



CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS
DEL NOROESTE, S.C.

Programa de Estudios de Posgrado

DIAGNÓSTICO Y PREVALENCIA DE
ENFERMEDADES DE IMPORTANCIA
EPIDEMIOLÓGICA EN CERDOS (*Sus scrofa*)
ASILVESTRADOS Y DOMÉSTICOS DE LA RESERVA
DE LA BIÓSFERA SIERRA LA LAGUNA, BCS

TESIS

Que para obtener el grado de

Maestra en Ciencias

Uso, Manejo y Preservación de los Recursos Naturales
(Orientación Ecología de Zonas Áridas)

P r e s e n t a

Claudia Mariana Pérez Rivera

La Paz, Baja California Sur, Enero 2014.

ACTA DE LIBERACIÓN DE TESIS

En la Ciudad de La Paz, B. C. S., siendo las 10.00 horas del día 8 del Mes de Enero del 2014, se procedió por los abajo firmantes, miembros de la Comisión Revisora de Tesis avalada por la Dirección de Estudios de Posgrado del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C., a liberar la Tesis de Grado titulada:

"Diagnóstico y prevalencia de enfermedades de importancia epidemiológica en cerdos (*sus scrofa*) asilvestrados y domésticos de la reserva de la biósfera sierra la laguna, BCS"

Presentada por el alumno:

Claudia Mariana Pérez Rivera

Aspirante al Grado de MAESTRO EN CIENCIAS EN EL USO, MANEJO Y PRESERVACION DE LOS RECURSOS NATURALES CON ORIENTACION EN ZONAS ÁRIDAS.

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron su **APROBACION DE LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

LA COMISIÓN REVISORA



DR. GUSTAVO ARNAUD FRANCO
DIRECTOR DE TESIS



MC ROSALBA CARREÓN NÁPOLES
CO-TUTOR



MC MAURO SANVICENTE LÓPEZ
CO-TUTOR



DRA. ELISA SERVIERE ZARAGOZA,
DIRECTORA DE ESTUDIOS DE POSGRADO

COMITÉ TUTORIAL

DR. GUSTAVO ARNAUD FRANCO (CIBNOR)

MC ROSALBA CARREÓN NÁPOLES (FMVZ-UNAM)

MC MAURO SANVICENTE LÓPEZ (ECOSUR)

COMITÉ REVISOR DE TESIS

DR. GUSTAVO ARNAUD FRANCO

MC ROSALBA CARREÓN NÁPOLES

MC MAURO SANVICENTE LÓPEZ

JURADO DE EXAMEN DE GRADO

DR. GUSTAVO ARNAUD FRANCO

MC ROSALBA CARREÓN NÁPOLES

MC MAURO SANVICENTE LÓPEZ

SUPLENTE

DRA. MARÍA DEL CÁRMEN BLÁZQUEZ MORENO

RESUMEN

“Un mundo una salud” es un movimiento global en el que se incluyen diversas organizaciones que trabajan por la salud mundial. Este movimiento nace debido a que varias enfermedades que se creían controladas o extintas han reaparecido con efectos catastróficos para los seres humanos, animales domésticos, ganado y fauna silvestre. Muchas de estas enfermedades son el resultado de la interacción entre patógenos de animales y humanos; pero son los animales silvestres reservorios y dispersores de estas enfermedades. Tanto que hoy se sabe que alrededor del 60% de los episodios de enfermedad registrados fueron causados por agentes zoonóticos y 72% de ellos se originaron en este tipo de fauna. Los cerdos en particular son una especie que ayuda a la propagación de patógenos, ya que frecuentemente son reservorio de numerosas enfermedades.

El objetivo de este trabajo fue determinar la prevalencia de enfermedades virales y bacterianas que además de afectar a los cerdos asilvestrados y domésticos de la Sierra la Laguna, pueden también impactar en la salud de fauna silvestre, y por su potencial zoonótico a los humanos. Se realizó el diagnóstico a través de pruebas serológicas de 70 animales para Influenza porcina (IP), PRRS, Enfermedad de Aujeszky (EA), Leptospirosis (Lp), Salmonelosis (SI), Brucelosis (Br) y Tuberculosis (Tb). La prevalencia promedio registrada de IP (30.7%), Lp (25.7%), SI (28.7%), y Br (14.2%) sugiere que existe circulación constante de dichos patógenos en esta población, representando un factor importante para la transmisión a otras especies de fauna silvestre, así como para las personas que tienen contacto y consumen a estos animales. Para las enfermedades restantes no existió prevalencia, pero esto no descarta la circulación de los agentes en el lugar.

La presencia de estas enfermedades en poblaciones de cerdos domésticos y silvestres puede afectar la dinámica poblacional de los mismos, además existe un flujo relevante de las enfermedades entre las poblaciones de cerdos de la Sierra la Laguna, lo cual podría estar ocurriendo en otras especies animales y podría poner en riesgo la salud de estos animales. Por tal motivo es importante desarrollar planes de manejo e implementar una vigilancia epidemiológica para estas enfermedades en los animales presentes en la Sierra la Laguna.

Palabras clave: Cerdos asilvestrados, zoonosis, diagnóstico serológico.

Vo.Bo.

Dr. Gustavo Arnaud Franco

Director de tesis

ABSTRACT

"One world one health" is a worldwide movement that includes several organizations working in global health. The birth of this movement was due to many controlled or extinct diseases that have been reappearing with catastrophic effects for human beings, live stock, wild life, and domestic animals. Several of these diseases are the result of the interaction between animal and human pathogens, but wild life animals are important in the spread and reservoir of these diseases. Nowadays, we know that 60% of disease outbreaks were caused by zoonotic agents, and 72% were triggered by wild life populations. Pigs play an important role in spreading pathogens; they are usually reservoirs of many diseases.

The aim of this work was to determine the prevalence of viral and bacterial diseases in domestic swine and the feral swine inhabiting Sierra la Laguna in Baja California Sur, México. The diagnosis was performed with serological tests by antibody detection for swine flu (Sf), salmonellosis (Sl), brucellosis (Br), leptospirosis (Lp) and tuberculosis (Tb). The average prevalence was 30.7% to Sf, 25.7% to Lp, 28.7% to Sl, and 14.2% to Br. These results suggest a constant pathogen flow in this population representing a very important risk factor for the spread and transmission of these diseases to other wild life animals and human beings living in Sierra la Laguna.

The presence of these diseases in domestic and feral swine populations can affect their population dynamics. Moreover, the flow of relevant diseases between the feral swine populations of Sierra la Laguna might also be occurring in other animal populations putting their health in risk. Therefore, it a priority to develop management plans and epidemiologic surveillance of these diseases in the animals of Sierra la Laguna

Key words: Feral swine, zoonosis, serologic diagnosis

DEDICATORIA

Por ser mi mayor inspiración, mi pilar y mi motor. Por ser mi compañero incondicional y compartir nuestra vida: Ayin.

A mis padres y hermano, que son mi mayor tesoro, mi impulso y mi ejemplo. Por soportar y entender la distancia y mantenerse cerca.

A mi familia entera, por nunca alejarse, por esos recuerdos y sonrisas, por siempre recibirnos con los brazos abiertos. Muy especialmente a mis abuelos Tere Ortiz, Juan Rivera[†], Tere Hernández y Fernando Medina.

A la familia Alvarado Arellano por su preocupación y apoyo. Por hacerme parte de su familia.

A nuestra familia en La Paz, Cristina, Mili, Myrni, Jos, Iara, Laurita, Adriana y todos los que hicieron llevadero el cambio de hogar.

AGRADECIMIENTOS

Es difícil expresar con palabras el agradecimiento que le guardo a toda la gente e instituciones que brindaron su apoyo a este proyecto, porque literalmente, sino fuera por ellos, definitivamente hubiese sido imposible llevarlo a cabo.

Al Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste y a la Dirección de Estudios de Posgrado, dirigidos por la Dra. Elisa Serviere Zaragoza, así como a la Lic. Osvelia Ibarra Morales y a Tania Núñez Valdez, por el apoyo otorgado durante los trámites de titulación.

A CONACyT por la beca otorgada (CVU 364439) durante mi posgrado.

Al Dr. Gustavo Arnaud Franco por creer en el proyecto y brindarme apoyo y confianza para llevarlo a cabo.

A la M C Rosalba Carreón Nápoles por siempre motivarme a seguir adelante, por impulsarme y por darme herramientas y soporte para conseguir mis metas desde hace ya varios años.

Al M C Mauro Sanvicente López por compartir su experiencia y conocimientos, por sus comentarios y compromiso con el proyecto.

Al Dr. Ricardo Flores Castro, Director del Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Microbiología Animal del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (Cenid-Microbiología) por abrirme las puertas del Centro para llevar a cabo la estancia de investigación. Así mismo al Dr. José Francisco Morales Álvarez, a la MC Guadalupe Martínez Serrano y a la Biol. Alma Rocío Pérez Mata del Laboratorio de Diagnóstico del por su guía y capacitación para realizar las pruebas diagnósticas de las enfermedades bacterianas. Además, por sus consejos y valiosos comentarios con respecto al trabajo. Al Dr. Jesús Vázquez Navarrete, por facilitarme los reactivos necesarios para la prueba

diagnóstica de Salmonelosis y por su asesoría. De igual modo, al Dr. José Iván Sánchez Betancourt, jefe del Departamento de Medicina y Zootecnia de Cerdos de la UNAM por permitirme llevar a cabo las pruebas serológicas de las enfermedades virales en el laboratorio del departamento que dirige; así como también agradecerle al personal de dicho laboratorio por las facilidades y hospitalidad brindada durante mi estancia.

Muy especialmente al Sr. Franco Cota Castro, Técnico del Laboratorio de Ecología Animal por su infinito apoyo en el trabajo de campo, así como a los pobladores de la Sierra la Laguna que nos ayudaron en la captura de los cerdos, y además por su hospitalidad; principalmente a la familia Cota Cota de Santiago y a la familia del Sr. Alfredo Orozco Castro del rancho Santo Domingo.

Al Dr. Ricardo Vázquez Juárez y a los M C Neftalí Gutiérrez Rivera y Griselda Gallegos Simental del Laboratorio de Biología Molecular, por permitirme el acceso para obtener el suero de las muestras sanguíneas tomadas y el resguardo de éstas para su procesamiento.

A la Dra. Martha Candelaria Reyes Becerril del Laboratorio de Patogénesis Microbiana por sus atenciones y permitirme la centrifugación de las muestras.

Al Técnico Alejandro Alvarado Pérez y al MVZ Enrique Aguilar por la donación del material para la toma de muestras.

A Horacio Gómez Sandoval por su asesoría técnica en el laboratorio de cómputo y durante las reuniones de comité y seminarios.

A la maestra Diana Leticia Dorantes Salas, por su apoyo en la revisión y edición del resumen en inglés de la tesis.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES.....	3
2.1 RESERVA DE LA BIÓSFERA SIERRA LA LAGUNA (REBIOSLA)	3
2.1.1 CLIMA	4
2.1.2 FLORA.....	5
2.1.3 FUANA.....	6
2.2 ESPECIES INVASORAS	9
2.3 CERDOS ASILVESTRADOS (<i>Sus scrofa</i>).....	11
2.4 ENFERMEDADES DE IMPORTANCIA EPIDEMIOLÓGICA EN CERDOS SILVESTRES.	14
2.4.1. INFLUENZA PORCINA.....	14
2.4.2 ENFERMEDAD DE AUJESZKY.....	15
2.4.3 SÍNDROME REPRODUCTIVO Y RESPIRATORIO PORCINO.....	16
2.4.4 LEPTOSPIROSIS.....	18
2.4.5 SALMONELOSIS.....	19
2.4.6 BRUCELOSIS.....	21
2.4.7 TUBERCULOSIS.....	22
2.5 DIAGNÓSTICO SEROLÓGICO.	24
3. JUSTIFICACIÓN	26
4. OBJETIVO GENERAL.....	27
4.1 OBJETIVOS PARTICULARES.....	27
5. HIPÓTESIS.	28
6. MATERIALES Y MÉTODOS.....	29
6.1 ÁREA DE TRABAJO.	29
6.2 RANCHERÍAS.....	29
6.3 ENTREVISTA CON RANCHEROS.....	29
6.4 SELECCIÓN DE LOS ANIMALES.....	30
6.4.1 CERDOS DOMÉSTICOS DE LAS RANCHERÍAS (GRUPO A).	30

6.4.2 CERDOS ASILVESTRADOS LIBRES (GRUPO B).	30
6.4.3 CERDOS ASILVESTRADOS CAUTIVOS EN LAS RANCHERÍAS (GRUPO C).	31
6.5 TAMAÑO DE MUESTRA.	31
6.6 TOMA DE MUESTRAS SANGUÍNEAS.	32
6.7 ALMACENAMIENTO DE LAS MUESTRAS.	33
6.8 PROCESAMIENTO DE LAS MUESTRAS.	33
6.8.1 DIAGNÓSTICO DE INFLUENZA PORCINA.	34
6.8.2 DIAGNÓSTICO DE ENFERMEDAD DE AUJESZKY.	35
6.8.3 DIAGNÓSTICO DEL SÍNDROME RESPIRATORIO Y REPRODUCTIVO PORCINO.	35
6.8.4 DIAGNÓSTICO DE LEPTOSPIROSIS.	36
6.8.5 DIAGNÓSTICO DE SALMONELOSIS.	37
6.8.6 DIAGNÓSTICO DE BRUCELOSIS.	39
6.8.7 DIAGNÓSTICO DE TUBERCULOSIS.	42
6.9 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.	46
7. RESULTADOS.	47
7.1 RESULTADOS DE LA ENCUESTA APLICADA A LOS PRODUCTORES.	47
7.1.1 ORIGEN DE LOS CERDOS DOMÉSTICOS DE LA REBIOSLA.	47
7.1.2 NÚMERO DE ANIMALES POR UNIDAD DE PRODUCCIÓN.	48
7.1.3 SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE CERDOS.	48
7.1.3 FINALIDAD DE LOS CERDOS DE LA REBIOSLA.	49
7.1.4 OTRAS ESPECIES DE ANIMALES DOMÉSTICOS EN LOS RANCHOS.	50
7.1.5 MATERIAL DE LOS CORRALES.	51
7.1.6 ALIMENTACIÓN.	52
7.1.7 MEDICINA PREVENTIVA.	53
7.1.8 ENFERMEDADES.	53
7.1.9 LUGAR DE SACRIFICIO.	54
7.1.10 PERCEPCIÓN DE LOS RANCHEROS CON CERDOS, ACERCA DE LA PRESENCIA DE CERDOS ASILVESTRADOS EN LA SIERRA	54
7.2 MUESTRAS OBTENIDAS.	55
7.3 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS CERDOS DE LA SIERRA.	57

7.4 RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO DE LAS ENFERMEDADES.....	58
7.4.1 INFLUENZA PORCINA.....	58
7.4.2 LEPTOSPIROSIS.....	60
7.4.3 SALMONELOSIS.....	62
7.4.4 BRUCELOSIS.....	64
8. DISCUSIÓN.....	65
9. SÍNTESIS Y CONCLUSIONES.....	72
10. PERSPECTIVAS Y RECOMENDACIONES.....	73
11. BIBLIOGRAFÍA.....	77

Listado de figuras

Figura 1. Ejemplo de reacción de inmunodifusión radial en gel	41
Figura 2. Ejemplo de vista del precipitado formado en una reacción positiva de inmunodifusión doble	41
Figura 3. Secuencia de la dilución doble seriada de suero control.....	43
Figura 4. Manera de colocar las diluciones de suero en la placa de 96 pozos.....	44
Figura 5. Sistemas de producción porcina en sitios muestreados de la REBIOSLA	49
Figura 6. Fin que les dan a los cerdos de la sierra por grupo	50
Figura 7. Otras especies animales que conviven con los cerdos en cautiverio	51
Figura 8. Sitios de muestreo de cerdos asilvestrados y domésticos	56
Figura 9. Prevalencia para Influenza Porcina por grupo.....	58
Figura 10. Porcentaje de cerdos seropositivos para los subtipos H1N1 y H3N2 de cada grupo	59
Figura 11. Prevalencia para <i>Leptospira</i> spp. por grupo	60
Figura 12. Porcentaje de cerdos positivos para <i>Leptospira</i> spp. por grupo	61
Figura 13. Porcentaje de positividad por serovariedad y grupo	61
Figura 14. Diferencia entre grupos partiendo de la positividad media para <i>Leptospira</i> spp..	62
Figura 15. Prevalencia para <i>Salmonella</i> spp. por grupo	63
Figura 16. Porcentaje de animales positivos a <i>Salmonella</i> spp. por grupo y prueba.....	63
Figura 17. Porcentaje de cerdos positivos a <i>Brucella</i> spp. por grupo.....	64

Listado de tablas

Tabla I. Total de especies de herpentofauna en la REBIOSLA	7
Tabla II. Total de especies de mamíferos en la REBIOSLA	8
Tabla III. Tamaño de muestra necesario para determinar la prevalencia en una población grande y con un nivel de confianza del 95%	32
Tabla IV. Resumen de las pruebas realizadas por enfermedad y el laboratorio donde se llevó a cabo.....	34
Tabla V. Serovariedades de <i>L. interrogans</i> utilizadas para el diagnóstico en cerdos	36
Tabla VI. Interpretación de los resultados de leptospirosis.....	37
Tabla VII. Concentración de suero y antígenos para el diagnóstico de tuberculosis	45
Tabla VIII. Origen de los cerdos de la REBIOSLA	47
Tabla IX. Sistemas de producción porcina en sitios muestreados de la REBIOSLA.....	49
Tabla X. Porcentaje de ranchos por distintos tipos de material utilizado para la construcción de los corrales	52
Tabla XI. Porcentaje de sitios por tipo de alimentación de los cerdos	52
Tabla XII. Signos de enfermedad presentados en grupos de cerdos cautivos	53
Tabla XIII. Percepción de la presencia de cerdos por parte de la gente de la sierra	55
Tabla XIV. Total de muestras recolectadas por grupo.....	55
Tabla XV. Colores más comunes en cerdos por grupo	57

1. INTRODUCCIÓN

Hoy en día existe una enorme preocupación por parte de las autoridades sanitarias debido a la reaparición de enfermedades infecciosas, que algunas veces surgen, como resultado de la estrecha interacción entre animales y humanos, debido a que se incrementa la oportunidad de transmisión de agentes infecciosos (Schrag y Wiener, 1995). Este problema ha alcanzado magnitudes inimaginables, afectando la salud pública, el suministro de alimentos y provocando altos costos en tratamientos; por ello organizaciones internacionales de diferentes sectores como la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE), el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), se han unido con un solo propósito, trabajar conjuntamente para reducir las consecuencias de las enfermedades que afectan la salud pública y animal (Vallat, 2009).

En algunas ocasiones éstas enfermedades se han presentado como brotes aislados, pero en otros casos han tenido fuertes repercusiones en la salud global; como el caso del Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida (SIDA), la Tuberculosis y la Influenza, que han afectado a un número importante de personas a lo largo del tiempo (FAO et al. 2010; Lederberg et al. 1999). Pandemias como éstas, no son exclusivas de nuestros tiempos, ya que existen registros antiguos que demuestran que brotes de enfermedades han azotado a la población humana y animal desde eras remotas (Gummow, 2010). Pero hoy contamos con mayor conocimiento y nuevas técnicas diagnósticas que nos permiten conocer más acerca de nuevos tratamientos, y contar con estrategias de control y prevención de éstas enfermedades. Pero también en nuestra era ocurren fenómenos como la globalización, que ha jugado un papel importante en la diseminación de enfermedades, porque permite la movilización de personas, animales y subproductos de un lugar del planeta a otro en solo algunas horas; además de

esto hay otros elementos como aumento en la población, deforestación, introducción de especies, cambio en el uso del suelo, fragmentación de hábitats y el turismo alternativo, que aumentan la posibilidad de contacto con animales silvestres, así como el consumo de fauna. Éstos y otros factores llevan a tomar en cuenta que la interacción humano-animal-ambiente es fundamental para la aparición de zoonosis (Daszak et al., 2000; FAO et al., 2010). Tanto que hoy se sabe que alrededor del 60% de los episodios de enfermedad registrados en los últimos 60 años fueron causados por agentes patógenos zoonóticos y de éstos el 72% tuvieron su origen en fauna silvestre (Gummow, 2010).

Debido a esto se ha puesto mayor atención a las enfermedades de los animales domésticos, que son los que se tienen mayor interacción por razones obvias. Sin embargo, la dificultad de estudiar las enfermedades en vida silvestre, ha provocado que no se haya dado la misma atención a la vigilancia de las enfermedades de los animales silvestres, a pesar de conocer el rol que estos juegan en la transmisión de agentes patógenos. Las enfermedades en las especies silvestres sólo han sido consideradas importantes cuando la salud humana o la industria agropecuaria se ven amenazadas, o en el caso de brotes de enfermedades en especies en peligro de extinción; y ha sido hasta este momento cuando estudios epidemiológicos y enfermedades de animales silvestres se han tomado en cuenta (Daszak et al., 2000).

En la Reserva de la Biósfera Sierra La Laguna (REBIOSLA) es considerada como una zona de importancia por su biodiversidad en flora y fauna (Ortega et al., 2012). Ésta riqueza se ve amenazada porque en los límites existen pequeñas localidades donde las personas acostumbran criar animales domésticos, favoreciendo así la interacción de éstos con animales silvestres, dando el ambiente propicio para el intercambio de patógenos, donde el humano también puede verse involucrado. Una de las especies animales que resulta relevante en este tema son los cerdos asilvestrados (*Sus scrofa*), porque juegan un papel

importante en la propagación de patógenos porque son reservorio de numerosas enfermedades virales, bacterianas y parasitarias que son potencialmente transmisibles a los humanos y a los animales domésticos y silvestres (Seward et al., 2004). Así mismo, los cerdos asilvestrados pueden participar en la propagación y amplificación de varias enfermedades exóticas (Hutton et al., 2006; Meng et al., 2009). Aunado a esto, debemos mencionar que los cerdos son considerados una de las principales especies invasoras a nivel mundial (Vitousek et al., 1997).

Los cerdos asilvestrados que habitan la sierra fueron detectados desde los estudios previos al decreto de ésta como Reserva de la Biósfera (Arriaga y Ortega, 1988) y durante trabajos de evaluación de impacto en el bosque de encino (March y Martínez, 2007). Además, se han hecho estudios acerca de la abundancia y el efecto en la vegetación por la actividad de éstos animales en la zona (Breceda et al., 2009). Sin embargo, dentro de los trabajos de investigación que se han realizado en ésta Área Natural Protegida (ANP), no se ha hecho el análisis de enfermedades de importancia epidemiológica, es decir, que pueden afectar a algunas especies de fauna silvestre que habitan en la reserva, ni para las poblaciones humanas. En este trabajo se plantea realizar pruebas serológicas para determinar la presencia de algunas de las principales enfermedades que de acuerdo a antecedentes bibliográficos, se sabe que pueden provocar daños en poblaciones de fauna silvestre, a ganado doméstico y al humano.

2. ANTECEDENTES

2.1 RESERVA DE LA BIÓSFERA SIERRA LA LAGUNA (REBIOSLA)

La REBIOSLA se localiza al noroeste de la República Mexicana, en el extremo sur la península de Baja California, en el estado de Baja California Sur (BCS), mismo

que tiene la peculiaridad de encontrarse en la franja de los grandes desiertos del mundo (Arriaga y Ortega, 1988; Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, 2003), en donde la aridez predomina. Geopolíticamente se ubica al sur del municipio de La Paz y al norte del de Los Cabos. Su delimitación es comprendida por los paralelos 23° 42´ y 23° 20´ y los meridianos 109° 46´ y 110° 11´ (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, 2003).

La compleja historia geológica de la Región del Cabo, a donde pertenece la reserva, está marcada por el levantamiento tectónico en el cretácico y un desprendimiento del macizo continental durante el mioceno medio, que la mantuvo aislada de tal forma que dio origen a un centro de endemismo. Cuando finalizó esta época y hasta el plioceno, la región se adhirió de manera temporal a la península, durante este momento se estrechó la comunicación con América del norte y se limitó la migración de especies, hasta que nuevamente quedó aislada acentuando el endemismo. Finalmente, fue durante el pleistoceno que tomó su posición geográfica actual, dando origen a ecosistemas únicos en el país (Padilla et al., 1988).

Esta reserva puede considerarse como una “isla” de vegetación, ya que contrasta con el entorno seco y cálido característico de la península. Los cambios geológicos que ha sufrido son los que han determinado las condiciones climáticas, geológicas y biológicas que prevalecen en la zona. Además la región es considerada como un centro de evolución reciente (Arriaga y Ortega, 1988), así como es relevante por ser un sitio de recarga de acuíferos (Ortega et al., 2012).

2.1.1 CLIMA

A diferencia del resto de la península, en la REBIOSLA se presenta un clima menos árido en la porción meridional y con forme aumenta la altitud hay variantes, al igual que cambia de acuerdo a la vertiente donde se oriente. De manera general hay tres variantes térmicas: una zona cálida, una semicálida y una templada. La vertiente del Pacífico es más húmeda y fría, en cambio la vertiente del Golfo es

más seca y calurosa. Las lluvias son intensas y de corta duración durante el verano, época donde también inciden ciclones tropicales (Arriaga y Ortega, 1988).

2.1.2 FLORA

Los factores climáticos y topográficos determinan el desarrollo de diferentes tipos de vegetación a lo largo de un gradiente de altitud y se jerarquizaron en función de la extensión que ocupan en:

- Selva baja caducifolia: Es la unidad de vegetación de más amplia distribución que se encuentra en la sierra, ocupa desde los 500 hasta los 1200 m de altitud. En esta zona se encuentran comunidades de porte arbóreo y afinidad tropical de 6 a 14 m de altura, y se distingue por la pérdida de sus hojas durante la época de seca del año, que llega a alcanzar periodos de hasta 8 meses (Morelos, 1988).
- Bosque pino-encino: Se distribuye en las partes más altas de las montañas, por arriba de los 1,500 m de altura, abarcando una superficie poco mayor a las ocho mil hectáreas. En este tipo de vegetación se agrupan todas las comunidades de porte arbóreo, perennifolias, donde las especies dominantes son el pino (*Pinus cembroides lagunae*), el encino negro (*Quercus devia*) y el encino (*Q. tuberculata*). (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, 2003).
- Bosque de encino: Se desarrolla entre los 1,000 y 1,600 m de altura, constituyendo un piso altitudinal entre los bosques de pino-encino y la selva baja caducifolia. Ésta unidad comprende las comunidades de porte arbóreo en donde se observa una franca dominancia de encinos (*Quercus tuberculata*, *Quercus devia* y *Quercus* sp.) (León de la Luz et al., 2012).
- Bosque de pino: Las comunidades que se encuentran caracterizadas por el elemento arbóreo *Pinus cembroides lagunae* (pino piñonero), se ubican en la cota altitudinal de los 1,700 metros.

- Matorral xerófilo: Está mayormente presente es el matorral sarcocaulé, con frecuencia se ubica hacia la franja costera oriental por debajo de los 300 m de altitud.
- Pastizal: Es la unidad de vegetación que es menos abundante en la sierra, limitándose a los valles que se encuentran entre las montañas de la porción superior de la zona.
- Vegetación de origen secundario: Son comunidades que se desarrollan como consecuencia de la destrucción total o parcial de la vegetación primaria debido a actividades antropogénicas, como puede ser la ganadería extensiva, que afecta principalmente a la selva baja caducifolia y al matorral xerófilo, otra factor de destrucción que se presenta en el bosque son los incendios y la tala de árboles, que no parecen ser un factor importante de deterioro (Morelos, 1988).

2.1.3 FUANA

El origen geológico de la Región del Cabo ha permitido que evolucionaran especies únicas con características de insularidad, encontrando muchos géneros representados por una sola especie, lo que los hace muy susceptibles a depredadores introducidos (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, 2003). Como resultado del aislamiento se aprecian fenómenos muy interesantes, como la ausencia de lagomorfos y roedores en el bosque de pino-encino. Arriaga y Ortega (1988) señalan que seguramente el papel ecológico de éstos grupos está cubierto por otros taxa en la reserva.

INVERTEBRADOS

Este es un grupo que en general ha sido escasamente documentado en la zona. La información que existe, señala que se conocen 41 especies de Collembola, que junto con los ácaros constituyen los dos principales componentes de los microatrópodos del suelo de la reserva. Con respecto a las arañas, se identifican 61 especies, agrupadas en 24 familias, de las cuales el 31% (19) representan

nuevos taxa y 20 son nuevos registros no sólo para la sierra, sino para todo el estado (Jiménez, 1988).

VERTEBRADOS

En los últimos años, los estudios sobre los anfibios y reptiles de la REBIOSLA han aumentado, e información actual revela que existen 3 especies de anfibios nativos en este lugar, y que éstos pertenecen a tres familias distintas, además, hay 2 especies introducidas. Así mismo, en la reserva viven 39 especies nativas de reptiles, y una especie introducida (Tabla I). De éstas, veinte son endémicas (Blázquez et al., 2012).

Tabla I. Total de especies de herpetofauna en la REBIOSLA.

Especies	Nativas	Introducidas
Anfibios	3	2
Anfisbénido	1	0
Lagartijas	19	0
Serpientes	19	0
Tortuga	0	1
Total	42	3

Los patrones de distribución y origen de la herpetofauna de la región, está relacionada con áreas de la misma península. Algunas especies se distribuyen de forma continua en éstas zonas, mientras que otras lo hacen en forma alopátrica. Uno de los aspectos más importantes de éste grupo en la Región del Cabo es el alto número de endemismos (Álvarez et al., 1988).

Con respecto de la avifauna, el número de especies reportadas varía entre estudios realizados, y esto quizá se vea influido también por la presencia de aves migratorias, y de rara ocurrencia. Rodríguez-Estrella reporta 74 especies, mientras que la red por el conocimiento sobre aves de México reporta 111 especies

migratorias y residentes. Veinte de éstas se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Galina y Castellanos, 2012).

La diversa gama de ecosistemas dentro de esta “isla de vegetación y fauna”, favorece la presencia de un extenso número y variedad de mamíferos, un ejemplo de esto es que del número total de mamíferos que habitan en el estado, la Sierra la Laguna representa poco más del 70% de estos animales terrestres y voladores. Mismos que padecieron la presión de la cacería ilegal y destrucción de su hábitat antes del decreto de esta zona como ANP (Arnaud et al., 2012).

Dentro de la Sierra la Laguna se encuentran en total 42 especies de mamíferos, que a su vez pertenecen a 33 géneros, siendo el orden Chiroptera el mayor representado con un 45%, seguido de los roedores con 10 especies. Los carnívoros son el tercer grupo más abundante, y dentro de este grupo, la especie más abundante es el coyote (*Canis latrans peninsulae*). En la tabla II se muestra el número y porcentaje de especies de mamíferos por grupo (Galina et al., 1988).

Tabla II. Total de especies de mamíferos en la REBIOSLA.

Especies	Número	Porcentaje
Insectívoros	2	4.8
Murciélagos	19	45.2
Lagomorfos	2	4.8
Roedores	10	23.8
Carnívoros	8	19.0
Ungulados	1	2.4
Total	42	100

Los animales carnívoros de la sierra se definen por ser mamíferos depredadores. El de mayor tamaño es el puma o también llamado león de montaña (*Felis concolor improcera*), mientras que el más pequeño es el zorrillo pinto (*Spilogale putorius lucasana*). Este grupo juega un papel importante, ya que son reguladores

de las especies de las cuales se alimentan, aunque se dice que algunas veces los pumas y los coyotes (*Canis latrans peninsulae*) depredan sobre el ganado doméstico, principalmente becerros y cabras, propiciando una percepción negativa de los pobladores hacia éstos. También existen carnívoros de hábitos omnívoros como mapache (*Procyon lotor grinnelli*), babisuri (*Bassariscus astutus palmarius*) y zorra (*Urocyon cinereoargenteus*) (Galina et al., 1988).

2.2 ESPECIES INVASORAS

Los cerdos domésticos en México, a pesar de ser una especie muy popular en la producción de alimentos, es exótica, ya que originalmente no existía en América hasta que fue introducida por los colonizadores (Sweeney y Sweeney, 1987). Ahora se encuentra distribuida en todo el planeta, incluso en lugares donde muchas otras especies no lo hacen. Los cerdos tienen una enorme capacidad de supervivencia, además de otras características que le han permitido a la especie prosperar en ambientes variados, y en algunas ocasiones fuera del control del ser humano. Los cerdos son considerados una de las principales especies invasoras a nivel mundial, debido al daño que provocan en los ecosistemas donde se establecen (Massei y Genov, 2004; Ditchkoff y Mayer, 2009).

Las especies exóticas invasoras (EEI), como los cerdos en algunos ambientes, son especies que han sido introducidas o se han propagado fuera de su distribución natural, y que además son una amenaza para la diversidad (Secretariat of the Convention on Biological Diversity, 2012). El impacto que provocan ha sido identificado como la segunda causa de la pérdida de biodiversidad (Vitousek, 1996; Leung et al., 2002 en March y Martínez, 2007). Esto sucede porque cuando se establecen, se vuelven un grave problema para las especies nativas, debido a que compiten por los recursos, muchas veces son depredadores o parásitos de estas especies y llegan a causar daños al suelo; por

ello se les ha responsabilizado de la disminución de especies endémicas. Esto toma mayor relevancia cuando se presenta en ecosistemas insulares, donde las especies endémicas son frecuentes y los depredadores de los invasores por lo general no existen (World Wide Fund for Nature, 2008).

El simple hecho de introducir una especie exótica en un lugar ajeno al que naturalmente lo hacen, no implica que ésta vaya comportarse como invasora. Esto se explica mejor con un concepto conocido como “resistencia ambiental”, que habla de la presencia de fuerzas, principalmente bióticas (depredadores nativos, competidores, patógenos, parásitos) que dificultan el establecimiento de una especie en un nuevo lugar (Chapman, 1931 en Simberloff y Holle, 1999). Para que ocurra una invasión exitosa, es necesario que se establezca una especie introducida, dejando fuera o afectando a especies nativas, se reproduzca, aumentando su densidad y cause daño en el entorno. Para esto es necesario que la EEI tenga características como: (1) alta tasa de reproducción, dispersión y crecimiento, (2) habilidad de adaptarse fisiológicamente a las condiciones ambientales (plasticidad fenotípica), (3) habilidad para sobrevivir en una amplia gama de ambientes y que consuma diversos recursos alimenticios. Además, generalmente en los lugares donde estas especies proliferan con éxito, son donde de manera natural no existen depredadores y/o especies con las que compitan y puedan controlar sus poblaciones. La Convención en Diversidad Biológica señala que los ecosistemas nativos que son perturbados por acciones antropogénicas, están más expuestos a la invasión por especies exóticas, debido a que generalmente hay menor competencia de especies del lugar (Secretariat of the Convention on Biological Diversity, 2012). Otros autores señalan que, como en el caso de los ecosistemas nativos, los más simples, como la Selva Baja Caducifolia, son mayormente propensos a ser invadidos que ecosistemas complejos, como los bosques (Medellín Legorreta, 2000).

Un lado favorable de la introducción de especies invasoras, que muchas veces no es considerado, es que pueden llegar a ser aprovechadas y ser beneficiosas.

Como el caso de los Estados Unidos de América, que de no existir especies introducidas como el trigo, arroz, cerdos, aves de corral, por mencionar algunos, sería imposible proveer de alimentos a la población total de este país. En el presente, éstas especies no nativas representan más del 90% del sistema de alimentación (Vitousek et al., 1997; Pimentel et al., 2000).

2.3 CERDOS ASILVESTRADOS (*Sus scrofa*)

Las poblaciones de cerdos asilvestrados se originan a partir de cerdos domésticos que se tornan salvajes al ser liberados; esto puede ocurrir de manera intencional o accidental, desde unidades tecnificadas de producción o desde pequeñas explotaciones en traspatio (Seward et al., 2004).

Los cerdos, sean silvestres o domésticos, no son originarios de América, su presencia se atribuye a los colonizadores, que durante las expediciones trajeron al continente diversas especies animales, entre ellas, los cerdos (Sweeney y Sweeney, 1987). Actualmente se encuentran distribuidos prácticamente en todo el planeta (Massei y Genov, 2004) .

En nuestro continente los cerdos y la porcicultura están muy arraigados a la cultura, siendo un pilar importante en la seguridad alimentaria, sobre todo en el medio rural, donde familias tienen pequeñas unidades de producción en sus hogares, aprovechando los rangos de la especie que le permite transformar dietas deficientes nutricionalmente en proteína de buena calidad. Además de esto, como industria alimenticia, la porcicultura se ha desarrollado de manera exitosa, colocando a la región como la tercera productora mundial de carne de cerdo (FAO, 2009).

La habilidad que tiene la especie para sobrevivir casi en cualquier ambiente, y su alta capacidad reproductiva, son algunas de las razones por la que se volvió tan utilizada como especie productiva, pero también lo que ha hecho que sea exitosa como especie invasora (Ditchkoff y Mayer, 2009). Los cerdos, son animales gregarios, su núcleo social se basa en una o varias hembras con crías. Además,

tienen un comportamiento social muy desarrollado, estableciendo jerarquías prácticamente desde el nacimiento. Estos animales usan el olor, sonidos y la visión para comunicarse, y tienen muy desarrollados los sentidos del olfato y oído (Graves, 1984).

El cerdo es generalista, lleva una dieta omnívora y puede consumir una gran variedad de alimentos, incluso carroña (Seward et al., 2004). Las características físicas de los cerdos asilvestrados dependen directamente de las razas de cerdos domésticos que les dieron origen, del grado de cruce entre éstos, del ambiente donde se encuentran y del tiempo que los cerdos lleven en vida libre. En general, son pequeños y delgados, con una cubierta de pelo más gruesa y densa, habitualmente oscura. Otra característica que resulta peculiar de estos animales, es que su cara es alargada y delgada, algunas veces presentan largos colmillos. Generalmente los machos son más grandes que las hembras. Fisiológicamente se señala que son más eficientes en el almacenamiento y movilización de energía que los cerdos doméstico, seguramente esto se debe a las condiciones del entorno donde se encuentran, donde hay periodos de frío y escasez de alimento (Sweeney y Sweeney, 1987).

En la Sierra la Laguna los cerdos fueron introducidos durante los años 40 del siglo XX con fines de producción (Arnaud et al., 2012). Sin embargo, se han encontrado ya poblaciones de cerdos asilvestrados en este lugar, distribuyéndose conforme a la disponibilidad de alimento y agua, con abundancia de individuos variable y dependiente de las condiciones climáticas de la región. Breceda y colaboradores (2009) señalan que las poblaciones son controladas por los factores climáticos críticos como las sequías y huracanes, así, ante la insuficiencia de alimento las poblaciones tienen a regularse. Además, el tamaño de las poblaciones también se ve influido por la alta tasa de mortalidad de lechones lactantes (51%), así como por la cacería de supervivencia que se realiza en la zona y por algunas prácticas de manejo como la castración de machos (Montes-Sánchez et al., 2012).

Podríamos decir que el cerdo asilvestrado en la REBIOSLA forma parte de la cadena trófica del lugar, debido a que es presa del puma o león de montaña (*Felis concolor improcera*) (Arnaud et al., 2012). Así mismo, se encontró que es el segundo componente más importante de la dieta del coyote (*Canis latrans peninsulae*) (Breceda et al., 2009). Además de que algunos pobladores del lugar refieren que zorras (*Urocyon cinereoargenteus peninsularis*) y linceos (*Lynx rufus peninsularis*) también cazan a estos animales, sobre todo a sus crías (Comunicación personal con habitantes de la REBIOSLA, 2013).

En algunos trabajos anteriores se ha propuesto que el cerdo sea aprovechado racionalmente y con ello controlar su población sin perturbar la biodiversidad presente (Weber, 1995; Breceda et al., 2009; Arnaud et al., 2012). Sin embargo, para poder realizar ésta recomendación, es de vital importancia saber si éstos animales son sanos, es decir, que el contacto con ellos y su consumo, no compromete la salud de las personas por la transmisión de enfermedades (Meng et al., 2009)

Si se llegara a probar que éstos animales asilvestrados representan una amenaza sanitaria para los pobladores de la zona y/o para alguno de los animales silvestres de la reserva se tendría que considerar medidas de control de las poblaciones de cerdos del lugar, así como programas de medicina preventiva. Para ello se debe tomar en cuenta que una vez que éstos animales se establecen en un área, la erradicación es difícil, además que lleva tiempo y es costosa. Prevenir que cerdos domésticos escapen de las rancharías, así como la eliminación de comunidades recién establecidas, son las mejores prácticas conocidas hasta ahora (Hutton et al., 2006).

2.4 ENFERMEDADES DE IMPORTANCIA EPIDEMIOLÓGICA EN CERDOS SILVESTRES

Las enfermedades han sido seleccionadas basándonos en el riesgo de afectar a especies de fauna silvestre presentes en la zona, animales domésticos y a los humanos que habitan y/o visitan la zona (McKenzie et al., 2007); así como en el impacto que puede tener las enfermedades por su patogenia, morbilidad y mortalidad (Hutton et al., 2006).

2.4.1. INFLUENZA PORCINA

La influenza porcina (IP), es una de las enfermedades virales de mayor prevalencia entre los cerdos, dada por la continua circulación del virus en la especie, que se ve favorecida por el constante intercambio de virus entre los cerdos y otras especies, particularmente el humano (Brown, 2000). Se presenta generalmente de forma aguda, y provoca signología respiratoria de curso de 5 a 7 días, y tiene baja tasa de mortalidad cuando no se complica con otros agentes infecciosos (College of Veterinary Medicine, 2013).

La también llamada gripe porcina es causada por un virus ARN que pertenece a la familia de los Orthomyxovirus, afecta a gran número de especies de mamíferos y aves, incluido el humano. Los cerdos de todas las edades son afectados por el virus de influenza A, pero también existen los virus B y C, que afectan sólo al humano, aunque se han aislado esporádicamente de otros mamíferos (The Center for Food Security and Public Health y Institute for International Cooperation in Animal Biologics, 2009a). El virus cuenta con dos glicoproteínas de superficie, hemoaglutinina (H) y neuraminidasa (N), hasta la fecha se conocen 16 y 9 subtipos de éstas, respectivamente. Las características antigénicas de sus glicoproteínas sirven como base para clasificar a los virus de influenza en subtipos (Easterday y Van Reeth, 1999).

Los subtipos de influenza A H1N1, H3N2 y H1N2 son los más comunes y los de mayor relevancia patológica para los cerdos y forman parte del Complejo Respiratorio Porcino (CRP), cuando se asocian con otros agentes infecciosos como el virus del Síndrome Reproductivo y Respiratorio del Cerdo (PRRS), *Mycoplasma hyopneumoniae*, *Actinobacillus pleuropneumoniae*, Circovirus Porcino 2 (PCV2), entre otros, lo que ocasiona cambios en la conversión alimenticia con la disminución de: la tasa de crecimiento, ganancia diaria de peso, consumo de alimento y el peso de los animales al mercado (Álvarez et al., 2004), además de provocar abortos, repetición de celo y muertes por neumonías complicadas, entre otras afecciones.

Los cerdos juegan un papel muy importante en la ecología de la enfermedad debido a que pueden verse afectados por varios subtipos de influenza simultáneamente. Esto ocurre porque el tracto respiratorio de estos animales comparte receptores con las aves y los humanos, y esto da lugar a que se pueda coinfectar con virus de ambas especies e incluso los propios. Es por esto que los cerdos son considerados como “sitios de mezcla”, y de esta manera nuevas cepas de virus pueden producirse por recombinación genética (Hall et al., 2008).

2.4.2 ENFERMEDAD DE AUJESZKY.

Este padecimiento viral es causado por un alfa herpes virus, que pertenece a la familia *Herpesviridae*. Una de las características biológicas de éstos virus incluye ciclos de replicación lítica de menos de 24 horas y la capacidad para establecer infecciones latentes en los ganglios sensoriales del sistema nervioso y tejido linfoide de las amígdalas (Wheeler y Osorio, 1991 en Kluge et al., 1999). La también llamada pseudorabia provoca tres síndromes en cerdos: a) nervioso, se presenta principalmente en cerdos recién nacidos y lactantes, la mortalidad puede ser del 100% antecedida por signos nerviosos, estornudos, fiebre, apatía, entre otros. b) respiratorio, este síndrome se presenta en cerdos en crecimiento y finalización. La morbilidad generalmente es alta (90%), pero la mortalidad es poco

frecuente. Finalmente c) reproductivo, se observa principalmente en las hembras con signos como abortos, partos adelantados, retornos al estro por reabsorción de fetos, lechones nacidos débiles, etcétera (Kluge et al., 1999).

Los cerdos son los únicos hospederos naturales del virus y los principales reservorios de éste. Sin embargo, también puede afectar a otros mamíferos, incluyendo rumiantes, carnívoros y roedores, entre ellos especies de fauna silvestre como mapaches, ratones, zorrillos, zorras, coyotes y grandes felinos como el puma (Kirkpatrick et al., 1980; Maehr et al., 1994; Raymond et al., 1997), todos ellos presentes en la REBIOSLA.

A pesar de los progresos que se han realizado en el control y la eliminación de la enfermedad de Aujeszky en los cerdos domésticos, hay una creciente evidencia de que las infecciones por el virus de pseudorrabia (PRV), están más extendidas de lo que se pensaba originalmente en los cerdos salvajes en todo el mundo. Por desgracia, nuestro conocimiento de la extensión de las infecciones por este virus en estas poblaciones silvestres y de la amenaza a la especie porcina doméstica sigue siendo fragmentaria (Müller et al., 2011).

En México existe una campaña zoonosanitaria para su erradicación, debido a que es una enfermedad que provoca fuertes pérdidas económicas, porque tiene alta tasa de morbilidad y según el caso, de mortalidad. Además, el que un país no sea libre de PRV limita el comercio de productos de origen porcino (NOM-007-ZOO-1994).

2.4.3 SÍNDROME REPRODUCTIVO Y RESPIRATORIO PORCINO.

El síndrome es provocado por un virus antes llamado “enfermedad misteriosa”, fue reportado por primera vez en Estados Unidos de América (EE.UU.) a mediados de los años 80’s del siglo pasado, pero hoy en día se encuentra distribuido en

prácticamente todo el mundo. Aunque es una enfermedad que sólo afecta al ganado porcino, es muy importante porque causa pérdidas económicas considerables, tan sólo en EEUU se han estimado pérdidas por más de 560 millones de dólares anuales a causa de este mal (Cho y Dee, 2006 en Kukushkin et al. 2007). El Síndrome Respiratorio y Reproductivo Porcino (PRRS) es un padecimiento viral, causado por dos principales tipos antigénicos de *Arterivirus*, el americano y el europeo; existen diferencias genéticas y antigénicas considerables entre aislados, incluso dentro de una región o país. Esto ha hecho que el control de la enfermedad sea complicado (OIE, 2008a; College of Veterinary Medicine, 2013).

La patogenia de la enfermedad comienza con la transmisión del virus por la inhalación, ingestión o por la monta con animales infectados; el virus se replica en la mucosa nasal, pulmonar o en macrófagos regionales, posteriormente se presenta viremia y hay una distribución sistémica. Finalmente, la enfermedad puede tomar un curso subclínico o clínico, que provoca principalmente signos respiratorios desde etapas neonatales hasta cerdos de finalización. Los problemas reproductivos son evidentes en los animales de pie de cría, provocando falla en el desempeño tanto de hembras como de machos (Benfield et al., 1999). Cuando este virus se asocia con otros patógenos las consecuencias son mayores.

A pesar de la amplia distribución del virus a nivel mundial, la prevalencia en animales silvestres es menor, esto quizá esté ligado a la baja densidad de las poblaciones de estos animales, que al ser menores que en granja, la dispersión de virus es limitada, aunado a que es un agente que se encuentra sólo en porcinos y la interacción con otras especies no influye mucho (Albina et al., 2000; Boadella et al., 2012).

2.4.4 LEPTOSPIROSIS.

La leptospirosis es una enfermedad infecciosa provocada por una espiroqueta, de la que se conocen cerca de 23 serogrupos que contienen aproximadamente 212 serovariedades (Ellis, 1999). Es una de las zoonosis más comunes, ya que puede afectar a prácticamente a todos los mamíferos terrestres, incluyendo al hombre (Hamrick et al., 2011). La ocurrencia de cualquiera de las serovariedades en un lugar, dependerá de la presencia de hospederos donde la infección persiste o de huéspedes accidentales; aunque existen serovariedades que son más frecuentes en determinadas zonas y especies. (College of Veterinary Medicine, 2013).

Esta enfermedad se puede transmitir directamente, por contacto con los huéspedes o sus fluidos. La vía de infección más común no está bien determinada, sin embargo se piensa que puede ser a través de la mucosa ocular, oral o nasal y por contacto directo de la piel con los fluidos y/o tejidos contaminados, incluso puede atravesar membranas intactas (Alston y Broom, 1958; Alexander et al., 1964; Michna y Campbell, 1969 en Ellis, 1999). La infección por vía vaginal también puede ser viable, además se ha demostrado de manera experimental, que las madres transmiten el agente por leche a sus crías (Tripathy et al., 1981 en Ellis, 1999). La bacteremia dura alrededor de una semana y los anticuerpos pueden ser detectados a los 5-10 días post infección, su pico más alto lo alcanzan a las 3 semanas, pero son detectables durante largos periodos de tiempo, incluso años (Hanson y Tripathy, 1986). Asimismo, se sabe que en cerdos y otros animales, las espiroquetas pueden permanecer en el tracto genital y en los riñones de los portadores por largo tiempo, y la excretan por la orina y secreciones del tracto urinario (Ellis, 1999). De esta manera cuerpos de agua pueden ser contaminados por animales portadores y ser una fuente de infección de varias especies (Mahy y Brown, 2000).

En cerdos, las infecciones generalmente son subclínicas. Cuando provocan signología, generalmente los que se ven afectados son los lechones o cerdas gestantes, presentando abortos, mortinatos y lechones nacidos débiles (Ellis, 1999). Quizá no son cuadros severos, pero provocan pérdidas económicas cuando se presentan, porque afectan el tamaño y la viabilidad de la camada.

Los animales silvestres la mayoría de las veces, no presentan signos de la enfermedad (The Center for Food Security and Public Health y Institute for International Cooperation in Animal Biologics, 2005). Sin embargo, pueden actuar como fuente de infección para especies domésticas y al humano, actuando como huéspedes de mantenimiento de la bacteria, ya que generalmente éstos animales son muy susceptibles a la infección, y como dijimos, generalmente no presentan signología o es muy leve. Sin embargo la *leptospira* puede permanecer durante largos periodos de tiempo (meses o años) en los túbulos renales de los individuos, pudiéndose transmitir fácilmente a otras especies al ser excretada en la orina (Williams y Barker, 2001).

2.4.5 SALMONELOSIS.

La *Salmonella* es la bacteria que provoca esta enfermedad, que es conocida por afectar a una enorme gama de huéspedes y, que es uno de los microorganismos transmitidos por los alimentos más frecuente en humanos (Hilbert et al., 2012). Este agente infeccioso tiene todas las propiedades para garantizar su supervivencia en el ambiente e infectar a una amplia variedad de especies como, ser muy resistente a la desecación y permanecer durante largos periodo sobre sustrato orgánico, además de ser un microorganismo ubicuo. Dentro de los individuos infectados se aloja en el tracto digestivo, lo que hace eficiente su eliminación por las heces. Muchas veces, los animales que alojan a la *Salmonella* actúan como portadores asintomáticos, sin embargo, pueden eliminar la bacteria durante largos periodos.

Además de que usa vectores para ser trasladada. Cerca de 2400 serotipos han sido aislados, los más importantes son *S. typhi* que afecta principalmente a humanos, *S. dublin* a bovinos y *S. choleraesuis* a cerdos (Schwartz, 1999; Williams y Barker, 2001)

La signología de la infección por *S. choleraesuis* en cerdos se asocia a septicemia, enterocolitis, neumonía, hepatitis, algunas veces meningitis, encefalitis y abortos. Son raros los casos en porcinos por otras serovariedades, pero los más notables son *S. typhimurium* provocando enterocolitis y *S. typhisuis* asociada con casos de linfadenitis caseosa (Schwartz, 1999).

La salmonelosis en los cerdos es importante, primero porque les causa una enfermedad clínica que merma la producción y puede ocasionar la muerte de los animales; y segunda, y quizá más importante, sobre todo en el ámbito de salud pública, porque los cerdos, y sobre todos sus productos, pueden ser una fuente de infección de varios serotipos para quienes los consumen. La contaminación de éstos productos de carne porcina, ocurre generalmente durante el proceso de matanza (Schwartz, 1999).

La transmisión entre animales domésticos y silvestres es probable (Hilbert et al., 2012). Y el control de esta enfermedad en la naturaleza no es factible, debido a que la contaminación es continua y por diferentes fuentes, lo que contribuye a la presencia de *Salmonella* en los animales salvajes. Una manera de reducir la prevalencia de salmonelosis en fauna silvestre es implementar medidas de saneamiento (Williams y Barker, 2001).

2.4.6 BRUCELOSIS.

La brucelosis es una enfermedad bacteriana zoonótica que se caracteriza por causar lesiones crónicas en el aparato reproductor de ambos sexos. En cerdos, durante muchos años se pensó que era causada por *Brucella abortus*, hasta que se encontró que el agente infeccioso era una especie separada y se le nombró *B. suis* (MacMillan, 1999; College of Veterinary Medicine, 2013). No obstante, los cerdos pueden ser afectados por otras variedades de la bacteria como *B. abortus* y *B. melitensis* (The Center for Food Security and Public Health y Institute for International Cooperation in Animal Biologics, 2009b). En las personas que se ven afectadas por *B. suis*, se presenta como una enfermedad grave, crónica y debilitante que afecta a varios órganos. Por lo general se relaciona con infecciones ocupacionales, es decir, sólo a veterinarios, granjeros, o personas que están en estrecho contacto con cerdos infectados son los que pueden desarrollar la infección. Sin embargo, no siempre se presenta de esta manera y la contaminación se puede dar por otras vías, y no sólo por contacto directo (Clay, 2004). La mayoría de los casos de brucelosis en humanos es por causa de *B. suis*, que al parecer es más patógena que *B. abortus* (MacMillan, 1999).

La brucelosis se produce en la mayoría de los países en donde hay poblaciones de cerdos domésticos y silvestres. Aunque en algunos de ellos ya ha sido erradicada de los cerdos domésticos, pero perdura en poblaciones silvestres de éstos animales. La vía de infección es por contacto directo con cerdos infectados o con productos del parto o aborto; a través del alimento o agua contaminada y por la vía venerea, debido a que en el semen se pueden aislar éstos agentes infecciosos. La supervivencia de la bacteria en el medio con materia orgánica es un factor importante para su transmisión (MacMillan, 1999; The Center for Food Security and Public Health y Institute for International Cooperation in Animal Biologics, 2009b).

En los cerdos, los síntomas que se presentan más comúnmente son abortos, lechones nacidos débiles y metritis en hembras, mientras que en machos, puede causar epididimitis y orquitis, que por lo general es unilateral. En ambos sexos, a veces se presenta artritis acompañada de cojera (The Center for Food Security and Public Health y Institute for International Cooperation in Animal Biologics, 2009b).

La brucelosis en poblaciones silvestres de cerdos quizá no cause gran impacto, pero el contacto o coexistencia con otras especies que actúan como huéspedes potenciales de esta bacteria, como perros, zorros, aves, roedores y caballos pueden transmitir la enfermedad a otras especies, incluido el hombre (Clay, 2004; OIE, 2008b). Además de éstas vías de transmisión, la leche y sus productos, así como fetos abortados de ganado bovino infectado naturalmente con *B. suis*, pueden ser otras fuentes de transmisión importantes para los cerdos y otras especies (College of Veterinary Medicine, 2013).

En nuestro país está vigente la Campaña Nacional contra la Brucelosis en los Animales (NOM-041-ZOO-1995) , que tiene por objeto el control y erradicación de ésta enfermedad en todo el territorio nacional. Se enfoca principalmente a la vigilancia epidemiológica en rumiantes y las actividades de la campaña, en referencia a la brucelosis en los cerdos, son consideradas sólo cuando la Dirección General de Salud Animal lo determina. Y en cuanto a fauna silvestre, es la SAGARPA quien determina qué especies y en qué zonas se aplica la norma.

2.4.7 TUBERCULOSIS.

Al igual que las enfermedades presentadas anteriormente, el impacto de la tuberculosis en la salud de las personas y los animales es relevante, ya que es de distribución mundial y varias especies animales silvestres y domésticas comparten

genotipos de micobacterias (Naranjo et al., 2008). Debido al fuerte impacto de ésta enfermedad, la Organización Mundial de la Salud (OMS), tiene un programa a nivel mundial enfocado en su control, sobre todo en el sector de la población más vulnerable.

Las infecciones por tuberculosis en cerdos, son atribuidas a *Mycobacterium bovis* y *M. avium*; la vía de infección puede ser por desperdicios de alimento contaminado, sobre todo con productos lácteos, y por contacto directo con ganado infectado, situación que es constante en unidades de producción de traspatio. Además, condiciones en el ambiente como la escasez de sitios de toma de agua, pueden promover el contacto de diversas especies o la infección de forma indirecta (López, 2007; Naranjo et al., 2008).

La detección de la enfermedad en cerdos ha sido gracias a información obtenida de inspecciones de carne, ya que no son rutinarios los estudios en animales vivos (Thoen, 1999). Las lesiones más frecuentes en cerdos, son granulomas en linfonodos mandibulares, retrofaríngeos y mesentéricos que pueden extenderse a los órganos adyacentes como intestino y en algunas ocasiones al hígado (López, 2007).

A pesar de los grandes avances que existen en métodos diagnósticos y tratamiento, la tuberculosis no ha sido erradicada de gran parte del mundo, debido principalmente a la amplia gama de especies silvestres que pueden ser afectadas o actuar como portadoras del agente; además de características de resistencia al medio, desinfectantes y a algunos antibióticos por parte de la bacteria. Es por ello que para implementar medidas de control de la enfermedad se deben identificar a aquellas especies que actúan como reservorio (Naranjo et al., 2008; College of Veterinary Medicine, 2013).

En México hay una campaña vigente para su control y erradicación en el ganado bovino, Campaña Nacional Contra la Tuberculosis Bovina (*Mycobacterium bovis*) (NOM-031-ZOO-1995), y solamente se aplica en otras especies bajo ciertas condiciones. Esto deja fuera la detección de posibles portadores no bovinos. Aunque se considera al ganado vacuno como el verdadero hospedero de *M. bovis*, también se sabe que otras especies de mamíferos domésticos y silvestres padecen la enfermedad. Por otro lado, la OIE la considera una de las principales enfermedades zoonóticas de los animales y debe ser notificada cuando aparece.

2.5 DIAGNÓSTICO SEROLÓGICO.

El diagnóstico de enfermedades infecciosas a través de pruebas que detectan anticuerpos específicos en el suero sanguíneo tienen ventajas sobre las pruebas que hacen la detección directa de los patógenos. Una de ellas es que los anticuerpos son más sencillos de encontrar porque persisten durante periodos más largos, que van desde semanas, hasta incluso años en el suero, cosa que no suele suceder con los agentes infecciosos. La serología, pueden proveer información sobre infecciones pasadas, pero no es posible saber su intensidad, duración o frecuencia (Gilbert et al., 2013).

Las pruebas serológicas son una herramienta que puede resultar de gran utilidad en el estudio de posibles brotes de enfermedad en fauna silvestre, así como la prevención y manejo de nuevos patógenos circulantes dentro de éstas poblaciones. Además de ser técnicas recomendadas para la evaluación de la salud (Gardner et al., 1996).

Es imperativo saber que el uso de pruebas serológicas en animales silvestres tiene varias implicaciones, dentro de las que se encuentran que sean pruebas que a pesar de practicarse de manera rutinaria en animales domésticos puede que no estén estandarizadas en las especies de fauna silvestre que se desean estudiar, o

que la prueba no haya sido diseñada para detectar anticuerpos específicos de la variedad de patógeno a estudiar, y con esto se den resultados poco específicos (Gardner et al., 1996).

La ventaja que se tuvo en el análisis de muestras de este estudio, es que se trabajó con una especie que es muy estudiada, debido a que es una de las principales especies de producción y que por su importancia comercial se cuenta con pruebas diagnósticas para la detección directa o indirecta de los principales patógenos que la afectan. Sin embargo, se debió tomar en cuenta las condiciones y la zona geográfica en que estos animales viven para la correcta interpretación de los resultados.

3. JUSTIFICACIÓN

Los estudios de prevalencia y vigilancia de enfermedades tienen por objeto demostrar la ausencia o presencia, sea el caso, de agentes infecciosos; determinar su distribución, así como detectar tempranamente posibles enfermedades emergentes. Además, provee datos importantes para el análisis de riesgo de transmisión entre poblaciones animales y/o humanas (Organización Internacional de Epizootias, 2011).

La vigilancia epidemiológica oficial en nuestro país, generalmente se realiza en unidades de producción tecnificadas y de traspatio, dejando fuera a poblaciones de animales en vida libre. Y a pesar de los esfuerzos realizados por las autoridades en materia de la sanidad animal, no se conoce con certeza el estado de salud de éstas poblaciones. Si tomamos en cuenta la relevancia que tiene la REBIOSLA, como un ecosistema único por su riqueza en diversidad de especies y la importancia de los porcinos como una especie portadora y acarreadora de diversos patógenos, resulta de vital importancia conocer el estado sanitario de ésta población de cerdos asilvestrados que en ella habitan.

El seguimiento de la situación de enfermedades en éstos animales y el conocimiento sobre las posibles consecuencias sanitarias del contacto con demás especies silvestres, son esenciales para el desarrollo y gestión de estrategias de vigilancia a largo plazo (Köppel et al., 2007). Así como, la aportación de información para llevar a cabo toma de decisiones con respecto a este especie dentro de la reserva.

4. OBJETIVO GENERAL.

Realizar el diagnóstico y describir la prevalencia de la Enfermedad de Aujeszky, Influenza Porcina, Síndrome Respiratorio y Reproductivo Porcino, Leptospirosis, Tuberculosis, Salmonelosis y Brucelosis, así mismo determinar si éstas enfermedades amenazan la salud de la población humana y/o para algunas especies de fauna silvestre que habitan en la Reserva de la Biósfera Sierra La Laguna.

4.1 OBJETIVOS PARTICULARES.

- a. Determinar la presencia de agentes infecciosos que pueden afectar además de los cerdos a otras especies animales, incluido el hombre, mediante pruebas serológicas.
- b. Conocer la situación sanitaria de la población de cerdos asilvestrados y domésticos de la Sierra la Laguna y su área de influencia, con base a los resultados obtenidos.
- c. Determinar si los agentes patógenos presentes constituyen una amenaza para las personas y fauna silvestre y doméstica que tienen contacto con los cerdos de la sierra.
- d. Establecer una línea base del estado sanitario de los cerdos asilvestrados y domésticos para su manejo en la reserva.

5. HIPÓTESIS.

Dado que las poblaciones de cerdos asilvestrados son particularmente conocidas por portar y acarrear agentes infecciosos con potencial zoonótico, entonces existe la posibilidad que los cerdos asilvestrados de la Sierra la Laguna sean portadores de algunos de estos agentes infectocontagiosos y actúen como una potencial fuente de transmisión a otras especies del lugar, incluido el hombre.

.

6. MATERIALES Y MÉTODOS.

6.1 ÁREA DE TRABAJO.

El presente estudio abarcó ambas vertientes, Golfo de California y del Océano Pacífico, donde la REBIOSLA se ubica. Inicialmente se visitaron aquellos ranchos donde se tenía la referencia previa de existencia de cerdos. Durante éstas visitas fue posible obtener información acerca de otras personas que poseían cerdos o de aquellas que regularmente capturaban animales para finalizar la cría o para autoconsumo. Además, se recorrieron los principales caminos de las localidades dentro de la sierra y área de influencia con la finalidad de encontrar aquellos ranchos de los que quizá no se tenía referencia.

6.2 RANCHERÍAS.

Se tenían previamente ubicados por el grupo de ecología animal del Cibnor 32 ranchos con cerdos domésticos en la Sierra La Laguna, representando el 31% del total (102) de ranchos conocidos; éstos se distribuyen en ambas vertientes, dentro de los límites de la reserva y zonas aledañas. Sin embargo, se sabe que en estos lugares, en algunas ocasiones, la posesión de cerdos es temporal o algunas otras, sucede que durante periodos de escasez de alimento, los dueños liberan a sus animales, no sólo cerdos, para que éstos busquen alimento por sí mismos, pero no siempre los animales regresan a los ranchos o tardan hasta meses en volver (Arnaud et al., 2012). Así que quizá, algunos de los ranchos que se había detectado previamente con cerdos, ahora no posean alguno.

6.3 ENTREVISTA CON RANCHEROS.

Se aplicó a los rancheros que tenían cerdos y que se ubicaban en las zonas bajas de la sierra una encuesta, que consistió en 16 preguntas abiertas, esto dirigido a brindarnos un panorama más amplio acerca de las condiciones en que los rancheros mantiene a los cerdos dentro de sus instalaciones, el manejo y uso que

les dan. Además, información sobre la captura de cerdos asilvestrados vivos o muertos, siendo el caso, y la percepción que tienen ellos como pobladores de la zona con respecto de esta especie invasora. De igual modo nos ayudó a obtener información en el ámbito sanitario, es decir, si se han presentado o sospecha de enfermedades en los cerdos, así como si reciben visitas de alguna autoridad sanitaria. Todo esto con el objetivo de trazar un mapa de posibles vías de riesgo transmisión de agentes infecciosos entre humanos, animales domésticos, y fauna silvestre.

6.4 SELECCIÓN DE LOS ANIMALES.

De acuerdo a estudios previos en la zona, se establecieron 3 grupos de cerdos como objeto de muestreo. Éstos fueron divididos con base en características de manejo por parte de los rancheros o si éstos se encontraban en libertad; quedando de la siguiente manera:

6.4.1 CERDOS DOMÉSTICOS DE LAS RANCHERÍAS (GRUPO A).

Son cerdos que se encontraron cautivos, dentro de un corral o instalación que limita su desplazamiento fuera de los límites de la propiedad de las personas que los poseen y que su alimento es suministrado principalmente por los dueños.

Se seleccionaron, en la mayoría de los casos, al menos 2 animales al azar por unidad de producción. Descartando a las cerdas que se encontraban gestantes, por riesgo de provocar la pérdida de los productos por el estrés del manejo y a lechones menores de 5 kg, por el tamaño mismo de los animales.

6.4.2 CERDOS ASILVESTRADOS LIBRES (GRUPO B).

Cerdos que se encontraban en libertad la mayor parte del tiempo, aunque algunos de ellos pertenecen a rancheros. El alimento lo obtienen generalmente por sí mismos. Se reproducen de manera natural, sin ningún tipo de manejo. De este

grupo se muestrearon todos los cerdos hallados, sólo tomando las mismas restricciones que se aplicaron al grupo A.

6.4.3 CERDOS ASILVESTRADOS CAUTIVOS EN LAS RANCHERÍAS (GRUPO C).

Los cerdos asilvestrados, que había sido capturados o que pertenecían a los rancheros y por alguna razón se encuentren cautivos, bajo las mismas condiciones que los animales del grupo A.

6.5 TAMAÑO DE MUESTRA.

Para poder determinar un tamaño de muestra adecuado, fue necesario establecer ciertos criterios como, 1) frecuencia esperada de la enfermedad en la población, 2) el tamaño del grupo de estudio, 3) el error o la precisión que se espera del estudios, y finalmente 4) el nivel de confianza con el que se espera trabajar, siguiendo el protocolo establecido por Mateu y Casal, 2003.

Con respecto a éstos criterios, la frecuencia esperada de las enfermedades que se estudiaron fue del 5%; tomando en cuenta que es una población en vida libre o en su defecto, en condiciones de traspatio, se espera que la frecuencia de distintos patógenos sea menor que en poblaciones bajo condiciones de producción intensiva. El error permitido fue del 5% y el nivel de confianza del 95%.

Tabla III. Tamaño de muestra necesario para determinar la prevalencia en una población grande y con un nivel de confianza del 95% (Tabla tomada de Mateu y Casal, 2003).

Prevalencia esperada	Precisión o error					
	25%	20%	10%	5%	3%	1%
5%	3	5	19	73	292	1,825
10%	6	9	35	139	554	3,458
15%	8	13	49	196	784	4,899
20%	10	16	62	246	984	6,147
25%	12	19	73	289	1,153	7,203
30%	13	21	81	323	1,291	8,068
35%	14	22	88	350	1,399	8,740
40%	15	24	93	369	1,476	9,220
45%	16	24	96	381	1,522	9,508
50%	16	25	97	385	1,537	9,604

Basándonos en los criterios recomendados para establecer un tamaño de muestra adecuado se concluyó que éste debía ser de $n= 73$, para así tener un número suficiente de muestras.

6.6 TOMA DE MUESTRAS SANGUÍNEAS.

La toma de muestra de sangre se realizó con la técnica descrita por Straw et al (1999), que consiste en la sujeción del animal con un inmovilizador (laza trompas). En este caso se utilizaron lazos de algodón reforzados. Se sujetó al cerdo por la trompa y por detrás de los colmillos, sujetando sólo la mandíbula superior. Esto permite que la cabeza quede ligeramente elevada, el cuerpo estirado y los miembros anteriores echados para atrás. Con el cerdo de pie, el canal yugular se marca hacia la izquierda y derecha de la tráquea de manera paralela, antes de la entrada al tórax. La aguja se debe insertar en el surco yugular a unos 5 cm craneales a la entrada torácica, es preciso dirigirla ligeramente dorsal y medial; y

hacerlo desde el costado derecho, ya que el nervio vago derecho proporciona menos inervación para el corazón y el diafragma que el de la izquierda.

Para la toma de muestras se utilizaron agujas para vacutainer de 21G x 32mm (tapa verde) estériles, por cada animal, y tubos vacutainer sin anticoagulante para la obtención de suero, ya que al estar protegidos con silicona evitan la hemólisis y facilitan la retracción del coágulo. Se tomaron aproximadamente 12 ml totales de sangre en 2 tubos por animal.

Ya obtenida la muestra, ésta se identificó con un marcador de tinta indeleble con un número consecutivo correspondiente a la muestra y se registró en una hoja de control de campo, junto con el sexo, fin zootécnico y color del animal. Las muestras se dejaron en un lugar fresco por treinta minutos aproximadamente, y posteriormente se colocaron dentro de una hielera con refrigerantes para su transporte al laboratorio.

6.7 ALMACENAMIENTO DE LAS MUESTRAS.

Las muestras de sangre contenidas en tubos vacutainer fueron centrifugadas a 1500 rpm durante 5 minutos, con la finalidad de separar el suero de los demás componentes celulares, esto se realizó en el laboratorio de Biología Molecular del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. Posteriormente se tomó, con la ayuda de una micropipeta, el suero y se colocó en tubos eperdorff de 3 ml previamente identificados con el mismo código del tubo vacutainer. Las muestras fueron almacenadas en congelación a -20 °C hasta su procesamiento.

6.8 PROCESAMIENTO DE LAS MUESTRAS.

Las muestras fueron procesadas bajo los protocolos establecidos en los laboratorios de diagnóstico de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM y del Centro de Nacional de Investigación Disciplinaria – Microbiología

del INIFAP. En la Tabla IV se muestran las pruebas diagnósticas para cada una de las enfermedades.

Tabla IV. Resumen de las pruebas realizadas por enfermedad y el laboratorio donde se llevó a cabo.

Enfermedad diagnosticada	Prueba realizada	Laboratorio
Influenza	Inhibición de la hemoaglutinación	FMVZ-UNAM
Enfermedad de Aujeszky	ELISA	FMVZ-UNAM
PRRS	ELISA	FMVZ-UNAM
Leptospirosis	Microaglutinación	CENIDm-INIFAP
Salmonelosis	ELISA y aglutinación directa	FMVZ-UNAM y CENID-INIFAP
Brucelosis	Inmunodifusión y tarjeta	CENIDm-INIFAP
Tuberculosis	ELISA	CENIDm-INIFAP

6.8.1 DIAGNÓSTICO DE INFLUENZA PORCINA.

Prueba de Inhibición de la Hemoaglutinación (IH).

Dentro de las pruebas serológicas que existen para la detección de anticuerpos contra el VIP se encuentran: la inhibición de la hemoaglutinación, seroneutralización y la prueba ELISA; pero de éstas, la IH ha sido la más utilizada en medicina veterinaria para el diagnóstico en laboratorio del VIP, además de ser considerada la prueba estándar por la OIE.

La IH se basa en la capacidad aglutinante del VIP. Se hacen diluciones seriadas de los sueros problema y se coloca una cantidad conocida de suero y de glóbulos rojos de ave. En las reacciones positivas donde se hay unión del antígeno con los anticuerpos, los glóbulos rojos quedan libres y se visualiza la precipitación de

éstos en el fondo de la placa, es decir, se inhibe la aglutinación de los eritrocitos. De lo contrario, se verá la aglutinación del virus con los glóbulos rojos.

Esta prueba se llevó a cabo en el Laboratorio de Diagnóstico del Departamento de Medicina y Zootecnia en cerdos de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM, bajo el protocolo descrito por Snyder M. 1981. Además se utilizaron como antígenos los virus A/swine/NewJersey/11/76 (H1N1) y A/swine/Minnesota/9088-2/98 (H3N2). Se consideraron como positivos aquellos sueros que presentaron sedimentación en la dilución mayor o igual a 1:80 y negativos aquellos con títulos inferiores a 1:80.

6.8.2 DIAGNÓSTICO DE ENFERMEDAD DE AUJESZKY.

Para el diagnóstico de pseudo rabia se utilizó un kit comercial marca Hipra CIVTEST SUIS ADVgE® con número de serie CAE.12. Este se basa en una prueba ELISA de bloqueo que detecta anticuerpos específicos frente a la glicoproteína E del virus que provoca esta enfermedad. Esta prueba permite el diagnóstico de la infección por el virus de Aujeszky y detección de animales portadores asintomáticos. Para llevar a cabo el ensayo, se siguió el protocolo establecido por el fabricante.

6.8.3 DIAGNÓSTICO DEL SÍNDROME RESPIRATORIO Y REPRODUCTIVO PORCINO.

Para la detección de anticuerpos frente a las cepas americanas del virus de PRRS, se utilizó una prueba ELISA indirecta por medio del kit comercial marca Hipra CIVTEST SUIS PRRS A/S CPA® con número de serie 40ND. Siguiendo los pasos sugeridos por el fabricante.

6.8.4 DIAGNÓSTICO DE LEPTOSPIROSIS.

1. Prueba de aglutinación microscópica (MAT)

Es una prueba de referencia de la OIE, donde se emplean antígenos vivos representativos de la zona en la que se encuentran los animales. La especificidad de esta prueba es buena, ya que regularmente los anticuerpos contra otras enfermedades bacterianas no producen reacciones cruzadas con *Leptospira* spp. No obstante, debemos mencionar que sí se presentan este tipo de reacciones entre los serogrupos de ésta bacteria (OIE, 2008c).

Protocolo.

Esta prueba se realizó en el Laboratorio de Diagnóstico del Centro Nacional de Investigación Disciplinaria - Microbiología del INIFAP. Siguiendo el protocolo establecido en dicho centro. Se utilizaron las 9 serovariedades de *Leptospira interrogans* del cepario de dicho laboratorio.

Tabla V. Serovariedades de *L. interrogans* utilizadas para el diagnóstico en cerdos.

Serovariedades de <i>L. interrogans</i>	
<i>Icterohaemorrhagiae</i>	<i>Hardjo</i>
<i>Pyrogenes</i>	<i>Wolffi</i>
<i>Gryppotyphosa</i>	<i>Tarasovi</i>
<i>Canícola</i>	<i>Bratislava</i>
<i>Pomona</i>	

Se comenzó por realizar una dilución inicial de 1:25 de los sueros problema con solución amortiguadora de fosfatos (PBS) a una concentración 1X en tubos de vidrio con capacidad de 5 ml. En una placa de 96 pozos, colocada de manera vertical, se utilizaron cuatro columnas para cada suero problema, es decir, una placa para 2 sueros.

Se colocaron 50 µl de PBS 1X en la placa de 96 pozos con excepción de la columna A y E, donde iría la dilución inicial del suero (1:25). Posteriormente se agregó 50 µl de suero diluido en la columna A y B. En la columna B se comenzaron a hacer diluciones seriadas del suero. De esta manera se obtuvieron diluciones 1:50, 1:100, 1:200 y 1:400 de cada suero.

Finalmente se colocan 50 µl de cada una de las serovariedades de *Leptospira interrogans* en todos los pozos correspondientes, cada una va en una fila (horizontal) de la 1 a la 9. Se dejó incubar en cámara húmeda durante 60 minutos. Posteriormente se realizó la lectura en un microscopio de campo oscuro con un objetivo de 10X (Carl Zeiss® modelo 4730 11-9901), colocando una gota con asa de metal en esterilidad en una laminilla para microscopio. Se realizó la titulación con base en las aglutinaciones observadas (tabla VI).

Tabla VI. Interpretación de los resultados de leptospirosis.

Rango	Lectura
+	25% de aglutinación
++	50% de aglutinación
+++	75% de aglutinación
++++	100% de aglutinación

Interpretación:

Se consideró positivo desde la dilución 1:100.

6.8.5 DIAGNÓSTICO DE SALMONELOSIS.

1. Prueba de Aglutinación directa. Protocolo.

El reactivo y los sueros problema se mantuvieron en refrigeración hasta ser utilizados. La reacción se llevó a cabo en una placa de vidrio dividida en 84

cuadrantes, cada uno identificado con el número de muestra correspondiente y controles.

La prueba se realizó en grupos de 7 sueros. Se colocaron 30 μ l de antígeno y 30 μ l de suero problema en el centro del cuadrante, posteriormente se mezclaron cuidadosamente, formando un círculo de aproximadamente 2 cm de diámetro. Se realizaron movimientos rotatorios lentos a la placa y transcurridos 4 minutos se hizo la lectura de la reacción.

Interpretación.

La lectura los resultados se realizó con la ayuda de una luz indirecta incidiendo en la placa de vidrio para observar de manera clara la presencia o ausencia de aglutinación, reportándose como positivo o negativo, respectivamente. Se observaron grumos en las reacciones positivas y ausencia de éstos en las negativas. Esto fue fácil de diferenciar con la ayuda de los sueros control.

Titulación.

Los sueros que arrojaron resultados positivos a la prueba de aglutinación directa, fueron diluidos para conocer el título de anticuerpos presentes. Para ello se realizaron diluciones seriadas de los sueros positivos con 2-mercaptoetanol obteniendo diluciones finales a 1:25, 1:50, 1:100 y 1:200 en una placa de vidrio dividida en 84 cuadrantes, se dejó reposar durante 4 minutos a temperatura ambiente. Posteriormente se colocaron 30 μ l de antígeno y se homogenizó la mezcla durante 4 minutos haciendo movimientos rotatorios suaves de la placa. Concluido el tiempo se hizo la lectura de los resultados de la misma manera que la aglutinación directa. El punto de corte fue la dilución mayor del suero problema que da una reacción positiva de aglutinación.

2. Ensayo por Inmunoabsorción Ligado a Enzimas (ELISA) Indirecta.

Para hacer el diagnóstico de salmonelosis se utilizó un kit de ELISA marca Idexx swine *salmonella* herd chek ® número de serie 44100 T 161, que permite la detección de anticuerpos frente a los serotipos más comunes aislados de *Salmonella*, e indica la exposición de la pira a estas bacterias. Se siguió el protocolo indicado por el fabricante.

6.8.6 DIAGNÓSTICO DE BRUCELOSIS.

Prueba de tarjeta al 3 y al 8%

Para hacer el diagnóstico de brucelosis en cerdos, se utilizó como antígeno *Brucella abortus* cepa 1119-3 al 8% teñido con Rosa Bengala de la Productora Nacional de Biológicos Veterinarios (PRONABIVE), dado que con este reactivo se puede realizar la detección de *B. abortus*, *B. suis* y *B. melitensis*.

Para llevar a cabo la prueba los sueros problema fueron descongelados y se mantuvieron en refrigeración antes de ser utilizados. Se trabajó en una placa de vidrio dividida en 48 cuadrantes limpios y secos, fue identificada con el número de cada suero a procesar, considerando 2 espacios para los controles positivos y negativos. Durante la prueba los sueros y el reactivo se usaron a temperatura ambiente (21 °C +/- 4°C). Solamente se retiró la cantidad de antígeno necesaria para trabajar 70 muestras y 2 controles.

1.1 Prueba de tarjeta al 3%.

Se homogenizó cuidadosamente el antígeno y se colocaron 10 µl en el cuadrante correspondiente y 30 µl de suero control positivo, se mezclaron formando una zona circular de aproximadamente 2 cm de diámetro, posteriormente se tomó la placa y se realizaron movimientos rotatorios, transcurridos 4 minutos se procedió a hacer la lectura sobre un fondo blanco iluminado.

Interpretación.

Para poder realizar la lectura de resultados, se dejó incidir una luz indirecta en la placa de vidrio para observar de manera clara la presencia o ausencia de aglutinación, reportándose como positivo o negativo, respectivamente.

Las reacciones positivas muestran grumos que pueden ser grandes o pequeños, pero notorios, las negativas no muestran grumos de ninguna forma. Para lograr diferenciar las muestras positivas y negativas se analizaron paralelamente controles positivos y negativos.

1.2 Prueba de tarjeta al 8%.

Los sueros que arrojaron resultados positivos a la prueba de tarjeta al 3%, se les realizó la misma prueba pero a una concentración del 8%, esto con la intención de descartar reacciones inespecíficas. La prueba se hizo siguiendo el mismo procedimiento que se hizo para la prueba al 3%, sólo se modificaron las cantidades, colocando 10 µl de antígeno y 10 µl de suero.

1.3 Prueba de inmunodifusión radial.

Se utilizó como antígeno Hapeno Nativo elaborado a partir de la cepa de *Brucella melitensis* 16M (virulenta), diluido en gel de agarosa, a una concentración de 20 µg /ml. Se colocó por pozo 30 µl de muestra de suero. Se dejó incubar en cámara húmeda de 24 a 48 horas.

Interpretación de resultados.

Se forman arcos radiales de precipitado (color blanco) alrededor de los pocillos que contienen el suero control y sueros problema positivos (figura 1). Una de las ventajas de esta prueba es que puede ser cuantitativa, mientras mayor sea la cantidad de anticuerpos presentes en la muestra, mayor será el diámetro de la banda.

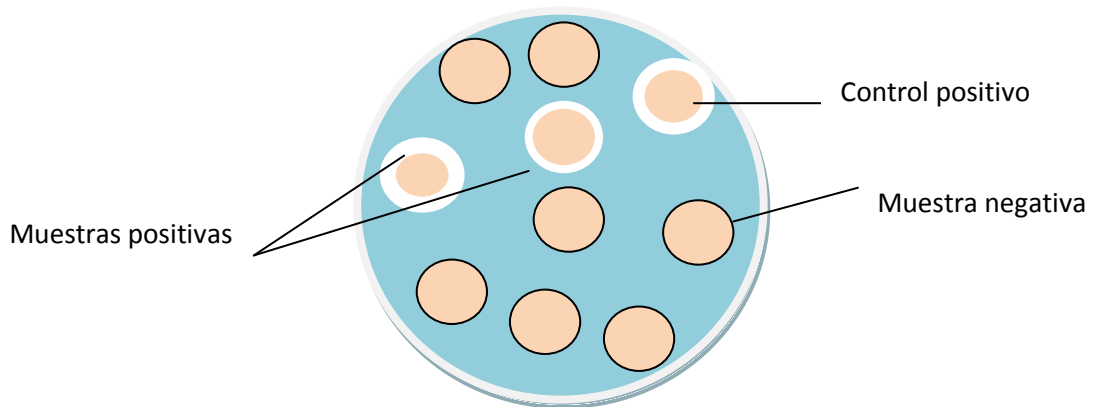


Figura 1. Ejemplo de reacción de inmunodifusión radial en gel.

1.4 Prueba de inmunodifusión doble.

En estas pruebas se coloca en el centro de una roseta de 6 pozos separados, una cantidad de antígeno conocido, igual a la cantidad de suero de cada pozo alrededor del antígeno. La reacción se hace visible cuando se forman líneas de precipitado en aquellas zonas donde se encuentran el antígeno (Ag) y el anticuerpo (Ac). En la figura 2 se ejemplifica esta prueba.

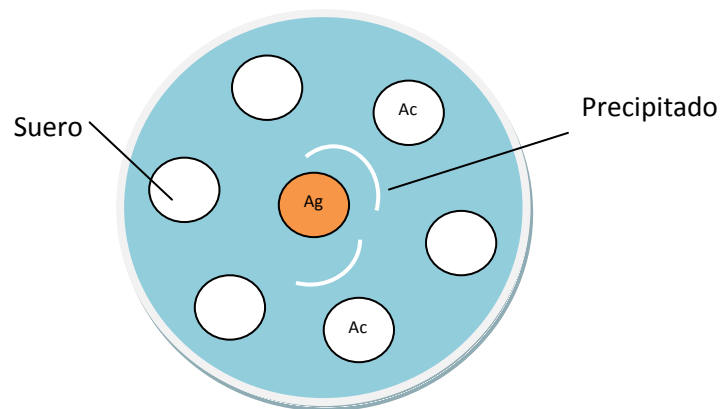


Figura 2. Ejemplo de vista del precipitado formado en una reacción positiva de inmunodifusión doble.

Para llevar a cabo la reacción se hicieron 7 rosetas de 6 pozos alrededor y uno en el centro por cada caja de Petri con gel de agarosa al 1.8%. Se colocó en el centro de cada roseta 30 µl de antígeno de *Brucella ovis* y en cada una de las rosetas de los lados 30 µl de suero problema, uno por pozo. Se colocó un suero control positivo por caja.

Interpretación.

En los pozos de suero donde había presencia de anticuerpos se marcó una línea blanca de precipitado entre éste y el pozo con el antígeno. Indicando compatibilidad y unión del antígeno con los anticuerpos.

6.8.7 DIAGNÓSTICO DE TUBERCULOSIS.

1. Titulación del antígeno.

La titulación del antígeno se realizó a través de la prueba de Bradford, que se utiliza para determinar la cantidad de proteínas, basada en el acoplamiento del colorante azul brillante de Coomasie con éstas y se determina colorimétricamente. Esto se hizo con la finalidad de determinar la mejor concentración de antígeno para sensibilizar las placas, así como la dilución óptima de suero. Para ello se realizó el siguiente procedimiento:

En una placa estéril de 96 pozos fondo plano. En la fila A y B se colocan de manera ascendente 1, 2, 3 hasta 10 µl de Albúmina Fetal Bovina con una concentración de 1 µg / µl. Posteriormente se colocan de manera descendente 9, 8, 7, hasta 1 µl de PBS 1X para completar un volumen total de 10 µl en cada pozo. En la fila C se coloca por cuadruplicado 10 µl de Derivado de Purificado Proteico Bovino (PPD Bovino), y en la fila D se hace lo mismo pero con PPD Aviar.

Finalmente se colocan 190 µl de reactivo de Bradford en todos los pozos utilizados. Pasados 5 minutos, se realizó la lectura en espectrofotómetro (BioTek ELx800®) a una longitud de onda de 630, posteriormente se realizó otra lectura a los 10 minutos.

2. Estandarización de prueba ELISA.

Se sensibilizaron placas de poliestireno con 96 pocillos de fondo plano con 100 μ l de diferentes concentraciones de antígeno, desde una dilución 1:20 hasta 1:2560, diluidos en buffer o tampón carbonato–bicarbonato a pH 9,6. Se incubó a 4°C durante 24 horas.

Una vez concluido el tiempo de incubación se preparó solución de lavado utilizando PBS 1X y Tween 20 al 0.05% (Hycel de México©). Se realizaron 4 lavados con 250 μ l de solución, secando las placas entre cada uno. Se retiró de una sola intención el contenido de los pozos.

Posteriormente se bloquearon los sitios de unión inespecíficos con 100 μ l de solución de leche descremada al 2% y se dejaron incubar durante 60 minutos a 37°C. Se desechó el contenido de los pozos y lavó siguiendo el procedimiento ya descrito. Posteriormente se realizó la dilución de los sueros control positivo y negativo para obtener diferentes concentraciones (1:25, 1:50 y 1:100).

Dilución de los sueros controles.

Se realizaron diluciones dobles seriadas partiendo de una dilución 1:25 y terminando con una 1:100 de los sueros control (figura 3).

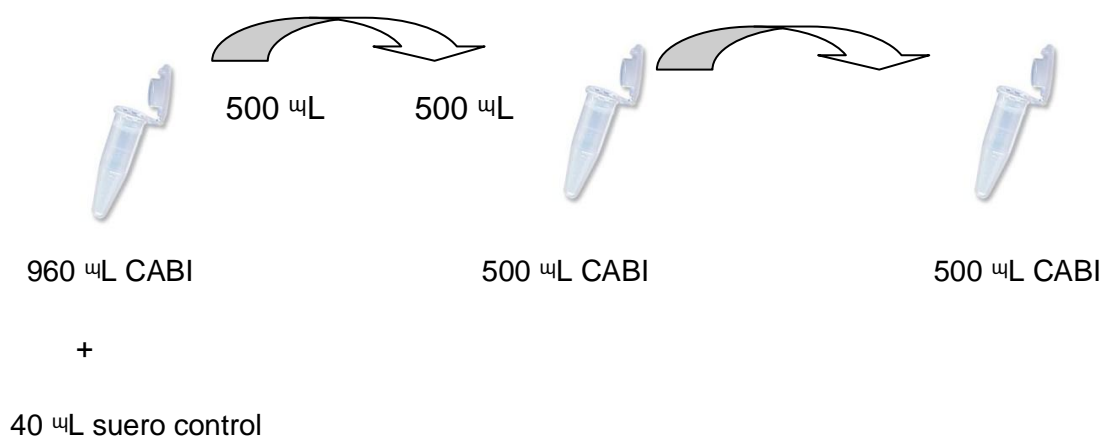


Figura 3. Secuencia de la dilución doble seriada de suero control.

Se colocan 50 μ l de sueros control, como se muestra en la figura 4.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	1:25	1:50	1:100									
B												
C												
D												
E												
F												
G												
H												
	suero control (+)			suero control (-)			suero control 1			suero control 2		

Figura 4. Manera de colocar las diluciones de suero en la placa de 96 pozos.

Se volvió a desechar el contenido de los pozos y se lavaron nuevamente las placas. Se agregaron 50 μ l de anti inmunoglobulina ovina como anticuerpo secundario a todos los pozos y se repitió la incubación como en el paso anterior. Finalmente se realizó el revelado de las placas usando como sustrato orto-fenil-dietnolamina (OPD) con peróxido de hidrógeno al 0,03%, colocando 50 μ l a todos los pozos, y se incubó a temperatura ambiente por 15 minutos en cámara oscura. Se realizó la lectura de la reacción en un espectrofotómetro (BioTek ELx800®) con una longitud de onda de 450.

3. Prueba ELISA.

Después de los ensayos de estandarización, se determinaron las concentraciones de las soluciones para el diagnóstico de tuberculosis por medio de ELISA indirecta, como se muestra en la tabla VII.

Tabla VII. Concentración de suero y antígenos para el diagnóstico de tuberculosis.

	PPD Bovino	PPD Aviar
Suero	1:50	1:25
Antígeno	1:80	1:20

Se sensibilizaron 2 placas de 96 pozos de fondo plano con 100 µl de PPD bovino y otras con PPD aviar, a una concentración de 1:80 y 1:20, respectivamente y se dejaron incubar durante 24 horas a 4°C. Concluido el tiempo, se lavaron las placas siguiendo el protocolo antes descrito, 4 lavados con secados intermedios.

A continuación se colocaron 100 µl de solución de bloqueo y se incubaron las placas a 37°C durante 1 hora. Posteriormente se desechó el contenido de los pozos de una sola intención y se volvió a lavar cada placa. Se realizó la dilución de los sueros problema y de los controles positivo y negativo en tubos eppendorf de 1.5 ml . En el caso de las placas con PPD Bovino el suero se diluyó a 1:50 y para el PPD Aviar a 1:25. Se colocaron 100 µl de suero en los pozos correspondientes por duplicado.

Se agregaron 100 µl de anti inmunoglobulina porcina como anticuerpo secundario a todos los pozos con suero problema y 100 µl de anti inmunoglobulina ovina a los controles y se incubaron las placas durante 1 hora a 37°C. Finalmente se realizó el revelado de las placas usando como sustrato OPD con peróxido de hidrógeno al 0,03%, colocando 50 µl a todos los pozos, y se incubó a temperatura ambiente por 15 minutos en cámara oscura.

Se realizó la lectura de la reacción en un espectofotómetro (BioTek ELx800 ®) con una longitud de onda de 450 y se imprimieron los resultados.

Interpretación:

Los resultados se ajustaron a dos desviaciones estándar a partir de los controles positivos.

6.9 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

Los resultados se analizaron con estadística descriptiva y las gráficas se realizaron en el software Sigma plot® versión 10.0.

7. RESULTADOS.

Se visitaron 26 sitios dentro de la REBIOSLA y su zona de influencia. Donde 17 (65.4%) se encontraban en la vertiente del Golfo de California y 9 (34.6%) en la del Océano Pacífico. En éstos lugares se aplicó una encuesta a los dueños de los animales o del rancho donde se llevó a cabo la toma de muestras.

7.1 RESULTADOS DE LA ENCUESTA APLICADA A LOS PRODUCTORES.

Con base en las preguntas formuladas a los rancheros (26 totales), fue posible obtener información acerca del origen, manejo y uso que les dan a los cerdos. Además de otros datos sanitarios, como medidas preventivas, signología de enfermedad, etcétera.

7.1.1 ORIGEN DE LOS CERDOS DOMÉSTICOS DE LA REBIOSLA.

Como muestra la tabla VIII los cerdos domésticos que se encuentran en los ranchos tienen 3 orígenes, aunque la mayoría (53.5%) son autocrías del lugar, es decir, el productor cuenta con animales reproductores, los cuales usa para obtener lechones a los cuales criará. El segundo lugar de origen de éstos cerdos, son animales que fueron adquiridos en la región de la reserva (28.57%), por lo general de vecinos o parientes que se dedican a la cría de animales y que viven dentro de la misma localidad o en un área vecina. Por último, sólo el 17% de los cerdos del grupo A son adquiridos en La Paz.

Tabla VIII. Origen de los cerdos domésticos de la REBIOSLA.

Origen	Número	%
Autocría	15	53.57
De la región	8	28.57
De La Paz	5	17.86
Total	28	100

7.1.2 NÚMERO DE ANIMALES POR UNIDAD DE PRODUCCIÓN.

El número de animales encontrados en cada rancho es variado, desde lugares donde sólo tenían un cerdo hasta ranchos con 26 animales. Este dato fue obtenido de los dos grupos donde los animales se encontraban cautivos (A y C); en ambos grupos el promedio fue de 9 animales por sitio.

7.1.3 SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE CERDOS.

Se observaron tres sistemas para la crianza de los cerdos, los cuales son estabulado, semiestabulado y en pastoreo, estas observaciones fueron exclusivas de los cerdos del grupo A y C, ya que los cerdos del grupo B se encontraban libres. En la figura 5 se describen las tendencias en cuanto al manejo de los animales presentes en la REBIOSLA. Cabe resaltar que en el 72.7% de los sitios donde tienen cerdos domésticos, los mantienen estabulados; mientras que los cerdos del grupo C (asilvestrados cautivos), son mantenidos bajo distintos sistemas de producción: estabulado (45.5%), semiestabulado (36.4%) y en pastoreo (18.2%).

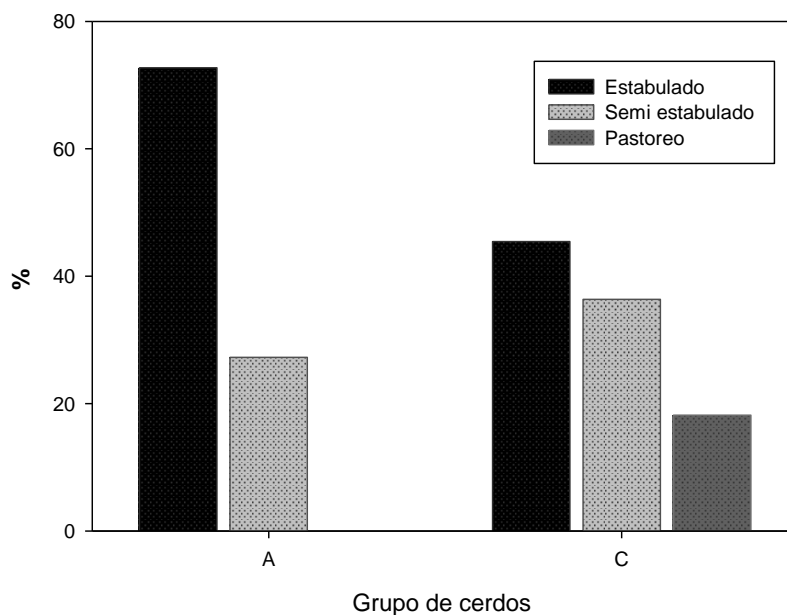


Figura 5. Sistema de producción por grupo animal.

Tabla IX. Sistemas de producción porcina en sitios muestreados de la REBIOSLA.

Sistema	Número de sitios	%
Estabulado	12	46.2
Semi estabulado	7	26.9
Pastoreo	2	7.7
Silvestre	5	19.2
Total	26	100

7.1.3 FINALIDAD DE LOS CERDOS DE LA REBIOSLA.

Los usos que le dan a los cerdos de la sierra son variados y dependen del grupo de animales que estemos hablando, por ejemplo, los cerdos asilvestrados (cautivos o en libertad) son principalmente utilizados para el autoconsumo y la venta (82.2%), mientras que los cerdos domésticos, son principalmente vendidos

(60.7%), ya sea en pie, en canal o por kilo. La figura 6, muestra la proporción de los usos que se le dan a cada grupo.

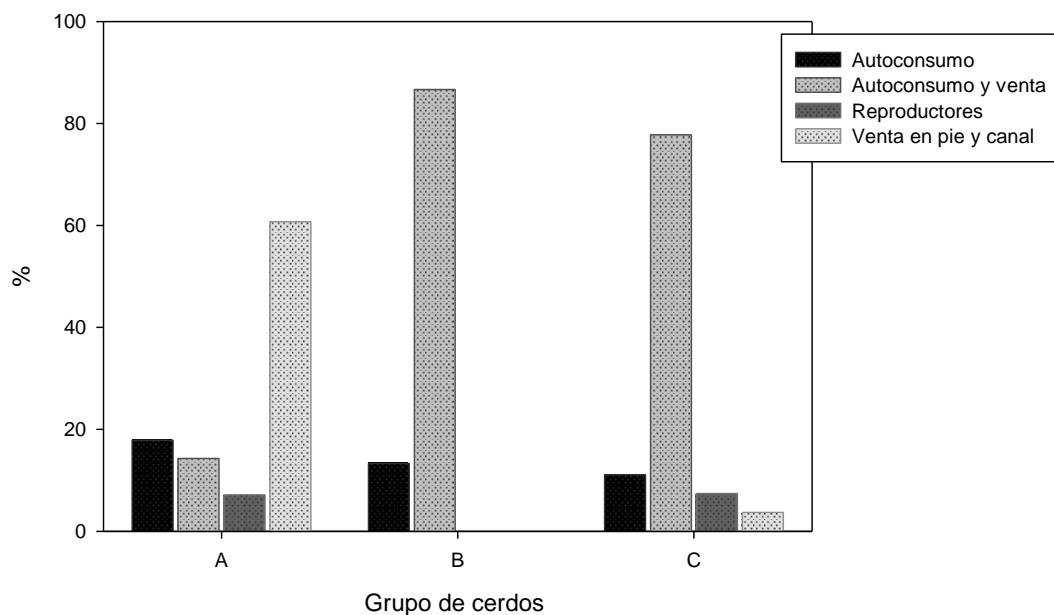


Figura 6. Fin que les dan a los cerdos de la sierra por grupo.

7.1.4 OTRAS ESPECIES DE ANIMALES DOMÉSTICOS EN LOS RANCHOS.

En la figura 7 se observan a otras especies de animales domésticos que conviven con los cerdos de la sierra que se encuentran cautivos. Los grupos que sobresalen dentro de las rancherías son los rumiantes (bovinos, ovinos o caprinos) y aves de corral (pavos y gallinas), donde más del 25% de los ranchos (3/11) presentó éstos grupos animales dentro de la misma instalación; mientras que el 60% (6/10) de los sitios del grupo C también la presentó.

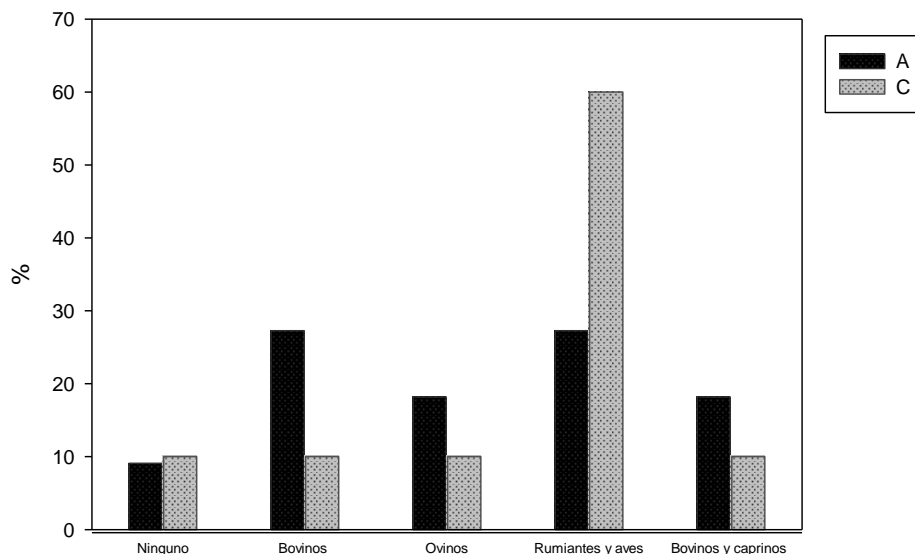


Figura 7. Otras especies animales que conviven con los cerdos en cautiverio.

7.1.5 MATERIAL DE LOS CORRALES.

Se encontró que los corrales donde alojan a los cerdos de la sierra, en la mayoría de los casos hechos por los rancheros, y utilizan materiales de los que disponen en la zona o algunos otros son de rehúso, como tablas de madera, mallas, lonas, llantas, etcétera. No existe una diferencia entre los materiales utilizados para alojar a cerdos domésticos o a cerdos asilvestrados, sin embargo, en ambos casos el tipo de corral más frecuente fue el que se construye con madera, sin utilizar otro material en el piso. En la tabla X se describen los materiales utilizados para construcción de los corrales.

Tabla X. Porcentaje de ranchos por distintos tipos de material utilizado para la construcción de los corrales.

Material	Grupo animal	
	A	C
Paredes y piso de cemento	18.2	10
Paredes de cemento*	0.0	10
Paredes de madera*	54.5	60
Malla*	27.3	20
Total (%)	100	100

*Piso de tierra

7.1.6 ALIMENTACIÓN.

Acerca de los diferentes tipos de alimento que ofrecen a los cerdos cautivos, podemos decir que es a los cerdos domésticos a los que les dan más variedad de éstos (Tabla XI). En cambio, a los cerdos asilvestrados que se encuentran cautivos, la gente les ofrece pastos de la región y algunos salen a pastorear, pero además lo suplementan con alimento concentrado comercial (70%). Sólo en 3 lugares ofrecen como parte de la dieta desperdicios de comida de la casa combinando con maíz. Mientras que en 5 de los lugares donde dan concentrado o maíz ofrecen además suero de leche a los cerdos.

Tabla XI. Porcentaje de sitios por tipo de alimentación de los cerdos.

Alimento	Grupo animal	
	A	C
Pastoreo y concentrado	18.2	70
Pastoreo y maíz	18.2	0
Concentrado	27.3	0
Concentrado y otros granos	9.1	0
Maíz	27.3	20
Maíz y otros*	0.0	10
Total (%)	100	100

*en 3 sitios usan desperdicios

7.1.7 MEDICINA PREVENTIVA.

Gracias a la encuesta, se pudo obtener también información acerca del manejo sanitario de los cerdos de la sierra. Específicamente sobre el manejo de ellos en el tema de medicina preventiva. Con base en las respuestas de los rancheros pudimos saber que sólo 3 de los 11 productores que cuentan con cerdos domésticos, desparasitan al menos dos veces al año a los cerdos, además uno de ellos aplica hierro a los lechones. En cambio, los productores que cuentan con cerdos asilvestrados cautivos no aplican ninguna de estas medidas.

7.1.8 ENFERMEDADES.

Una de las preguntas de la encuesta que se les hizo a los productores fue acerca de haber observado de alguna enfermedad y signo de ésta en sus cerdos. Sobre ello, se obtuvieron tres distintos reportes (problemas respiratorios, digestivos o ninguno). Como muestra en la tabla XII, la percepción de signos de enfermedad en cerdos no es frecuente, sólo se reportó en 3 de 21 sitios problemas respiratorios, y en uno problemas digestivos. Además, en uno de los sitios, el productor refirió afección de sus animales por intoxicación por un arbusto venenoso conocido en la región como cacachila, pero en otros lugares es llamada también tullidora o coyotillo. La persona mencionó que ésta planta provocaba parálisis en el tren posterior de los cerdos, sin que éstos se recuperaran.

Tabla XII. Signos de enfermedad presentados en grupos cerdos cautivos.

Signos	Grupo animal	
	A	C
Respiratorios	2	1
Digestivos	1	0
Ninguno	8	9*
Total de productores	11	10

*1 productor refirió muerte o afección de animales por cacachila

7.1.9 LUGAR DE SACRIFICIO.

El consumo de especies productivas y silvestres es una práctica frecuente entre los pobladores de la sierra, tanto que cerca del 70% de los animales muestreados eran destinados para este fin. Para poder llevar a cabo esta práctica, es necesario el sacrificio de los animales, el lugar más común para llevarlo a cabo es dentro de las mismas instalaciones de producción. Sólo uno de los rancheros refirió que lleva a los animales al rastro de la ciudad de La Paz. Pero esto ocurre para los que se encuentran cautivos, mientras que para los silvestres, el sacrificio es por medio de cacería con armas de fuego y perros entrenados.

7.1.10 PERCEPCIÓN DE LOS RANCHEROS CON CERDOS, ACERCA DE LA PRESENCIA DE CERDOS ASILVESTRADOS EN LA SIERRA.

La presencia de los cerdos asilvestrados en la reserva, al ser una especie introducida, causa polémica, sobre todo en las autoridades y en los encargados del manejo del lugar. Pero quienes han vivido por años en la zona y conviven directamente con éstos animales tienen un punto de vista diferente. Podemos decir que en general su presencia en la sierra es positiva a criterio de los pobladores que crían cerdos; es decir, que son animales que no provocan daño, que son más sanos que los domésticos y que son una fuente de alimento para quienes los capturan, ya que sólo el 15.4% de los rancheros dijeron que los cerdos provocaban deterioro en el ambiente, sin embargo, la mitad de ellos dijo que eran animales sanos. En la tabla XIII se muestran los diferentes puntos de vista encontrados en la encuesta realizada.

Tabla XIII. Percepción de la presencia de cerdos por parte de la gente de la sierra.

Percepción	Número	%
Buenos	15	57.7
Sanos	1	3.8
Buenos, pero causan deterioro	4	15.4
Sanos, pero causan deterioro	2	7.7
Son perjudiciales	2	7.7
Nada	2	7.7
Total	26	100.0

7.2 MUESTRAS OBTENIDAS.

Debido a las condiciones del lugar, el número de ranchos con cerdos, así como la abundancia de animales en libertad, fue posible obtener 70 muestras totales (Tabla XIV) de 73 que era la meta. Las muestras se obtuvieron de 26 sitios diferentes (figura 8). El grupo del que se obtuvo menor cantidad de muestras fue del C, debido a la dificultad de captura de éstos animales. Sin embargo, representa el 21% del total de animales muestreados, mientras que de los grupos restantes la proporción es muy similar entre ellos ($\approx 40\%$).

Tabla XIV. Total de muestras recolectadas por grupo.

Grupo	Número	Hembras		Machos		Porcentaje (%)
		Jóvenes	Adultos	Jóvenes	Adultos	
A. Domésticos	28	6	12	4	6	40
B. Silvestres libres	15	1	7	2	5	21.4
C. Silvestres cautivos	27	1	13	7	6	38.6
Total	70	8	32	13	17	100

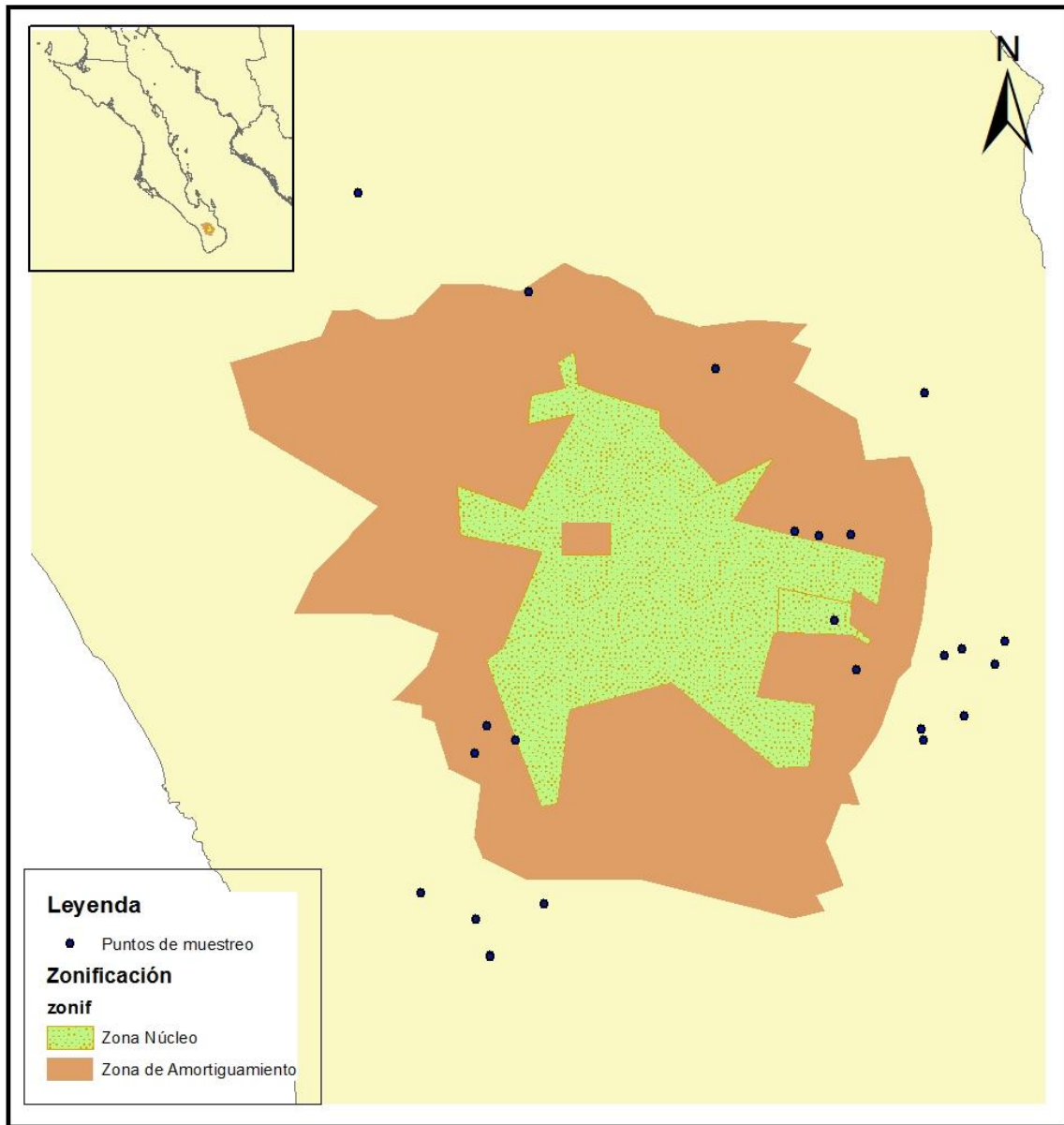


Figura 8. Sitios de muestreo de cerdos asilvestrados y domésticos.

7.3 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS CERDOS DE LA SIERRA.

Durante el muestreo también fue posible registrar características de los animales como su color de pelaje y la presencia de alguna peculiaridad física, principalmente de mamellas y sindactilia. Los colores encontrados se muestran en la tabla XV, donde observamos que existe una tendencia en coloración de pelaje en los cerdos asilvestrados (grupo B y C), donde el color negro es el que predomina dentro de éstos animales, ya que cerca del 55% de ellos lo presentó , seguido por colores pintos (24%), mora (7%) y rojo (7%). En cambio, en el grupo de los animales domésticos (grupo A), el color predominante fue el blanco, donde el 75% de los cerdos de éste grupo lo presentaron, seguido por el color negro (10.7%).

Tabla XV. Porcentaje de los colores de pelaje en cerdos por grupo.

Color	Grupo de cerdos		
	A	B	C
Blanco	75	6.7	7.4
Negro	10.7	60	51.9
Rojo	3.6	0	11.1
Pinto	10.7	13.3	29.6
Mora	0	20	0
Total	100	100	100

En cuanto a la presencia de apéndices que penden del cuello de los cerdos (mamellas), sólo 3 hembras del grupo de asilvestrados libres y una del grupo C los presentaron; pero cabe señalar que varias de las crías de éstas hembras también presentaban este rasgo. Dentro de las características físicas que ayudan a diferenciar entre cerdos silvestres y cerdos domésticos; se encuentran el cuerpo, ya que los cerdos asilvestrados eran compactos con patas alargadas y delgadas, al igual que la trompa, que era notoriamente más larga que la que normalmente vemos en razas domésticas.

7.4 RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO DE LAS ENFERMEDADES.

A continuación se presentan los resultados de las pruebas diagnósticas realizadas para la detección de anticuerpos frente a las siete enfermedades virales y bacterianas seleccionadas. Sólo se mostrarán resultados de aquellas que arrojaron resultados positivos.

7.4.1 INFLUENZA PORCINA.

Veintiséis animales del total de 70 muestreados, presentaron anticuerpos frente al virus de influenza porcina, lo que representa el 37.14% de prevalencia global para el virus. El subtipo viral más frecuente fue el H1N1, presente en el 18.6% de los cerdos, mientras que para el subtipo H3N2 la prevalencia fue del 2.9%; pero el 14.3% de los animales presentaron anticuerpos para ambos subtipos. De forma general, el grupo de cerdos asilvestrados en libertad (grupo B) fue el que presentó mayor prevalencia (53.3%) para el virus de IP, seguido por el grupo de cerdos domésticos (grupo A), como se muestra en la figura 9.

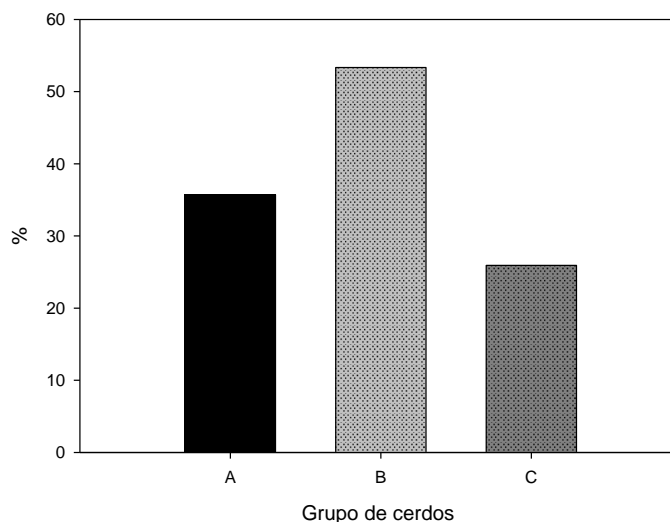


Figura 9. Prevalencia para Influenza Porcina por grupo.

Por otro lado, en la figura 10 se pueden observar la prevalencia para ambos subtipos virales por grupo. Se puede observar que el grupo de los animales asilvestrados en libertad (B) presenta los mayores porcentajes para ambas variantes virales (H1N1 46.4%, H3N2 59.8%). Mientras que en los grupos restantes (A y C), la tendencia es similar entre ellos, más alto para H1N1 y menor para H3N2 pero con un nivel de seropositividad más bajo que el grupo B. Además, se puede apreciar que en general hay mayor porcentaje de animales positivos para H1N1 que para H3N2 con excepción de grupo B. Los rangos de título de anticuerpos para el H1N1 van de 1:80 a 1:320 y los del subtipo H3N2 son más altos, van de 1:80 a 1:1280.

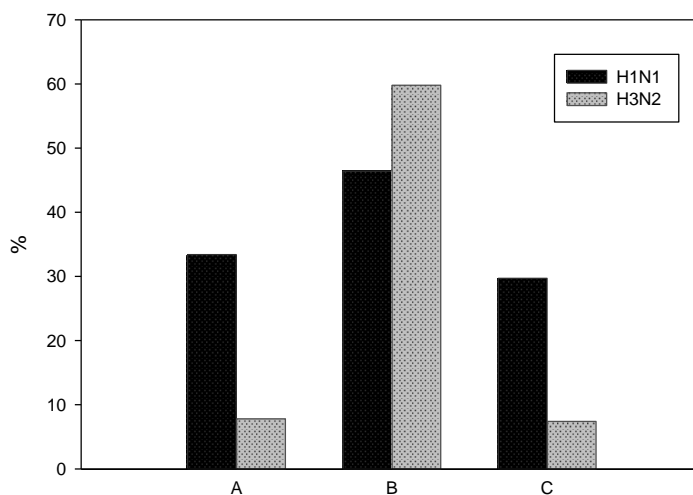


Figura 10. Porcentaje de cerdos seropositivos para los subtipos H1N1 y H3N2 de cada grupo.

7.4.2 LEPTOSPIROSIS.

La presencia de inmoglobulinas frente a esta espiroqueta fue frecuente en los sueros de los animales estudiados. 64 de los 70 cerdos presentaron anticuerpos frente al menos una serovariedad de *Leptospira* spp., lo que representa 91.4% de prevalencia global. El grupo que presentó mayor porcentaje fue el de cerdos asilvestrados en libertad. Un cerdo del grupo B presentó anticuerpos frente a 6 serovariedades de la bacteria, siendo el máximo. El 36% de los cerdos presentaron positividad para 2 serovariedades, mientras 26.5% para una sola.

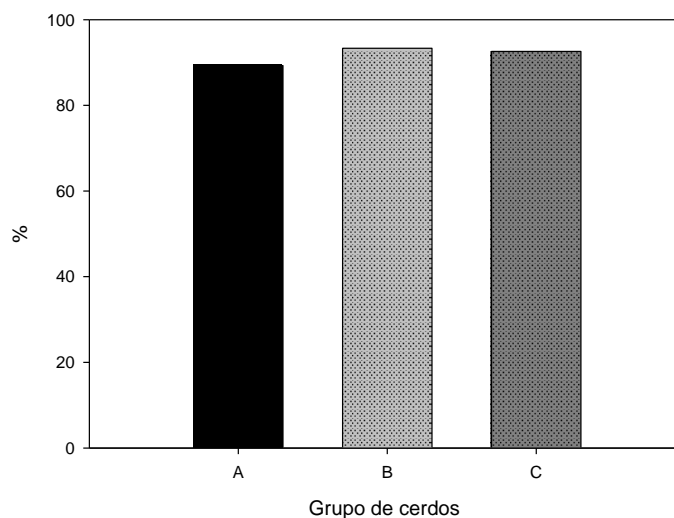


Figura 11. Prevalencia para *Leptospira* spp. por grupo.

El promedio de porcentaje de positividad para las 9 serovariedades estudiadas fue mayor en los asilvestrados en libertad (grupo B) con un 29.6% mientras que el grupo que presentó menor número de animales anticuerpos fue el de cerdos domésticos (21.4%) (figura 12). El rango de títulos de anticuerpos para *L. interrogans* fue de 1:100 a 1:800.

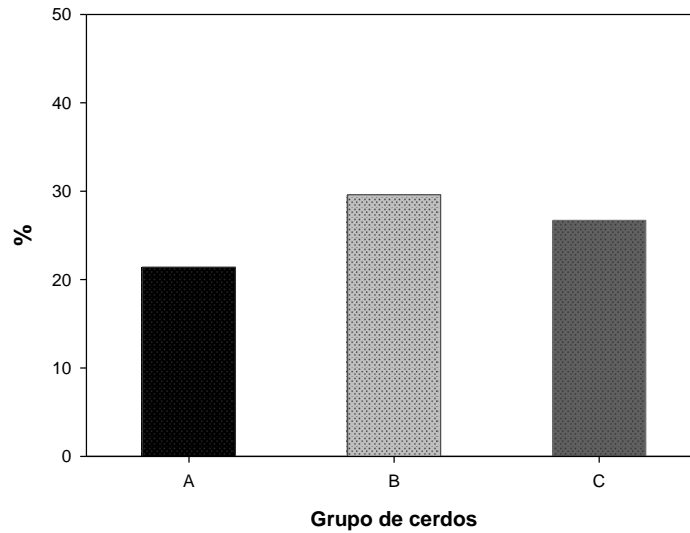


Figura 12. Porcentaje de cerdos positivos para *Leptospira* spp. por grupo.

Las cepas con mayor prevalencia, como muestra la figura 13, son *bratislava* y *grippotyphosa* en los tres grupos. Además, de las 9 serovariedades para las que se realizó la prueba, sólo para *canícola* no se detectaron anticuerpos en ninguno de los grupos.

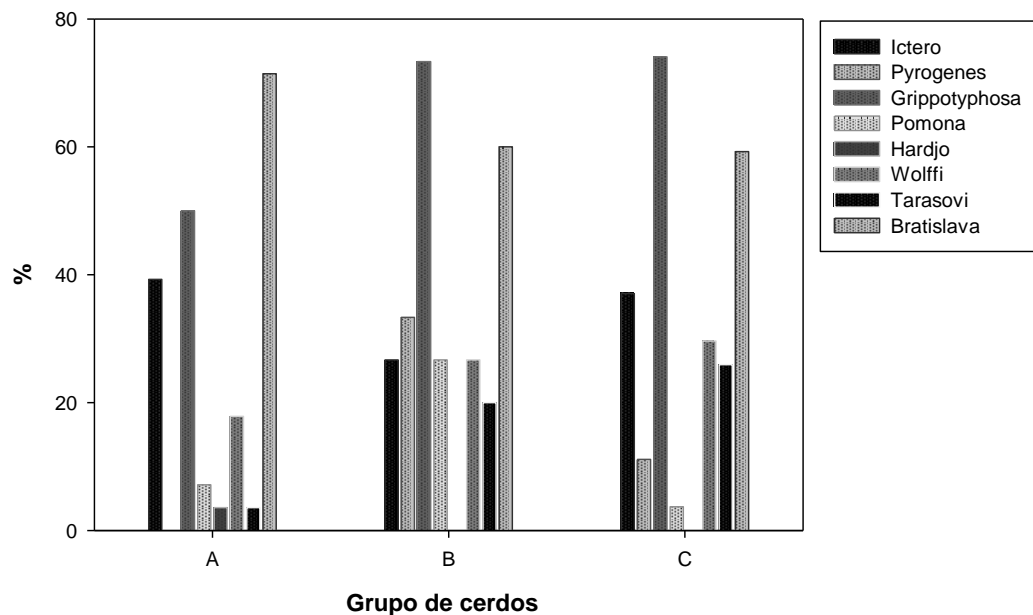


Figura 13. Porcentaje de positividad por serovariedad y grupo.

No existen diferencias significativas entre grupos al comparar la prevalencia promedio, sin embargo los cerdos silvestres en vida libre presentan mayor prevalencia en promedio (figura 14).

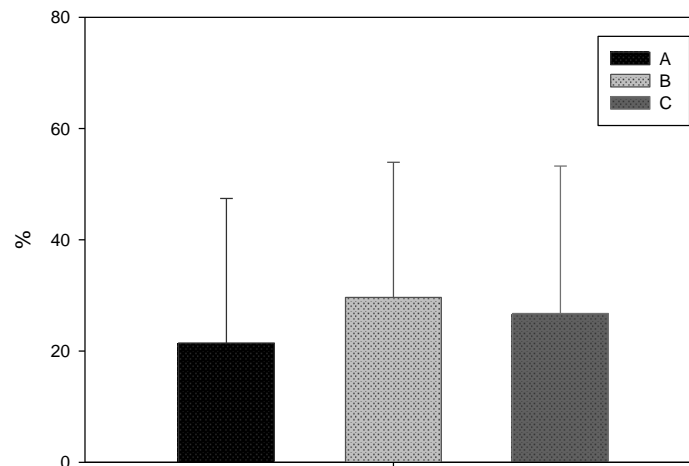


Figura 14. Diferencia entre grupos partiendo de la positividad media para *Leptospira* spp.

7.4.3 SALMONELOSIS.

Gran número de cerdos estudiados presentaron anticuerpos frente a *Salmonella* spp. 61 de 70 animales, lo que representa una prevalencia del 87.1%. El total de cerdos asilvestrados libres presentan anticuerpos frente a esta bacteria. El grupo que presentó menor prevalencia fue el de domésticos, con 71.4%, como se muestra en la figura 15.

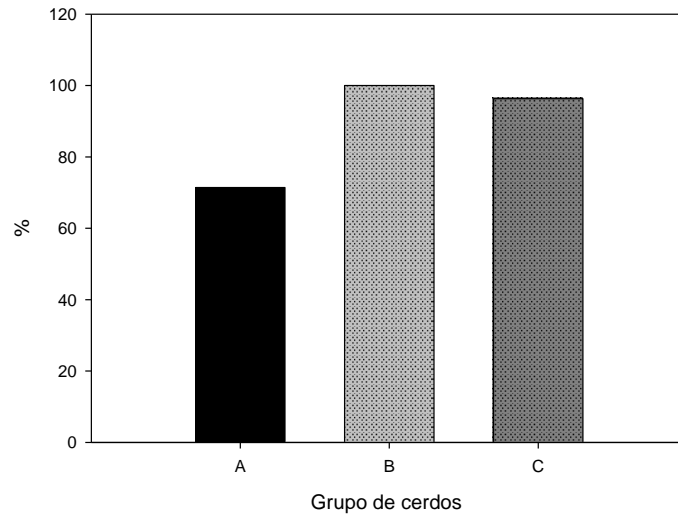


Figura 15. Prevalencia para *Salmonella* spp. por grupo.

En la figura 16 se muestran los resultados por pruebas realizadas, una de ellas específica para la detección de anticuerpos frente a *S. choleraesuis* (prueba de aglutinación directa) y la segunda para *Salmonella* spp. (ELISA). Se observa que el grupo de cerdos asilvestrados que se encontraban en libertad (grupo B) fue el que presentó mayor prevalencia para ambas pruebas, 53.3% y 100% respectivamente, seguido por el grupo de asilvestrados cautivos (grupo C).

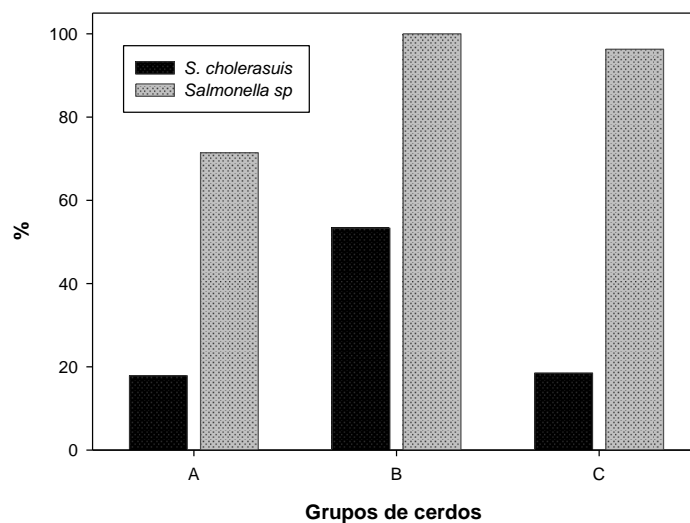


Figura 16. Porcentaje de animales positivos a *Salmonella* spp. por grupo y prueba.

7.4.4 BRUCELOSIS.

Los resultados obtenidos para la detección de anticuerpos frente a *Brucella* spp. se muestran en la figura 17, donde se observa que el grupo C fue el que presentó mayor seropositividad (18.5%), mientras que el grupo A fue el que lo presentó en menor grado (10.7%). En total se encontraron 10 animales de 70 con anticuerpos frente a esta bacteria, lo que representa el 14.3%.

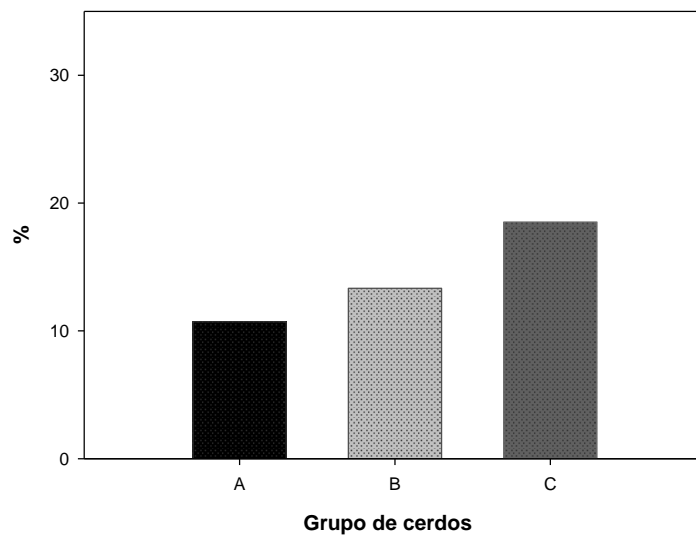


Figura 17. Porcentaje de cerdos positivos a *Brucella* spp. por grupo.

8. DISCUSIÓN.

Existe una forma peculiar en la manera de producción pecuaria en la región, que quizá esté directamente influida por las condiciones climáticas, ecológicas y económicas del lugar. Donde los rancheros liberan a sus animales, especialmente bovinos, ovinos, caprinos y cerdos para que éstos busquen su alimento, principalmente pastando, y en el caso de los cerdos, al ser animales omnívoros, además consumen recursos vegetales (tubérculos, tallos, bulbos), invertebrados como escarabajos, libélulas, moscas, jejenes, así como pequeños reptiles, aves y carroña (Montes, 2010). Muchas veces éstos animales pasan periodos muy largos (meses) en libertad, otros, sólo salen de día y cuando comienza a anochecer son guardados en corrales. Ésta práctica frecuente (en 14/26 ranchos) enriquece a las poblaciones asilvestradas del lugar, lo que puede dificultar su control. Así mismo, la continua liberación de animales podría aumentar la densidad de la población de cerdos asilvestrados del lugar y con ello aumentar el riesgo de transmisión de enfermedades y el daño en el ecosistema por actividad de los animales (Gortázar et al., 2006). Otra práctica que podría aumentar la densidad de cerdos, es fomentar la actividad cinegética, lo que provocaría que el control fuese más complicado (Meng et al., 2009).

Los cerdos dentro de la reserva son considerados invasores exóticos, pero al parecer no lo están siendo de manera exitosa. Se ha comprobado que al menos la afectación de los cerdos sobre el índice de regeneración, abundancia de individuos y composición florística no es significativa (Jiménez et al., 2012). Además, no se ha reportado afectación directa por parte de éstos suinos sobre otras especies de fauna. Entonces, podemos concluir que a pesar de que los cerdos asilvestrados comúnmente son invasores muy exitosos en diversos ecosistemas (Pimentel et al., 2000; Lowe et al., 2004; Massei y Genov, 2004; Seward et al., 2004; Campbell y Long, 2009), en la REBIOSLA no ha sucedido así, quizá porque no se han dado las condiciones adecuadas, o tal vez debido a

mecanismos ambientales, también llamados “resistencia biótica”, que tienen por objeto limitar la sobre abundancia de animales silvestres por medio de la acción de depredadores, limitaciones de agua y alimento y presencia de enfermedades (Gortázar et al., 2006). Es importante que estos mecanismos que han aparentemente evitado el impacto de los cerdos en la reserva sean mantenidos.

La percepción de la gente que habita en la reserva en relación a la presencia de los cerdos asilvestrados en el lugar es en general positiva, ya que solo 2 (7.7%) rancheros se manifestaron claramente en contra de la presencia de los cerdos, argumentando que son perjudiciales para el ambiente. Muestra de esta percepción positiva también es que el 88% de los cerdos asilvestrados que habían sido capturados (grupo C) serían destinados para el autoconsumo y venta de la carne. La gente cree que la carne de éstos animales es “más sana” en comparación de la carne que comúnmente se come (Breceda et al., 2009; Comunicación personal con habitantes de la REBIOSLA, 2013). Sin embargo, con los resultados de este trabajo vemos que el consumo de estos animales puede ser una fuente viable de infección, sobre todo de salmonelosis y leptospirosis, más aun si no se aplican medidas básicas de higiene en la preparación de alimentos.

Sobre las características físicas observadas en los cerdos asilvestrados de la REBIOSLA, como cuerpos de talla mediana, trompas alargadas y tonalidad oscura en el pelaje presente en el 47.1% de los animales estudiados. Son características que los hace notablemente distintos a los cerdos de razas comerciales, y que se presentan, posiblemente debido a un proceso de selección natural (Lemus y Ly, 2010). Además otra característica encontrada en estos cerdos fue la sindactilia o también llamada “pata de mula, que es un rasgo congénito caracterizado por la fusión parcial o total de los dedos funcionales (Madgwick et al., 2011). Los cerdos pata de mula son reconocidos por la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura), como una de las tres razas de Cerdos Nativos Mexicanos, junto con los cerdos Pelón Mexicano y Cuino (Lemus et al., 2003). Y aunque hacen falta estudios que confirmen genéticamente que los cerdos

con sindactilia encontrados en la sierra La Laguna pertenecen a una de éstas razas nativas, es necesario señalar que esta clase de animales son considerados como un recurso genético con características valiosas para la biodiversidad, así como para la producción de alimentos (Lemus et al., 2001).

De la alimentación que les ofrecen a los cerdos, vimos que a través del sistema de producción extensivo, los animales ingieren parte importante su dieta, que además es complementada al 45.5% de los cerdos domésticos y al 70% de los silvestres cautivos, con productos concentrados comerciales y granos. Una de las personas que permite el pastoreo de los cerdos, refirió haber observado problemas locomotores en sus cerdos, que atribuye a la cacachila (*Karwinskia humboldtiana*), que es un arbusto que contiene compuestos tóxicos, localizados principalmente en la semilla. Diversos autores han demostrado que las personas que la ingieren sufren daños principalmente en el sistema nervioso periférico, aunque otros mencionan que también provoca daños en el hígado, pulmón y riñón. Estudios experimentales han mostrado que causa parálisis simétrica y diarrea (Bermudez-de Rocha et al., 1995). A pesar de que los datos antes mencionados fueron obtenidos de afección en personas, coincide con el cuadro de parálisis observado por pobladores en los cerdos de la sierra.

Acerca de las enfermedades observadas por los dueños de los cerdos, sólo 27.3% de los que poseen cerdos domésticos mencionaron haber observado signos asociados a afecciones respiratorias y digestivas, mientras que sólo el 10% de los rancheros que tienen cerdos asilvestrados cautivos reportan haber visto signos respiratorios. Esto también sustenta la percepción que las personas tienen sobre que los cerdos asilvestrados son más sanos. Sin embargo, debemos tomar en cuenta que muchas infecciones pueden ser subclínicas, es decir, no provocar signología, sobre todo en poblaciones silvestres, pero esto no descarta que sean reservorios y posibles fuentes de los patógenos (Meng et al., 2009)

La prevalencia de anticuerpos encontrada en este estudio para influenza porcina (37.14%), es alta comparada con lo reportado en poblaciones silvestres de cerdos en Estados Unidos de América (14%), España (4%) y Croacia (9.7%) (Vicente et al., 2002; Hall et al., 2008; Roic et al., 2012). Al comparar nuestros datos con encontrado en granjas intensivas de México (56%), son menores. Sin embargo, se deben tomar en cuenta que ambos ambientes son muy distintos y que mantener a los animales bajo sistemas de producción intensivos, implica que en una superficie menor haya una gran cantidad de animales, lo que favorece la transmisión de enfermedades. Los cerdos juegan un rol muy importante en la ecología de la influenza, ya que pueden ser infectados por varios subtipos del virus. En la sierra La Laguna comprobamos que más del 90% de los cerdos en cautiverio, conviven estrechamente con varias especies animales, entre ellas aves silvestres y domésticas, especies con las que además comparte receptores del virus de la influenza (Hall et al., 2008).

Anticuerpos frente a *Leptospira* spp. fueron encontrados en el 91.4% de las muestras. Estudios similares realizados en distintos países muestran niveles de prevalencia diversos. Por ejemplo, Vicente y colaboradores (2002) encontraron una prevalencia del 12% para *pomona*, mientras que Montagnaro et. al. (2010) en Italia examinaron 342 sueros que mostraron 2.6% de positividad para las serovariedades *copenaghensi*, *bratislava* y *tarassovi*. En estos y otros estudios sólo se centran en una o 3 serovariedades, mientras que en el que realizamos buscamos 9 de ellas y eso puede aumentar el porcentaje de prevalencia. Sin embargo la reportada es alta para una población silvestre.

En nuestro estudio detectamos anticuerpos frente a *Salmonella* spp. mediante la prueba de ELISA en 61 cerdos (87.14%). Estos valores de seroprevalencia rebasan a los reportados en poblaciones silvestres de cerdos en Italia (19.3%) (Montagnaro et al., 2010), España (4%) (Vicente et al., 2002) y Estados Unidos de América (5%) (Thakur et al., 2011). En Eslovenia utilizaron la misma prueba diagnóstica y reportan una prevalencia del 47% (Vengust et al., 2006).

La última enfermedad para la que detectamos anticuerpos fue para brucelosis, con una prevalencia del 14.3%, que comprado con lo reportado en Italia (4.4%) es alta. En Estados Unidos la prevalencia encontrada en poblaciones silvestres de cerdos es de 16%, similar a encontrado en este estudio (Wyckoff et al., 2009; Montagnaro et al., 2010). Varios animales pueden actuar como portadores secundarios de *B. suis*, sin que presenten afectaciones, sin embargo pueden ser fuente potencial de infección para el humano y otras especies (Clay, 2004).

De las siete enfermedades estudiadas, se encontraron anticuerpos específicos frente a cuatro de ellas: una viral (influenza) y tres bacterianas (leptospirosis, salmonelosis y brucelosis) lo que sugiere un estatus de reservorios a los cerdos de estos patógenos. Sin embargo, el que la población porcina sea de abundancia moderada limita la transmisión de agentes a otros animales (Ruiz-Fons, 2006).

En tres de los casos el grupo que presentó mayor prevalencia fue el de animales asilvestrados en libertad (grupo B), mientras que para brucelosis fue el grupo de los asilvestrados que se encuentran cautivos quienes presentaron mayor número de individuos positivos, aunque la diferencia no es marcada. Esta enfermedad es común en rumiantes, y quizá la convivencia estrecha y el alojamiento conjunto con esta clase de animales (90%) propicie la transmisión del agente; aunque no se conoce con exactitud el estado sanitario de los bovinos, ovinos y caprinos del lugar.

El grupo de cerdos asilvestrados libres fue el que presentó mayor número de animales con anticuerpos frente a las enfermedades estudiadas. Quizá se encuentre relacionado a que éste grupo es el que se encuentra mayormente distribuido en el lugar, teniendo un rango de distribución probable desde los 1.1 hasta 5.32 Km², aunque éste varía en función de la disponibilidad de alimento y agua, así como de la época del año, la etapa reproductiva y sexo; ya que los machos se desplazan más que las hembras, y lo hacen de manera solitaria, mientras que las hembras por lo general lo hacen en grupos llamados piaras

(Gaston et al., 2008). Los cerdos asilvestrados al encontrarse en libertad pueden desplazarse tanto como les es posible y con ello, tener contacto con la fauna del lugar, la cual también puede portar agentes infecciosos. Y a pesar de que la población de cerdos en la Sierra la Laguna es considerada de abundancia moderada (Breceda et al., 2009), la circulación de agentes es evidente. Si la densidad de población aumentase, con ella también podría aumentar la circulación de patógenos dentro de cerdos y quizá de otras especies relacionadas (Ruiz-Fons et al., 2008).

En México no existen reportes acerca de la situación epidemiológica de poblaciones asilvestradas de cerdos. La presencia de estos animales y su posible rol en la dinámica de enfermedades infecciosas en la REBIOSLA es significativo, debido a la importancia biológica de este ecosistema y a la cantidad de especies presentes.

Las enfermedades pueden afectar la dinámica poblacional de la fauna silvestre (Ruiz-Fons, 2006), es decir, que cambios en la estructura de éstas poblaciones pueden verse perturbadas en tamaño, estructura de edades y sexo, dimensiones físicas de sus miembros, por mencionar algunas. Al saber que al menos dentro de la población porcina que habita la reserva de la Sierra la Laguna, están presentes varios patógenos de importancia epidemiológica, que pueden además de afectar a especies de mamíferos como el coyote, zorras, lince, venados, mapaches, también pueden llegar a afectar a las personas que consumen su carne, sin tomar las medidas higiénicas necesarias (Barrios-García y Ballari, 2012)..

La presencia de varias enfermedades importantes en este tipo de poblaciones asilvestradas es relevante por el ecosistema donde se encuentran y hace necesario realizar más estudios para lograr un mejor entendimiento del papel que éstos animales juegan como reservorios y fuente de infección.

Por otro lado, a pesar que se vio que los grupos de cerdos que se encuentran alojados dentro de los ranchos tienen una estrecha convivencia con otras especies

domésticas, con excepción de 2 sitios que alojan exclusivamente cerdos, fueron estos grupos (A y C), quienes presentaron menor porcentaje de prevalencia para las distintas enfermedades encontradas, con excepción de brucelosis. Entonces esto podría ser indicativo que contrario a lo que se podría creer, las especies domésticas no son la fuente de infección de los cerdos o no juegan un papel importante en la infección de los porcinos, sino que la mayor circulación de agentes patógenos está sucediendo en mayor medida en el ecosistema de la sierra y no dentro de los ranchos.

9. SÍNTESIS Y CONCLUSIONES.

A) Se logró realizar el diagnóstico a las siete enfermedades virales y bacterianas objetivo. Sólo se encontraron anticuerpos frente a 4 de éstas (IP, Lp, SI y Br). Todas ellas además de ser zoonóticas, pueden afectar a especies silvestres presentes en la zona. Sería importante realizar el diagnóstico de fiebre porcina clásica, porque a pesar de que el país ha sido declarado libre de ésta enfermedad viral desde 2009, existe evidencia en países donde las poblaciones domésticas son libres del patógeno, y éste sigue presente en poblaciones silvestres (Köppel et al., 2007).

B) La prevalencia encontrada para las distintas enfermedades fue mayor a lo esperado. Además, comparando los resultados obtenidos con los reportados en poblaciones similares en otros países, podemos ver que la circulación de agentes infecciosos es continua, a pesar de que la población de cerdos asilvestrados en el país es poco abundante, a diferencia de las otras naciones donde se realizó. Aunado a esto, en el estado de Baja California Sur, no existen granjas grandes de producción animal y menos en la zona de estudio, algo que podría ser fuente de patógenos.

C) Los cuatro agentes infecciosos encontrados en la población de cerdos tienen potencial de afectar a otras especies domésticas y silvestres, además de poner en riesgo la salud humana.

D) Dentro de las medidas de control que deberían ser consideradas, es evitar en medida de lo posible el incremento en el tamaño de la población porcina asilvestrada del lugar, debido a que con esto, además de aumentar el número de posibles portadores y/o acarreadores de enfermedades, aumenta también la posibilidad de contacto con otros individuos y con ello se hace más eficiente la transmisión e intercambio de agentes infecciosos (Ruiz-Fons, 2006; Acevedo et al., 2007).

10. PERSPECTIVAS Y RECOMENDACIONES.

La presencia de especies no nativas, es un problema que involucra a varios sectores (organizaciones civiles, autoridades, academia, población, etc.) y cada uno de ellos debe participar conjuntamente para evitar la entrada y dispersión de nuevas especies invasoras, así como en el manejo para el control y/o erradicación de éstas. Una sociedad que se siente involucrada e informada, tiene más conciencia de la problemática y tendrá mejores capacidades para participar en la solución del problema (Comité asesor nacional sobre especies invasoras, 2010). Informar a los pobladores acerca de las implicaciones que tendría el aumento de la población de cerdos asilvestrados en la reserva es un punto clave para su control.

Control de la población de cerdos.

Por lo general, cuando se sabe de la presencia de una especie invasora en un ecosistema como el de la sierra La Laguna, inmediatamente se piensa en implementar programas de control o erradicación (March y Martínez, 2007). Sin embargo, para llevarlo a cabo se deben tomar en cuentas aspectos importantes como la especie a tratar, el tamaño de la población, el tipo y tamaño del ecosistema, el impacto de la especie en el lugar, la percepción de la población, etc.

Implementar un programa de control de la población de cerdos asilvestrados en la Sierra la Laguna es algo necesario, más ahora que sabemos que ellos pueden estar jugando un papel importante como portadores y posibles acarreadores de patógenos relevantes. Éste programa debe basarse principalmente en informar a los pobladores del lugar de las implicaciones tanto ecológicas como sanitarias que tendría el aumento de la población. Porque hasta hoy se sabe que los cerdos en

realidad no han causado impacto negativo en la regeneración del bosque de pino encino (Jiménez et al., 2012), ni que estén depredando fuertemente a especies nativas de plantas y animales. Y esto se ha presentado, suponemos, porque la población se ha auto regulado por medio de la cacería, depredadores naturales de animales adultos y crías, así como por los periodos de sequía extremos en el lugar (Breceda et al., 2009). Pero si en algún momento, por cuestiones ambientales o por introducción intencional continua de más animales, la población creciera, éste aparente “equilibrio” se rompería y quizá ahora sí los cerdos podría representar una fuerte amenaza para la vegetación y en cuestiones sanitarias. Como en el caso de la Influenza, que es una enfermedad que depende directamente de altas densidades de población para propagarse, si la cantidad de cerdos es mantenida como hasta ahora se pueden controlar más fácilmente enfermedades como ésta (Ruiz-Fons, 2006).

Hoy, los cerdos que habitan esta rica reserva natural desde hace ya más de 70 años, han mostrado tener una enorme capacidad de adaptación al lugar, tanto que es posible encontrar características físicas propias de cerdos silvestres que llevan siglos en vida libre, como cuerpos y caras alargadas, capa gruesa de pelo, colmillos largos y curvos y mamellas (Sweeney y Sweeney, 1987). Así mismo, se sabe que el cerdo es presa de varios animales como coyotes (Arnaud et al., 2012), Podríamos decir que ya forma parte de la cadena alimentaria del lugar, además de ser fuente de alimento para los pobladores de la sierra, quienes no tienen una percepción negativa de éstos animales, al contrario, dicen que son buenos y sanos, y por ello los consumen con frecuencia.

Existen dos métodos de control de poblaciones, los no letales y los letales, cada uno presenta ventajas y desventajas, y su uso dependerá del tipo de daño que los cerdos provoquen en el lugar, así como del tipo de ecosistema en el que se encuentren, el tamaño estimado de la población, entre otras cosas. El primer método puede consistir en la colocación de cercos para restringir el paso de los cerdos a ciertas zonas, uso de animales de guardia para proteger al ganado, hasta

programas de medicina preventiva en animales de producción para evitar que se vean afectados por enfermedades transmitidas por los cerdos. Éstos métodos no letales en ocasiones son difíciles de aplicar, además de ser costosos. Por otro lado, los métodos de control de fauna invasiva letales, son los más utilizados a nivel mundial, entre los que se encuentran la captura de los animales por medio de trampas, cacería, envenenamiento, entre otras, aunque este último es poco utilizado al no ser específico y poder afectar a otras especies (Hamrick et al., 2011). De estos métodos letales, la cacería es el que se practica en la sierra, y al parecer se ha logrado con éxito. Los pobladores del lugar, salen a cazar cerdos, con la ayuda de perros entrenados para dicho fin, y lo logran de manera exitosa la mayoría de las veces. La carne de los animales es utilizada para consumo familiar y venta en la localidad.

Otra práctica que podría ser aplicable en la población de cerdos de la REBIOSLA, es la castración de los animales cuando son lechones, que es algo que se hace, pero en etapas adultas, siendo más agresivo el método, porque no se usan medicamentos para mitigar el dolor, además de que permite la libre reproducción de los animales. Si se castraran a los animales machos antes de ser liberados o de practicar la cría extensiva o por pastoreo, común en la sierra, se podría tener un mayor control de la natalidad de los cerdos en el lugar.

Control de enfermedades.

Uno de los puntos claves para la erradicación de patógenos en poblaciones domésticas, es la ausencia de posibles portadores silvestres de éstos agentes. Pero esto generalmente es difícil que ocurra. Sin embargo, es posible controlar enfermedades a pesar de la presencia de éstos individuos portadores, a través de programas de medicina preventiva (vacunación y desparasitación) y buenas prácticas (Ruiz-Fons, 2006).

Resulta necesario llevar a cabo más estudios acerca de enfermedades en la sierra La Laguna, sobre todo después de conocer el estado sanitario de los cerdos que

en ella habitan, para con ello descartar la presencia de patógenos que pudiesen provocar estragos en poblaciones silvestres del lugar; o en su debido caso, para la toma de decisiones relativas en la gestión de prevención de enfermedades en la interfaz de la vida silvestre-ganadera (Boadella et al., 2012).

Las buenas prácticas dentro de la granja y en la preparación de alimentos son puntos clave para mitigar el riesgo de infección en las personas. Por ejemplo, en granja o rancho, el uso de ropa y calzado exclusivo para el manejo de los animales, lavarse las manos antes y después de tener contacto con éstos, ya que muchas de las enfermedades zoonóticas se transmiten por contacto directo con los animales y sus fluidos. Prácticas en casa y en la preparación de alimentos que pueden disminuir el riesgo de infección son: lavarse las manos antes de preparar los alimentos y después de haber manipulado carne cruda, así como lavar los utensilios que hayan sido utilizados; descongelar la carne dentro del refrigerador, pasteurizar la leche antes de beberla, entre otras (The Center for Food Security and Public Health, 2006).

11. BIBLIOGRAFÍA.

Acevedo, P., J. Vicente, U. Höfle, J. Cassinello, F. Ruiz-Fons, y C. Gortázar 2007. Estimation of european wild boar relative abundance and aggregation: a novel method in epidemiological risk assessment. *Epidemiology and Infection*. 135(3):519–27.

Albina, E., A. Mesplede, G. Chenut, M. Le Potier, G. Bourbao, S. Le Gal, y Y. Leforban 2000. A serological survey on classical swine fever (CSF), Aujeszky's disease (AD) and porcine reproductive and respiratory syndrome (PRRS) virus infections in French wild boars from 1991 to 1998. *Veterinary Microbiology*. 77(1-2):43–57.

Álvarez, M., J. Rodríguez, A. Ciprián, L. Rodríguez, G. Ayora, y J. Segura 2004. Perfil serológico del virus de influenza porcina , *Mycoplasma hyopneumoniae* y *Actinobacillus pleuropneumoniae*, en granjas de Yucatán , México. *Veterinaria México*. 35:295–305.

Álvarez, S., P. Galina, A. González, y A. Ortega 1988. Herpetofauna. En: Arriaga L. y Ortega A. (eds.) *La Sierra de la Laguna de Baja California Sur*. Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur A.C., La Paz, Baja California Sur. 167–184p.

Arnaud, G., S. Álvarez, y P. Cortés 2012. Mamíferos de la Reserva de la Biósfera Sierra la Laguna. En: Ortega A. (eds.) *Evaluación de la Reserva de la Biósfera Sierra la Laguna, Baja California Sur: Avances y Retos*. Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur A.C., La Paz, Baja California Sur.

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, Baja California Sur. 237p.

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

Benfield, D.A., J.E. Collins, P.G. Halbur, H.S. Joo, K.M. Lager, W.L. Mengeling, M.P. Murtaugh, K.D. Rossow, G.W. Stevenson, y J.J. Zimmerman 1999. Porcine reproductive and respiratory syndrome. En: Straw B. et al. (eds.) *Diseases of Swine*. Iowa State University Press/ Ames, Iowa. 201–232p.

Bermudez-de Rocha, M.V., F.E. Lozano-Melendez, V.A. Tamez-Rodríguez, G. Diaz Cuello, y A. Piñeyro-López 1995. Frecuencia de intoxicación con *Karwinskia humboldtiana* en México. *Salud Pública de México*. 37(1):57–62.

Blázquez, M.C., P. Galina, y A. Ortega 2012. Herpetofauna. En: Ortega-Rubio A. et al. (eds.) Evaluación de la Reserva de la Biósfera Sierra la Laguna, Baja California Sur: Avances y Retos. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C., La Paz, Baja California Sur. 107–128p.

Boadella, M., F. Ruiz-Fons, J. Vicente, M. Martín, J. Segalés, y C. Gortázar 2012. Seroprevalence evolution of selected pathogens in iberian wild boar. *Transboundary and Emerging Diseases*. 59(5):395–404.

Breceda, A., G. Arnaud, S. Álvarez, P. Galina, y J. Montes 2009. Evaluación de la población de cerdos asilvestrados (*Sus scrofa*) y su impacto en la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna , Baja California Sur , México. *Tropical Conservation Science*. 2(2):173–188.

Brown, I.H. 2000. The epidemiology and evolution of influenza viruses in pigs. *Veterinary Microbiology*. 74(1-2):29–46.

Campbell, T. a. y D.B. Long 2009. Feral swine damage and damage management in forested ecosystems. *Forest Ecology and Management*. 257(12):2319–2326.

Clay, G. 2004. Pseudorabies and Brucellosis Problems in Feral Swine. SE Cooperative Wildlife Disease Study Briefs Newsletter. 20(1):6–7.

College of Veterinary Medicine, I.S.U. 2013. Swine Diseases Manual. American Association of Swine Veterinarians, Iowa.

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas 2003. Programa de Manejo de la Reserva de la Biósfera Sierra La Laguna. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, México. 208p.

Comité asesor nacional sobre especies invasoras 2010. Estrategia Nacional Sobre Especies Invasoras en México: Prevención, control y erradicación. México. 94p.

Daszak, P., A.A. Cunningham, y A. Hyatt 2000. Emerging Infectious Diseases of Wildlife. Threats to Biodiversity and Human Health. *Science*. 287(5452):443–449.

Ditchkoff, S.S. y J.J. Mayer 2009. Biology of wild pigs: wild pig food habits. En: Mayer J.J. y Brisbin I.L.J. (eds.) *Wild Pigs: Biology, damage, control techniques and management*. Aiken, South Carolina. 105–143p.

Easterday, B. y K. Van Reeth 1999. Swine Flu. En: Straw B.E. et al. (eds.) *Diseases of swine*. Iowa State University Press/ Ames, Iowa. 277–290p.

Ellis, W.A. 1999. Leptospirosis. En: Straw B.E. et al. (eds.) Diseases of swine. Iowa State University Press/ Ames, Iowa. 483–493p.

FAO 2009. Caracterización Regional de la Producción Porcina y Análisis de la Situación Epidemiológica (2006 - 2008) de la Peste Porcina Clásica en 21 Países de América Latina y el Caribe. 255p.

FAO, OIE, y WHO 2010. Influenza and other emerging zoonotic diseases at the human-animal interface. 1–58p.

Galina, P. y A. Castellanos 2012. Avifauna. En: Ortega-Rubio A. et al. (eds.) Evaluación de la Reserva de la Biósfera Sierra la Laguna, Baja California Sur: Avances y Retos. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C., La Paz, Baja California Sur. 129–144p.

Galina, P., A. González, G. Arnaud, S. Gallina, y S. Álvarez 1988. Mastofauna. En: Arriaga L. y Ortega A. (eds.) La Sierra de la Laguna de Baja California Sur. Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur A.C., La Paz, Baja California Sur. 209–228p.

Gardner, I.A., S. Hietala, y W.M. Boyce 1996. Validity of using serological tests for diagnosis of diseases in wild animals. *Revue scientifique et technique* (International Office of Epizootics). 15(1):323–35.

Gaston, W., J.B. Armstrong, W. Arjo, y H.L. Stribling 2008. Home Range and Habitat Use of Feral Hogs (*Sus scrofa*) on Lowndes County WMA , Alabama. 4–15p.

Gilbert, A.T., A.R. Fooks, D.T.S. Hayman, D.L. Horton, T. Müller, R. Plowright, a J. Peel, R. Bowen, J.L.N. Wood, J. Mills, A.A. Cunningham, y C.E. Rupprecht 2013. Deciphering Serology to Understand the Ecology of Infectious Diseases in Wildlife. *EcoHealth*.

Gortázar, C., P. Acevedo, F. Ruiz-Fons, y J. Vicente 2006. Disease risks and overabundance of game species. *European Journal of Wildlife Research*. 52(2):81–87.

Graves, H.B. 1984. Behavior and Ecology of Wild and Feral Swine (*Sus scrofa*). *Journal of Animal Science*. 58:482–492.

Gummow, B. 2010. Challenges posed by new and re-emerging infectious diseases in livestock production, wildlife and humans. *Livestock Science*. 130(1-3):41–46.

Hall, J.S., R.B. Minnis, T. a Campbell, S. Barras, R.W. Deyoung, K. Pabilonia, M.L. Avery, H. Sullivan, L. Clark, y R.G. McLean 2008. Influenza exposure in United States feral swine populations. *Journal of Wildlife Diseases*. 44(2):362–8.

Hamrick, B., M. Smith, C. Jaworowski, y B. Strickland 2011. A landowner's guide for wild pig management, practical methods for wild pig control. Mississippi State University and Alabama Cooperative Extension System, Alabama, USA. 43p.

Hanson, L.E. y D.N. Tripathy 1986. Leptospirosis. En: Leman A.D. et al. (eds.) *Diseases of swine*. Iowa State University Press/ Ames, Iowa. 591–599p.

Hilbert, F., F.J.M. Smulders, R. Chopra-Dewasthaly, y P. Paulsen 2012. Salmonella in the wildlife-human interface. *Food Research International*. 45(2):603–608.

Hutton, T., T. DeLiberto, y S. Owen 2006. Disease risks associated with increasing feral swine numbers and distribution in the United States. 15p.

Jiménez, C., A. Breceda, G. Rojo, R. Martínez, y S. Medina 2012. Efecto de los cerdos asilvestrados (*Sus scrofa*) en el bosque de pino-encino de la Reserva de la Biósfera “Sierra la Laguna” B.C.S. México. En: Martínez Ruiz R. et al. (eds.) *Recursos naturales y contaminación ambiental*. Universidad Autónoma Indígena de México, Sinaloa, México. 117–140p.

Jiménez, M.L. 1988. Aspectos ecológicos de las arañas. En: Arriaga L. y Ortega A. (eds.) *La Sierra de la Laguna de Baja California Sur*. Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur A.C., La Paz, Baja California Sur. 149–164p.

Kirkpatrick, C.M., C.L. Kanitz, y S.M. McCrocklin 1980. Possible role of wild mammals in transmission of pseudorabies to swine. *Journal of Wildlife Diseases*. 16:601–614.

Kluge, J., G. Beran, H. Hill, y K. Platt 1999. Pseudorabies (Aujeszky's Disease). En: Staw B. et al. (eds.) *Diseases of swine*. Iowa State University Press/ Ames, Iowa. 233–246p.

Köppel, C., L. Knopf, M.-P. Ryser, R. Miserez, B. Thür, y K.D.C. Stärk 2007. Serosurveillance for selected infectious disease agents in wild boars (*Sus scrofa*) and outdoor pigs in Switzerland. *European Journal of Wildlife Research*. 53(3):212–220.

Kukushkin, S., a. Kanshina, a. Timina, T. Baybikov, y V. Mikhailishin 2007. Investigation of wild boar (*Sus scrofa*) for porcine reproductive and respiratory

syndrome in some territories of Russia. *European Journal of Wildlife Research*. 54(3):515–518.

Lemus, C. y J. Ly 2010. Estudios de sostenibilidad de cerdos mexicanos pelones y cuinos. La iniciativa nayarita. *Revista computadorizada de producción porcina*. 17(número 2):89–98.

Lemus, C., R. Ulloa-Arvizu, M. Ramos-Kuri, F.J. Estrada, y R.A. Alonso 2001. Genetic analysis of Mexican hairless pig populations. *Journal of Animal Science*. 79:3021–3026.

Lemus, F., M. Alonso, M. Alonso-Spilsbury, y N. Ramírez 2003. Morphologic characteristics in mexican pigs. *Archivos de Zootecnia*. 52:105–108.

León de la Luz, J.L., R. Domínguez-Cadena, y A. Medel-Narváez 2012. La distribución de los vegetales endémicos en los hábitats de la reserva. En: Ortega-Rubio A. et al. (eds.) *Evaluación de la Reserva de la Biósfera Sierra la Laguna, Baja California Sur: Avances y Retos*. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C., La Paz, Baja California Sur. 55–71p.

López, A. 2007. Respiratory System. En: McGavin D. y Zachary J. (eds.) *Pathologic basis of veterinary disease*. Mosby Inc, Philadelphia. 463–473p.

Lowe, S., M. Browne, S. Boudjelas, y M. De Poorter 2004. 100 de las especies exóticas invasoras más dañinas del mundo. Una selección del Global Invasive Species Database. 12p.

MacMillan, A.P. 1999. Brucellosis. En: Straw B.E. et al. (eds.) *Diseases of swine*. Iowa State University Press/ Ames, Iowa. 385–393p.

Madgwick, R., V. Forest, y F. Beglane 2011. Syndactyly in Pigs: A Review of Previous Research and the Presentation of Eight Archaeological Specimens. *International Journal of Osteoarchaeology*. 1–15.

Maehr, S., C. Bruce, M. Glass, L.J. Kirk, G. Mclean, B. Katz, J. Mckeiman, y F. Evermann 1994. Isolation Virus From Of Pseudorabies A Florida (Aujeszky ' S Disease) Panther. *Journal of Wildlife Diseases*. 30(2):180–184.

Mahy, B.W.J. y C.C. Brown 2000. Emerging zoonoses: crossing the species barrier. *Revue Scientifique Et Technique De L'Office International Des Epizooties*. 19(1):33–40.

March, I. y M. Martínez 2007. Especies invasoras de alto impacto a la biodiversidad. Prioridades en México. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Morelos, México. 73p.

Massei, G. y P. Genov 2004. The environmental impact of wild boar. *Galemys*. 16:135–145.

Mateu, E. y J. Casal 2003. Tamaño de la muestra. *Revista de Epidemiología y de Medicina Preventiva*. 1:8–14.

McKenzie, J., H. Simpson, y I. Langstaff 2007. Development of methodology to prioritise wildlife pathogens for surveillance. *Preventive Veterinary Medicine*. 81(1-3):194–210.

Medellín Legorreta, R. 2000. Vertebrados superiores exóticos en México: Diversidad, distribución y efectos potenciales. 25p.

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):2697–707.

Montagnaro, S., S. Sasso, L. De Martino, M. Longo, V. Iovane, G. Ghiurmino, G. Pisanelli, D. Nava, L. Baldi, y U. Pagnini 2010. Prevalence of antibodies to selected viral and bacterial pathogens in wild boar (*Sus scrofa*) in Campania Region, Italy. *Journal of Wildlife Diseases*. 46(1):316–319.

Montes, J. 2010. Determinación de aspectos corporales, reproductivos y dieta del cerdo asilvestrado en la REBISLA, BCS, México. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste,

Montes-Sánchez, J., J.L. León de la Luz, S. Buntinx-Dios, L. Huato-Soberanis, y M.C. Blázquez-Moreno 2012. Dieta, crecimiento y reproducción del cerdo asilvestrado *Sus scrofa* en la Reserva de la Biósfera Sierra la Laguna. En: Ortega-Rubio A. et al. (eds.) Evaluación de la Reserva de la Biósfera Sierra la Laguna, Baja California Sur: Avances y Retos. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C., La Paz, Baja California Sur. 183–204p.

Morelos, S. 1988. La vegetación: una aproximación a través de la fotointerpretación. En: Arriaga L. y Ortega A. (eds.) La Sierra de la Laguna de Baja California Sur. Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur A.C., La Paz, Baja California Sur. 69–83p.

Müller, T., E.C. Hahn, F. Tottewitz, M. Kramer, B.G. Klupp, T.C. Mettenleiter, y C. Freuling 2011. Pseudorabies virus in wild swine: a global perspective. *Archives of Virology*. 156(10):1691–705.

Naranjo, V., C. Gortázar, J. Vicente, y J. de la Fuente 2008. Evidence of the role of European wild boar as a reservoir of *Mycobacterium tuberculosis* complex. *Veterinary Microbiology*. 127(1-2):1–9.

NOM-007-ZOO-1994, 1994. Campaña Nacional contra la Enfermedad de Aujeszky. *Diario Oficial de la Federación*, 21p.

NOM-031-ZOO-1995, 1998. Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-031-ZOO-1995, Campaña nacional contra la tuberculosis bovina (*Mycobacterium bovis*). *Diario Oficial de la Federación*, 7p.

NOM-041-ZOO-1995 1995. Campaña nacional contra la brucelosis en los animales. *Diario Oficial de la Federación*, 22p.

NOM-059-SEMARNAT-2010 2010. Protección ambiental especies nativas de México de flora y fauna silvestres. *Diario Oficial de la Federación*, 78p.

OIE 2008a. PRRS : the disease , its diagnosis , prevention and control. 9–11p.

OIE 2008b. Brucelosis porcina. Manual de las pruebas de diagnóstico y de las vacunas para los animales terrestres. 1–8p.

OIE 2008c. Leptospirosis. Manual de las pruebas de diagnóstico y de las vacunas para los animales terrestres. 1–15p.

Organización Internacional de Epizootias 2011. *Terrestrial Animal Health Code*. OIE,

Ortega, A., M. Lagunas, y L.F. Beltrán 2012. Evaluación biológica y ecológica de la Reserva de la Biósfera Sierra La Laguna, Baja California Sur: avances y retos. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C., La Paz, Baja California Sur. 422p.

Padilla, A., A. Pedrín, y R. Díaz 1988. Historia geológica y paleoecología. En: Arriaga L. y Ortega A. (eds.) *La Sierra de la Laguna de Baja California Sur*. Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur A.C., La Paz, Baja California Sur. 27–37p.

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.

Raymond, J.T., R.G. Gillespie, M. Woodruff, y E.B. Janovitz 1997. Pseudorabies in captive coyotes. *Journal of Wildlife Diseases*. 33(4):916–8.

Roic, B., L. Jemersic, S. Terzic, T. Keros, y J. Balatinec 2012. Prevalence of antibodies to selected viral pathogens in wild boars (*Sus scrofa*) in Croatia in 2005 – 06 and 2009 – 10. *Journal of Wildlife Diseases*. 48(1):131–137.

Ruiz-Fons, F. 2006. Riesgos sanitarios asociados a la producción cinegética del jabalí: la enfermedad de Aujeszky. Universidad de Castilla- La Mancha,

Ruiz-Fons, F., D. Vidal, J. Vicente, P. Acevedo, I.G. Fernández de Mera, V. Montoro, y C. Gortázar 2008. Epidemiological risk factors of Aujeszky's disease in wild boars (*Sus scrofa*) and domestic pigs in Spain. *European Journal of Wildlife Research*. 54(4):549–555.

Schrag, S. y P. Wiener 1995. Emerging infectious disease: what are the relative roles of ecology and evolution. *Trends in Ecology and Evolution*. 10(8):0–5.

Schwartz, K.J. 1999. Salmonellosis. En: Straw B.E. et al. (eds.) *Diseases of swine*. Iowa State University Press/ Ames, Iowa. 535–551p.

Secretariat of the Convention on Biological Diversity 2012. *Convention on Biological Diversity. What are Invasive Alien Species?*, <http://www.cbd.int/invasive/about.shtml>.

Seward, N.W., G.W. Witmer, K.C. Vercauteren, y R.M. Engeman 2004. Feral swine impacts on agriculture and the environment. *Sheep and Goat Research Journal*. 19:34–40.

Simberloff, D. y B. Von Holle 1999. Positive interactions of nonindigenous species: invasional meltdown? *Biological Invasions*. 1:21–32.

Straw, B.E., D.J. Meuten, y B.J. Thacker 1999. Physical Examination. En: Straw B. et al. (eds.) *Diseases of swine*. Iowa State University Press/ Ames, Iowa.

Sweeney, J.M. y J.R. Sweeney 1987. Feral Hog. En: Chapman J. y Feldhamer G. (eds.) *Wild Mammals of North America. Biology, Management economics*. USA. 1099– 1111p.

Thakur, S., M. Sandfoss, S. Kennedy-Stoskopf, y C.S. Deperno 2011. Detection of *Clostridium difficile* and *Salmonella* in Feral Swine Population in North Carolina. *Journal of Wildlife Diseases*. 47(3):774–776.

The Center for Food Security and Public Health 2006. Aplicaciones prácticas para el manejo de riesgos biológicos. 23p.

The Center for Food Security and Public Health y Institute for International Cooperation in Animal Biologics 2005. Leptospirosis. 1–8p.

The Center for Food Security and Public Health y Institute for International Cooperation in Animal Biologics 2009a. Influenza. OIE, 1–50p.

The Center for Food Security and Public Health y Institute for International Cooperation in Animal Biologics 2009b. Brucelosis porcina y rangiferina *Brucella suis*. 4, 1–6p.

Thoen, C.O. 1999. Tuberculosis. En: Straw B.E. et al. (eds.) Diseases of swine. Iowa State University Press/ Ames, Iowa. 601–611p.

Vallat, B. 2009. Un mundo, una salud. Boletín OIE, 1–2p.

Vengust, G., Z. Valencak, y a Bidovec 2006. A serological survey of selected pathogens in wild boar in Slovenia. Journal of Veterinary Medicine. 53(1):24–7.

Vicente, J., L. León-Vizcaíno, C. Gortázar, M.J. Cubero, M. González, y P. Martin-Atance 2002. Antibodies to selected viral and bacterial pathogens in european wild boars from southcentral Spain. Journal of Wildlife Diseases. 38(3):649–652.

Vitousek, P., C. D'Antonio, L. Loope,, M. Rejmánek, y R. Westbrooks 1997. Introduced species: a significant component of human-caused global environmental change. New Zealand Journal of Ecology. 21(1):1–16.

Weber, M. 1995. Jabalies en el Norte de México. Revista Mexicana de Mastozoología, 69–73p.

Williams, E. y I. Barker 2001. Infectious diseases of wild mammals. Iowa State University Press/ Ames, Iowa. 569p.

World Wide Fund for Nature 2008. Rising to the biodiversity challenge. WWF. 1–14p.

Wyckoff, A.C., S.E. Henke, T.A. Campbell, D.G. Hewitt, y K.C. VerCauteren 2009. Feral swine contact with domestic swine: a serologic survey and assessment of potential for disease transmission. Journal of Wildlife Diseases. 45(2):422–9.