que las aves fueron poco representadas en la dieta. Entre la vegetación, restos de gramíneas se presentaron en mayor porcentaje (11%) (Anexo 4).

8. DISCUSIÓN

8.1. Distribución del cerdo en la sierra

La distribución de los cerdos no se concentra en un hábitat específico en la sierra. Se les encuentra en la selva baja caducifolia y en el bosque de pino-encino, además de las cañadas y cañones. Aparentemente su distribución temporal está relacionada a la disponibilidad de alimento, agua y cobertura vegetal, dado que las pjaras se mueven en busca de estos recursos.

Cuando se producen en el bosque bellotas y piñones, lo cual ocurre en sincronía durante la época de lluvias de verano, se les encuentra en las zonas altas de la sierra. ¿La presencia de los cerdos en las partes altas se debe a la disponibilidad de alimento o a la disponibilidad de agua? Esta es una pregunta que aún debe ser evaluada, en virtud de que ni bellotas ni piñones son los elementos más importantes en la dieta de los cerdos.

Cuando termina la producción de bellotas y la época de lluvias, los cerdos se desplazan 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. La época de sequía 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 (Pavlov *et al.*, 1992; Sweitzer *et al.*, 2000), y es apoyada igualmente por las observaciones de los rancheros de la sierra.

8.2. Efecto del cerdo en la regeneración del bosque

La comparación de la dinámica de la regeneración del bosque en áreas excluidas y no excluidas a los cerdos, nos permitió estimar su impacto en ella. Si los cerdos tuvieran un impacto significativo en la regeneración, se esperaría que los cambios en la densidad de las plántulas a través del tiempo difirieran

entre las áreas accesibles a los cerdos y las áreas excluidas, además de que las tasas de mortalidad de las plántulas y juveniles, fueran significativamente mayores en las áreas accesibles que en las excluidas, en las que no se presentaría mortalidad causada por las actividades de los cerdos. Dado que los resultados no mostraron diferencias significativas, nos llevan a concluir que en las condiciones que se presentaron durante el estudio, los cerdos no representan una amenaza para la regeneración del bosque, e incluso, cuando su actividad parece evidente en un sitio, el daño que causan no es determinante, pues permanece vivo un número suficiente de plantas para permitir la regeneración del bosque, en niveles similares a los de otros sitios sin evidencias de la presencia de cerdos. Esto se debe a que el reclutamiento de plántulas a través de la germinación de semillas parece ser abundante y frecuente, como se deduce del hecho de que en la gran mayoría de las áreas analizadas se presentan plantas en la categoría de tamaño 1, y en varios casos su abundancia relativa es alta.

8.3. Dieta del cerdo y su efecto en las especies de las cuales se alimenta

La dieta del cerdo en la sierra La Laguna puede considerarse omnívora, tal como ha sido descrita en la literatura (Genov, 1981a, Nowak, 1991, Schley y Roper, 2003, Wilcox *et al.* 2009), con clara predominancia por componentes vegetales como lo muestran los porcentajes de frecuencia ocurrencia y volumen obtenidos (64 y 89% respectivamente). Esta predominancia también fue descrita para los cerdos silvestres en Europa (Janda, 1958, Genov, 1981b), Sudamérica (Skeweso *et al.* 2007) y Norteamérica (Wilcox *et al.* 2009).

El nopal (*Opuntia* sp), así como el chuchupate (*Arracacia berandegeei*), fueron los componentes vegetales más importantes en la dieta, tanto en frecuencia de ocurrencia como en el volumen, sin embargo, dado que no se recabó información en relación a la abundancia de estas especies en la sierra, se desconoce el impacto que pudiera provocar el cerdo en ellas. El Chuchupate se encuentra disperso en el bosque, inclusive se le encuentra en la selva baja caducifolia, mientras que del nopal existe una especie endémica

de la sierra (*O. lagunae*), la cual es abundante en la localidad “El Valle” en la parte alta de la sierra, en tanto que algunas plantas dispersas se pueden encontrar en el bosque. En algunas otras áreas boscosas de la sierra se pueden encontrar otras especies de nopal, que se les encuentra inclusive en la selva baja. Una futura valoración respecto a si el cerdo se está alimentando de la especie de nopal endémico es requerido.

Si bien el nopal y el chuchupate son las principales especies de las que se alimenta el cerdo, también se alimenta de bellotas, sin embargo, éstas son obtenidas directamente del suelo, las cuales en una alta proporción (mayor al 70%), son regularmente parasitadas, lo cual las hace inviables para su germinación, de tal manera que su consumo no representa una afectación significativa sobre la regeneración del bosque.

Los invertebrados ocuparon el segundo tercio en importancia de las categorías de alimentos consumidos (porcentajes de frecuencia de ocurrencia y volumen del 28 % y 10 % respectivamente), similar a lo descrito en otros estudios (Wood y Roark, 1980, Genov, 1981b, Howe *et al.*, 1981).

En un análisis preliminar de la dieta del cerdo de la sierra, se encontró la presencia de la lagartija *Xantusia vigilis vigilis*, subespecie endémica que habita debajo de la hojarasca (CIBNOR, 2008), sin embargo fue ausente durante el presente estudio.

8.4. Abundancia de cerdos en la sierra

La abundancia de los cerdos en la sierra, aparentemente tuvo relación con la escasa disponibilidad de recursos en la zona boscosa durante el 2009 y 2010, años en los que la producción de bellotas y de piñones fue reducida, como resultado de las escasas precipitaciones. De los tres métodos utilizados para cuantificar la abundancia de los cerdos, los que se relacionaron con los rastros, fueron menos precisos. Dados los períodos entre uno y otro muestreo, los rastros se perdían entre la hojarasca, a menos que fuesen muy recientes, esto es, de pocos días de haberse producido. A pesar de ello, estos métodos

mostraron una tendencia a lo largo del año, con la mayor presencia de rastros durante el muestreo de septiembre. Es posible que las disminuciones ocurridas en los registros durante el final del año, se deba a la dificultad de reconocer los rastros durante ésta época del año, debido a la acumulación de hojarasca, presencia de lluvia y viento. Los métodos de rastros son válidos en aquellas áreas donde las condiciones permiten su permanencia en el tiempo, con el fin de no sobre estimar o subestimar las abundancias. Por su parte los registros de abundancia obtenidos en base al uso de cámaras trampa, presentó mayor confiabilidad, mostrando la tendencia de la población a través del tiempo, con mayor presencia de individuos en el bosque durante la época de lluvias de verano y durante finales del año.

Si el agua y el alimento son factores limitantes de la abundancia de cerdos, cabría esperar que en años con abundantes precipitaciones y alta producción de bellotas y piñones, la población se incrementaría. Esto es algo que habría que verificar en el área, ya que el período del presente estudio se llevó a cabo durante años de escasa precipitación, siendo considerados como “años no belloteros” en virtud de la baja cantidad de árboles que produjeron bellotas.

Los muestreos de abundancia, independientemente de si fueron a través de rastros o de cámaras, mostraron que la población no es alta. Este resultado es similar a lo encontrado en bosques de coníferas de Europa, en donde la densidad varía de rangos de 0.2 a 3.5 individuos/km² (Pucek, 1977). Si bien en nuestro estudio no se determinó densidad, los datos obtenidos, comparados entre períodos de muestreo, indican que la población de cerdos no es alta en la sierra.

8.5. Abundancia de vertebrados de la sierra

Al comparar la presencia de diferentes vertebrados fotografiados por las cámaras, se evidencia la abundancia entre éstos. Entre los ungulados es mayor la presencia de ganado bovino, introducido en la sierra. A pesar de la

prohibición de la presencia de estos animales en la zona núcleo de la Reserva, deambulan sin dueño de un sitio a otro, provocando el pisoteo y compactación del suelo. Las cámaras fotografiaron 1960 individuos, contra 1516 venados bura y 128 cerdos. Evidentemente el ganado y el venado son más abundantes que el cerdo.

En relación a los venados, fue posible registrar e identificar individuos adultos (hembras y machos), identificando una alta abundancia de juveniles, lo que aparentemente muestra que la población de venado no es afectada por la presencia del cerdo, a pesar de que pudieran alimentarse ambos de bellotas y plantas.

En relación a los depredadores fotografiados, el coyote mostró mayor abundancia, con 548 individuos registrados, el cual es el principal depredador de los cerdos cuando estos son aún lechones. No se registró la presencia de pumas en las fotografías.

8.6. Salud de los cerdos

Los parámetros corporales observados en los cerdos de la sierra (tallas y pesos), comparados con cerdos de granjas de explotación en edades similares (SAGARPA, 2004), fueron bajos. Esto se puede asociar a los desplazamientos que realizan los animales asilvestrados en la búsqueda de alimento y acceder a fuentes de agua. La grasa (tejido adiposo) en estos cerdos es baja, dado que tienen que utilizarla como fuente de energía, principalmente en ayunos prolongados, o bien, debido a la falta de su aporte en la dieta, esto es, durante períodos de sequía en la que se reduce la disponibilidad de alimento en el campo. En cuanto al tejido muscular, si bien, no es prominente, más bien magro, no se observaron patologías aparentes (parásitos o degeneraciones anatómicas o fisiológicas). En este sentido, la condición corporal magra, puede corresponder a una condición corporal común o “normal” en estos animales.

Si bien la parasitosis externa que presentan los cerdos de la sierra es un factor de estrés, no provocan dermatitis o ulceraciones asociadas a esta abundancia. Quizá estos animales eliminan algunos de sus ectoparásitos al revolcarse en las pozas con lodo. Solo se tiene un animal con lesiones dérmicas de los 128 observados por foto trampeo, lo cual indica una mínima incidencia de esta enfermedad clínica en los cerdos de la Sierra y por ende, en este momento, de poca importancia en la afectación de la salud de los cerdos o de otras especies.

Los cambios predominantes que fueron observados en órganos internos fueron, bronconeumonía hemorrágica en diferentes grados de severidad, asociada en este estudio, al corte que lleva a cabo el cazador para el desangrado a nivel de yugular y tráquea. La condición reportada en corazón está asociada a estrés agudo, lo cual en este estudio se puede asociar a la metodología de la cacería, pero no se puede descartar la posible falta de vitamina E y/o selenio en cantidades adecuadas para evitar este daño. En el caso de la linfaectasia (dilatación de los vasos linfáticos), no se conoce patología alguna que provoque este cambio, por ende hasta el momento no se puede definir la causa de su presencia.

En lo que corresponde al aislamiento bacteriológico, es de suma importancia el destacar que 20 de los 25 animales no presentaron aislamientos. Situación que fisiológicamente debería ser la idónea, dado que se debe mantener un estado de esterilidad para el buen funcionamiento anatómico-fisiológico de los órganos internos. Pero que no se logra en las granjas de explotación de esta especie y que no se ha reportado hasta el momento. Los géneros bacterianos encontrados en el estudio, son bacterias catalogadas como entero bacterias, que se encuentran frecuentemente en mamíferos, incluyendo al hombre, como flora normal del tracto gastrointestinal, principalmente. Al ser encontradas en solo 5 de los 25 animales y siendo estos aislados de todos los órganos muestreados, incluyendo pulmón, se puede concluir que dichos aislamientos son debido a la contaminación en el momento de la disección.

Si bien con los resultados obtenidos se plantea que los cerdos asilvestrados de la Sierra La Laguna, no son foco o transmisores de ningún agente infectocontagioso bacteriano conocido, para especies animales o para el ser humano, es necesario complementar este trabajo de investigación con diferentes estudios (histológicos, serológicos, toxicológicos, etc.), porque es posible que no se presenten evidencias de lesiones macroscópicas a pesar de estar infectados. Los resultados de este estudio son contrastantes con los obtenidos sobre la salud de los cerdos en otras regiones, donde representan un foco infeccioso de transmisión no solo para los animales domésticos, sino también para los silvestres y el ser humano, pues pueden acarrear al menos 30 importantes enfermedades virales y bacterianas, así como hasta 37 parásitos (Choquenot *et al.* 1996; Davison y Nettles, 1997; Hutton *et al.* 2006; Meng *et al.* 2009).

La presencia de solo una especie de ectoparásitos en los animales en el área de estudio, no corresponde a lo reportado en la literatura en otras áreas con cerdos silvestres (Coombs y Springer, 1974; Sandfoss *et al.*, 2011), lo cual hace necesario ampliar el área de estudio y los tipos de cerdos muestreados, para verificar los resultados obtenidos. Esto es, incluir en los análisis los cerdos domésticos y/o de explotaciones para el consumo de sus productos y las partes bajas de la sierra. Con ello descartar la posibilidad de que en alguno de esos grupos se encuentren, o estén como reservorios, de agentes patógenos infectocontagiosos comunes transmitidos entre ellos (Wyckoff *et al.*, 2009) o de enfermedades emergentes veterinarias y de salud pública (Corn *et al.*, 2009; Choquenot *et al.*, 1996).

En conclusión sobre el estado de salud de los cerdos, a pesar de la aparente condición positiva que presentan, es necesario llevar a cabo un mayor muestreo, sobre todo, en las partes bajas de la sierra, efectuando mayores análisis de laboratorio con el fin de identificar plenamente si representan algún tipo de impacto de salud pública, o bien, si mantienen un estado de salud único y excepcional que los vuelve una excelente opción como fuente de recursos para los ejidatarios.

8.7. Dieta del coyote

La dieta del coyote fue determinada con el fin de identificar si el cerdo formaba parte de su alimentación. De las 233 excretas analizadas, el cerdo apareció en 15 de ellas (3%), lo que mostró que si bien es una presa de dicho depredador, no ocupa un lugar importante en su dieta, lo cual es similar a lo encontrado en 1986 por Arnaud (1992). En otros bosques de coníferas de México, el coyote incluyó en su dieta animales domésticos, sin embargo, sus proporciones fueron menores en relación a otras especies de mamíferos (Aranda *et al.*, 1995; Cruz, 2010).

8.8. Implicaciones para la conservación

Dados los antecedentes en la literatura respecto a los efectos negativos que ha causado el cerdo en diferentes partes del mundo, ya sea en su distribución original o donde ha sido introducido (Bratton, 1975, Diong, 1982, Vtorov, 1993, Kotanen 1995, Barrios-García y Ballari, 2012), lo sitúan como una amenaza potencial a la biodiversidad de la Sierra La Laguna, toda vez que se trata de una especie exótica, invasora, omnívora y oportunista (Alvarez-Romero y Medellín, 2005), cuyos hábitos alimentarios producen remoción del suelo y consumo de diversos frutos y semillas, afectando la regeneración de la vegetación nativa. Sin embargo, también existen registros de efectos positivos de su presencia en diferentes ecosistemas (Lacki y Lancia, 1986, Lott *et al.*, 1995, Heinken y Raudnitschka, 2002, Cushman, 2004, Sanguinetti y Kitzberger, 2010), por lo que es necesario hacer la evaluación de su efecto de una manera más amplia y no supeditarse a una parte del espectro biológico.

En ciertas condiciones ambientales, la población de cerdos puede ser controlada naturalmente, en función de las limitaciones de alimento y agua, así como la presencia de depredadores naturales, como aparentemente ocurre en la sierra La Laguna. Por otra parte, la presencia del cerdo ha contribuido a la conservación del venado bura aquí presente, el cual en el pasado tenía una fuerte presión de caza clandestina. Los venados son abundantes en el presente, debido a que su cacería es casi ausente, ya que el aprovisionamiento de proteína animal por parte de los lugareños, se centra en el cerdo. Así

mismo, el cerdo es apreciado en las ranherías de las partes bajas de la sierra, donde en las épocas de sequías es alimentado con maíz, propiciando que se acerquen a los ranchos, sobre todo las hembras con crías, atrayéndolas a corrales donde son confinados, engordados y posteriormente aprovechados, ya sea como alimento, o como pie de cría.

8.9. Propuesta de manejo

Dado el aprovechamiento que ya existe en la reserva de la Biósfera Sierra La Laguna del cerdo asilvestrado, como fuente de proteína animal, o bien como pie de cría para los ranchos de las partes bajas de la sierra, es posible recurrir a prácticas de manejo que permitan un aprovechamiento sustentable de este recurso, para beneficio de los lugareños.

Para dicho aprovechamiento, se requiere realizar monitoreos permanentes de la población de cerdos, así como de la fauna nativa, de manera que permita entender la relación entre todas las especies que utilizan los recursos de la montaña. 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, llevan a la conclusión de que no existe la necesidad de establecer un control de dicha población, es pertinente su vigilancia permanente. A pesar de que es una especie exótica, aparentemente el cerdo se ha integrado al ecosistema serrano de la Reserva, sin dejar de ser un factor de riesgo potencial.

Dada la condición inusual de salud de los cerdos de la sierra, aunado a la carne magra que presenta debido a los desplazamientos que lleva a cabo, así como al apreciable sabor de su carne, preferida por los rancheros en relación a la de cerdos de granja, quizá debido a los alimentos silvestres que consume, representa una oportunidad de aprovechamiento para los lugareños.

Su aprovechamiento puede dar un valor agregado a la carne de cerdo, si los rancheros se capacitan en el procesamiento de la carne para producir jamón serrano, de alto valor en la cocina internacional.

El aprovechamiento sustentable que se contempla, es del tipo artesanal, es decir, un aprovechamiento que no implique el establecimiento de granjas, sino que por el contrario, se aprovechen los animales silvestres en una tasa de extracción de acuerdo a los niveles de la población. Estudios de desplazamientos y de reproducción son requeridos para ello.

Será pertinente establecer un control del aprovechamiento que se lleva a cabo en el presente, si se pretende manejar al cerdo de la sierra.

8. LITERATURA CITADA

Álvarez-Romero, J. y R. A. Medellín. 2005. *Sus scrofa* (doméstica). Vertebrados superiores exóticos en México: diversidad, distribución y efectos potenciales. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto U020. México. D.F.

Aranda, M., N. López-Rivera y L. López-de Buen. 1995. Hábitos alimentarios del coyote (*Canis latrans*) en la sierra del Ajusco, México. *Acta Zoologica Mexicana* (n.s.) 65:89-99.

Arnaud, G. 1992. Efectos potenciales del coyote en las prácticas cinegética, ganadera y agrícola. En: Ortega A. (editor). *Uso y manejo de los recursos naturales en la sierra de La Laguna Baja California Sur*. Centro de investigaciones Biológicas de Baja California Sur, WWF. Págs 251-261.

Arriaga, L. y A. Ortega. 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.

Baron, J. 1981. Effects of feral hogs (*Sus scrofa*) on the vegetation of Horn Island, Mississippi. *American Midland Naturalist* 107:202-205.

Barrios-García N. y S. Ballari. 2012. Impact of wild boar (*Sus scrofa*) in its introduced and native range: a review. *Biological Invasions* 14 (11): 2283-2300.

Bratton, S. P. 1975. The effect of the European wild boar (*Sus scrofa*) on grey beech forest in the Great Smoky Mountains. *Ecology* 56(6):1356-1366.

Choquenot, D., Mclir, J. y T. Korn. 1996. *Managing Vertebrate Pests: Feral Pigs*. Bureau of Resource Sciences, Australian Government Publishing Service, Canberra.

CIBNOR. 2008. Evaluación de la población de cerdos ferales y su impacto en la Reserva de la Biosfera Sierra la Laguna, Baja California Sur, México. Informe Técnico. 33 págs.

Coblentz, B. E. y D. W. Baber. 1987. Biology and control of feral pigs on Isla Santiago Galápagos, Ecuador. *J. Appl. Ecology* 24:403-418.

Coombs, D. y M. Springer. 1974. Parasites of feral pig x European wild boar hybrids in southern Texas. *Journal of Wildlife Diseases* 10: 436-440.

Corn, J., J. Cumbee, R. Barfoot y G. Erickson. 2009. Pathogen exposure in feral swine populations geographically associated with high densities of transitional swine premises and commercial swine production. *Journal of Wildlife Diseases* 45(3): 713-721.

- Courchamp F, J. L. Chapuis, y M. Pascal. 2003. Mammal invaders on islands: impact, control and control impact. *Biol. Rev.* 78:347–383
- Cruz A., G. González y A. Santos-Moreno. 2010. Dieta del Coyote (*Canis Latrans*) en Ixtepeji, Sierra Madre de Oaxaca, México. *Naturaleza y Desarrollo* 8(1):31-42.
- Cushman J. H., Tierney T. A., y J. M. Hinds. 2004. Variable effects of feral pig disturbances on native and exotic plants in a California grassland. *Ecol. Appl.* 14:1746–1756
- 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.
- Genov, P. 1981a. Significance of natural biocenoses and agrocenoses as the source of food for wild boar (*Sus scrofa*). *Ekologia Polska* 29: 117-136.
- Genov, P. 1981b. Food consumption of wild boar in north-eastern and western Poland. *Acta Theriologica* 26: 185-205.
- Hammond, E. H. 1954. A geomorphic study of the Cape region of Baja California. *Univ. California Publ.* 10:45-112.
- Heinken T. y D. Raudnitschka. 2002. Do wild ungulates contribute to the dispersal of vascular plants in central European forests by epizoochory? A case study in NE Germany. *Forstwissenschaftliches Centralblatt* 121:179–194.
- Herrero, J.; A. García-Serrano; S. Couto; V.M. Ortuño; R. García-González. 2006. Diet of wild board *Sus scrofa* L. and crop damage in an intensive agroecosystem. *J. Wildl. Res.* 52:245-250.
- Howe T. D, F. J. Singer y B. B. Ackerman. 1981. Forage relationships of European wild boar invading northern hardwood forests. *Journal of Wildlife Management* 45: 748-754.
- Hutton, T., T. DeLiberto, y S. Owen. 2006. Disease risks associated with increasing feral swine numbers and distribution in the United States, USA.
- Janda M 1958. Die Nahrung des Scharzwildes (*Sus scrofa*) im Mittelgebirge von Stavnica. *Säugetierkundliche Mitteilungen* 6: 67-74.
- 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.
- Lacki M. J. y R. A. Lancia. 1986. Effects of wild pigs on beech growth in Great Smoky Mountains National Park. *J Wildlife Management* 50:655–659.
- Linhart, S. y F. Knowlton. 1975. Determining the relative abundance of coyotes by scent station lines. *Wildl. Soc. Bull.* 3:119-124.

Long J. L. 2003. Introduced mammals of the world: their history distribution and influence. CSIRO, Collingwood.

Lott R., G. Harrington, A. Irvine y S. McIntyre. 1995. Densitydependent seed predation and plant dispersion of the tropical palm *Normanbya normanbyi*. *Biotropica* 27:87–95.

March, I.J. 2007. Evaluación Rápida de Especies Invasoras en la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna. Reporte Ejecutivo. The Nature Conservancy. 11 págs.

March, I. y M. Martínez. 2007. Especies invasoras de alto impacto a la biodiversidad. Prioridades en México 1era ed. IMTA et al., eds., Morelos, México: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

Martínez B.A. 1981. La ganadería en Baja California Sur volumen I. Gob. Edo. B.C.S., Patronato del Estudiante Sudcaliforniano, 229 pp.

Maya, Y. 1995. Fenología, producción y descomposición de hojarasca de las especies dominantes en una comunidad vegetal de zonas áridas. Tesis de Maestría, UNAM. México DF. Pp 21-32.

Meng, X. J., D. S. Lindsay, y N. Sriranganathan. 2009. Wild boars as sources for infectious diseases in livestock and humans. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, 364(1530), pp.2697-707.

Nowak, R.M. 1991. Walker's mammals of the world. The Johns Hopkins University Press. Baltimore, Maryland, EUA.

Ortega, A. y L. Arriaga. 1988. Consideraciones finales. En: Arriaga y Ortega, (editores). La Sierra de La Laguna de Baja California Sur. 1988. Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur. Publicación 1. México.

Padilla, G., S. Pedrín y e. Díaz. 1988. Historia geológica y paleoecología. En: Arriaga y Ortega, (editores). La Sierra de La Laguna de Baja California Sur. 1988. Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur. Publicación 1. México.

Pavlov, P., F. Crome y L. Moor. 1992. Feral pigs, rainforest conservation and exotic disease in north Queensland. *Wildl. Res.* 19:179-193.

Pech, R. P., y J. Hone. 1988. A model of the dynamics and control of an outbreak of foot and mouth disease in feral pigs in Australia. *Journal of Applied Ecology*, 25:63-77.

Pimentel, D., L. Lach, R. Zuniga, y D. Morrison. 2000. Environmental and economic costs of nonindigenous species in the United States. *BioScience*, 50(1):53-65.

Pucek, Z., B. Bobek, L. Labudzki, L. Mitkowski, K. Murow, y A. Tomek. 1975. Estimates of density and number of ungulates. Pol. Ecol. Stud. 1: 121-135.

Quinto M., Y. Ramos y D. Abadía. 2007. Cuantificación de la caída de hojarasca como medida de la productividad primaria neta en un bosque pluvial tropical en Salero, Chocó, Colombia. Revista Institucional Universidad Tecnológica del Chocó. D.L.C. 26:28-41.

Ramos R., F. Delgado y N. Reyes .1998. Caracterización de la cuantificación de hojarasca de bosques semidecíduos en la Reserva de la Biosfera Península de Guanahacabibes. Cuba. Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales (Ecovida/CITMA).

Rexstad, E y K. P. Burnham, 1991. User's Guide for Interactive Program CAPTURE. Abundance Estimation of Closed populations. Colorado State University, Fort Collins, Colorado, USA.

Rocha L, y N. Ramírez .2009. Producción y descomposición de hojarasca en diferentes condiciones susecionales del bosque de pino-encino en Chiapas México. Boletín de la Sociedad Botánica de México. Núm. 84:1-12.

Sandfoss, M., Ch. DePerno, S. Patton, J. Flowers y S. Kennedy-Stoskopf. 2011. Prevalence of antibody to *toxoplasma gondii* and *Trichinella spp.* In feral pigs (*Sus scrofa*) of eastern north Carolina. J. Wildlife Disease 47(2):338-343.

Sanguinetti J. y T. Kitzberger. 2010. Factors controlling seed predation by rodents and non-native *Sus scrofa* in *Araucaria araucana* forests: potential effects on seedling establishment. Biol Invasions 12:689–706

SAGARPA. 2004. Manual de Buenas Prácticas de Producción en Granjas Porcícolas. SAGARPA, SENASICA, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. CIAD, A.C. Unidad de Hermosillo. Departamento de Nutrición Animal.

Scott, C. D. y M. R. Pelton. 1975. Seasonal food habits of the European wild hog in the Great Smokey Mountains National Park. Proc. Ann. Conf. Southeastern Ass. Game Fish Comm. 29: 585-593.

Schley, L y T.J. Roper. 2003. Diet of the wild boar (*Sus scrofa*) in western Europe, with particular reference to consumption of agricultural crops. Mammal Review 33: 43-56.

Siemann E., J. A. Carrillo, C. A. Gabler, R. Zipp y W. E. Rogers. 2009. Experimental test of the impacts of feral hogs on forest dynamics and processes in the southeastern US. For Ecol Management 258:546–553.

Singer F.J., W. T. Swank y E. E. C. Clebsch. 1984. Effects of wild pig rooting in a deciduous forest. J Wildlife Management 48:464–473.

Skewesi, O. R. Rodríguez y F. Jaksic. 2007. Ecología trófica del jabalí europeo (*Sus scrofa*) silvestre en Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 80: 295-307.

Sweitzer, R. A., D. Van Vuren, I. A. Gardner, W. M. Boyce, y J. D. Waithman. 2000. Estimating sizes of wild pig populations in the north and central coast regions of California. *Journal of Wildlife Management*, 64(2):531-543.

Vargas- Parra, y A. Varela. 2007. Producción de hojarasca de un bosque de niebla en la reserva natural La Planada (Nariño, Colombia). *Revista de la Facultad de ciencias. Edición especial 1 vol.12:35-49.*

Vitousek, P. M., C.M. D'Antonio, L. L. Loope y R., Westbrooks 1996. Biological invasions as global environmental change. *American Scientist* 84: 468–478.

Vtorov, I. 1993. Feral Pig Removal: Effects on soil microarthropods in a Hawaiian Rain Forest. *Journal of Wildlife Management* 57(4):875-880.

Wilcox, J. T. y D. Van Vauren. 2009. Wild pigs as predators in oak woodlands of California. *Journal of Mammalogy* 90(1):114–118.

Wood G. W. y D. N. Roark. 1980. Food habits of feral hogs in coastal South Carolina. *Journal of Wildlife Management* 44: 506-511.

Wyckoff, A., S. Henke, T. Campbell, D. Hewitt y K. VerCauteren. 2009. Feral swine contact with domestic swine: a serologic survey and assessment of potential for disease transmission. *J. Wildlife Diseases* 45(2):422-429.

9. ANEXOS

Anexo 1. LISTADO FLORISTICO DEL BOSQUE DE PINO ENCINO DE LA SIERRA LA LAGUNA

CLAVE	GÉNERO	ESPECIE	FAMILIA	FC	AUTOR	ENDEMISMO
ACACOM	<i>Acalypha</i>	<i>comonduana</i>	Euphorbiaceae	Ab	Millsp.	
ARBPEN	<i>Arbutus</i>	<i>Peninsularis</i>	Ericaceae	Ar	Rose and Goldman	X
CALPEN	<i>Calliandra</i>	<i>peninsularis</i>	Fabaceae	Ab	Rose	
EUPAPI	<i>Euphorbia</i>	<i>apicata</i>	Euphorbiaceae	Hp	Wheeler	
GARSAL	<i>Garrya</i>	<i>salicifolia</i>	Garryaceae	Ab	Douglas ex Lindl.	x
HELGLO	<i>Helianthemum</i>	<i>glomeratum</i>	Cistaceae	Hp	Lagasca	
HYPHEN	<i>Hypericum</i>	<i>peninsulare</i>	Hypericaceae	Hp	Eastw.	x
LINNUT	<i>Linanthus</i>	<i>nutalli</i>	Polemoniceae	Hp	(A. Gray) Greene	
LOTESC	<i>Lotus</i>	<i>scoparius</i>	Fabaceae	Hp	(Nutt.) Ottley	
MIMXAN	<i>Mimosa</i>	<i>xantii</i>	Fabaceae	Ab	A. Gray	
MITLIN	<i>Mitracarpus</i>	<i>linearis</i>	Rubiaceae	Hp	Benth.	
MUHEME	<i>Muhlenbergia</i>	<i>emersleyi</i>	Poaceae	Hp	Vassey	
NOLBEL	<i>Nolina</i>	<i>beldingii</i>	Agavaceae	Ar	T.S. Brandegee	x
PINLAG	<i>Pinus</i>	<i>lagunae</i>	Pinaceae	Ar	M.F. Passiini	x
PIPFIM	<i>Piptchaetium</i>	<i>fimbriatum</i>	Poaceae	Hp	(H.B.K.) Hitchc.	
PRUSER	<i>Prunus</i>	<i>serotina</i>	Rosaceae	Ar	Ehrh.	
QUEDEV	<i>Quercus</i>	<i>devia</i>	Fagaceae	Ar	Goldman	x
QUETUB	<i>Quercus</i>	<i>tuberculata</i>	Fagaceae	Ar	Liebmann	
RANCAP	<i>Randia</i>	<i>capitata</i>	Rubiaceae	Ab	DC.	
RHUSCH	<i>Rhus</i>	<i>schiedeana</i>	Anacardiaceae	Ab	Schlecht.	
TAGLAC	<i>Tagetes</i>	<i>lacera</i>	Asteraceae	Hp	Brandegee	x
VERERO	<i>Verbesina</i>	<i>erosa</i>	Asteraceae	Ab	Brandegee	x
VIGSIM	<i>Viguiera</i>	<i>similis</i>	Asteraceae	Ab	Brandegee	
LEPHAS	<i>Lepechinia</i>	<i>hastata</i>	Labiatae	Hp	(A. Gray) Epling	

Wiggins, I. 1980. Flora of Baja California. Stanford University Press. 1025 pp.

León de la Luz, J.L. y A. Breceda. 2006. Using endemic plant species to establish critical habitats in the Sierra de La Laguna Biosphere Reserve, Baja California Sur, Mexico

Consulta la colección del Herbario HCIB "Annetta Mary Carter"

Anexo 2a. Especies dominantes en el estrato alto (> 1 m) por sitio de estudio.

1PAE									1PCE								
Spp	Abu	COB. (m2)	DAP (cm)	Fre.	Abu. Rel	Cob. Rel	Fre. Rel	IVI	Spp	Abu	COB. (m2)	DAP (cm)	Fre.	Abu. Rel	Cob. Rel	Fre. Rel	IVI
ARBPEN	1	0.2	0	1	8.3	2.1	14.3	24.7	ARBPEN	2	19.3	0	1	5.6	6.9	7.7	20.2
CALPEN	1	0.9	0	1	8.3	11.6	14.3	34.2	CALPEN	13	17.9	0	2	36.1	6.4	15.4	57.9
PINLAG	9	6.8	5.3	4	75.0	83.4	57.1	215.6	HETARB	1	2.2	0	1	2.8	0.8	7.7	11.3
QUEDEV	1	0.2	0	1	8.3	2.9	14.3	25.5	MIMXAB	1	0.4	0	1	2.8	0.1	7.7	10.6
Total	12	8.2	5.3	7					PINLAG	4	2.5	0	1	11.1	0.9	7.7	19.7
									QUEDEV	3	205.8	70.6	3	8.3	74.1	23.1	105.6
									VIGSIM	12	29.6	0	4				
									Total	36	277.6	70.6	13				

1PAS									1 PCS								
Spp	Abu	COB. (m2)	DAP (cm)	Fre.	Abu. Rel	Cob. Rel	Fre. Rel	IVI	Spp	Abu	COB. (m2)	DAP (cm)	Fre.	Abu. Rel	Cob. Rel	Fre. Rel	IVI
ARBPEN	1	0.8	0	1	3.1	2.4	6.7	12.2	ACACOM	3	0.6	0	2	5.0	0.3	10.5	15.8
CALPEN	1	0.8	0	1	3.1	2.2	6.7	12.0	CALPEN	28	3.4	0	2	46.7	1.5	10.5	58.7
HETARB	2	16.0	0	2	6.3	45.6	13.3	65.1	HETARB	5	51.8	0	4	8.3	23.0	21.1	52.4
MIMXAN	1	1.7	0	1	3.1	4.9	6.7	14.7	MIMXAN	7	5.4	0	3	11.7	2.4	15.8	29.9
PINLAG	19	12.4	0	4	59.4	35.2	26.7	121.3	PINLAG	5	1.3	0	2	8.3	0.6	10.5	19.4
QUEDEV	4	1.1	0	3	12.5	3.0	20.0	35.5	QUEDEV	3	82.5	88.5	2	5.0	36.7	10.5	52.2
VERERO	1	0.8	0	1	3.1	2.4	6.7	12.2	QUETUB	2	69.7	45	1	3.3	31.0	5.3	39.6
VIGSIM	3	1.5	0	2	9.4	4.3	13.3	27.0	VIGSIM	7	10.1	0	3	11.7	4.5	15.8	31.9
Total	32	35.2	0						Total	60	224.8	133.5	19				

2PAE

Spp	Abu	COB. (m2)	DAP (m)	Fre.	Abu. Rel	Cob. Rel	Fre. Rel	IVI
CALPEN	1	0.0	0	1	3.1	0.1	8.3	11.5
HETARB	1	1.2	0	1	3.1	3.3	8.3	14.8
MIMXAN	7	8.7	0	3	21.9	24.0	25.0	70.9
PINLAG	9	8.6	0	3	28.1	23.6	25.0	76.7
VIGSIM	14	17.8	0	4	43.8	49.0	33.3	126.1
Total	32	36.3	0	12				

2PCE

Spp	Abu	COB. (m2)	DAP (m)	Fre.	Abu. Rel	Cob. Rel	Fre. Rel	IVI
ACACOM	2	1.7	0	1	3.1	0.6	6.3	10.0
CALPEN	25	14.0	0	4	38.5	5.1	25.0	68.6
MIMXAN	9	16.4	0	3	13.8	6.0	18.8	38.6
NOLBEL	1	1.5	0	1	1.5	0.6	6.3	8.3
PINLAG	2	57.4	42	2	3.1	21.1	12.5	36.7
QUEDEV	2	120.7	88.5	1	3.1	44.4	6.3	53.7
VIGSIM	24	60.5	0	4	36.9	22.2	25.0	84.2
Total	65	272.2	130.5	16				

2PAS

Spp	Abu	COB. (m2)	DAP (m)	Fre.	Abu. Rel	Cob. Rel	Fre. Rel	IVI
CALPEN	3	2.0	0	1	7.9	3.0	7.7	18.6
MIMXAN	5	4.1	0	4	13.2	6.1	30.8	50.0
PINLAG	11	36.0	17.3	3	28.9	53.6	23.1	105.6
VERERO	2	1.4	0	1	5.3	2.1	7.7	15.1
VIGSIM	17	23.6	0	4	44.7	35.2	30.8	110.7
Total	38	67.1	17.3	13				

2PCS

Spp	Abu	COB. (m2)	DAP (m)	Fre.	Abu. Rel	Cob. Rel	Fre. Rel	IVI
ARBPEN	1	26.6	42.5	1	3.4	13.0	5.9	22.4
CALPEN	3	1.5	0	3	10.3	0.8	17.6	28.7
MIMXAN	3	2.0	0	2	10.3	1.0	11.8	23.1
NOLBEL	1	0.8	0	1	3.4	0.4	5.9	9.7
PINLAG	10	89.9	66	4	34.5	44.1	23.5	102.1
QUEDEV	2	53.4	62	2	6.9	26.2	11.8	44.9
VERERO	7	7.2	0	3	24.1	3.5	17.6	45.3
VIGSIM	2	22.5	0	1	6.9	11.0	5.9	23.8
Total	29	203.8	170.5	17				

3CAE**3CCE**

Spp	Abu	COB. (m2)	DAP (m)	Fre.	Abu. Rel	Cob. Rel	Fre. Rel	IVI	Spp	Abu	COB. (m2)	DAP (m)	Fre.	Abu. Rel	Cob. Rel	Fre. Rel	IVI
CALPEN	2	1.0	0	2	50.0	5.7	50.0	105.7	ACACOM	3	0.8	0	2	5.2	0.5	11.8	17.5
PINLAG	1	0.2	0	1	25.0	1.2	25.0	51.2	CALPEN	36	15.2	0	4	62.1	10.6	23.5	96.2
QUEDEV	1	16.5	15.2	1	25.0	93.2	25.0	143.2	GARSAL	2	30.6	0	1	3.4	21.4	5.9	30.7
Total	4	17.8	15.2	4					PINLAG	2	21.0	37	2	3.4	14.7	11.8	29.9
									QUEDEV	3	63.0	38.5	2	5.2	44.1	11.8	61.0
									VERERO	10	9.7	0	4	17.2	6.8	23.5	47.5
									VIGSIM	2	2.9	0	2	3.4	2.0	11.8	17.2
									Total	58	143.0	75.5	17				

3CAS**3CCS**

Spp	Abu	COB. (m2)	DAP (m)	Fre.	Abu. Rel	Cob. Rel	Fre. Rel	IVI	Spp	Abu	COB. (m2)	DAP (m)	Fre.	Abu. Rel	Cob. Rel	Fre. Rel	IVI
CALPEN	4	2.3	0	3	44.4	11.1	50.0	105.6	ACACOM	2	0.7	0	1	4.4	0.3	6.7	11.4
PINLAG	3	12.5	0	2	33.3	61.5	33.3	128.2	CALPEN	20	4.1	0	4	44.4	1.5	26.7	72.7
VIGSIM	2	5.6	0	1	22.2	27.4	16.7	66.3	GARSAL	2	18.0	0	1	4.4	6.7	6.7	17.8
Total	9	20.4	0	6					NOLBEL	1	8.5	0	1	2.2	3.2	6.7	12.0
									PINLAG	2	2.6	0	2	4.4	1.0	13.3	18.7
									QUEDEV	1	213.6	93	1	2.2	79.5	6.7	88.4
									VERERO	16	13.0	0	4	35.6	4.9	26.7	67.1
									VIGSIM	1	8.0	0	1	2.2	3.0	6.7	11.9
									Total	45	268.6	93	15				

Anexo 2a. Especies dominantes en el estrato bajo (< 1 m) por sitio de estudio.

1PAE			1PCE			1PAS			1PCS		
Spp	Abu	COB. (m2)									
ARBPEN	1	0.27	CALPEN	368	35.44	CALPEN	27	7.79	ACACOM	9	2.81
CALPEN	29	0.87	HETARB	2	0.08	HELGLO	3	0.04	CALPEN	169	7.74
HELGLO	4	0.13	LEPHAS	18	0.96	HETARB	24	7.91	HETARB	3	0.05
HYPHEN	33	0.14	MUHEME	11	0.16	MIMXAN	1	0.06	LEPHAS	1	0.03
LOTESC	1	0.88	NOLBEL	2	0.02	MUHEME	34	7.52	MIMXAN	13	1.79
MIMXAN	1	0.01	PINLAG	1	0.02	NOLBEL	1	0.11	MUHEME	5	0.52
MUHEME	103	4.90	PIPFIM	8	0.46	PINLAG	20	2.77	NOLBEL	4	0.21
PINLAG	28	2.64	QUEDEV	1	0.07	PRUSER	2	0.07	PINLAG	34	1.06
QUEDEV	18	0.97	RANCAP	1	0.01	QUEDEV	13	2.32	QUEDEV	2	0.00
VIGSIM	1	0.18	Total	412	37.22	VERERO	4	0.18	VIGSIM	12	3.65
Total	222	11.05				VIGSIM	19	5.77	Total	252	17.86
						Total	148	34.54			

2 PAE

Spp	Abu	COB. (m2)
CALPEN	82	10.23
EUPAPI	6	0.12
HELGLO	1	0.00
LEPHAS	21	0.15
MIMXAN	14	7.55
MITLIN	1	0.02
MUHEME	5	0.62
PINLAG	9	0.66
PIPFIM	12	0.12
QUEDEV	1	0.00
VIGSIM	8	4.39
Total	160	23.86

2PCE

Spp	Abu	COB. (m2)
ACACOM	2	0.02
CALPEN	33	2.89
MIMXAN	2	0.24
PIPFIM	7	0.03
Total	44	3.18

2PAS

Spp	Abu	COB. (m2)
CALPEN	41	5.18
HELGLO	1	0.12
LEPHAS	26	0.30
MIMXAN	16	5.20
MUHEME	28	4.39
NOLBEL	1	0.11
PINLAG	9	0.16
QUEDEV	1	0.02
VERERO	2	0.76
VIGSIM	14	3.08
Total	139	19.33

2PCS

Spp	Abu	COB. (m2)
ACACOM	1	0.18
ARBPEN	1	0.04
CALPEN	112	6.35
LEPHAS	17	0.38
MIMXAN	7	2.19
NOLBEL	5	0.25
PINLAG	85	1.46
PIPFIM	115	0.45
QUEDEV	2	0.01
VERERO	7	1.08
VIGSIM	11	4.03
Total	363	16.41

3CAE

Spp	Abu	COB. (m2)
CALPEN	44	4.15
HELGLO	34	0.83
HYPHEN	14	0.12
LEPHAS	51	1.78
LINNUT	5	0.01
MUHEME	7	0.05
PINLAG	11	0.34
PIPFIM	254	5.00
QUEDEV	3	0.14
Total	424	12.48

3CCE

Spp	Abu	COB. (m2)
ACACOM	6	0.28
CALPEN	44	3.47
GARSAL	4	0.02
LEPHAS	22	1.04
PINLAG	4	0.10
PIPFIM	2	1.71
QUEDEV	5	0.01
TAGLAC	4	0.03
VERERO	3	0.72
Total	94	7.38

3CAS

Spp	Abu	COB. (m2)
CALPEN	69	17.18
HELGLO	25	1.19
HYPHEN	6	0.12
LEPHAS	24	0.56
MUHEME	1	0.01
PINLAG	6	0.34
PIPFIM	174	2.45
QUEDEV	6	0.21
VIGSIM	4	2.04
Total	315	24.11

3CCS

Spp	Abu	COB. (m2)
ACACOM	3	0.16
CALPEN	144	16.22
GARSAL	1	0.00
LEPHAS	29	1.73
PINLAG	40	0.05
PIPFIM	13	0.09
PRUSER	2	0.00
QUEDEV	17	0.27
TAGLAC	6	0.14
VERERO	10	1.32
Total	265	19.98

Anexo 3. Dieta del cerdo *Sus scrofa*, en la sierra La Laguna, B.C.S., a través de los años 2009 y 2010.

	jun-09		nov-09		feb-10		may-10		sep-10		nov-10		Total	
	% FO	% vol	%FO	%vol										
MAMIFEROS														
<i>Sus scrofa</i>					4	3							1	1
no identif.							10	0	9	0	14	3	3	0
INVERTEBRADOS														
Larvas de insectos														
l. Lepidóptero	11	3											3	1
l. Tenebrionidae	4	0	12	0	11	6	20	1	18	2	14	2	11	2
l. Scarabeidae	11	0			19	16	30	2					11	3
Artrópodos														
Scarabeidae					4	0							1	0
Hemiptera							10	33					1	4
Scholopendra					8	0							2	0
VEGETACION														
Semillas														
<i>Erythea brandegeei</i>	8	17	17	4			10	32					6	8
<i>Quercus devia</i>			6	8					27	36	14	28	5	10
<i>Pinus lagunae</i>	8	1							27	33			5	4
Fibras														
<i>Opuntia lagunae</i>	15	19	17	33	15	34					14	30	12	22
<i>Arracacia brandegeei</i>	15	54	12	25	11	20	10	32			14	27	11	28
<i>Cnidocolus angustidens</i>	4	3											1	1
<i>Begonia sp</i>			6	0									1	0
hojas madroño					8	3							2	1
gramineas					8	0							2	0
hongo			6	1	4	1							2	0
acuática no ident.					4	16							1	3
hojas no ident.	8	1	24	29					18	28	29	10	10	12
corteza no ident.	8	1			4	0							3	0
raíces no ident.	8	1					10	0					3	0
Totales	100	100	100	100	100	99	100	100	99	99	99	100	97	100

Anexo 4. Dieta del coyote en la sierra La Laguna durante los años 2009 y 2010.

	feb-09	abr-09	jun-09	nov-09	feb-10	may-10	sep-10	dic-10	FO Total	Total
	n=14	n=16	n=37	n=38	n=22	n=36	n=21	n=49	N=233	%
MAMIFEROS	39% (12)	30% (12)	42% (33)	44% (31)	50% (18)	37% (25)	30% (13)	31% (31)	175	37
<i>Peromyscus</i> sp	15% (5)	5% (2)	9% (8)	6% (5)	7% (3)	13% (10)	8% (4)	13% (18)	55	10
<i>Chaetodipus</i> sp		5% (2)		6% (5)	10% (4)	1% (1)			12	2
<i>Neotoma bryanti</i>	3% (1)	5% (2)	12% (11)	8% (7)	15% (6)	9% (7)	16% (18)	8% (11)	63	11
<i>Dipodomys</i>				12% (10)			2% (1)	4% (5)	16	3
<i>Thomomys umbrinus</i>	3% (1)	10% (4)	8% (7)	4% (3)	7% (3)	5% (4)		1% (2)	24	4
Murcielago no ident.			1% (1)			1% (1)			2	Tr
<i>Odocoileus hemionus</i>		2% (1)	2% (2)	1% (1)	5% (2)	3% (2)			8	1
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>			1% (1)				2% (1)		2	Tr
<i>Bassariscus astutus</i>				4% (3)		3% (2)			5	1
<i>Sus scrofa</i>	18% (6)		2% (2)		5% (2)	3% (2)		2% (3)	15	3
<i>Bos taurus</i>		5% (2)	3% (3)	8% (7)				1% (2)	14	2
<i>Ovis aries</i>			1% (1)						1	Tr
Capra						1% (1)			1	Tr
Equus asinus			2% (2)				2% (1)		3	1
mamífero no ident			2% (2)						2	Tr
REPTILES	26% (8)	10% (4)	10% (8)	14% (10)	11% (4)	9% (6)	7% (3)	9% (9)	52	11
<i>Sceloporus</i> sp	18% (6)	7% (3)	6% (5)	2% (2)		3% (2)	2% (1)	1% (1)	20	4
<i>Urosaurus nigricaudus</i>		2% (1)	3% (3)	1% (1)	7% (3)		2% (1)		9	2
<i>Elgaria paucicarinata</i>				2% (2)				3% (4)	6	1
<i>Petrosaurus repens</i>				1% (1)		4% (3)		1% (1)	5	1
<i>Dipsosaurus dorsalis</i>			1% (1)	5% (4)					5	1
<i>Aspidoscelis hyperitrus</i>			1% (1)	1% (1)					2	Tr
<i>Crotalus</i> sp					2% (1)	1% (1)	2% (1)	1% (1)	4	1
<i>Masticophis</i> sp		2% (1)							1	Tr
Lagartija no ident	3% (1)							2% (3)	4	1
culebra no id	3% (1)						2% (1)		2	0

	feb-09 n=14	abr-09 n=16	jun-09 n=37	nov-09 n=38	feb-10 n=22	may-10 n=36	sep-10 n=21	dic-10 n=49	FO Total N=233	Total %
AVES	10% (3)	5% (2)	6% (5)	10% (7)		14% (10)	14% (6)	12% (12)	45	10
Columba fasciata		2% (1)	1% (1)	2% (2)			6% (3)	1% (1)	8	1
Zenaida macroura				1% (1)					1	0
<i>Junco phaeonotus</i>							2% (1)	1% (1)	2	0
ave no identi	9% (3)	2% (1)	4% (4)	5% (4)		13% (10)	4% (2)	7% (10)	34	6
INSECTOS		28% (11)	19% (15)	6% (4)	8% (3)	14% (10)	21% (9)	16% (16)	68	14
escarabajos				5% (4)					4	1
no ident		28% (11)	17% (15)		7% (3)	13% (10)	17% (9)	11% (16)	64	11
VEGETACION	26% (8)	28% (11)	23% (18)	26% (18)	31% (11)	26% (18)	28% (12)	32% (33)	129	28
<i>Pinus lagunae</i>						1% (1)	11% (6)	8% (11)	18	3
<i>Quercus devia</i>	9% (3)				7% (3)	9% (8)	4% (2)	9% (13)	29	5
toyon								1% (2)	2	0
Opuntia lagunae							8% (4)	11% (16)	20	4
Garria								1% (2)	2	0
Calliandra								1% (1)	1	0
Anis								1% (1)	1	0
Gramíneas	9% (3)	2% (1)	17% (15)	15% (13)	22% (9)	9% (7)	8% (4)	9% (12)	64	11
Arroz								1% (1)	1	0
Papache	9% (3)				2% (1)	5% (4)			8	1
Palmilla	3% (1)								1	0
Bebelama					2% (1)				1	0
Malva				6% (5)					5	1
Musgo		2% (1)							1	0
no ident		22% (9)	6% (5)	4% (3)		3% (2)	2% (1)	1% (2)	22	4