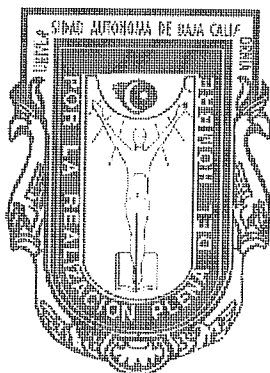


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS



MAESTRÍA EN MANEJO DE ECOSISTEMAS DE ZONAS ÁRIDAS

ESTADO SANITARIO DEL VENADO BURA (*Odocoileus hemionus fuliginatus*)
EN LA PARTE NORTE DE LA SIERRA SAN PEDRO MÁRTIR EN EL
ESTADO DE BAJA CALIFORNIA, MÉXICO.

TESIS

Que para obtener el Grado de
MAESTRO EN CIENCIAS

Presenta:

JOAQUÍN CONTRERAS GIL



Ensenada, Baja California, México.

Noviembre, 2004

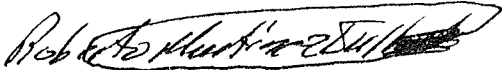
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE CIENCIAS

ESTADO SANITARIO DEL VENADO BURA (*Odocoileus hemionus fuliginatus*)
EN LA PARTE NORTE DE LA SIERRA SAN PEDRO MÁRTIR EN EL
ESTADO DE BAJA CALIFORNIA, MÉXICO.

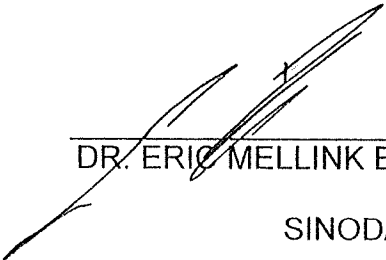
TESIS
QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO
DE MAESTRO EN CIENCIAS
EN MANEJO DE ECOSISTEMAS DE ZONAS ÁRIDAS

PRESENTA
JOAQUÍN CONTRERAS GIL

Aprobado por:


DR. ROBERTO MARTÍNEZ GALLARDO

DIRECTOR DE TESIS


DR. ERIC MELLINK BIJTEL

SINODAL


DR. GERARDO E. MEDINA BASULTO

SINODAL

Ensenada, Baja California, México.

Noviembre, 2004

DEDICATORIA

A mi esposa María de Lourdes y mis hijos Claudia y Joaquín
Por su ayuda y comprensión, indispensables para enfrentar este reto

A mi familia

En especial a mis hijos y sobrinos,
con el deseo de que encuentren la motivación
para su continua superación

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar a la Universidad Autónoma de Baja California y a quienes la construyen día a día, por brindar oportunidades reales de superación.

A los integrantes de mi Comité de Tesis

Dr. Roberto Martínez Gallardo

Dr. Eric Mellink Bijtel

Dr. Gerardo Enrique Medina Basulto

Al U.S. Fish and Wildlife Service, por la beca otorgada mediante el convenio FWS-INE/SEMARNAT 1448-98210-1-G822.

Al Sistema de Investigación Estatal (Sistema Educativo del Estado de Baja California y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología) por el apoyo al proyecto 009 DA (del año 2002), "Estado Sanitario del venado bura (*Odocoileus hemionus*) y su relación con las actividades pecuarias en el estado de Baja California, México".

A mis Maestros

Dr. Roberto Martínez Gallardo

Dra. Ileana Espejel Carbajal

M.C. Claudia Leyva Aguilera

Dr. Guillermo Arámburo Vizcarra

M.C. Evarista Arellano García

M.C. Walter Zúñiga

M.C. Luis Galindo Bect

A mis Colegas

Sonia Ayala

Lourdes Mexicano

Rogelio Zizumbo

Luis Alaníz

Juan Diego

A los investigadores del Centro de Diagnóstico del Instituto de Investigaciones en Ciencias Veterinarias de la UABC.

Dr. Gerardo Enrique Medina Basulto

M.C. Sergio Arturo Cueto González

M.C. Tomás B. Rentería Evangelista

Al personal Directivo y Técnico del Comité Estatal de Fomento y Protección Pecuaria y del Laboratorio de Salud Animal de Baja California.

Ing. Jorge Hiraes Vargas

M.V.Z. Marissa López

M.V.Z. Pedro Ochoa Torres

M.V.Z. Yolanda González Medina

A los cazadores del Club 30-30 A.C.

Humberto Lafarga Castillón

José León Velazco

Jesús Alfonso Moraila Valenzuela

Joaquín Contreras Domínguez

Ricardo Ortiz Cortéz

José Pérez Higuera

A amigos que apoyaron el proyecto.

M.C. Ricardo Eaton González

Biol. Eva Salmón

Biol. Diana Cruz

Dr. Carlos de la Parra Renteria

Lic. Gilberto Rodríguez Bazúa

Dn. Gilberto Rodríguez González

QFB. Iván Lucero

M.V.Z. Enrique Tea Carbajal

Ejidatarios y Autoridades del Ejido Tepi

Melquíades Ramírez Flores

José Melquíades Ramírez R.

José Jesús Arenivar

Y a aquellos que de manera involuntaria escapan a mi memoria.

A todos ustedes mi agradecimiento.

Resumen

Se conoce poco sobre los efectos de los parásitos y enfermedades sobre las poblaciones de fauna silvestre, y sus riesgos para la salud humana y el ganado en México, de tal manera que no hay antecedentes sobre el estado sanitario del venado bura (*Odocoileus hemionus fuliginatus*) de Baja California. No obstante existen reportes de algunas enfermedades importantes para la salud humana, la ganadería y la misma fauna, actuando sobre venado en el estado de California, EE.UU., de donde nos separa solo una frontera política. El objetivo general del presente trabajo fue identificar los parásitos y enfermedades del venado bura (*Odocoileus hemionus fuliginatus*) y analizar algunas implicaciones para su manejo, la salud humana y la de los animales domésticos, en la parte norte de la Sierra San Pedro Mártir, Baja California. Para determinarlo, se tomaron muestras de heces, sangre y ectoparásitos de venados cobrados por cazadores durante las temporadas cinegéticas 2001/2002 a 2003/2004. Estas muestras se analizaron en laboratorio para identificar los parásitos, y mediante pruebas serológicas, determinar la prevalencia de algunas enfermedades. Los resultados de este estudio permiten inferir que el venado y la ganadería de la parte norte de la sierra San Pedro Mártir en Baja California están expuestos a parásitos y enfermedades que pueden estar ocasionando impactos negativos a la población de venado, así como mortandad y pérdidas económicas a la ganadería. De no tomarse medidas preventivas adecuadas, pueden llegar a ocasionar daños importantes a la salud humana, a la población de venado y a otras especies de fauna silvestre, así como a actividades antrópicas como la ganadería, ecoturismo y cacería entre otras.

Abstract

Little is known on the effects of parasites and illnesses of wild fauna populations, and their risks to human health and cattle in Mexico; in such manner that there are no antecedents on health reports on the Southern mule deer (*Odocoileus hemionus fuliginatus*) in Baja California. Nevertheless, there are reports on some important illnesses on deer in the State of California, USA affecting human health, cattle and even the same fauna, from which only a political border separates us. The general objective of this work was to identify parasites and illnesses of the Southern mule deer (*Odocoileus hemionus fuliginatus*) and to analyze some implications for its handling, human health and that of domestic animals in the northern part of the San Pedro Martir Sierra in Baja California. In order to make this determination, samples of feces, blood and ectoparasites from deer killed by hunters during the 2001/2002 and 2003/2004 cynegetic seasons were collected. These samples were analyzed in a laboratory to identify the parasites, and through serologic tests, determine the prevalence of certain illnesses. The results from this study allow us to infer that deer and cattle in the northern part of the San Pedro Martir Sierra in Baja California are exposed to parasites and illnesses that may be causing negative impact to the deer population; as well as mortality and economic losses to the cattle industry. If adequate preventive measures are not taken, harm may be caused to human health, to the deer population and other species of wild fauna; as well as to other economic activities such as the cattle industry, ecotourism and hunting, among other.

INDICE

1 Introducción	1
2 Antecedentes	3
2.1 Aspectos ecológicos de los parásitos y enfermedades en la vida silvestre	3
2.2 Antecedentes sanitarios relacionados a venado bura	5
2.2.1 Ectoparásitos	5
2.2.2 Endoparásitos	7
2.2.3 Enfermedades	8
3 Objetivos	12
3.1.- Objetivo general	12
3.2.- Objetivos específicos	12
4 Métodos	13
4.1 Área de Estudio	13
4.2 Obtención y procesamiento de muestras biológicas	15
4.2.1 Toma de muestras	15
4.2.2 Inspección ocular de órganos internos	17
4.2.3 Análisis de muestras	17
5 Resultados	19
5.1 Ectoparásitos	19
5.1.1 <i>Ixodes</i> sp.	19
5.1.2 <i>Rhipicephalus sanguineus</i>	20
5.1.3 <i>Dermacentor occidentalis</i>	20
5.1.4 <i>Dermacentor variabilis</i>	20
5.1.5 <i>Dermacentor albipictus</i>	20

5.1.6 <i>Lipoptena sp.</i>	21
5.1.7 <i>Hypoderma lineatum</i>	21
5.1.8 Oestridae	21
5.1.9 <i>Linognathus vituli</i>	22
5.2 Endoparásitos	22
5.3 Enfermedades	22
5.3.1 Enfermedades con alta posibilidad de presentarse en venado en el norte de Baja California y sus posibles implicaciones para el manejo de la especie, la salud humana y la de los animales domésticos	22
5.3.1.1 Enfermedad de Lyme	22
5.3.1.2 Bartonelosis	24
5.3.1.3 Anaplasmosis (<i>A. marginale</i>)	25
5.3.1.4 Enfermedad de lengua azul	27
5.3.1.5 Enfermedad Hemorrágica Epizootica	28
5.3.1.6 Leptospirosis	29
5.3.1.7 Brucelosis	30
5.3.2 Enfermedades confirmadas mediante este estudio	31
5.4 Resumen sobre el estado sanitario de los venados cobrados	32
6 Discusión	34
6.1 Representatividad de la muestra	34
6.2 Ectoparásitos	35
6.3 Endoparásitos	43
6.4 Enfermedades	43
6.5 Implicaciones del estado sanitario del venado en Baja California	44
6.5.1 Para el manejo de venado	44

6.5.2 Para la salud humana	46
6.5.3 Para la ganadería	47
7 Conclusiones	49
8 Recomendaciones	50
9 Literatura citada	53

Anexos

1.- Formato para toma de muestras

63

Figuras:

1.- Ubicación de la UMA El Tepi, Baja California

14

Cuadros

Cuadro 1.- Prevalencia de ectoparásitos sobre venado bura en la UMA El Tepi,
Baja California 19

Cuadro 2.- Prevalencia de enfermedades en venado bura en la UMA El Tepi, Baja
California. 2001-2004 32

1 Introducción

El Venado, así como sus parásitos y enfermedades, han estado en contacto con el hombre desde hace miles de años. Actualmente este contacto se debe tanto a la cacería del venado, como al hecho de que el venado comparte el hábitat con el ganado doméstico. Sin embargo, no se han realizado estudios para conocer los parásitos y enfermedades a que está expuesto el venado bura en Baja California y solo existe una referencia sobre la presencia de dos ectoparásitos sobre el venado en Baja California (Mellink 2004). Hay poca información sobre las enfermedades y parásitos de otras especies silvestres en la región. Por lo anterior, se desconoce el riesgo que representan los parásitos y enfermedades de los venados para sus poblaciones, para la salud humana, y para las actividades antrópicas desarrolladas en hábitat silvestres de la región, como la ganadería.

Los antecedentes publicados sobre enfermedades y parásitos de fauna silvestre en Baja California, se concretan a una tesis sobre borrego cimarrón en la sierra San Pedro Mártir (Colodner 2001), un artículo (López 1979), e informes técnicos (SEDUE-CNF 1989; DeForge et al. 1989). En contraste, se han realizado múltiples estudios sobre enfermedades y parásitos de la fauna silvestre en el Estado de California, EE.UU., particularmente del venado bura. Esta información es relevante para el presente trabajo, dado que hay una continuidad geográfica y biológica entre ambos estados. Tanto el borrego cimarrón en la Sierra San Pedro Mártir (Colodner 2001), como el venado en California (Chomel et al. 1994) están expuestos a enfermedades de interés zoonótico y económico, a las que son susceptibles los humanos y el ganado.

El venado es el ungulado silvestre más abundante y de mayor distribución en Baja California, ocupando muchos de los agostaderos utilizados para la producción de ganado doméstico, además de ser una especie cinegéticamente apreciada (Ahumada 2000, Mellink 2004). Por ello, existe una alta probabilidad de que las enfermedades y parásitos del venado

afecten los intereses antropogénicos en la región. Esto hace que sea importante conocer la condición sanitaria de las poblaciones de venado bura en Baja California.

2 Antecedentes

2.1 Aspectos ecológicos de los parásitos y enfermedades en la vida silvestre

Los microparásitos y macroparásitos pueden regular las poblaciones de vida silvestre (Tompkins et al. 2002) y presentarse como brotes epidémicos, de aparición repentina y dispersión rápida, con incrementos en la prevalencia o intensidad, o de manera endémica, cuando los parásitos no exhiben amplias fluctuaciones de prevalencia a través del tiempo en una determinada localidad (Wilson y Childs 1997).

Enfermedades análogas a las endémicas en los humanos que ocurren con una incidencia baja y estable de la infección, en las poblaciones de animales se conocen como enfermedades enzoóticas. Como enfermedades epizooticas se conocen aquellas que están ocurriendo más frecuentemente que lo normal, en las poblaciones de vertebrados hospederos (Wilson y Childs 1997). Se entiende por incidencia de una enfermedad, al número de nuevos casos observados durante un periodo de tiempo específico, y se denomina prevalencia de una enfermedad al número de organismos infectados en un momento determinado (Black 1993).

La abundancia de vertebrados y la presencia de sus parásitos asociados influyen en la epidemiología de muchas enfermedades de los humanos. El término zoonosis designa a aquellas enfermedades de los humanos causadas por agentes infecciosos que normalmente circulan entre vertebrados no humanos, que son sus hospederos naturales (Acha y Szyfres 1988). Se le llama antroponosis al hecho de que humanos son el reservorio de la enfermedad. En las enfermedades zoonóticas los humanos típicamente no juegan un papel en los ciclos de transmisión de estos parásitos, y su persistencia depende de otros procesos que involucran a sus hospederos vertebrados y al medio ambiente, tales como tasa de transmisión, desarrollo de inmunidad, tasa de reproducción y de mortalidad en la población

hospedera (Wilson y Childs 1997).

En términos generales una densidad alta de venados favorece la transmisión de ciertos agentes patógenos, lo que tiende a provocar una mayor mortalidad y morbilidad relacionada con dichos agentes patógenos. De manera similar el incremento de estrés psicológico y las deficiencias nutrimentales incrementan de manera importante la susceptibilidad de los venados a las enfermedades (Eve 1981).

La relación del hombre con las enfermedades existentes en la vida silvestre ha registrado cambios importantes como respuesta al crecimiento demográfico humano, y a los cambios en cuanto a preferencia de sitios para urbanizar. Estos cambios han impactado tanto al hombre como a la vida silvestre (Kocan y Kocan 1991).

Un ejemplo de estas relaciones son las garrapatas. El incremento de la población humana en áreas rurales ha ocasionado un doble efecto. Por una parte ha provocado la reducción de las poblaciones de animales que normalmente son hospederos y sobre los que se alimentan las garrapatas. Por la otra, ha causado un incremento de otras especies no hospederos normales de éstas, pero si susceptibles de serlo, como el hombre y sus animales domésticos (Kocan y Kocan 1991). Esto resulta en que los ciclos biológicos parasíticos establecidos entre los animales silvestres y las garrapatas pueden incluir al hombre y sus mascotas. Otro aspecto de estas relaciones nuevas es que cuando un parásito se transmite a un hospedero nuevo o diferente, la enfermedad puede no hacerse aparente o puede manifestarse de manera más pronunciada (Kocan y Kocan 1991).

Los parásitos son organismos que viven a expensas de otros organismos, llamados huéspedes. Es variable el grado de daño que infringen a sus hospederos los parásitos, que puede ser desde un daño ligero hasta provocar enfermedades de moderadas a severas. Los parásitos que causan enfermedades son llamados patógenos. Los organismos que transfieren un

parásito a un nuevo hospedero se denominan vectores. Son hospederos reservorios aquellos organismos infectados que tienen parásitos disponibles para ser transmitidos a otro hospedero (Black 1993).

Las infecciones, los parásitos, las deficiencias nutricionales, la competencia, la depredación y las condiciones ambientales adversas, pueden actuar solas o en combinación, en detrimento de las poblaciones de vida silvestre. Una enfermedad infecciosa o parasítica puede ser factor primario de mortalidad, o la consecuencia de otro "factor predisponente"; por ejemplo condiciones ambientales adversas, o estrés ocasionado por la competencia entre poblaciones (Hibler 1981).

2.2 Antecedentes sanitarios relacionados a venado bura

Existen muchos parásitos y enfermedades que afectan a los venados en Norteamérica (Hibler 1981) y se han identificado más de cien especies de parásitos, en los venados del sureste de los Estados Unidos (Forrester 1992). De éstos, dos causan rutinariamente morbilidad y mortalidad de suficiente magnitud para tener un efecto significativo sobre el tamaño de las poblaciones. Uno de éstos es ocasionado por virus que provocan la Enfermedad Hemorrágica Epizootica y Lengua Azul. El otro, es un síndrome de malnutrición y parasitismo. No solo prácticamente no se han evaluado las enfermedades y los parásitos de los venados de Baja California, sino que ni siquiera se han determinado cuales son las enfermedades potenciales que los aquejan.

2.2.1 Ectoparásitos

Hasta ahora se han descrito aproximadamente 850 especies de garrapatas en el mundo (Furman y Loomis 1984). De éstas, muchas son potencialmente peligrosas para el humano o los animales domésticos. Por

ejemplo, en Oklahoma, EE.UU, (Kocan y Kocan 1991), existen siete enfermedades que son transmitidas al humano por garrapatas: Babesiosis, Fiebre de Colorado transmitida por garrapatas, Ehrlichiosis, Fiebre recurrente, Fiebre Maculosa de las Montañas Rocosas, Tularemia y enfermedad de Lyme. Otras ocho enfermedades son transmitidas por garrapatas a los animales domésticos: *Anaplasmosis* (ganado vacuno, borregos y venados), *Babesiosis* (perros, ganado vacuno, caballos y venados), *Ehrlichiosis* (perros y venados), *Haemobartonellosis* (perros y gatos), Fiebre Maculosa de las Montañas Rocosas (perros), Enfermedad de Lyme (perros, ganado vacuno, caballos, y mamíferos pequeños), *Theileriosis* (venado cola blanca) y *Hepatozoonosis* (perros, gatos y mamíferos pequeños).

En el estado de California EE.UU. (Lane 1994) hay cuando menos 48 especies de garrapatas, 5 de las cuales transmiten cuando menos 7 enfermedades microbianas a los humanos. Estas incluyen un virus (virus causante de la Fiebre de Colorado transmitida por garrapatas), cinco bacterias (*Borrelia burgdorferi*, *B. hermsii*, *B. parkeri*, *Francisella tularensis* y *Rickettsia rickettsii*) y un protozoario, (*Babesia* sp.). Las cinco especies de importancia real o potencial para la salud pública son *Ornithodoros coriaceus*, por su capacidad para causar alergias con su picadura, *Dermacentor andersoni*, *D. occidentalis*, *Ornithodoros hermsi*, e *Ixodes pacificus*, por su capacidad de transmitir enfermedades. Las enfermedades transmitidas por estas especies son: Fiebre de Colorado transmitida por garrapatas, Enfermedad de Lyme, Fiebre recurrente, tularemia, Fiebre Maculosa de las Montañas Rocosas y babesiosis. *Dermacentor variabilis* no se ha reconocido como vector de enfermedades al hombre en California, pero lo es de *Francisella Tularensis* y *Rickettsia rickettsii* en el este de los Estados Unidos

Las garrapatas pueden transmitir agentes patógenos por varios medios. En algunos casos pueden transmitir organismos de un hospedero a otro por una simple transferencia mecánica, lo que ocurre generalmente cuando una garrapata se mueve de un hospedero a otro y sus partes bucales contienen sangre "contaminada." En otras, es a través de la transmisión biológica de los organismos parásitos. Esto último requiere que el organismo infeccioso complete cierto grado de maduración dentro de la garrapata, y después el patógeno se transfiere a instares posteriores de la garrapata trans-estadial o trans-ovarialmente. La transmisión trans-estadial ocurre generalmente en las garrapatas que requieren alimentarse de tres hospederos distintos para completar su ciclo biológico, donde en uno de sus estadios inmaduros, adquiere el agente infeccioso al alimentarse de un hospedero portador de la enfermedad, mismo que podrá continuar transmitiendo en los siguientes instares al alimentarse del siguiente hospedero (Kocan y Kocan 1991). La transmisión trans-ovarial ocurre cuando la hembra adquiere un agente patogénico al alimentarse, y lo transmite a sus huevecillos en formación, de tal forma que las larvas al eclosionar ya están infectadas, aún antes de haberse alimentado sobre algún hospedero (Kocan y Kocan 1991).

2.2.2 Endoparásitos

Hay bastantes endoparásitos que se pueden encontrar en los venados de Norteamérica (Hibler 1981). Algunos son gusanos planos de los géneros *Taenia*, *Moneizia*, *Thysanosoma*, y *Echinococcus*. Otros, tremátodos de los géneros *Fasciola*, *Fascioloides* Y *Sarcocystis*. En el venado cola blanca del sureste de los EE.UU. las dos especies de endoparásitos más patogénicas ligadas al síndrome de malnutrición – parasitismo, son el gusano largo del estómago (*Haemonchus contortus*) y el gusano largo de los pulmones (*Dictyocaulus viviparus*) (Davidson y Doster 1997).

2.2.3 Enfermedades

Las principales enfermedades infecciosas en las poblaciones de venado cola blanca del sureste de los Estados Unidos de Norteamérica son ocasionadas por dos distintos serotipos de virus: El de la Enfermedad Hemorrágica Epizootica y el virus de la Lengua Azul (Nettles y Stallknecht 1992). Ambos virus son transmitidos por moscas chupadoras de sangre del género *Culicoides* (Díptera, Ceratopogonidae), (Thomas 1981). Mullens y Dada (1992) realizaron un muestreo de insectos que se alimentan de sangre en las Montañas de Santa Rosa, del condado de Riverside en el sur de California EE.UU., encontrando 19 especies distintas de *Culicoides*, entre ellas *C. variipennis*, que es considerada un vector potencial de la Enfermedad Hemorrágica Epizootica.

Los muestreos serológicos que se realizan anualmente, desde 1980, en los EE.UU. han revelado distintos patrones geográficos en la ocurrencia de estos virus y la severidad con que se presentan estas enfermedades hemorrágicas (Couvillion et al. 1981). Estos muestreos han indicado que la exposición viral y la diversidad de serotipos varía de manera inversa con la latitud, en contraste con la severidad clínica de la enfermedad que, en general, se incrementa al aumentar la latitud (Nettles y Stallknecht 1992). Una alta prevalencia de anticuerpos ha coincidido con la ausencia de la enfermedad, consistentemente. En Florida, EE.UU., los venados típicamente tienen una prevalencia de anticuerpos superior al 80% de múltiples serotipos de enfermedades hemorrágicas, pero casi nunca desarrollan signos clínicos o mueren por enfermedades hemorrágicas (Forrester 1992). Lo anterior se debe parcialmente a que en la mayor parte de las latitudes bajas, las poblaciones de vectores (*Culicoides*) tienen durante el año periodos de actividad más prolongados, lo que resulta en una frecuente exposición de los venados a los vectores y una alta prevalencia de anticuerpos neutralizantes (Nettles y Stallknecht 1992).

Entre 1987 y 1991 se evaluaron 276 sueros de 18 hatos de venados silvestres en California EE.UU. en cinco regiones biogeográficas diferentes, para detectar anticuerpos de 8 agentes infecciosos (Chomel et al. 1994). En este estudio se documentó la presencia de los siguientes causantes de enfermedades:

Anaplasma marginale (56% de los casos)

Borrelia burgdorferi, (31%)

Enfermedad de Lengua azul (virus serotipo 17, 16%)

Enfermedad Viral Hemorrágica Epizootica (15%)

Coxiella burnetii (7%)

Toxoplasma gondii (7%)

Leucosis viral bovina (0%)

Virus caprino de la artritis/encefalitis (0%)

Además, en Estados Unidos hay enfermedades de importancia zoonótica en el venado bura, como la tuberculosis (Hunter 1996, Palmer et al. 2000), brucelosis (Moore y Schurrenberger 1981) y salmonelosis (State of California 1992), así como ectoparásitos que además de causar daños directos al venado y al ganado bovino, son transmisores de enfermedades que afectan la reproducción de los venados (Bailey 1984, Wallmo 1981). En el norte de Baja California, el borrego cimarrón ha estado expuesto a Lengua azul, enfermedad viral hemorrágica epizootica, ectima contagioso, *Leptospira*, *Toxoplasma*, *Chlamydia* y diversos ectoparásitos. De ellos tienen potencial zoonótico el virus del ectima contagioso, *Leptospira interrogans*, *Toxoplasma gondii* y *Chlamydia psittaci* (Colodner 2001).

En venados en California se reportó ántrax (*Bacillus anthracis*) en 1955. Esta enfermedad causa una septicemia rápida y fatal, que puede atacar a la mayoría de animales y al hombre (Hibler 1981). Otra enfermedad de los

venados reportada en California es la toxoplasmosis (causada por *Toxoplasma gondii*) que afecta a muchas especies de roedores, lagomorfos, insectívoros, herbívoros, marsupiales y primates, incluyendo al hombre, y es capaz de causar la muerte (Hibler 1981).

La importancia de *Anaplasma marginale* para el venado bura es cuestionable (Davidson y Goff 2001), ya que esta rickettsia se puede reproducir en el venado bura sin que éste muestre síntomas de la enfermedad. Sin embargo, los venados infectados son portadores de la enfermedad, lo que hace que sea de importancia en la industria ganadera. *Anaplasma* se distribuye ampliamente en California EE.UU. y la enfermedad tiene varios hospederos además del venado.

La Enfermedad de Lyme (ocasionada por *Borrelia burgdorferi*), también reportada en California, afecta a venados, perros, roedores y al hombre, y puede ocasionar artritis crónica (Manual Merck de Veterinaria 1988). Esta enfermedad es difícil de diagnosticar debido a sus múltiples manifestaciones. En humanos, en el 60-70% de los casos el primer síntoma es un salpullido rojo conocido como erythema migrans, que aparece en el sitio de la picadura de la garrapata vectora a los 7-10 días de la picadura (Asbrink y Hovmark 1988). Esta enfermedad se manifiesta en tres etapas, durante la primera, sus síntomas son localizados (Erythema migrans). En una fase posterior, cuando la enfermedad se ha diseminado en el organismo, pueden aparecer un difuso erythema o urticaria, dolor de coyunturas migratorio, ataques de artritis, meningitis, conjuntivitis, hepatitis, y fatiga. En la última fase se pueden presentar ataques de artritis prolongados, artritis crónica, desordenes mentales y hasta demencia (Steere 1989).

La salmonelosis es una enfermedad de todos los animales y el hombre, que puede causar septicemia, enteritis aguda y enteritis crónica (Manual Merck de Veterinaria 1988). Su incidencia en el humano ha aumentado en los últimos años, y se considera que los animales son un reservorio natural

(Manual Merck de Veterinaria 1988).

En Baja California se han realizado grandes esfuerzos para la erradicación de algunas enfermedades y parásitos en ganado bovino, incluyendo la Brucelosis (SAGARPA 2004). Sin embargo, se desconoce si el venado bura es actualmente un portador y transmisor de ellas al ganado, ya que es susceptible a la brucelosis y comparte agostaderos y abrevaderos con el ganado doméstico (Hunter 1996). La presencia de algunas de estas enfermedades en los venados puede tener consecuencias indeseables, como alteraciones en el manejo de los cérvidos de vida libre, pérdida de acreditación del estado sanitario de la ganadería donde se detecte, reducción de la cacería y la pérdida de ingresos por cacería y por pastoreo en áreas con problemas (Hunter 1996).

3 Objetivos

3.1 Objetivo general

Determinar a qué parásitos y enfermedades está expuesto el venado bura en la parte norte de la Sierra San Pedro Mártir en el estado de Baja California, México. Y las posibles implicaciones para el manejo de la especie, para la salud humana y la de los animales domésticos.

3.2 Objetivos específicos

- Con base en la literatura disponible, evaluar cuales son las enfermedades y parásitos potenciales del venado bura en el noroeste de la península de Baja California.
- Identificar los parásitos que están presentes en el venado bura en la Sierra San Pedro Mártir.
- Identificar las enfermedades a las que ha estado expuesto el venado bura en la Sierra San Pedro Mártir.

4 Métodos

4.1 Área de Estudio

Las muestras se obtuvieron de venados de vida libre cobrados en la Unidad de Manejo y Conservación de Vida Silvestre (UMA) "El Tepi" (registro de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales "SEMARNAP UMA-EX-OO1- BC). La UMA El Tepi corresponde a los terrenos del Ejido del mismo nombre. Tiene una superficie de 71,000 hectáreas y sus coordenadas extremas son: Norte 31°17'47" LN, Oeste 115°44'31" LW, Sur 31°04'36" LN y Este 115°16'31" LW (Figura 1). Se ubica en la parte norte de la Sierra San Pedro Mártir y colinda al sur con este parque, al este con el Ejido Plan Nacional Agrario, al norte con el Ejido Tribu Quilihuas, al oeste con el Ejido Leandro Valle, al suroeste con la Pequeña Propiedad conocida como Mike's Sky Rancho y el Ejido El Bramadero.

La Sierra San Pedro Mártir cruza al Ejido Tepi de sur a norte, por lo que tiene una topografía accidentada. Los puntos más altos dentro de los terrenos del ejido, tienen 2600 msnm, y se ubican en las colindancias con el Parque Nacional San Pedro Mártir, y los más bajos (400 msnm) se encuentran en la Laguna seca del Valle de Santa Clara. Debido a su fuerte gradiente topográfico, y además a que está dividido por el parteaguas peninsular, el ejido tiene cuatro tipos de clima (de acuerdo con la clasificación de Köppen, modificado por E. García 1973). En la parte Este del ejido el clima es de tipo muy seco, con sub tipo muy seco, muy cálido y cálido, con lluvias de verano y precipitación invernal mayor de 10.2% [(BW(h')hw(x'))]. En la parte Oeste el clima es seco con lluvias en invierno, y porcentaje de lluvia invernal mayor de 36%, y verano cálido [BSks]. En la parte Sur del ejido, que corresponde a la de mayor altitud, el clima se clasifica dentro del grupo de climas templados, y se presentan en él dos subgrupos del mismo: El subgrupo de climas templados con temperatura media anual entre 12° y 18° C y% de lluvia invernal mayor al 36% (Cs) y el subgrupo de clima semi fríos,

con temperatura media anual entre 5 y 12° C, subhúmedos con lluvias de invierno menor al 36% (C(E)s(x')).

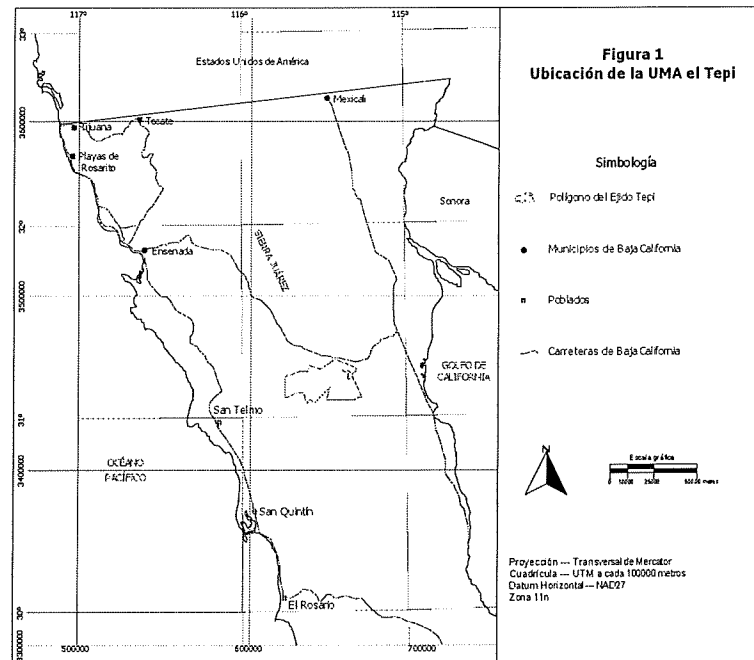


Figura 1.- Ubicación de la UMA El Tepi, Baja California

En concordancia con la variantes climáticas, existen cuatro tipos de vegetación en el ejido (S.A.R.H. 1991): Chaparral de Montaña con vegetación dominante de *Adenostoma sparcifolium*, *Adenostoma fasciculata* y *Yucca schidigera*. (38.8% de la superficie), Matorral Xerófilo, en el que predominan *Prosopis* sp., *Larrea tridentata*, y *Opuntia* spp. (35.2%), Bosque mixto de *Pinus jeffreyi*, *P. Quadrifolia*, *Juniperus californica* y *Adenostoma* spp, (22.9%) y Bosque de coníferas, donde predomina el *Pinus jeffreyi*, (1.7%). Existen otras comunidades vegetales ocupando una porción muy pequeña de la superficie del ejido como las de arroyos perennes como el Río San Rafael y en pequeñas ciénegas, donde predominan especies como

Populus sp., y *Salix sp.*

La principal actividad productiva del ejido ha sido la ganadería para producción de crías. Sin embargo, la escasez de lluvias en los últimos años ha provocado la muerte y venta del ganado, quedando a la fecha menos de 200 cabezas de ganado bovino y 30 de caballar. La actividad que actualmente proporciona más ingresos económicos a los ejidatarios es el aprovechamiento de fustes de palmilla (*Yucca schidigera*), que son adquiridos por la industria, para extraer saponinas que se utilizan para la fabricación de refrescos, entre otros usos.

4.2 Obtención y procesado de muestras biológicas

4.2.1 Toma de muestras. Las muestras consistieron en heces, tejido sanguíneo y ectoparásitos que fueron tomadas por cazadores de ejemplares cobrados por ellos durante las temporadas cinegéticas 2001/ 2002 al 2003 / 2004. A los cazadores se les capacitó previamente en los procedimientos para la toma de muestras y llenado de formatos. Antes de iniciar su cacería, se le entregó a cada cazador una bolsa de plástico conteniendo el equipo necesario para la colecta:

- 1 un par de guantes de látex.

- 1 jeringa estéril con capacidad de 10 mililitros y aguja calibre 21 G de 32 milímetros.

- 1 frasco de plástico estéril, con capacidad de 100 mililitros para las muestras de heces.

- 2 tubos estériles vacutainer, con capacidad de 5 mililitros sin anticoagulante.

- 2 tubos estériles vacutainer, con capacidad de 5 mililitros, con anticoagulante.

1 tubo de plástico con capacidad de 10 mililitros, conteniendo una solución de alcohol, agua y glicerina, para preservar ectoparásitos.

1 pluma.

1 cinta métrica de plástico.

1 formato para toma de datos en campo.

Inmediatamente después de cobrarse un ejemplar, se tomaron las muestras de la siguiente manera:

- Sangre. Se obtuvo del corazón y arterias principales, utilizando las jeringas de plástico estériles, y se depositó en los tubos estériles tipo "vacutainer," con y sin anticoagulante.
- Ectoparásitos. Se dedicó especial atención a los ectoparásitos, debido a que los manejadores de fauna y ganaderos pueden verificar fácilmente sus poblaciones, por ser relativamente fácil su colecta, conservación e identificación, y por representar riesgos de transmisión de enfermedades de importancia para los humanos y animales domésticos actuando como vectores. En cada venado cazado se realizó una minuciosa inspección ocular de todo el cuerpo y se colectaron los ectoparásitos en los tubos con agua-alcohol-glicerina.
- Heces. Se tomaron directamente del intestino grueso, entre los 20 y 50 centímetros anteriores al ano, después de eviscerar al ejemplar y abrir con navaja el intestino. Las heces se depositaron en los contenedores estériles de plástico.
- Otros. En algunos casos se tomaron fotografías del proceso de toma de muestras, así como de la apariencia externa de los ejemplares y de sus órganos internos.

Todos los recipientes donde se colocaron las muestras se marcaron con la fecha de captura y el nombre del colector. Inmediatamente luego de la

toma de muestras se procedió a llenar un formato con información adicional (anexo 1). Las muestras de sangre y heces se guardaron en hieleras en las que se transportaron al laboratorio correspondiente.

Siguiendo las recomendaciones de Chomel et al. (1994) y Couvillion (1980), las muestras de sangre se procesaron en menos de 36 horas después de su obtención, y los sueros se guardaron en congelador a menos dos grados centígrados, hasta su análisis. Las muestras de heces se conservaron en hieleras hasta su entrega al laboratorio, lo que sucedió antes de 48 horas después de su colecta. Los ectoparásitos se entregaron al laboratorio para su identificación al mismo tiempo que las heces.

4.2.2 Inspección ocular de órganos internos

Para tomar las muestras, los venados cobrados se abrieron ventralmente en cuanto fue posible. Inmediatamente después de tomar la muestra de sangre, se evisceraba al venado y se hacía una inspección ocular minuciosa de órganos, observando características tales como apariencia, color y olor. Los órganos que se revisaron primero fueron corazón, pulmones, hígado y pleura. Posteriormente se extrajeron y revisaron estómago e intestinos. Estos últimos se abrieron con navaja para buscar endoparásitos.

4.2.3 Análisis de muestras

Los ectoparásitos de las muestras 1 a la 9, se identificaron en el Laboratorio de Salud Animal de la Dirección General de Sanidad Animal, de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Km. 1.5 de la Carretera Mexicali a San Felipe, s/n, Col. Xochimilco, Mexicali, Baja California), donde se procesaron siguiendo la metodología señalada en la Norma Oficial Mexicana NOM-019-200-1994. Los ectoparásitos de las muestras 10 a la 15 se identificaron en el

Laboratorio de Parasitología, del Instituto de Investigaciones en Ciencias Veterinarias de la Universidad Autónoma de Baja California (carretera a San Felipe Km 3, Fraccionamiento Campestre, Mexicali, Baja California) siguiendo la misma metodología de la Norma Oficial Mexicana NOM-019-200-1994. Las evidencias de endoparásitos se buscaron en el Laboratorio de Salud Animal de la Dirección General de Sanidad Animal, mediante el método MacMaster.

Las muestras de sangre se analizaron en el Laboratorio de diagnóstico de Tuberculosis y Brucelosis del Instituto de Investigaciones en Ciencias Veterinarias de la Universidad Autónoma de Baja California. Para el análisis de muestras de sangre se siguieron las instrucciones de los fabricantes de los paquetes de identificación, que fueron:

- *Anaplasma marginale*, paquete de identificación por elisa: Anaplasma MSP5 Antibody Kit cELISA 2-Plate format, número de catálogo 282-2, de la casa comercial VMRD, Inc. P.O. Box 502, Pullman, Wa 99163. U.S.A.
- Enfermedad de Lengua Azul, paquete de identificación: Bluetongue Virus Antibody Test Kit cELISA 2-Plate format, número de catálogo 287-2, de VMRD, Inc. P.O. Box 502, Pullman, Wa 99163. U.S.A.
- Para Brucelosis: Prueba de tarjeta rivanol, de acuerdo a la NOM -041-200-1995, y de acuerdo a los procedimientos marcados en el manual de procedimientos de laboratorio INDRE/SAGAR (Hernández et al. 1996), y utilizando el reactivo rosa de bengala y ABA TEST Rivanol de la Productora Nacional de Biológicos Veterinarios (BIVE, Mex.). Además se busco ADN de Brucela en testículos de venado positivo a tarjeta, mediante el método de PCR (Vemulapalli et. al. (1999).

5 Resultados

5.1 Ectoparásitos

Durante este estudio se encontraron nueve especies de ectoparásitos, de cuatro familias y dos clases taxonómicas (Cuadro 1).

Cuadro 1. Prevalencia de ectoparásitos sobre venado bura en la UMA El Tepi, Baja California. 2001-2004.

Clase	Orden	Familia	Especie	Identificados Positivos / Ejemplares muestreados	Prevalencia %
Arácnida	Acari	Ixodidea	<i>Ixodes scapularis</i> .	3 / 15	20
Arácnida	Acari	Ixodidea	<i>Rhipicephalus sanguineus</i>	3 / 15	20
Arácnida	Acari	Ixodidea	<i>Dermacentor occidentalis</i>	11 / 15	73
Arácnida	Acari	Ixodidea	<i>Dermacentor variabilis</i>	1 / 15	6.67
Arácnida	Acari	Ixodidea	<i>Dermacentor albipictus</i>	3 / 15	20
Insecta	Díptera	Hippoboscidae	<i>Lipoptena sp</i>	12 / 15	80
Insecta	Díptera	Oestridae	<i>Hypoderma lineatum</i>	1 / 15	6.67
Insecta	Díptera	Oestridae	<i>sp. n.i.</i>	1 / 15	6.67
Insecta	Anoplura	Haematopinidae	<i>Linognathus vituli</i>	1 / 15	6.67

5.1.1 *Ixodes* sp.

Ectoparásitos de tres venados fueron identificados por el Laboratorio de Salud Animal de la Dirección General de Sanidad Animal como *Ixodes scapularis*. Esta especie se distribuye en los estados del este y centro de los Estados Unidos (Dennis et al. 1998) y es un importante reservorio para la

enfermedad de Lyme en las áreas donde se presenta en forma endémica (Wilson y Spielman 1985).

5.1.2 *Rhipicephalus sanguineus*

A esta especie se le conoce como “garrapata café del perro”. Esta garrapata tiene una distribución mundial, pero es más frecuente en climas templados. Se le encontró sobre 3 de los 15 venados capturados.

5.1.3 *Dermacentor occidentalis*

Es una de las garrapatas más ampliamente distribuidas en California EE.UU. excepto en las áreas desérticas. Otras áreas donde se le ha colectado son los estados de Oregon EE.UU. y Baja California, México (Furman y Loomis 1984). Fue la garrapata con mayor incidencia, ya que se encontró sobre 11 de 15 venados cobrados.

5.1.4 *Dermacentor variabilis*

Se distribuye principalmente en el este de los Estados Unidos de Norteamérica (Kocan y Kocan 1991, Allan 2001b). Tiene un amplio rango de hospederos, con sus estados inmaduros alimentándose sobre pequeños mamíferos y sus adultos sobre mamíferos grandes. (Allan 2001b). Fue la garrapata con menor incidencia, pues se le encontró en solo 1 de los 15 venados.

5.1.5 *Dermacentor albipictus*

Se distribuye en el norte, este y oeste de los EE.UU. y en Canadá. Es una especie que requiere de un solo hospedero para completar su ciclo biológico

y las hembras grávidas se desprenden y caen al suelo (Allan 2001b). Se le encontró sobre 3 de los 15 venados cobrados.

5.1.6 *Lipoptena* sp.

En su estado adulto estas moscas (Díptera, Hippoboscidae) son ectoparásitos que se alimentan de sangre de sus hospederos, y son frecuentes en los cérvidos (Allan 2001a). Fue el ectoparásito con mayor incidencia, ya que se le encontró en 12 de los 15 venados cobrados.

5.1.7 *Hypoderma lineatum*

Las larvas de la familia Oestridae parasitan a diversos animales, incluyendo animales domésticos El gusano del ganado (*Hypoderma*) parasita al ganado bovino, provocando las larvas del último instar unos tumores justo debajo de la piel, principalmente en el lomo del ganado (Borror y White 1970).

5.1.8 Oestridae

El único ejemplar colectado fue identificado en el laboratorio como *Oestrus* sp. Sin embargo, los únicos oestros infestando venado buro en el oeste de Norteamérica son *Cephenemya jellisoni* y *Cephenemya alicata* (Hibler 1981). No se contó con las claves para diferenciar los géneros de ésta familia, por lo que no se pudo discriminar entre *Oestrus* y *Cephenemya*. Con base en la información disponible se acepta, a manera de sospecha, que puede tratarse de *Cephenemya*. Posiblemente no se hayan detectado estas larvas en algunos de los venados muestreados, debido a que no en todos los ejemplares se revisaron los senos frontales ni las bolsas retrofaríngeas.

5.1.9 *Linognathus vituli*

Este parásito tiene una distribución mundial (Durden 2001). Uno de sus hospederos es el ganado vacuno, en el que infesta con mayor intensidad a los becerros. Rara vez se encuentra en gran número sobre ganado adulto, también se encuentra sobre venado (Mock 1999).

5.2 Endoparásitos

Ninguna de las muestras de heces contuvo endoparásitos, lo que coincide con la revisión visual de contenidos estomacales e intestinales, que en ningún caso evidenciaron endoparásitos macroscópicos.

5.3 Enfermedades

5.3.1 Enfermedades con alta posibilidad de presentarse

Con base en una revisión bibliográfica se determinó qué enfermedades podrían afectar a los venados, ganadería o al hombre a partir de un entorno silvestre, en Baja California. La enfermedad de Lyme, la Bartonelosis y la Leptospirosis son las enfermedades que mayor probabilidad tienen de causar problemas zoonóticos en la región, mientras que la Anaplasmosis (*Anaplasma marginale*), la enfermedad de lengua azul y la Enfermedad Hemorrágica Epizootica son potencialmente las de mayor riesgo para el venado y la ganadería. Estas se discuten a continuación.

5.3.1.1. Enfermedad de Lyme

Esta enfermedad es causada por *Borrelia burgdorferi*, una bacteria con forma de espiroqueta. Algunas especies de mamíferos y aves silvestres actúan como hospederos y reservorio de esta espiroqueta, que se transmite

en la vida libre por garrapatas e incidentalmente al hombre y animales domésticos (Brown y Burgess 2001).

Aunque el dermatólogo suizo Afzelius documentó los síntomas de esta enfermedad (Erythema migrans) en humanos desde 1909, no fue sino hasta 1969 cuando se reportó por primera vez en los EE.UU. en un cazador de Wisconsin (Brown y Burgess 2001). La enfermedad en sí se descubrió en 1975 en Lyme, Connecticut, EE.UU. (de donde obtuvo el nombre) y en 1977 se describió y nombró (Steere et al. 1977). En ese momento también se definió a la garrapata *Ixodes scapularis* como su vector (Olivier et al. 1993).

En 1982 el Centro de Prevención y Control de Enfermedades de los EE.UU. la clasificó como enfermedad de notificación obligatoria, y a esa fecha ya se habían reportado en ese país más de 125,000 casos en humanos. El primer caso reportado en el Estado de California, fue en 1978, en el condado de Sonoma. En 1989 ya se habían reportado casos de la Enfermedad de Lyme en 52 de los 58 condados de California y reportado la presencia de su vector la garrapata *I. pacificus*, en 55 condados en este Estado (Medical Board of California, 2001). Se ha referido que en California la Enfermedad de Lyme es producida por un agente distinto pero muy similar a *Borrelia burgdorferi*. Las garrapatas *Ixodes pacificus* e *I. scapularis* son las especies vectoras de esta enfermedad en la costa del Pacífico la primera, y en la costa este y el centro norte de los EE.UU., la segunda (Medical Board of California 2001). Esta enfermedad actualmente es la enfermedad transmitida por vectores más común en los EE.UU. (Steere 1989). En venado bura de California EE.UU., Chomel et al. (1994), encontró una prevalencia de esta enfermedad en el 34%, de 276 muestras de suero de venados de ese estado.

Con este trabajo, se determino que se encuentra presente cuando menos una de estas dos especies de garrapatas vectoras en Baja California, y sospecho que se trata de *I. pacificus*, cuyo principal hospedero es el venado

bura cola prieta (Chomel et al. 1994). *Ixodes Pacificus* es un vector menos efectivo de la borreliosis que *I. scapularis*, debido a que esta garrapata en sus primeros instares se alimenta principalmente sobre lagartijas de la especie *Sceloporus occidentalis*, que se distribuye en islas del Pacífico y noroeste de Baja California (Grismer y Mellink 1994, Grismer 2002). Esta lagartija tiene en su sangre constituyentes que matan a esta bacteria e impiden que la garrapata transmita la enfermedad, lo que reduce el riesgo de transmisión de esta enfermedad en los humanos del oeste de Norteamérica (Brown y Burgess 2001). En Baja California se han encontrado evidencias serológicas de esta enfermedad en dos perros, de una muestra de treinta, que se analizaron en la ciudad de Mexicali en 1998. (Romano et al. 1998).

Esta enfermedad ataca al sistema nervioso y puede causar meningitis, provocar parálisis de músculos faciales y dificultar el desempeño del sistema motor, así como producir problemas cardíacos, oculares y dérmicos. De no atenderse, o no atenderse adecuadamente, se puede desarrollar artritis crónica, inflamación recurrente de una o varias articulaciones, y, aunque menos común, dolor muscular crónico, encefalopatías, y pérdida de memoria y de capacidad de concentración (Medical Board of California, 2001). Se pueden presentar ataques de artritis prolongados, artritis crónica, desordenes mentales y hasta demencia (Steere 1989).

5.3.1.2 Bartonelosis

Las bacterias del género *Bartonella* son gram negativas, e infectan a muchos mamíferos, incluyendo felinos y roedores. Algunas especies de *Bartonella* actúan como patógenos humanos. La angiomatosis bacilar, causada por *Bartonella henselae*, considerada como una bacteria nueva en 1990, se encontró originalmente sobre pacientes humanos con SIDA y posteriormente se le asoció con la enfermedad conocida como rasguño de gato (Chang et al. 1998). Los perros infectados con *Bartonella* muestran

debilidad, endocarditis, linfadenitis granulomatosa y peliosis hepatis, lesiones que se han reportado también en infecciones en humanos (Breitschwerdt y Kordick 2000).

Se han reportado 16 especies del genero *Bartonella*. La prevalencia de estas bacterias puede ser del 50 al 95% en determinadas especies como roedores, gatos, venados y en ganado bovino, y en su transmisión juegan un papel importante algunos insectos como la pulga (*Xenopsylla cheopis*), el piojo humano, la pulga de los gatos (*Ctenocephalides felis*) y posiblemente *Ixodes scapularis*, entre otros. Se ha sugerido que las garrapatas son el medio por el que *Bartonella* se transmite a los humanos (Breitschwerdt y Kordick 2000).

Considerando que los animales pueden constituir un reservorio extenso de esta enfermedad, así como el gran número de insectos vectores que se han implicado en la transmisión de la misma, puede ser que la exposición de los animales y los humanos sea más alta que lo que frecuentemente se piensa. Por ejemplo, un porcentaje alto de conejos, venados y ganado bovino puede ser bacterémico, e inadvertidamente transmitir esta enfermedad a los humanos (Breitschwerdt y Kordick 2000).

5.3.1.3 Anaplasmosis (*Anaplasma marginale*)

La Anaplasmosis es una infección no contagiosa de los rumiantes causada por una rickettsia del genero *Anaplasma* (Davidson y Goff 2001). Esta enfermedad es muy conocida como una enfermedad de bovinos domésticos, borregos, cabras, y de una gran variedad de rumiantes silvestres. Estas rickettsias infectan los glóbulos rojos causando anemia e ictericia. En la mayoría de los casos las infecciones son subclínicas. La enfermedad generalmente es más severa en animales viejos.

Esta enfermedad se distribuye en las regiones tropicales y subtropicales de África, Asia, Australia, Europa, Norteamérica y Sudamérica, y algunas naciones insulares en estos climas. Esta enfermedad se puede transmitir biológicamente, de acuerdo con pruebas experimentales, por las siguientes garrapatas: *Dermacentos albipictus*, *Dermacentor occidentalis*, *Dermacentor variabilis*, *Ixodes scapularis*, y *Rhipicephalus sanguineus* y *Boophilus annulatus* (Davidson y Goff 2001) Salvo la última que fue erradicada de Baja California, todas estas garrapatas se documentaron en Baja California durante el presente trabajo (ver la discusión sobre *Ixodes*). El venado cola prieta (*Odocoileus hemionus columbianus*) es un reservorio de la anaplasmosis bovina (Zaugg y Kuttler 1985). En el noreste de México se han encontrado anticuerpos de *A. marginale* en venado cola blanca (Aguirre et al. 1992).

En California el venado cola prieta y el venado bura son portadores de la enfermedad pero rara vez muestran síntomas (Jessup et al. 1993). Se encontraron anticuerpos en el 56% de 276 muestras de suero tomadas de venados silvestres en California (Chomel et al. 1994). Se ha encontrado anticuerpos de *Anaplasma* spp. en 11 de 17 borregos cimarrón (*Ovis canadensis cremnobates*) muestreados en las montañas de Santa Rosa en el sur del estado de California (Jessup et al. 1993). Además, se identificó *Anaplasma ovis* en tres borregos cimarrón (*Ovis canadensis nelsoni*) del sur del estado de California (Goff et al 1993). Esta especie se puede encontrar sobre borregos domésticos y venado bura.

La anaplasmosis causa anemia y los primeros síntomas que se observan en el ganado son cojera, rezago del resto del rebaño, y una reducción del consumo de agua y alimentos. La piel se vuelve pálida en el hocico, labios y tetas. Posteriormente el animal se muestra excitado, pierde rápidamente peso y la piel adquiere un tono amarillento. En etapas avanzadas de la enfermedad el animal se echa y puede ser incapaz de levantarse hasta que

muere, lo que puede suceder a los cuatro días de haber mostrado los primeros síntomas. El ganado que llega a sobrevivir pierde peso, aborta, y se recupera muy lentamente después de dos o tres meses (Richey y Palmer 1992). El genero *Anaplasma* no es infeccioso para los humanos (Davidson y Goff 2001). Esta enfermedad se determinó positivamente en las muestras analizadas mediante el presente trabajo.

5.3.1.4. Enfermedad de Lengua azul

El agente causal de esta enfermedad es un virus del genero *Orbivirus*, familia *Reoviridae*. De los *Orbivirus*, solamente los virus causantes de las enfermedades Lengua Azul y Enfermedad Hemorrágica Epizootica se implican en enfermedades importantes en poblaciones animales de vida silvestre (Howert et al. 2001). La Enfermedad de Lengua Azul tiene una distribución geográfica limitada por la disponibilidad de rumiantes susceptibles disponibles y por la presencia de vectores primarios: *Culicoides* spp. (Singer et al. 1998),

El virus de esta enfermedad y el de la Enfermedad Epizootica Hemorrágica, pueden causar una enfermedad severa en el venado cola blanca (*O. virginianus*), el berrendo (*Antilocapra americana*) y el borrego cimarrón (Patton et al. 1994). La infección de esta enfermedad en ungulados silvestres puede resultar en una amplia variedad de síntomas, que van desde una muerte repentina hasta una enfermedad crónica, y frecuentemente incluye una infección asintomática (Patton et al. 1994).

La infección de enfermedad de lengua azul es común en rumiantes silvestres de California y existen evidencias circunstanciales de que puede ser una causa significativa de enfermedad en los venados bura y cola prieta en ese estado (Patton et al. 1994). Chomel et al. (1994) encontraron evidencias serológicas de esta enfermedad en el 16% de 276 sueros de

venados colectados en California entre 1987 y 1991, con la mayor prevalencia (38%) en las muestras provenientes de venados del sur de ese estado. Se han encontrado anticuerpos de esta enfermedad en venado cola blanca del noreste de México (Aguirre et al. 1992). En Baja California, 76% de 70 muestras tomadas de ganado bovino mostraron prevalencia serológica de la enfermedad (Stott et al. 1989) y en 4 de 15 borregos cimarrones en Arrollo Grande (DeForge 1989). Esta enfermedad fue identificada positivamente en el área de estudio, en 1 muestra de 12 analizadas.

El principal vector de esta enfermedad en Norteamérica es *Culicoides variipennis* (Díptera: Ceratopogonidae; Thomas 1981). El virus se replica en las glándulas salivales de este insecto, sin que haya transmisión transovárica, por lo que se presume que el virus pasa el invierno (cuando no hay moscas adultas) en los rumiantes (Valero 1986). Los vectores del género *Culicoides* que transmiten esta enfermedad se encuentran ampliamente distribuidos, sobre todo donde se encuentran cuerpos de agua, como charcos, estanques, represas, cavidades en árboles que contengan agua, arroyos y humedales en general, ya que en su fase larvaria son acuáticos (Borrer y White 1970). El ganado bovino, caprino y el elk (*Cervus elaphus*), muestran una respuesta subaguda o no aparente al virus de lengua azul, pero se cree que estas especies permanecen como portadoras del virus durante mucho tiempo (Espe 1982).

5.3.1.5. Enfermedad Hemorrágica Epizootica

El agente causal de esta enfermedad es un virus del género *Orbivirus*, de la familia Reoviridae (Howert et al. 2001). Sus hospederos son rumiantes domésticos y silvestres y el venado y el ganado bovino pueden presentar síntomas clínicos, siendo el venado cola blanca el menos resistente a esta infección y aparentemente el ganado bovino el menos afectado (Thomas 1981). *Culicoides mohave* es un vector potencial de esta enfermedad en el

desierto Sonorense del suroeste del estado de Arizona (Rosenstock et al. 2003).

Con base en pruebas serológicas se encontró que en venados cola prieta y bura, berrendo, elk, borrego cimarrón peninsular (*O. c. cremnobates*) y algunas poblaciones de *O. c. nelsoni*, están muy expuestas a los virus que provocan las enfermedades lengua azul y Enfermedad Hemorrágica Epizootica (Mullens y Dada 1992).

Este virus se transmite de manera similar al virus de Lengua azul y, al igual que ese virus, es un patógeno severo de los rumiantes silvestres, causando fuertes hemorragias, edema y erosión del epitelio de la cavidad oral, predisponiendo a los animales infectados a enfermedades bacterianas secundarias como la neumonía viral (Mullens y Dada 1992). Este virus infecta animales domésticos, pero en apariencia raramente llega a causarles enfermedad. Los venados cola blanca y buras infectados por los virus de lengua azul y Enfermedad Hemorrágica Epizootica, pueden no mostrar síntomas y llegar a morir. En general aparentemente los venados bura son más resistentes a estas enfermedades que el venado cola blanca (Howert et al. 2001). Se han encontrado anticuerpos de esta enfermedad en venados cola blanca del noreste de México (Aguirre et al. 1992).

5.3.1.6 Leptospirosis

El agente causal de esta enfermedad es la bacteria *Leptospira interrogans*, de la que se han clasificado alrededor de 30 serogrupos. Las evidencias de esta infección se encuentran en un amplio rango de mamíferos silvestres pero raramente se reportan signos clínicos en organismos de vida libre, como por ejemplo en venado cola blanca. A pesar de tener una alta prevalencia serológica y de ser susceptible a esta enfermedad, no existen reportes de signos clínicos en animales silvestres (Leighton y Kuiken 2001).

Los borregos cimarrón de la Sierra San Pedro Mártir tuvieron 40% de prevalencia de esta enfermedad (Colodner 2001). Los humanos son hospederos accidentales de esta bacteria y pueden desarrollar la enfermedad desde una manifestación mínima hasta de manera fatal. Los humanos se infectan a través de mamíferos domésticos o silvestres (Leighton y Kuiken 2001).

El hábitat primario de esta bacteria en los mamíferos en el conducto renal, donde persiste por largos periodos de tiempo, y se reproduce. De ahí se puede transmitir a nuevos hospederos por medio de la orina, al contaminar el ambiente o la superficie de los cuerpos de agua. También puede transmitirse por contacto sexual, contacto social, invasión transplacentaria, por ingestión o por contacto con tejidos o leche contaminada. Este organismo puede penetrar a través de las membranas mucosas, tracto gastrointestinal, sistema urogenital, tracto respiratorio, ojos o a través de abrasiones en la piel (Leighton y Kuiken 2001).

5.3.1.7 Brucelosis

Los antecedentes conocidos de la enfermedad permiten inferir que es poco probable que esta enfermedad se encuentre en los venados en vida libre en Baja California, pero se incluyó en las enfermedades a buscar por serología, para contribuir a la campaña que se aplica contra esta enfermedad en ganado bovino, en el estado de Baja California.

La brucelosis es una enfermedad infecto contagiosa de animales y humanos, causada por una bacteria del género *Brucella*. Existen seis especies de *Brucella*, cada una con hospederos principales: *B. abortus* se encuentra en ganado bovino, *B. melitensis* en cabras, *B. suis* en porcinos, *B. neotomae* en ratas del desierto (*Neotoma lepida*), *B. ovis* en borregos y *B. canis* en perros (Thorne 2001). La brucelosis se distribuye a nivel mundial y

es de importancia económica debido a los daños que ocasiona a la salud humana y a los animales domésticos. Las manifestaciones clínicas típicas son abortos e infertilidad. Debido a su importancia, muchos países tienen campañas para su detección y erradicación. Tal es el caso de México y del estado de Baja California. En el hombre esta infección se conoce como Fiebre de Malta (Flores 1986).

5.3.2 Enfermedades confirmadas mediante este estudio

Aunque se había pretendido buscar evidencias serológicas de Enfermedad de Lyme, Bartonelosis y Leptospirosis, que son peligrosas para la salud humana, y la Enfermedad Hemorrágica Epizootica, que es peligrosa para la salud de los venados y la ganadería, no fue posible hacerlo debido a la dificultad para obtener los paquetes de diagnóstico específicos. Solamente se analizaron la presencia de *Anaplasmosis*, Lengua Azul, y Brucelosis. Los resultados obtenidos en el Laboratorio de diagnóstico de Tuberculosis y Brucelosis del Instituto de Investigaciones en Ciencias Veterinarias de la Universidad Autónoma de Baja California (carretera a San Felipe Km 3, Fraccionamiento Campestre, Mexicali, Baja California) se muestran en el Cuadro 2. Estos resultados indican que las poblaciones de venado bura en la parte norte de la Sierra San Pedro Mártir han estado expuestas a la *Anaplasmosis* y a la Enfermedad de Lengua Azul.

Cuadro 2.- Prevalencia de enfermedades en venado bura en la UMA El Tepi, Baja California. 2001-2004.

Enfermedad	No. De muestras	Positivas	Negativas	Sospechosas	Incidencia
Anaplasmosis	12	8	4	0	66.67%
Lengua Azul	12	1	11	0	8.33%
Brucelosis	12	0	12	1	0%

De 15 muestras de sangre obtenidas, 3 se dañaron, por lo que no se analizaron. Una muestra resulto sospechosa de Brucelosis cuando se determinó por el método de tarjeta. Como éste método no es específico y puede estar cruzando con otro tipo de anticuerpos, se verificó mediante las pruebas de PCR y rivanol, que dieron resultados negativos.

5.4 Resumen sobre el estado sanitario de los venados cobrados

Durante los tres años del estudio los cazadores que participaron en la toma de muestras encontraron restos de solo dos venados, sin que pudieran determinar la causa de su muerte. Los residentes del área de estudio no recuerdan haber observado en campo mortandad de venados superior a lo que se encontró en este trabajo.

Los venados estudiados mostraron un aparente buen estado de salud, y no se observaron signos evidentes de enfermedad o debilitamiento. Los ejemplares mostraron diversos grados de acumulación de grasa. Esto fue en función de la temporada del año y relacionado con el ciclo reproductivo, ya que los venados cobrados antes de la época de celo, mostraron mejores condiciones físicas (mayor peso, acumulación de grasa, pelo más sedoso y brillante y mejor apariencia en general). Los venados cobrados después de la

época de celo, mostraron poca grasa acumulada, heridas en la piel causadas por combates, pelo menos brillante y sedoso y un olor fuerte. Durante la época de celo los venados entran en una etapa de mucha actividad y los machos adultos compiten entre sí por aparearse con las hembras en celo, provocándose lesiones y disminuyendo su ingesta de alimentos. En la zona de estudio se observaron actividades características de la época de celo de manera acentuada, de finales del mes de noviembre a mediados de diciembre.

En la revisión ocular de órganos internos no se encontraron lesiones, malformaciones, colores u olores extraños. Hubo pocos ectoparásitos sobre los venados, aparentemente sin llegar a causar anemias o irritaciones fuertes que afectaran su comportamiento o sus funciones biológicas. No se encontraron evidencias de endoparásitos, lo que sugiere que sus poblaciones son muy bajas, cuando menos en la época en que se realizó la toma de muestras.

En ninguno de los venados cobrados se observaron signos clínicos de enfermedades. Aunque hubo prevalencia serológica de *Anaplasma marginale*, esta enfermedad aparentemente no estaba causando efectos adversos en la población de venados del área estudiada. Esto se explica por que el venado es un reservorio asintomático de esta enfermedad. Se puede inferir que *Anaplasma marginale* se encuentra en niveles enzoóticos, pero aparentemente sin causar impactos negativos importantes en la población de venado.

En relación con la Enfermedad Lengua Azul, la incidencia encontrada fue muy baja, lo que se puede atribuir a una relativa baja densidad de venados y de vectores. Esto es concordante con que no haya registros de mortandad alta de venados por esta enfermedad en el área de estudio.

6. Discusión

6.1 Representatividad de la muestra

Este trabajo se realizó con la intención de determinar a cuales parásitos y enfermedades estaba expuesta la población de venado en el área de estudio, sin pretender determinar niveles de infestación o infección, que requieren otro tipo de muestreo. El tamaño de muestra reducido pudo ocasionar que no se detectaran animales fuertemente infestados o enfermos. Las muestras correspondieron a un solo grupo de sexo y edad (machos adultos), lo que obedeció a razones legales, ya que los cazadores deportivos pueden cobrar solamente este tipo de ejemplares. Por otra parte, los datos reflejan el estado sanitario de los venados sólo durante la temporada cinegética (otoño) y su estado podría ser diferente en otras épocas del año.

Al respecto, Wilson et al. (2002) señalan que es importante que en trabajos de campo sobre interacciones entre parásitos y hospederos se tomen muestras estratificadas y balanceadas, con muestras de números similares de hospederos de cada grupo demográfico (clases de edad, sexo, estados reproductivo, etc.) y se muestreen unidades comparables (años, densidades poblacionales, localidades, etc.). Con números pequeños de hospederos muestreados la probabilidad de detectar a los individuos más fuertemente infestados es baja y se corre el riesgo de subestimar la media de parásitos presentes por hospedero y el grado de agregación de los parásitos.

Por otra parte, existen mecanismos biológicos y fisiológicos que pueden generar diferencias en los niveles de parasitismo entre sexos (Wilson et al. 2002). Los machos de los vertebrados, incluyendo a los humanos, tienden a mostrar niveles más altos de parásitos y enfermedades que las hembras (Wilson et al. 2002).

Las desviaciones de las recomendaciones no reducen la gran utilidad de este trabajo, ya que proporciona una visión general sobre el estado sanitario

del venado en el área de estudio, en la que por primera ocasión se aportó un inventario de los ectoparásitos (9 especies) que afectan a los venados y se encontraron evidencias serológicas de dos enfermedades de importancia para los venados y la ganadería. Esta información facilitará la toma de decisiones de autoridades zoosanitarias y permitirá el diseño de investigaciones futuras.

6.2 Ectoparásitos

***Ixodes* sp.**- La garrapata hembra adulta del género *Ixodes* colectada en el área de estudio e identificada en el Laboratorio de Salud Animal, de la Dirección de Salud Animal en Mexicali, Baja California, y confirmada en el Centro Nacional de Servicios de Constatación en Salud Animal (SENASICA) el 5 de abril del 2003 como *I. scapularis*.

Es extraña la identificación de *I. scapularis* en esta región, ya esta es una garrapata ampliamente distribuida en el noreste, este y centro norte de los EE.UU., pero no en el oeste de Norteamérica (Dennis et al. 1998). Debido a la gran distancia que existe entre Baja California y su área de distribución histórica en los EE.UU. y México, la explicación de su presencia en la región tendría que buscarse en la introducción de ganado proveniente de estados del noreste de México, o del sureste de los EE.UU.

Otra posibilidad es que haya habido una confusión en la identificación de esta garrapata y que en realidad era *I. pacificus*. Ambas garrapatas son difíciles de distinguir. *Ixodes pacificus* está ampliamente distribuida en el oeste de Norteamérica, incluyendo en Columbia Británica, Canadá, los estados de Oregon, Idaho, Nevada y Utah y en 50 condados de California, en elevaciones que van del nivel del mar a más de 2,150 msnm. La mayoría de los ejemplares que existen en las colecciones de los EE. UU. han sido colectadas en áreas costeras (Furman y Loomis 1984). De hecho, su

distribución conocida llega hasta la frontera de Baja California. En contraste, no existe ningún registro de *I. scapularis* en la costa oeste de Norteamérica.

Si esta garrapata es efectivamente *I. scapularis*, surgen muchas dudas que habría que investigar, ¿Cómo llegó?, ¿Qué tanto se ha distribuido?, ¿Los reptiles, roedores y venado jugarán el mismo papel ante la presencia de *Borrelia*, que en el caso de *I. pacificus*?, ¿Porqué no se encontró *I. pacificus*?

Considerando todos los elementos disponibles, en este trabajo se considera que no hay sustento suficiente para considerar a la garrapata *I. scapularis* y que es casi con certeza *I. pacificus*. Esto obliga también a plantear la duda sobre un reporte de la S.A.R.H. de una garrapata hembra adulta sobre ganado bovino en el Ejido El Bramadero, que colinda con el área de estudio, en 1995, que fue reportada como *I. scapularis*.

Ixodes pacificus tiene muchos hospederos, incluyendo el venado bura (*Odocoileus hemionus columbianus*), ratones (*Peromyscus* spp., *Perognathus* spp. y *Zapus* spp.), ratas (*Neotoma* spp.), ardillas (*Spermophilus* spp., *Tamiasciurus* spp. y *Eutamias* spp.), lobo (*Canis lupus*), puma (*Puma concolor*), gato montés (*Lynx rufus*), coyote (*Canis latrans*), lagomorfos (*Sylvilagus* spp. y *Lepus* spp.), musarañas y topos (*Sorex* spp. y *Scapanus* spp.), comadrejas (*Mustela* spp.), fauna doméstica (burros, gatos, reses, perros, cabras, caballos y mulas) y el hombre (Allan 2001b). Los estados inmaduros de esta especie se encuentran comúnmente sobre lagartijas de los géneros *Gerrhonotus* y *Sceloporus*, así como en aves que habitan en el suelo, y menos sobre roedores pequeños y lagomorfos (Furman y Loomis 1984).

Las garrapatas de género *Ixodes*, requieren de tres hospederos para completar su ciclo biológico. *Ixodes pacificus* completa su ciclo en cuando menos dos años (Peavey y Lane 1996). Las hembras depositan las masas de huevecillos en el suelo, de donde emergen las pequeñas larvas y se fijan en sus hospederos (mamíferos o aves) para alimentarse. Las larvas se

sueltan del hospedero cuando están repletas de sangre y caen al suelo donde mudan para pasar al estado ninfal. Las ninfas buscan un hospedero nuevo al que se fijan, regularmente un mamífero o ave de tamaño pequeño a mediano. Cuando han comido suficiente, se desprenden del hospedero y caen al suelo, en donde se transforman en adultos. Los adultos suben a un nuevo hospedero, por lo regular un mamífero de tamaño mediano a grande. Las hembras se alimentan de su hospedero y al estar repletas de sangre se desprenden, y caen al suelo, en donde ovipositan. Los machos se alimentan con cantidades muy pequeñas de sangre de sus hospederos. El apareamiento puede ocurrir antes de que los adultos encuentren hospedero, o sobre éste (Allan 2001b).

Esta garrapata es de alta peligrosidad por ser capaz de transmitir la enfermedad de Lyme, Tularemia, erliquiosis y se le implica en la transmisión de anaplasmosis, erliquiosis equina y rickettsias del grupo de la Fiebre Maculosa de las Montañas Rocosas, así como causar parálisis de las garrapatas (Allan 2001b).

Rhipicephalus sanguineus.- Es la garrapata más común en perros y en las infestaciones de casas (Rhodes y Norment 1979). Los ejemplares que existen en las colecciones de Norteamérica, han sido colectados mayormente de perros, ocasionalmente de humanos (Rhodes y Norment 1979) y raramente de mamíferos silvestres como el venado cola blanca (Kellogg et al. 1971). Esta garrapata frecuentemente se encuentra en las orejas o entre los dedos de los perros (Rhodes y Norment 1979).

Esta especie requiere de tres hospederos para completar su ciclo de vida, y frecuentemente se puede alimentar durante estas tres ocasiones sobre el mismo hospedero. Las hembras adultas pueden poner alrededor de 4000 huevecillos en grietas y cuarteaduras en las perreras, de donde emergen las larvas y se fijan a sus hospederos. Todos sus estadios pueden alimentarse

en la misma especie de hospedero, pero en cada estadio pueden alimentarse sobre el hospedero y desprenderse, para mudar en el suelo y volver a subirse y fijarse sobre otro hospedero. En climas templados pueden completar su ciclo de vida en dos meses, con varias generaciones al año, (Stryckland et al. 1976). Esta garrapata es transmisora de las siguientes enfermedades: *Babesia canis*, *Ehrlichia canis*, *Anaplasma marginale*, *Hepatozoon canis*, Fiebre Maculosa de las Montañas Rocosas, *Haemobartonellosis* y Tularemia, y provocar parálisis de las garrapatas (Allan 2001b).

***Dermacentor occidentalis*.**- Cuando es subadulto se alimenta sobre roedores, especialmente ardillas, y como adulto sobre ganado bovino, equinos, venados y raramente en el hombre. Esta garrapata es vector de enfermedades zoonóticas como la Tularemia, y es capaz de transmitir la Fiebre de Colorado (Allan 2001b). También es vector de *Anaplasma marginale*, una enfermedad importante para la ganadería (Allan 2001b) ocasionada por una *rickettsia* y que fue detectada en el 56% de los venados muestreados en el sur de California EE.UU. (Chomel et al. 1994). Esta garrapata fue la que tuvo mayor incidencia (73%) en el presente trabajo. Esto, en coincidencia con la evidencia serológica de *Anaplasma marginale* sugiere que dicha garrapata puede estar jugando un papel importante en la transmisión de esta enfermedad entre el venado, el ganado y otras especies de fauna silvestre.

***Dermacentor variabilis*.**- Se reportó esta especie sobre los 12 borregos (*Ovis canedensis cremnobates*) cobrados durante los años 1976 y 1978, en las localidades Arroyo Grande, Matomí y Sierra San Pedro Mártir en Baja California (López 1979). Tiene un amplio rango de hospederos, que van desde los animales domésticos como ganado bovino, perros, gatos, caballos,

mulas, cerdos, borregos, hasta el hombre (Allan 2001b). Esta especie requiere de tres hospederos para completar su ciclo de vida. Deposita hasta 6500 huevecillos en el suelo, de donde emergen las larvas que se fijan principalmente sobre mamíferos pequeños. Después de alimentarse, estas larvas se sueltan y caen al suelo, donde mudan. Como ninfa se suben a un nuevo hospedero y conforme va creciendo, en cada fase se alimenta sobre hospederos más grandes (Allan 2001b). Esta especie es capaz de transmitir las siguientes enfermedades: Fiebre Maculosa de las Montañas Rocosas, Babesiosis, Anaplasmosis, Tularemia, Fiebre Q y provocar parálisis de las garrapatas (Allan 2001b).

***Dermacentor albipictus*.**- Se alimentan principalmente sobre equinos y cérvidos, pero también sobre animales domésticos como ganado bovino, caballos, mulas, gatos y raramente sobre el hombre. Puede provocar parálisis de las garrapatas y se le implica en la transmisión de Anaplasmosis (Allan 2001b).

Lipoptena sp.- Estas moscas, son frecuentes en los cérvidos. Existe poca información sobre los efectos que puedan causar a sus hospederos (Allan 2001a). Eads y Campos (1984) reportan que *Lipoptena depressa* y *Neolipoptena ferrisi* son comunes y frecuentemente se encuentran las dos especies simultáneamente sobre venado cola blanca y bura en el oeste de los EE.UU. Se ha encontrado *Neolipoptena ferrisi* sobre venado bura en el sur de Columbia Británica, Washington, Oregon, California, Baja California, Montana, Wyoming y Dakota del Sur (Eads y Campos 1984). De acuerdo con Allan (2001a) *Lipoptena depressa* se encuentra generalmente sobre venado bura. Mellink (2004) reporta *Neolipoptena ferrisi* sobre venado bura de Baja California, pero su presencia sobre el venado bura probablemente no sea de importancia médica (Crosbie en Mellink 2004). De hecho, no existen reportes

de impactos negativos de estas moscas al alimentarse sobre sus hospederos, aunque Strickland et al. (1981) sugieren que infestaciones de *Lipoptena* y *Neolipoptena* podrían provocar anemia o daños físicos a sus hospederos.

Hypoderma lineatum. - Se le conoce como mosca de la pezuña o gusano del ganado y ataca al ganado bovino, al bisonte y probablemente algunos otros rumiantes silvestres, y muy raramente al caballo, al chivo y al hombre. Se distribuye en todos los estados de los EE.UU. (Metcalf 1979). Los huevecillos de esta mosca miden aproximadamente un milímetro de largo y se fijan principalmente al pelo de las patas de sus hospederos mediante pequeñas adaptaciones terminales; ocasionalmente se fija en alguna otra parte del cuerpo del huésped.

Las hembras adultas depositan hileras de 6 o más huevecillos en cada pelo y una de ellas puede llegar a depositar 800 huevecillos sobre un hospedero. Después de 4-7 días nacen las larvas, que se arrastran hasta llegar a la piel, la cual penetran causando mucha irritación. En el tejido subcutáneo las larvas se desplazan generalmente hacia la parte superior de las patas y posteriormente hacia enfrente aumentando de tamaño gradualmente, hasta llegar al diafragma. Las larvas se introducen a las paredes del esófago, en el tejido conectivo, donde permanecen el resto del verano y el otoño, hasta alcanzar una longitud de cerca de 12 mm.

Eventualmente, durante enero y febrero, las larvas viajan hacia el dorso del hospedero hasta llegar al tejido subcutáneo del lomo, donde empiezan a formar áreas hinchadas con un diámetro de hasta 3 centímetros. Cada larva perfora la piel en cada área hinchada y coloca su placa estigmal directamente en el poro abierto, con el propósito de respirar. Aquí la larva pasa por tres instares, cambiando gradualmente de color casi blanco a amarillento, y de café claro hasta casi negro cuando ha alcanzado el último

instar larval. En primavera la larva completamente desarrollada, que mide 25 mm de longitud, sale de su hospedero a través del poro en la piel y cae al suelo, donde penetra para pupar. La pupación es casi inmediata y las moscas adultas emergen después de 35 a 60 días. Los adultos miden cerca de 13 milímetros de largo y no tienen piezas bucales funcionales, y viven solo de tres a cinco días a partir de sus reservas acumuladas (Metcalf 1979).

Cuando las moscas de esta especie se acercan al ganado a poner sus huevecillos, éste se pone nervioso y trata de escapar al ataque, pudiendo inclusive sumergirse en agua (Metcalf 1979). Debido a que el ataque es persistente, los animales son molestados constantemente y no se alimentan suficientemente, lo que se refleja en una pérdida de peso importante y en un decremento en la producción de leche. Con el ataque los animales pueden herirse solos y dañar su piel, con lo que pierden valor las canales y las pieles.

Es posible que *Hipoderma* no alcance a completar su ciclo biológico en el venado. En una consulta con cazadores que en conjunto han cobrado más de 300 venados en Baja California ninguno recordó haber observado pieles de venado perforadas por insectos, ni tumores en el lomo, como las ocasionadas por larvas de esta especie.

Oestridae.- Debido a la falta de claves apropiadas en este trabajo no se pudo discriminar objetivamente si la larva colectada era *Oestrus*, como dictaminó el laboratorio, o *Cephenemya*, como parece más probable. Esta limitación no es crítica para la presente discusión, ya que los hábitos e importancia de ambos géneros son muy similares.

Ambos son Dípteros larvíparos que utilizan a los cérvidos como hospederos de sus fases larvales. Las hembras adultas depositan las pequeñas larvas de primer instar en la nariz del hospedero, de donde migran a las fosas nasales y se desarrollan durante un periodo de 6 meses. Las

larvas de segundo instar migran a las bolsas retrofaríngeas, donde continúan desarrollándose por un periodo de cinco meses. Las larvas alcanzan su madurez al llegar al tercer instar y en esta fase regresan a los pasajes nasales, de donde son expulsadas por estornudos o caen fuera de la nariz (Hibler 1981).

Ocasionalmente estos parásitos llegan a ocasionar la muerte de sus hospederos, al penetrar la cavidad craneal (Coldwell 2001). Las infestaciones de este díptero sobre venado bura presentan una prevalencia que va del 25 al 95%, dependiendo del año y las condiciones ambientales, y no es raro encontrar fuertes infestaciones sobre venados saludables y venados débiles (Hibler 1981). Sin embargo, la patogenicidad de *Cephenemya* no es tan grande como se pensaba en años anteriores y hay algunos estudios en los que no se encontraron evidencias de que ocasione debilidad o muerte en los venados (Strickland 1981).

Linognathus vituli.- Los huevecillos de este insecto eclosionan en 8 a 14 días, cuando nace una ninfa que muda tres veces hasta llegar al estado de adulto. El ciclo de vida completo requiere de 21 a 30 días. Las hembras ovipositan uno o dos huevecillos por día, que fijan con una especie de cemento casi en la base del pelo de su hospedero (Mock 1999). Las hembras adultas viven de 15 a 16 días.

Estos pequeños ectoparásitos son importantes para la ganadería debido a que pueden presentarse en miles o decenas de miles sobre el ganado. Los piquetes que ocasionan al ganado estos piojos al alimentarse, provocan irritación. El ganado infestado daña los cercos y se ocasiona peladuras y golpes al frotarse con lo que encuentra para aliviar el ardor. Los animales estresados así están predispuestos a ser atacados por otras enfermedades. En algunos casos la fuerte pérdida de sangre puede provocar anemia y esta anemia motivar el aborto en hembras gestantes. En algunas ocasiones este

piojo llega a ocasionar la muerte en animales altamente infestados (Mock 1999). Sin embargo, los impactos económicos son variables y pueden no tener relación con la severidad de la infestación que se observa. Este parásito afecta con mayor intensidad a los becerros (Mock 1999).

6.3 Endoparásitos

El no haber encontrado evidencias de endoparásitos en heces y en el tracto digestivo es evidencia de que se encuentran en niveles muy bajos en esta época del año y en esta clase de edad y sexo. Esto puede obedecer a la relativa baja densidad de venados en el área de estudio. En ésta área también incide la casi nula presencia de ganado, lo que no es propicio para los endoparásitos. También, el muestreo se realizó durante los meses de noviembre a enero, por lo que pudiera haber coincidido temporalmente con la ausencia de poblaciones altas de estos parásitos sobre los venados.

6.4 Enfermedades

Solamente se pudo evaluar la seroprevalencia de *Anaplasma marginale*, Lengua Azul y Brucelosis, debido a la dificultad para obtener paquetes de diagnóstico de enfermedades para rumiantes. Algunos métodos de diagnóstico serológico no diferencian los resultados para Lengua Azul y Enfermedad Hemorrágica Epizootica, pero el paquete de diagnóstico utilizado para Lengua Azul no presenta este problema.

No se pudo evaluar la prevalencia de la Enfermedad de Lyme, Bartonelosis, Enfermedad Hemorrágica Epizootica y Leptospirosis. Sin embargo, los sueros analizados están depositados en el laboratorio de diagnóstico de Tuberculosis y Brucelosis del Instituto de Investigaciones en Ciencias Veterinarias de la Universidad Autónoma de Baja California, por lo que se pueden hacer posteriormente los análisis específicos para estas

enfermedades.

6.5 Implicaciones del estado sanitario del venado en Baja California

El norte de Baja California comparte muchas especies de flora y fauna con el sur de California. Los ectoparásitos que se encontraron sobre los venados son los mismos que se reportan en California EE.UU. y lo mismo sucedió con las dos enfermedades que se encontraron serológicamente. Es lógico que se estén presentando los mismos actores (mamíferos y artrópodos) en los ciclos de las enfermedades en California y Baja California.

El presentarse las dos enfermedades que se determinaron, con incidencias similares, permite la inferencia de que se repiten las condiciones ecológicas, y que las enfermedades han alcanzado un nivel enzoótico, por lo que han pasado desapercibidas en Baja California. Lo anterior sugiere también que otras enfermedades presentes en la vida silvestre de California se encuentran en Baja California.

6.5.1 Para el manejo de venado

La presencia de *Ixodes* sp. representa riesgos debido a su amplio rango de hospederos, incluyendo al hombre y por ser un vector capaz de transmitir la Enfermedad de Lyme, Tularemia, Parálisis de las garrapatas, Erliquiosis y posiblemente *Anaplasmosis*, Erliquiosis equina y rickettsias del grupo de Fiebre Maculosa de las Montañas Rocosas (Allan 2001b). *Rhipicephalus sanguineus* es un parásito común de los perros, otros animales domésticos y sobre animales silvestres, incluyendo roedores y venados, capaz de transmitir *Babesia canis*, *Ehrlichia canis*, *Anaplasma marginale*, *Hepatozoon canis*, Fiebre Maculosa de las Montañas Rocosas, *Haemobartonellosis* y Tularemia (Allan 2001b). *Dermacentor occidentalis* y *Dermacentor variabilis*

tienen una amplia gama de hospederos que son vectores de enfermedades zoonóticas como la Tularemia, sospechándose que también es capaz de transmitir Fiebre Maculosa de las Montañas Rocosas, fiebre de Colorado transmitida por garrapatas y de *Anaplasma marginale* (Allan 2001b).

Las cuatro especies anteriores son parásitos muy peligrosos y los manejadores de fauna deben vigilar cuidadosamente su comportamiento poblacional y la carga de patógenos que puedan estar transmitiendo entre los venados y otras especies. Es importante vigilar su presencia sobre el ganado, para detectar fluctuaciones poblacionales y combatirlos sistemáticamente, evitando que se comporte el ganado como reservorio de donde pasen a los venados y demás fauna hospedera.

Dermacentor albipictus Se alimentan principalmente sobre cérvidos y también sobre animales domésticos como ganado bovino, caballos, mulas, gatos y raramente en el hombre. Puede provocar parálisis de las garrapatas y se le implica en la transmisión de Anaplasmosis (Allan 2001b). *Lypoptena cervi* no se reporta que transmita enfermedades en Norteamérica (Allan 2001a). *Hypoderma lyneatum* no se encontró en fase de larva de último instar, ni lesiones en la piel de los venados, lo que permite suponer que no esta completando su ciclo biológico sobre el venado. Estas últimas tres especies aparentemente no son peligrosas para los venados, sin embargo es conveniente vigilar su comportamiento poblacional.

En general se han reportado pocos síntomas asociados con infestaciones de *Cephenemya* y las larvas pueden ocasionar problemas en algunos individuos, sin causar problemas a la población (Colwell 2001). En *Lynognathus vituli*, se debe vigilar su presencia en los venados y el ganado, para combatirlos sobre el ganado y evitar que se pasen a los venados.

Anaplasma marginale es una enfermedad asintomática en venado pero peligrosa para el ganado bovino (Richey y Palmer 1992). Es recomendable muestrear la seroprevalencia de esta enfermedad en el ganado bovino para

eliminar los animales infectados y evitar que la enfermedad a través de ectoparásitos se esté retransmitiendo a la población de venado y otros mamíferos silvestres, que pueden actuar como reservorio de la enfermedad.

La Enfermedad de Lengua Azul se encontró con una prevalencia serológica de 8.33%. La amplia distribución de sus vectores (insectos del género *Culicoides*), el hecho de que el ganado bovino puede actuar como reservorio de la enfermedad, y que venados y borregos pueden presentar la enfermedad de manera aguda, son factores que determinan un alto riesgo de que se registre mortandad en venado y borrego cimarrón por esta enfermedad. Una epizootia puede ser ocasionada en años húmedos que sean favorables para la reproducción de *Culicoides*, por lo que los manejadores de fauna deben vigilar con mayor atención el comportamiento de esta enfermedad durante años lluviosos.

La ausencia de signos clínicos en venados actualmente infectados por *Enfermedad de Lengua Azul*, puede sugerir que sucede algo similar a las poblaciones de venado cola blanca de Florida EE.UU., donde existe una alta evidencia serológica en los venados, con una baja presencia de signos clínicos. Esto se debe posiblemente a la alta exposición de los venados a vectores portadores del patógeno, que estimulan el desarrollo de un sistema inmunológico (Davidson y Doster 1997).

6.5.2 Para la salud humana

Ixodes sp., *Dermacentor occidentalis* y *Dermacentor variabilis* son capaces de transmitir una amplia gama de enfermedades a los humanos, resaltando la Enfermedad de Lyme, Tularemia, Fiebre Maculosa de las Montañas Rocosas, fiebre de Colorado y Parálisis de las garrapatas (Allan 2001b). Por eso, deben considerarse un riesgo de salud humana ya que se

desconoce si las enfermedades que pueden transmitir a los humanos están presentes en Baja California. La Enfermedad de Lyme, de la que se encontraron evidencias serológicas en dos perros en Mexicali B.C. (Romano et al. 1998) puede incapacitar físicamente, ya que ataca al sistema nervioso y puede causar meningitis (Pachner 1988).

El área de mayor riesgo de manifestación de enfermedades de importancia zoonótica como enfermedad de Lyme y bartonella es la parte norte del estado de Baja California, debido a la continuidad biológica con el sur de California, donde están presentes ambas. De alto riesgo son también las áreas cubiertas de vegetación natural en el noroeste del estado de Baja California, que están siendo invadidas por la mancha urbana, donde se incrementa notablemente la posibilidad de contacto del hombre o sus mascotas con artrópodos vectores de enfermedades, como las garrapatas.

6.5.3 Para la ganadería

Los venados están actuando como hospederos y reservorio de algunos parásitos y enfermedades que pueden causar pérdidas económicas a la ganadería bovina extensiva. Los ectoparásitos presentes en los venados del área de estudio, *Ixodes pacificus*, *Dermacentor occidentalis* y *Dermacentor variabilis*, además de transmitir una amplia gama de enfermedades a los humanos y a la fauna silvestre, son capaces de transmitir la Enfermedad de Lyme, Parálisis de las garrapatas, *Anaplasmosis* y Erliquiosis equina al ganado doméstico (Allan 2001b). La presencia de *Rhipicephalus sanguineus* constituye también un riesgo dado su gran potencial de transmitir enfermedades como *Babesia canis*, *Ehrlichia canis*, Fiebre Maculosa de las Montañas Rocosas, Tularemia, *Anaplasmosis* bovina, Parálisis de las garrapatas, fiebre Q y Haemobartonelosis (Allan 2001b).

Lynognathus vituli es importante para la ganadería, por lo que se debe

vigilar su presencia en los venados y el ganado, para combatirlos sobre el ganado y evitar que se pasen a la vida silvestre. En algunos casos la fuerte pérdida de sangre en el ganado bovino puede provocar anemia y el aborto en hembras gestantes, pudiendo ocasionar la muerte en animales altamente infestados (Mock 1999).

El ganado bovino al igual que el venado del área de estudio, está expuesto a parásitos y enfermedades que se encuentran en la vida libre. La mayor parte de los ectoparásitos encontrados, tiene capacidad de causar daños directos al ganado por anemia, daños neurológicos y estrés, y daños indirectos por la transmisión de enfermedades, por lo que parte de la mortandad, abortos, pérdida de peso y síntomas de enfermedades que se registran en el ganado de esta zona, pueden ser atribuidas a *Anaplasma* y Enfermedad de Lengua Azul.

Al mismo tiempo, el ganado bovino, caprino y ovino del área de estudio están expuestos a enfermedades con potencial de ocasionar pérdidas económicas a sus propietarios. Estas enfermedades son *Leptospira*, y Enfermedad Hemorrágica Epizootica y es conveniente buscar evidencias serológicas de estas enfermedades en el ganado, ya que las condiciones de vectores/hospederos están presentes en él, y ya que en un trabajo anterior (Colodner 2001; DeForge 1989) se encontraron evidencias de que están presentes en borrego cimarrón en la Sierra San Pedro Mártir y pueden estarse transmitiendo al ganado y a otros mamíferos silvestres, por artrópodos vectores.

7 Conclusiones

- Mediante este trabajo se detectaron parásitos y enfermedades en la población de venado de la Sierra San Pedro Mártir que no habían sido reportadas anteriormente y que aparentemente algunas están pasando desapercibidas, que pueden ser peligrosos para la población de venado y la ganadería, y estos parásitos y enfermedades son: *Ixodes scapularis*, *Rhipicephalus sanguineus*, *Dermacentor occidentalis*, *Dermacentor albipictus*, *Lipoptena* sp., *Hypoderma lineatum*, Una especie no identificada de *Oestridae*, *Linognathus vituli*, Enfermedad de Lengua Azul y *Anaplasma marginale*.
- Con este trabajo se demuestra que los venados además de estar compartiendo el hábitat con el ganado, también pueden estar compartiendo ectoparásitos y cuando menos las enfermedades Lengua Azul y Anaplasmosis, de las cuales se encontraron evidencias en las muestras de sangre, no encontrando evidencias de brucelosis.
- Encontrar sobre los venados del área de estudio los mismos ectoparásitos (9) y enfermedades (2), que los reportados sobre venado en California EE.UU. refleja la continuidad biológica entre ambos estados. Esto sugiere que pudieran encontrarse ya en Baja California la Enfermedad de Lyme y la Bartonelosis. Ya se encuentran aquí sus vectores y hospederos, de acuerdo con este estudio. De ser así, es probable que estén pasando desapercibidas o diagnosticadas y tratadas erróneamente, lo que puede ocasionar distintos grados de incapacidad física en humanos, así como otras enfermedades zoonóticas de alto riesgo que no se pudieron determinar en este trabajo por la falta de paquetes de diagnóstico específicos.

8 Recomendaciones

Este primer estudio sobre el estado sanitario de los venados no puede haber detectado todas las enfermedades y parásitos. Es recomendable profundizar en el conocimiento de los parásitos y enfermedades de la vida silvestre de Baja California, por lo que se recomienda continuar realizando los siguientes estudios:

- El área de estudio es una pequeña fracción del estado de Baja California y se requiere ampliar la investigación a otras áreas y especies de fauna silvestre. Es importante determinar cual es la distribución de los diferentes ectoparásitos, ya que son indicadores importantes del riesgo de distribución de enfermedades. Es necesario continuar con la toma de muestras, para vigilar el comportamiento de las enfermedades y parásitos a través del tiempo, ampliando el muestreo a otras épocas del año, clases de edad, sexo, otras especies de fauna silvestre y al ganado en general, en la totalidad del estado de Baja California. Se requiere verificar si estos vectores son portadores de las enfermedades que son capaces de transmitir. Este trabajo debe servir como base para elaborar un plano estatal de riesgos y un plan de contingencias, para tratar de minimizar los efectos de estos parásitos y enfermedades. Es deseable muestrear las distintas poblaciones de roedores como *Peromyscus* sp, que pueden ser portadores de diversas enfermedades, sobre todo de Enfermedad de Lyme, así como determinar que papel están jugando las especies *Sceloporus occidentalis* y *Elgaría multicastrinata* en el ciclo biológico de *Ixodes*, por su posible ayuda para mantener en niveles bajos la incidencia de la enfermedad de Lyme, en caso de presentarse.
- Se requiere investigar si están expuestas estas poblaciones de venado a la Enfermedad de Lyme, Bartonelosis, Leptospirosis y Enfermedad Hemorrágica Epizootica, por existir una alta posibilidad de

que estén presentes. Esto se puede realizar inicialmente analizando las muestras de suero tomadas durante este estudio y que se encuentran depositadas en el Instituto de Investigaciones en Ciencias Veterinarias de la U.A.B.C.

- Se requiere hacer un muestreo de ganado bovino para determinar el nivel de incidencia de Anaplasmosis, Enfermedad de Lengua Azul, y Enfermedad Hemorrágica Epizootica, así como del papel que juega como reservorio de estas enfermedades.

Además, derivadas de este trabajo se pueden recomendar las siguientes acciones:

- Las personas que manejan fauna silvestre deben aprender a identificar adecuadamente los parásitos y enfermedades asociados con esta fauna, así como conocer el comportamiento de los patógenos, vectores y huéspedes, para tratar de mitigar sus efectos negativos mediante técnicas de manejo, apoyándose en los expertos y alertando a las autoridades responsables de la salud, tanto humana como animal, sobre la presencia de estos parásitos y enfermedades.
- Es conveniente comprometer a los manejadores de las distintas áreas de caza y a los cazadores para la obtención de muestras que permitan el monitoreo del estado sanitario de la fauna silvestre.
- Algunos de los parásitos y enfermedades detectadas pueden afectar las poblaciones de venado y a la ganadería, por lo que se debe vigilar su comportamiento, y los manejadores de fauna deben trabajar estrechamente con los responsables del manejo del ganado, para acordar medidas de prevención y combate efectivas. La presencia de *Anaplasma* y Enfermedad de Lengua Azul obliga a tomar medidas adicionales en la ganadería, consistentes en evitar la movilización de

ganado de zonas con garrapatas a zonas libres, así como evitar movilizar ganado bovino de más de dos años de edad de zonas libres de garrapatas a zonas con garrapatas. Otra medida a aplicar en zonas con *Anaplasma*, es el evitar contagiar el ganado mediante la utilización de navajas y jeringas no estériles.

- Existen otras medidas que se pueden aplicar, como la vacunación al ganado bovino contra la Anaplasmosis, pero son opciones que se tienen que estudiar y resolver por expertos.
- El riesgo de Enfermedad de Lyme obliga a aplicar medidas de control a los perros de cacería que vienen de los Estados Unidos, ya que pueden traer consigo la enfermedad o garrapatas portadoras de la misma.
- Se debe evitar la liberación de ejemplares a la vida libre así como la tras-locación de organismos, en tanto no se tengan herramientas que permitan garantizar que estas acciones se desarrollan sin riesgo de estar diseminando enfermedades o parásitos.
- Se recomienda equipar con paquetes de diagnósticos para Enfermedad de Lyme y Bartonelosis a los centros de salud de Baja California, así como iniciar un programa de capacitación básico dirigido al personal médico sobre el diagnóstico y tratamiento de estas enfermedades.
- Los resultados muestran que algunas de las garrapatas presentes en Baja California potencialmente pueden transmitir enfermedades peligrosas a los humanos, por lo que las personas deben evitar tener contacto con estos artrópodos y ante la duda de haber contraído alguna de las enfermedades que existen en la fauna silvestre, deberán acudir con su médico o al Centro de Salud más cercano y expresar sus sospechas.

9 Literatura citada

- Acha, P.N., y B. Szyfres. 1988. Zoonoses and communicable diseases common to man and animals. Pan American Health Organization, Scientific Publication 354, Washington.
- Aguirre, A.A., R.G. McLean, R.S. Cook y T.J. Quan. 1992. Serologic Survey for Selected Arboviruses and Other Potential Pathogens in Wildlife from México. *Journal of Wildlife Diseases*. 28: 435-442.
- Ahumada, C. R. 2000. Propuesta de Plan de Manejo para el venado bura (*Odocoileus hemionus fuliginatus*) en la sierra de San Pedro Mártir. Tesis de maestría, Facultad de ciencias, Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada, B.C. 83 p.
- Allan, S.A. 2001a. Biting Flies (Class Insecta: Order Diptera). En: *Parasitic diseases of wild mammals*, second edition, Editado por Samuel W.M., M.J. Pybus y A.A. Kocan. Iowa State University Press / Ames. Pp. 18-45.
- Allan, S.A. 2001b. Ticks (Class Arácnida: Order Acarina). En: *Parasitic diseases of wild mammals*, second edition, Editado por Samuel W.M., M.J. Pybus y A.A. Kocan. Iowa State University Press / Ames. Pp. 72-106.
- Asbrink, E. y A. Hovmark. 1988. Early and Late Cutaneous Manifestations in *Ixodes-borne borreliosis* (Erythema Migrans Borreliosis, Lyme Borreliosis). *Annals of the New York Academy of Sciences* 539: 4-15.
- Bailey, J. A. 1984. *Principles of Wildlife Management*. Wiley. New York. 373 pp.
- Black, J.G. 1993. *Eucaryotic Microorganisms and Parasites*. En: *Microbiology, Principles and Applications*. Instructors Edition. Prentice Hall. Inc, Second Edition.
- Borror, D.J., White, R.E. 1970. *A field Guide to Insects*. America north of Mexico. The Peterson Field Guide Series. Houghton Mifflin Company.

Boston.

- Breitschwerdt, E.B., D.L. Kordick. 2000. Bartonella infection in animals: carriership, reservoir potential, pathogenicity, and zoonotic potential for human infection. *Clinical Microbiology Reviews*. 13: 428-438.
- Brown, R.N. y E.C. Burgess. 2001, Lyme Borreliosis. En: *Infectious Diseases of Wild Mammals*. Third edition. Editado por Williams S.E. y I.K. Barker. Iowa State University Press. Pp. 435-454.
- Chang, C.C., K. Yamamoto, B.B. Chomel, R.W. Kasten, D. Simpson, B. Wilson. 1998. Sero epidemiology of Bartonella infection in wild canids in California. *Proceedings of the International Conference on Emerging Zoonoses: 1998 Nov 5-9 : Strasbourg, France*. P. 58.
- Chomel, B.B., M. L. Carniciu, R. W. Castelli, T.M. Work y D.A. Jessup 1994. Antibody prevalence of eight ruminant infectious diseases in California Mule and Black-Tailed deer (*Odocoileus hemionus*). *Journal of Wildlife Diseases*, 30:51-59.
- Colodner, Ch.A. 2001. Evaluación del Estado de Salud de la Población de Borrego Cimarrón (*Ovis canedensis cremnobates* Elliot, 1903) en la Sierra San Pedro Mártir, Baja California, México. Tesis profesional de Biólogo. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Puebla, México.
- Colwell, D.D. 2001. Bot Flies and Warble Flies (Order Diptera: Family Oestridae). En: *Parasitic diseases of wild mammals, second edition*. Editado por Samuel W.M., M.J. Pybus y A.A. Kocan. Iowa State University Press / Ames. Pp. 46-71.
- Couvillion, CH.E., E.W. Jenney, J.E. Pearson y M.E. Coker. 1980. Survey of Antibodies to viruses of Bovine Virus Diarrhea, Bluetongue, and Epizootic Hemorrhagic Disease in Hunter-Killed Mule Deer in New Mexico. *JAVMA*, 177: 790-791.
- Couvillion, C.E., V.F. Nettles, W.R. Davidson, J.E. Pearson, y G.A.

- Gustafson. 1981. Hemorrhagic disease among With-Tailed deer in the Southeastern from 1971 through 1990. Proceedings of the United States Animal Health Association, 85: 522-537.
- Davidson, W.R. y G.L. Doster. 1997. Health Characteristics and White-Tailed Deer Population Density in the Southeastern United States. En: The Science of Overabundance. Editado por McShea W.J., H.B. Underwood y J.H. Rappole. Smithsonian Institution Press. Pp 164-184.
- Davidson, W.R. y W.L. Goff. 2001. Order Ricckettsiales. En: Infectious Diseases of Wild Mammals. Third edition. Editado por Williams S.E. y I.K. Barker. Iowa State Press. Pp 455-477.
- DeForge, J., R. Valdéz, K. Jones, E. Menendez. 1989. Life History Studies of Desert Bighorn Sheep (*Ovis canadensis cremnobates*) in Baja California, México. Progress report. 18 Pp.
- Dennis, D.T. , T.S. Nekomoto, J.C. Victor, W.S. Paul y J. Piesman. 1998. Reported distribution of *Ixodes scapularis* and *Ixodes pacificus* (Acari: Ixodidae) in the United States. Journal of Medical Entomology, 35: 629-638.
- Durden, L.A. 2001. Lice (Phthiraptera). En: Parasitic diseases of wild mammals. Second edition, Editado por Samuel W.M., M.J. Pybus y A.A. Kocan. Iowa State University Press / Ames. 3-17 Pp
- Eads R.B. y E.G. Campos. 1984. Notes on the Deer Keds *Neolipoptena ferrisi* and *Lipoptena depressa* (Diptera: Hippoboscidae) from Colorado, USA. J. Med. Entomol. 21(2) : 245.
- Espe, B., R.T. Doyle, S.K. Olsen. 1982. Inapparent bluetongue in free-ranging white-tailed deer. JAVMA, 181: 1415-1416.
- Eve, J. H. 1981. Managemement implications of disease. En: Diseases and Parasites of With-Tailed Deer. Eitores W.R. Davidson, F.A. Hayes, V.F. Nettles, y F. E. Kellog. Tall Timber Research Station Miscellaneous

- Tallahassee, FL. Publication Number 7, Pp 413-423.
- Flores, C.R. 1986. Brucelosis en Principales Enfermedades de los Ovinos y Caprinos. Editores Pijoan P. y J. Tortora. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM. México. Pp 173-178.
- Forrester, D.J. 1992. Parasites and Diseases of Wild Mammals in Florida. University of Florida Press, Gainesville: University Press of Florida
- Furman, D.P. y E.C. Loomis. 1984. The Ticks of California. (Acari: Ixodida). Bulletin of the California Insect Survey, No 25. Berkeley: University of California Press.
- García E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Goff, W., D. Stiller, D. Jessup, P. Msolla, W. Boyce y W. Foreyt. 1993. Characterization of an *Anaplasma ovis* isolate from Desert Bighorn Sheep in Southern California. Journal of Wildlife Diseases, 29: 540-546.
- Grismer, L.L. 2002. Amphibians and Reptiles of Baja California. University of California. P. 340.
- Grismer, L. L. y E. Mellink. 1994. The addition of *Sceloporus occidentalis* (Squamata: Phrynosomatidae) to the herpetofauna of Isla de Cedros, Baja California, México and its historical and taxonomic implications. Journal of Herpetology, 28:120-126.
- Hernández M.I., G.P. Peña, M. Betancourt. 1996. Manual de Procedimientos de Laboratorio INDRE/SAGAR: 19 Brucelosis. Editor: Escobar G.A., Secretaría de Salud, Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural y Organización Panamericana de la Salud.
- Hibler, Ch.P. 1981. Diseases, en Mule and Black-Tailed of North America. Editado por Wallmo O.C. A Wildlife Management Institute Book. University of Nebraska Press. Pp 129-155.

- Howert, E.W., D.E. Stallknecht, P.D. Kirkland. 2001. Bluetongue, Epizootic Hemorrhagic Disease, and other Orbivirus-Related Diseases, En: Infectious Diseases of Wild Mammals. Third edition. Editado por Williams S.E. y I.K. Barker. Iowa State University Press. Pp. 77-97.
- Hunter, D.L. 1996. Tuberculosis in free-ranging, semi free-ranging and captive cervids. Rev. Sci. Tech. Off. Int., 15: 171-181.
- Jessup, D.A., W.L Goff, D. Stiller, M.N. Oliver, V.C. Bleich y W.M. Boyce. 1993. Retrospective serologic survey for Anaplasma sp infection in three Bighorn Sheep (*Ovis canadensis*) populations in California. Journal of Wildlife Diseases, 29: 547-553.
- Kellogg, F.E., T.P. Kistner, R.K.Strickland y R.R. Gerrish. 1971. Arthropod parasites collected from withe-tailed deer. Journal of Medical Entomology, 8: 495-498.
- Kocan, A.A., K.M. Kocan. 1991. Tick transmitted protozoan diseases of wildlife in North America. Bulletin of the Society Vector Ecology. 16: 94-108.
- Keel, M.K., Goff y W.R. Davidson. 1995. An assessment of the role of white-tailed deer in the epizootiology of anaplasmosis in the southern United States. Journal of Wildlife Diseases, 31: 378-385.
- Lane, R.S. 1994. Ticks of California and their public health significance. Journal of Spirochetal and Tick-Borne Diseases, 1:74-76.
- Leighton, F.A., T. Kuiken. 2001. Leptospirosis en Infectious Diseases of Wild Mammals , editado por E.S. Williams, I.K. Barker. Iowa State press. Pp 498-502.
- López, F.M. 1979. Ecto and Endoparasites of the Desert Bighorn (*Ovis Canadensis cremnobates*) in Northern Baja California, Mexico. Desert Bighorn Council 1979 transactions. Pp 78.

- Medical Board of California. 2001. An Update on the Epidemiology of Lyme Disease in California. Health News, Action Report, October 2001.
- Mellink, E. 2004. El Venado Bura de Baja California, Cap. 31: 353-362. En: Sánchez-Cordero V. Y Medellín R.A. (Eds.) Contribuciones Mastozoológicas en Homenaje a Bernardo Villa, 500 p. Instituto de Biología e Instituto de Ecología, UNAM, México, 2004, ISBN 967-342244-9.
- Merck and CO. Inc. 1988. El Manual Merck de Veterinaria. Barcelona España.
- Mock, D.E, 1999. Lice on Beef Cattle, En: Beef Cattle Handbook. Publicado por MidWest Plan Service of Ames, Iowa State University. BCH-3805: Pp 1-4.
- Moore, Ch.G., y P.R. Schnurrenberger. 1981. A Review of naturally occurring Brucella abortus infections in Wild mammals. Publication No 1480. School of veterinary Medicine, Auburn University.
- Mullens, B.A. y C.E. Dada. 1992. Spatial and Seasonal Distribution of Potential Vectors of Hemorrhagic Disease Viruses to Peninsular Bighorn Sheep in the Santa Rosa Mountains of Southern California. Journal of Wildlife Diseases., 28: 192-205.
- Nettles, V.F. y D.E. Stallknecht. 1992. History and progress in the study of hemorrhagic disease of deer. Transactions of the North American Wildlife and Natural Resources Conference, 57:499-516.
- Olivier, J.H., F.W. Chandler, A.M. James, C. Chen, W.S. Irby, E.M. Dotson, y D.K. McLain. 1993. Conspescificity of the ticks *Ixodes scapularis* and *I. dammini* (Acari: Ixodidae). Journal of Medical Entomology, 30: 54-63.
- Pachner, A.R. 1988. Borrelia burgdorferi in the Nervous System: The New Great Imitator. En: Lyme Disease and Related Disorders. Annals of the New York Academy of Sciences, 539: 56-61.

- Palmer, M.V. D.L. Wipple, J.B. Payeur, K.J. Esch. C.S. Bruning-Fann, J.B. Kaneene. 2000. Naturally occurring tuberculosis in White-Tailed deer. Public Veterinary Medicine: Public Health. Vet. Med. Today: Public Veterinary Medicine. JAVMA, 216: 1921-1924.
- Patton, J.F., T.M. Work, D.A. Jessup, S.K. Hietala, M.N. Oliver, y N.J. Maciachian. 1994. Serologic Detection of Bluetongue Virus Infection of Black-Tailed Deer: Comparison of Serum Neutralization, Agar Gel Immunodiffusion, and Competitive ELISA Assays. Journal of Wildlife Diseases, 30: 99-102.
- Peavey, C.A., R.S. Lane. 1996. Field and laboratory studies on the timing of oviposition and hatching of the western black-legged tick, *Ixodes pacificus* (Acari: Ixodidae), Experimental and Applied Acarology, 20: 695-671.
- Rhodes, A.R. y E. Norment. 1979. Hosts of *Rhipicephalus sanguineus* (Acari: Ixodidae) in northern Mississippi, USA. Journal of Medical Entomology, 16: 488-492.
- Richey, E.J., G. Palmer. 1992. Anaplasmosis in Beef Cattle en Southern Regional Beef Management Handbook (sr 601), College of Veterinary Medicine, University of Florida.
- Rosenstock, S.S., F. Ramberg, J.K. Collins y M.J. Rabe. 2003. Culicoides mohave (Diptera: Ceratopogonidae): New Occurrence Records and Potential Role in Transmisión of Hemorrhagic Disease. Journal of Medical Entomology, 40: 577-579.
- Romano, O.M., G.L. Tinoco, P.F. Covarrubias. 1998. Demostración de *Ehrlichia canis* mediante el método de ELISA en la ciudad de Mexicali, Baja California. Revista de la Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Pequeñas Especies. 9(3): 86.
- SAGARPA, 2004. Carpeta de Información Básica. Delegación Estatal en Baja California, Distrito de Desarrollo Rural 001-Ensenada B.C.

- S.A.R.H., 1991. Estudio para determinar el coeficiente de agostadero del Ejido Ganadero Tepi, Comisión Técnica Determinadora de Coeficientes de Agostadero. Distrito de Desarrollo Rural 001, Ensenada B.C.
- SEDUE, Consejo Nacional de la Fauna. 1998. Reporte Técnico. Temporada Cinegética enero-marzo. Programa Integral del Borrego Cimarrón, Mexicali, Baja California.
- Singer, R.S., W.M. Boyce, I.A. Gardner, W.O. Johnson, A.S. Fisher. 1998. Evaluation of bluetongue virus diagnostic tests in free-ranging bighorn sheep. *Preventive Veterinary Medicine*, 35: 265-282.
- State of California, The Resources Agency, Department of Fish and Game. 1992. Deer Hunting. Final Environmental Document.
- Stott J.L., M. Blanchard-Chanell, B.I. Osburn, H.P. Riemann y R.C. Obeso. 1989. Serologic and Virologic evidence of Bluetongue virus infection in cattle and sheep in Mexico. *Am J Vet Res.*, 50: 335-340.
- Steere, A.C. S.E. Malawista, D.R. Snyderman, R.E. Shope, W.A. Andiman, M.R. Ross y F.M. Steele. 1977. Lyme Arthritis: An epidemic of oligoarticular arthritis in children and adults in three Connecticut communities. *Arthritis and Rheumatism*, 20: 7-17.
- Steere, A.C. 1989. Lyme Disease, Medical Progress. *New England Journal of Medicine*, 321:586-596.
- Strickland, R.K., R.R. Gerish y J.S. Smith. 1981. Arthropods. En *Diseases and Parasites of White Tailed deer*. Editado por Davidson W.R., F.A. Hayes, V.F. Nettles y F.F. Kellogg. Tallahassee, FL. Tall Timbers Research Station. Pp. 363-389.
- Thomas, F.C. 1981. Hemorrhagic disease. En *Diseases and Parasites of Withe-Tailed Deer*. Editado por Davidson W.R., F.A. Hayes, V.F. Nettles, y F.E. Kellogg. Tall Timber Research Station Miscellaneous Publication Number 7, Tallahassee, FL. Pp 87-96.

- Thorne, E.T. 2001. Brucellosis en Infectious Diseases of Wild Mammals. Editado por Williams E.S., I.K. Barker. Iowa State press. Pp 372-395.
- Tompkins, D.M., A.P. Dobson, P. Arneberg, M.E. Begon, I.M. Cattadori, J.V. Greenman, J.A. Heesterbeek, P.J. Hudson, D. Newborn, A. Pugliese, A.P. Rizzoli, R. Rosá, F. Rosso y K. Wilson. 2002. Parasites and Host Population Dynamics,. En: The Ecology of Wildlife diseases. Editado por P.J. Hudson, A. Rizzoli, B.T. Grenfell, H. Hessterbeek y A.P. Dobson. Oxford University Press. Pp. 45-62.
- Valero, E,G, 1986. Lengua Azul. En: Principales Enfermedades de los Ovinos y Caprinos. Editado por P. Pijoan, y J. Tortora. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlan, UNAM. México. Pp 355-358.
- Vemulapalli R., J.R. McQuiston, G.G. Schurig, N. Sriranganathan, S.M. Halling y S.M. Boyle. 1999. Identification of an IS711 Element Interrupting the *wboA* Gene of *Brucella abortus* Vaccine Strain RB51 and a PCR Assay to Distinguish Strain RB51 from Other *Brucella* Species and Strains. Clinical and Diagnostic Laboratory Immunology, 6: 760-764.
- Wallmo, O.C. 1981. Mule and Black-Tailed Deer of North America. A Wild Life Management Institute Book. University of Nebraska Press. 901 North 17th street. Lincoln NE 68588.
- Wilson, M.L. y J.E. Childs. 1997. Vertebrate abundance and the Epidemiology of Zoonotic Diseases, En: The Science of Overabundance, Editado por W.J. McShea, H.B. Underwood y J.H. Rappole. Smithsonian Institution Press. Pp 224-248.
- Wilson, M. L. y A. Spielman. 1985. Seasonal activity of immature *Ixodes dammini* (Acari: Ixodidae). Journal of Medical Entomology, 22:408-414.
- Wilson K., N. Bjornstad, A.P. Dobson, S. Merler, G. Pogliayen, S.E, Randolph, A.F. Read y A. Skorping. 2002. Heterogeneities in Macroparasite Infections: Patterns and Processes. En: The Ecology of Wildlife Diseases.

Editado por P.J. Hudson, A. Rizzoli, B.T. Grenfell, H. Heesterbeek, y A.P. Dobson. Oxford University Press. Pp 6-44.

Zaugg, J.L., y K.L. Kuttler. 1985. *Anaplasma marginale* infections in American bison: Experimental infection and serologic study. *American Journal of Veterinary Research* 46: 438-441.

Zaugg J.L. 1988. Experimental Anaplasmosis in mule deer: Persistence of infections of *Anaplasma marginale* and susceptibility to *A. ovis*. *Journal of Wildlife Diseases*, 24:120-126.

ANEXO 1

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA MAESTRIA EN MANEJO DE ECOSISTEMAS DE ZONAS ARIDAS ESTUDIO DE ESTADO SANITARIO DE VENADO BURA

**LEA CON CUIDADO ESTAS INDICACIONES Y SÍGALAS PASO A PASO
LÉASE ANTES DE LA CACERIA, PARA DESPEJAR DUDAS**

GENERALIDADES

Nombre del Colector:	
Número de cintillo:	Número de RIC:
Fecha de captura:	Hora de captura:
Coordenadas aproximadas:	
Sitio de colecta:	
Nombre de la UMA:	

FASE I, (TOMA DE MUESTRAS)

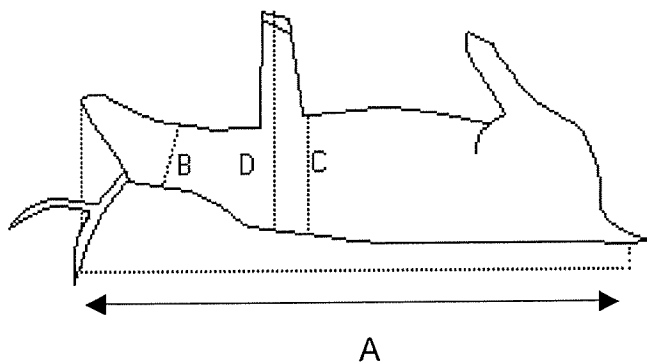
- 1.- De ser posible se pesa el ejemplar completo.- _____ Kg.
- 2.- Muestras de sangre.- Las muestras de sangre se tomarán directamente del corazón, por lo que es importante abrir el tórax al venado lo mas pronto posible. Con la jeringa se pica el corazón, venas y arterias cercanas al mismo, tratando de extraer suavemente la mayor cantidad de sangre posible (No tomar sangre de otro lugar distinto al antes descrito). Al llenar la jeringa se le coloca el cubre aguja y rotándolo se le quita la aguja. Se retira el tapón del frasco pequeño con tapón morado y se introduce la punta de la jeringa sin la aguja, vaciando la sangre suavemente permitiendo que escurra por la pared del tubo, para que no golpee la sangre contra el fondo, y cuando esté casi lleno se coloca de nuevo el tapón, teniendo cuidado de no respirar cerca de la boca del frasco para no contaminar la sangre. (Posteriormente éste frasco pequeño con tapón violeta se mueve suavemente durante un minuto con movimiento de vaivén para que se mezcle con el anticoagulante, y se deja a la sombra en lugar fresco). A continuación se destapa el frasco grande con tapón rojo y se repite el procedimiento de introducir la punta de la jeringa sin la aguja, vaciando suavemente la sangre escurriéndola por la pared del tubo y teniendo cuidado de no contaminarla. Se coloca el tapón cuando casi se haya llenado, y se coloca éste frasco grande en una posición de 45 grados, en un lugar fresco a la sombra, para permitir que la sangre se coagule. Los frascos se deben colocar en una hielera lo más pronto posible (no en contacto directo con el hielo).
- 3.- Ectoparásitos.- se buscan en todo el cuerpo del venado, poniendo atención en las axilas, cabeza y orejas, depositándolos dentro del frasco con tapón negro que contiene alcohol y glicerina, procure tomar muestras de los distintos tipos de ectoparásitos que encuentre.
- 4.- Muestras de heces.- Cuando se hayan retirado las vísceras, del intestino grueso (cercano al ano) se extrae una muestra de excremento y se coloca en el frasco de plástico, Y se deposita lo mas pronto posible dentro de una hielera.
- 5.- Se pesa de nuevo el ejemplar sin vísceras (excepto el esófago) y se anota _____ Kg.
- 6.- Posteriormente haga un corte de la piel de la pierna y con la navaja nueva contenida en la bolsa pequeña de plástico, haga un corte de tejido, para obtener de una profundidad de 1 a 2 cm. una muestra de tejido muscular (carne) de medio centímetro por lado (similar a la muestra de la bolsita) teniendo cuidado de tocar la carne solamente con la navaja. Esta muestra se introduce en el pequeño frasco que contiene unas piedritas de

sílice, y se agita vigorosamente para que las piedritas deshidraten la carne. Posteriormente se coloca esta muestra en la hielera.

FASE II (MEDIDAS)

Se coloca al ejemplar de espalda para tomar las siguientes medidas:

A.- Longitud total _____ cm. Se toma de la proyección al suelo de la punta de la nariz, (procurando bajar lo más posible la nariz hacia el suelo) hasta el último hueso de la cola.



A = Longitud total

B.- Circunferencia del cuello, tomada 15 centímetros detrás de los cuernos.
_____ cm.

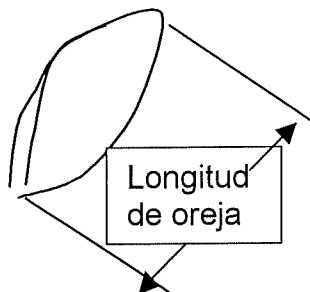
C.- Circunferencia del pecho.- Tomada 10 cm detrás de las patas delanteras.
_____ cm

D- Altura a la cruz.- Se estiran las patas delanteras y se alinean las pezuñas, tomando la medida de la orilla inferior de la pezuña a la proyección del lomo a la altura de la cruz.
_____ cm.

E.- Longitud de la oreja, tomada de la parte más larga de acuerdo al dibujo:
_____ cm.

F.- Color del pelo. _____

G.- Textura del pelo Sedosa () Aspera ()



H.- Brillo de los ojos _____

I.- ¿Cuál es el estado general, gordo, flaco, etc? _____

J.- Retire la mandíbula inferior y entregar (de preferencia el cráneo completo sin las astas) que servirán para determinar edad.

DESCRIPCION DE LAS ASTAS:

Número de puntas mayores de 2.54 cm: _____
Largo de la base del asta a la punta más larga en centímetros: _____
Abertura externa mayor de las astas: _____ cm.
Circunferencia de las bases de las astas _____ cm.
Cantidad de grasa acumulada, describa.- _____

DESCRIPCIÓN DEL SITIO:

Describe el sitio de captura: Ladera ()
Plano ()
Arroyo ()
Risco ()
Cañada ()
Otros, describa: _____

Tipo de vegetación: Bosque de pinos ()
Chaparral ()
Transición ()
Pastizal ()
Otros, describa _____

Indicar si es área dañada por incendio, estimando el tiempo transcurrido desde el incendio.-

ASPECTOS CINEGÉTICOS:

Arma empleada, describiendo calibre, lente, tipo de bala y peso.- _____

Distancia de disparo: _____
Area(s) de impacto(s): _____
Distancia recorrida por el ejemplar antes de caer: _____
Tiempo transcurrido del disparo a la toma de muestras: _____

¿Le disparo a algún otro ejemplar? Describa.- _____

Fecha y hora de captura: _____

¿ Cuantos Km. camino cazando efectivamente? _____

¿ Cuánto tiempo empleo en la caza? _____

¿ A que distancia de usted fue el primer avistamiento de cada ejemplar? Anote el sexo, edad, la actividad que estaban realizando, y si estaban solos ó en grupo.

Ejemplo: Observe una venada adulta a 200 mts de mí, estaba comiendo sola.

Ejemplo: Observe dos venados a trescientos metros de mí, una hembra juvenil, una hembra adulta y un macho juvenil, estaban comiendo.

Anote lo observado:

Procure tomar fotografías del ejemplar, donde se aprecie la forma de los cuernos, la cantidad de grasa acumulada y lo demás que usted considere de interés.

GRACIAS POR SU APOYO.

Para mayor información por favor comunicarse con Joaquín Contreras Gil, al 01646-1763579, en San Luis #106, Fracc. Costa Azul, CP 22890. Ensenada B. C. Y a cotoby@telnor.net