

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS



ANÁLISIS HISTOLÓGICO DE BORREGO CIMARRÓN (*Ovis canadensis*) EN BAJA CALIFORNIA SUR Y SONORA, MÉXICO

Tesis Profesional

Que para obtener el Título de:

BIOLOGO

Presenta:

REBECA JUDITH GONZÁLEZ SOLÍS

ENSENADA, B. C.

SEPTIEMBRE 2006

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE CIENCIAS

ANÁLISIS HISTOLÓGICO DE BORREGO CIMARRÓN (*Ovis canadensis*) EN BAJA CALIFORNIA SUR Y SONORA, MÉXICO

TESIS PROFESIONAL

QUE PRESENTA

REBECA JUDITH GONZÁLEZ SOLÍS

APROBADO POR:



M. C. OLIVIA MARGARITA TAPIA VÁZQUEZ
PRESIDENTE



DR. ROBERTO MARTÍNEZ GALLARDO
SECRETARIO

M. C. ALFONSO DE LA MORA VALLE
1er. VOCAL

A TODOS LOS BORREGOS MASACRADOS

TANTO POR LA CACERIA FURTIVA

COMO POR LA “DEPORTIVA”

QUE SU MUERTE NO SEA EN VANO...

***Y SIRVA PARA HACER CONCIENCIA AL UNICO ANIMAL
QUE PRESUME TENERLA.***

AGRADECIMIENTOS

A mis buenos padres: Orfa Solís y Enrique E. González, por confiar en mí y mantenerme durante todos estos años.

A mi directora de tesis M.C. Olivia M. Tapia Vázquez, por su ayuda y sus recomendaciones.

A mis maestros el Dr. Roberto Martínez y el M.C. Alfonso De la Mora, por su guía y por sus observaciones y comentarios en la realización de este trabajo.

A la Dra. Iracema De Avila, por su opinión profesional en la interpretación de los resultados.

A la Directora de esta Facultad, la Dr. Nahara Ayala, por su apoyo incondicional y por poner en primer lugar la formación de los alumnos antes que los intereses personales.

Al Mtro. Pedro Ruíz, por asesorarme en todos los trámites y por su buena actitud para resolver los problemas.

A la M.C. Sonia Ayala, por su asesoramiento en la revisión del trabajo, por su apoyo en las salidas de campo y por la información otorgada.

Al IIO por permitirme utilizar sus instalaciones y equipo; en especial al Biol. Alberto Gálvez y al M.C. Juan López Vivas, por enseñarme a tomar las fotos, por su buen trato y por la buena disposición que siempre mostraron.

A la Oc. Guillermina Chi, del IIO, por permitirme trabajar en su laboratorio y hacerme sentir como en mi laboratorio; y por inspirar confianza.

Agradecimientos a la M.C Yanet Guerrero Rentería, por su asesoramiento en el procesado y tinción de laminillas histológicas.

A la M.C. Isabel Montes, por sus consejos siempre tan atinados, por darse el tiempo para escucharme y darme su ayuda siempre que pudo.

Al Ph.D. Marc Orbach del Valley Fever Center of Excellence, University of Arizona, Tucson y al Ph.D. Zdenek Hubálek del Institute of Vertebrate Biology, Academy of Sciences, Czech Republic; por tomarse el tiempo de observar las estructuras encontradas en pulmón y emitir su opinión profesional.

Al MD. Raúl C. Baptista, por ayudarme a tratar de identificar las estructuras encontradas en pulmón.

A Juan Pedro y Ulises, por ir a la cacería del borrego de Sonora y tomar las muestras.

A los guías de campo: Don Ramón Arce, del ejido Alfredo V. Bonfil, y a Don Pepe, del Rancho Noche Buena que siempre con buen ánimo nos llevaron por el indómito mundo del borrego cimarrón.

A Iván Peraza por auxiliarme con los mapas y por ayudarme siempre que pudo.

A la P. de Biol. Deyanira Rodarte y Evangelina Presiché por facilitar mi estancia en el laboratorio de histología y por todo el apoyo incondicional para que se culminara este trabajo.

A los laboratoristas Lucy, Martha, Cecy y Alex por su trato amable al llevar a cabo su trabajo.

A Héctor Atilano, por regalarme algunos "portas" y "cubres", en su momento me sacaron de un apuro.

A mis amigos: Karlita, Enrique, Alain, Claudia, Brenda, Rocío, Sharon, Echanove, y Lizbet que lejos de criticarme me animaron y aconsejaron pasándome algunas buenas ideas.

A todos aquellos que involuntariamente me ayudaron en la realización de esta tesis.

RESUMEN

En el presente estudio se realizó la descripción microscópica normal de lengua, pulmón, riñón, y el análisis de las lesiones histológicas encontradas en dichos órganos, así como la determinación de la condición reproductiva, mediante el estudio de testículo, epidídimo y conducto deferente, de los borregos cimarrones cobrados durante la temporada cinegética de noviembre del 2002 a marzo del 2003 en las UMAs "Rancho Noche Buena y ejido Alfredo V. Bonfil" en los estados de Sonora y Baja California Sur. Se encontraron lesiones en lengua, pulmón, riñón y testículos; con lo cual se muestra que los borregos cobrados están expuestos a agentes que merman su calidad de vida, manifestándose como padecimientos principalmente de tipo crónico. En términos reproductivos dichos organismos presentaban, fisiológicamente hablando, eficaz capacidad reproductiva. Paralelamente a este trabajo se elaboró un catálogo de imágenes histológicas de los órganos estudiados así como de las lesiones encontradas.

Palabras Clave: Borrego cimarrón, *Ovis canadensis*, condición reproductiva, lesiones histológicas, Sonora, Baja California Sur.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ANTECEDENTES.....	4
2.1 Taxonomía.....	4
2.2 Generalidades de la especie.....	4
2.3 Estudios sobre enfermedades.....	6
2.3.1 Inflamación.....	7
2.4 Estudios sobre reproducción.....	8
3. OBJETIVOS.....	12
3.1 Objetivo general.....	12
3.2 Objetivos particulares.....	12
4. ÁREA DE ESTUDIO.....	13
4.1 Ejido Alfredo B. Bonfil, Baja California Sur.....	13
4.1.1 Características físicas.....	13
4.1.2 Características biológicas.....	13
4.2 Rancho Noche Buena, Hermosillo, Sonora.....	17
4.2.1 Características físicas.....	17
4.2.2 Características biológicas.....	17
5. MÉTODO.....	21
5.1 Obtención de muestras.....	21
5.2 Trabajo en el laboratorio.....	23
5.2.1 Técnicas histológicas.....	25
5.3 Análisis microscópico.....	26
5.3.1 Lengua, pulmón y riñón.....	26
5.3.2 Testículo, epidídimo y conducto deferente.....	27
5.4 Elaboración del catálogo histológico.....	28
6. RESULTADOS.....	29
6.1 Descripción histológica de lengua.....	29

6.1.1	Mucosa.....	29
6.1.2	Papilas gustativas.....	31
6.1.3	Submucosa.....	33
6.1.4	Histopatología.....	34
6.2	Descripción histológica de pulmón.....	37
6.2.1	Bronquios.....	37
6.2.2	Bronquiolos.....	38
6.2.3	Conductos alveolares y alveolos.....	39
6.2.4	Pleura visceral.....	39
6.2.5	Histopatología.....	40
6.3	Descripción histológica de riñón.....	44
6.3.1	Histopatología.....	47
6.4	Descripción histológica de testículo.....	49
6.4.1	Características particulares del borrego de Sonora.....	52
6.4.2	Características particulares del borrego de Baja California Sur.....	52
6.4.3	Histopatología.....	53
6.5	Descripción histológica de epidídimo.....	55
6.5.1	Cabeza.....	55
6.5.2	Cuerpo.....	56
6.5.3	Cola.....	57
6.6	Descripción histológica de conducto deferente.....	59
7.	DISCUSIONES.....	63
7.1	Lengua.....	63
7.2	Pulmón.....	66
7.3	Riñón.....	70
7.4	Condición reproductiva.....	70
7.5	Alcances y limitaciones de la técnica histológica.....	76

8. CONCLUSIONES.....	79
9. RECOMENDACIONES.....	81
10. LITERATURA CITADA.....	83

ANEXOS

ANEXO 1. Datos de la cacería y formato del cuestionario sobre la cacería.....	90
ANEXO 2. Medidas y pesos de los testículos y epidídimos.....	94
ANEXO 3. Formalina Buffer, técnicas de deshidratación y técnica de desparafinación,.....	97
ANEXO 4. Técnicas de coloración.....	99

INDICE DE CUADROS

Cuadro I. Lesiones encontradas en cada uno de los órganos analizados.....	62
--	----

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Área de Estudio para el Estado de Baja California Sur.....	15
Figura 2. El Aguajito, Baja California Sur.....	16
Figura 3. Paraje el Cardón, Baja California Sur.....	16
Figura 4. Área de Estudio para el Estado de Sonora.....	19
Figura 5. Cerro El Candelabro, Sonora.....	20
Figura 6. Rumbo a Sierra Seri, Sonora.....	20
Figura 7. Obtención de submuestras de pulmón del borrego 1 del Aguajito....	24
Figura 8. Testículos del borrego de Sonora.....	25
Figura 9. Epitelio plano estratificado escamoso de lengua HE 100x.....	36
Figura 10. Infiltrado linfoplasmocitario H-E 1000x.....	36
Figura 11. Pulmón HE 100x.....	43
Figura 12. Infiltrado inflamatorio HE 630x.....	43
Figura 13. Riñón HE 1000x.....	48
Figura 14. Infiltrado inflamatorio en riñón HE 200x.....	48
Figura 15. Tubos seminíferos HE 100x.....	54
Figura 16. Tubo seminífero HE 1000x.....	54
Figura 17. Cabeza de epidídimo HE 100x.....	58
Figura 18. Conducto deferente HE 100x.....	61
Figura 19. Conducto deferente TG 100x.....	61

I. INTRODUCCIÓN

Las técnicas histológicas se han utilizado, como rutina, principalmente en humanos en la detección de enfermedades y para el diagnóstico de especies de importancia comercial como lo son: el camarón, ostión, abulón, entre otros. Estas técnicas permiten visualizar de manera directa la forma y estructura de las células y tejidos; así como identificar las alteraciones estructurales y el grado de lesión que son características de la enfermedad o diagnósticas del proceso etiológico (Bell and Lightner, 1988; Robbins *et al.*, 2000).

Por otra parte el borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) es una especie que en la NOM-059-ECOL-2001 está considerada como sujeta a protección especial y al mismo tiempo es una de las principales especies cinegéticas del país, lo cual hace que adquiera un gran valor de tipo socioeconómico. Además de ser carismática y de gran tradición entre las culturas de los pueblos del norte de México (Pérez-Gil *et al.*, 1996; SEMARNAP e INE, 2000; López *et al.*, 2001).

Considerando el gran valor del borrego cimarrón y que a la fecha no se cuenta con un registro de la descripción histológica normal, ni de las alteraciones de la misma; y dada la necesidad de realizar estudios a través de los cuales se puedan obtener resultados confiables, pero sobre todo aplicables para establecer medidas y acciones de manejo y conservación de esta especie que respondan a las diferentes demandas y necesidades de la sociedad; y a la

administración sustentable de la especie; es que en el presente trabajo se lleva a cabo la descripción microscópica normal de algunos órganos, con la identificación de alteraciones histológicas y el análisis de la condición reproductiva de los borregos cobrados durante la temporada cinegética de noviembre 2002 – marzo 2003 en Baja California Sur y Sonora, México.

Dado que en México el borrego cimarrón se distribuye de manera natural en Baja California, Baja California Sur y Sonora; y tomando en cuenta que para obtener las muestras se requiere sacrificar a los organismos, además de que en Baja California no se practica la cacería deportiva desde 1990; es que las muestras se obtienen de los borregos cobrados en estos dos últimos estados; que por mucho tiempo no se han aprovechado para la investigación; perdiendo así la oportunidad de obtener conocimientos más amplios respecto al estado de salud de los mismos y la posibilidad de llevar un seguimiento de la historia de vida de tan importante recurso.

Por lo que el presente trabajo es pionero para Baja California Sur y Sonora, México; en la utilización de la histología como una herramienta para conocer las condiciones de salud en que se encuentran los borregos al momento de ser cazados. Con la idea final de que al integrar las diferentes técnicas utilizadas en el monitoreo sanitario, se pueda llegar a saber qué enfermedades padecen los borregos para tomar las medidas apropiadas, mismas que permitirán mejorar

las condiciones de salud y reproducción del borrego cimarrón; colaborando con esto a la posibilidad de incrementar las poblaciones.

2. ANTECEDENTES

2.1. Taxonomía

Clase: Mammalia

Orden: Artiodactyla

Familia: Bovidae

Género: Ovis

Especie: *Ovis canadensis* (Shaw, 1804)

Subespecies: *Ovis canadensis cremnobates* (Elliot, 1903)

Ovis canadensis mexicana (Merriam, 1901)

Ovis canadensis weemsi (Goldman, 1937)

2.2. Generalidades de la Especie

En México se distribuyen tres subespecies de *Ovis canadensis*; *Ovis canadensis mexicana* que se distribuía en Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Sonora; acotándose actualmente su distribución a Sonora (Hall, 1981; Sandoval, 1985). Las otras dos subespecies se encuentran en la Península de Baja California. *Ovis canadensis cremnobates* habita desde el sur de California y norte de Baja California (Clark, 1964; Cowan, 1940) hasta Las Vírgenes, Baja California Sur. La subespecie *Ovis canadensis weemsi* se distribuye desde San Matías, Baja California hasta Sierra El Mechudo, Baja California Sur (Salmón *et al.*, 2001).

En términos reproductivos, las hembras pueden tener un embarazo exitoso a los 18 meses; aunque a menudo se observa copulación entre machos maduros y hembras menores de esta edad. Los machos desde los 17 meses pueden reproducirse exitosamente. Sin embargo deben esperarse hasta los siete u ocho años de edad que es justo la edad cuando pueden competir mediante combates con otros machos que desean poseer a las hembras. El ciclo estral dura aproximadamente 28 días con un periodo receptivo de 48 horas. En general las hembras, corderitos y juveniles permanecen en grupos apartados de los machos adultos; sin embargo las hembras aceptan a los machos durante el periodo receptivo de su ciclo estral. El periodo de gestación es de aproximadamente 6 meses con un intervalo de 179 ± 6 días, generalmente de una cría y rara vez gemelos. (Deming, 1963; Geist, 1971; Simmons, 1980; Turner and Hansen, 1980).

Los machos mueren rápidamente después que han alcanzado su completa madurez a los 8-9 años de edad. La esperanza de vida después de los 10 años es menor de 2 años; siendo pocos los que alcanzan la edad de 15, sin embargo Geist (1971) asegura haber visto un macho de vida silvestre de 19 años (Krausman *et al.*, 1999).

2.3. Estudios sobre enfermedades

Aunque históricamente las enfermedades han sido agentes reguladores en las poblaciones de borrego cimarrón, sus efectos han aumentado en gran medida por la invasión del hombre y animales domésticos a su hábitat. El resultado ha sido la introducción, ya sea directa o indirecta, de nuevas enfermedades y parásitos, los cuales; conjuntamente con la reducción del hábitat, las condiciones ambientales y el estrés, han contribuido a decaimientos catastróficos de las poblaciones. Siendo los principales factores que han favorecido a estos decaimientos; las enfermedades pulmonares y la invasión del hombre al rango de distribución histórico del borrego (Post, 1971; Turner y Payson, 1982).

Se han empleado distintos métodos para el estudio de las enfermedades, aunque indiscutiblemente las pruebas diagnósticas sobre hematología, la química sanguínea y serología han sido las más utilizadas (Franzmann y Thorne, 1970; Bunch *et al.*, 1980; Colodner, 2001). En 1988 la SEDUE en colaboración con la Universidad Autónoma de Baja California realizó un estudio poblacional e histopatológico del borrego cimarrón en Baja California, de los organismos obtenidos durante las temporadas cinegéticas de 1986 y 1987. De acuerdo a los análisis histológicos realizados en aparato digestivo, urinario, reproductor, respiratorio y circulatorio se encontraron afecciones de tipo respiratorio desde infiltración linfocítica en mucosas y submucosas hasta

metaplasia en mucosa. En el riñón se observó lesión en glomérulos y conductos colectores proximales observando ocasionalmente fibrosis y engrosamiento de membranas.

A partir de estas fechas, no fue sino hasta que con Colodner (2001) nuevamente se retoman los aspectos patológicos y de salud del borrego en la Sierra San Pedro Mártir, Baja California, con la finalidad de analizar los valores hematológicos de química sanguínea y toxicología, así como determinar la presencia y exposición de patógenos selectos en la población. Encontrando que a excepción del virus de la lengua azul, los patógenos encontrados no se relacionan con problemas graves de salud, sin embargo sí contribuyen a infecciones secundarias, fracasos reproductivos y desnutrición. De tal manera que la prevalencia de los patógenos sugiere que el potencial para la ocurrencia de enfermedades existe, por lo tanto, el borrego cimarrón sigue siendo vulnerable, lo que tiene grandes implicaciones en la conservación y manejo de la especie.

2.3.1. Inflamación

La inflamación es una respuesta ante un agente lesivo cuyo objetivo es proteger y librar al organismo de la causa inicial de la lesión celular. La inflamación presenta dos fases que son: la aguda y la crónica.

La primera tiene una evolución relativamente breve con una duración que va desde minutos y horas hasta algunos días; sus características principales son la exudación de líquido y de proteínas plasmáticas conocido como edema, así como la migración de leucocitos predominantemente neutrófilos. La inflamación crónica se considera que es de duración prolongada y puede durar desde semanas incluso meses y presentar simultáneamente signos de inflamación activa. Se caracteriza por infiltración de células mononucleares, como macrófagos, linfocitos y células plasmáticas; destrucción de tejido e intentos de reparación por sustitución del tejido lesionado por tejido conjuntivo, con proliferación de vasos de pequeño calibre (angiogénesis) y en especial con fibrosis. Aunque puede evolucionar a partir de un cuadro de inflamación aguda, con frecuencia la inflamación crónica se inicia de forma insidiosa como una respuesta solapada de baja intensidad y a menudo asintomática (Robbins *et al.*, 2000).

2.4. Estudios sobre reproducción

El conocimiento de la historia y capacidad reproductiva facilita el manejo de cualquier especie animal. Desafortunadamente, se sabe poco acerca de alguna de las fases de la biología reproductiva de la mayoría de las especies silvestres, y el borrego del desierto no es la excepción (Turner and Hansen, 1980). Así mismo se cree que, para el caso particular del borrego del desierto, la amplia variación temporal en las fechas de parto es una forma de estrategia

reproductiva resultado de la impredecible temporada de crecimiento de la vegetación, regida por las lluvias. (Lenarz and Conley, 1982; Krausman *et al.*, 1999).

En cuanto a la reproducción es importante conocer parámetros como: la espermatogénesis, el proceso de madurez de los espermatozoides y la densidad espermática; puesto que en todas las especies pueden ocurrir cambios estacionales en la producción de espermatozoides e inclusive variar la fecundidad debido a la temperatura ambiental. Pues se ha visto que en borregos expuestos bajo condiciones de altas temperaturas ambientales, la degeneración testicular por calor puede hacer que la fertilidad decrezca temporalmente (Bearden y Fuquay, 1982; Jubb *et al.*, 1993; Jainudeen y Hafez, 1996).

Por otra parte el incremento de la edad esta relacionado con la degeneración gradual del testículo, caracterizado por un incremento difuso del estroma intertubular y decremento del parénquima, también se incluye como cambio microscópico asociado a la edad, el incremento del grosor de la membrana basal de los túbulos e hiperplasia de las células de Leyding. Otro cambio degenerativo es la perdida del epitelio germinativo. Especialmente los espermatocitos son más susceptibles a lesiones que las espermatogonias. Por motivo de que el epitelio germinal es extremadamente sensible a una gran

variedad de influencias adversas la degeneración testicular o atrofia es la causa mas frecuente de reducción de la fertilidad en los animales machos. Por lo tanto estudiar estas características, resulta relevante en la determinación de la condición reproductiva (Jubb *et al.*, 1993).

En México los estudios y análisis histológicos sobre la biología reproductiva del borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) son escasos, encontrando muy poca literatura sobre este tema. Tapia *et al.* (1975) de septiembre a abril de 1974, estudiaron 31 ejemplares en Baja California, los cuales fueron agrupados en tres categorías de acuerdo a su estado de reproducción: 1) Latente o reposo, que es considerado como un periodo de reposo en cuanto a la maduración de las células gaméticas. 2) Gametogénicos que comprenden ejemplares con una actividad inicial de gametogonias a espermátides y ocasionalmente a espermatozoides aislados, y 3) Reproductores, ejemplares cuya actividad gamética es completa, presentan abundantes espermatozoides en la luz de los tubos seminíferos y epidídimo. Además de hacer una breve descripción histológica normal de testículo y epidídimo, así como del análisis histopatológico, en el que se determinaron hematomas y enfermedades bacterianas a nivel del testículo.

Por lo que, con base en lo anterior es que se establecen los siguientes objetivos:

3. OBJETIVO

3.1. Objetivo general

- ❖ Describir la histología normal de los órganos estudiados y determinar la condición reproductiva de los borregos cimarrones cobrados durante la época de cacería.

3.2. Objetivos particulares

- ❖ Realizar la descripción histológica de: lengua, pulmón, riñón, testículo, epidídimo y conducto deferente.
- ❖ Determinar mediante el análisis microscópico, las alteraciones que se puedan encontrar en dichos órganos.
- ❖ Determinar la condición reproductiva de los organismos cobrados mediante la evaluación histológica de testículo, epidídimo y conducto deferente.
- ❖ Elaborar un catálogo histológico de los órganos estudiados.

4. ÁREA DE ESTUDIO

4.1. Ejido Alfredo V. Bonfil, Baja California Sur

Se localiza en las coordenadas extremas: 27° 25', 27° 55' latitud norte 112° 20', 112° 55' longitud oeste, presentando el macizo montañoso formado por la Sierra de la Reforma, Sierra del Aguajito, Sierra Tinajas de Murillo, Sierra San Alberto y la formación de la Sierra de San Francisco donde sobresalen el Volcán tres Vírgenes y el Volcán Azufre (Programa de Manejo Reserva de la Biosfera del Vizcaíno, 2000).

4.1.1. Características físicas

Clima: la Reserva está comprendida en un área que confluyen principalmente dos sistemas climáticos. En la parte norte es templada y la determina el sistema de alta presión semipermanente del Pacífico Nororiental, que produce lluvias en los meses invernales (INE, 1993). En la porción sur, existe la influencia de la celda de alta presión de las Bermudas Azores. Pero en general, el clima es muy seco es decir, que la precipitación es escasa durante todo el año.

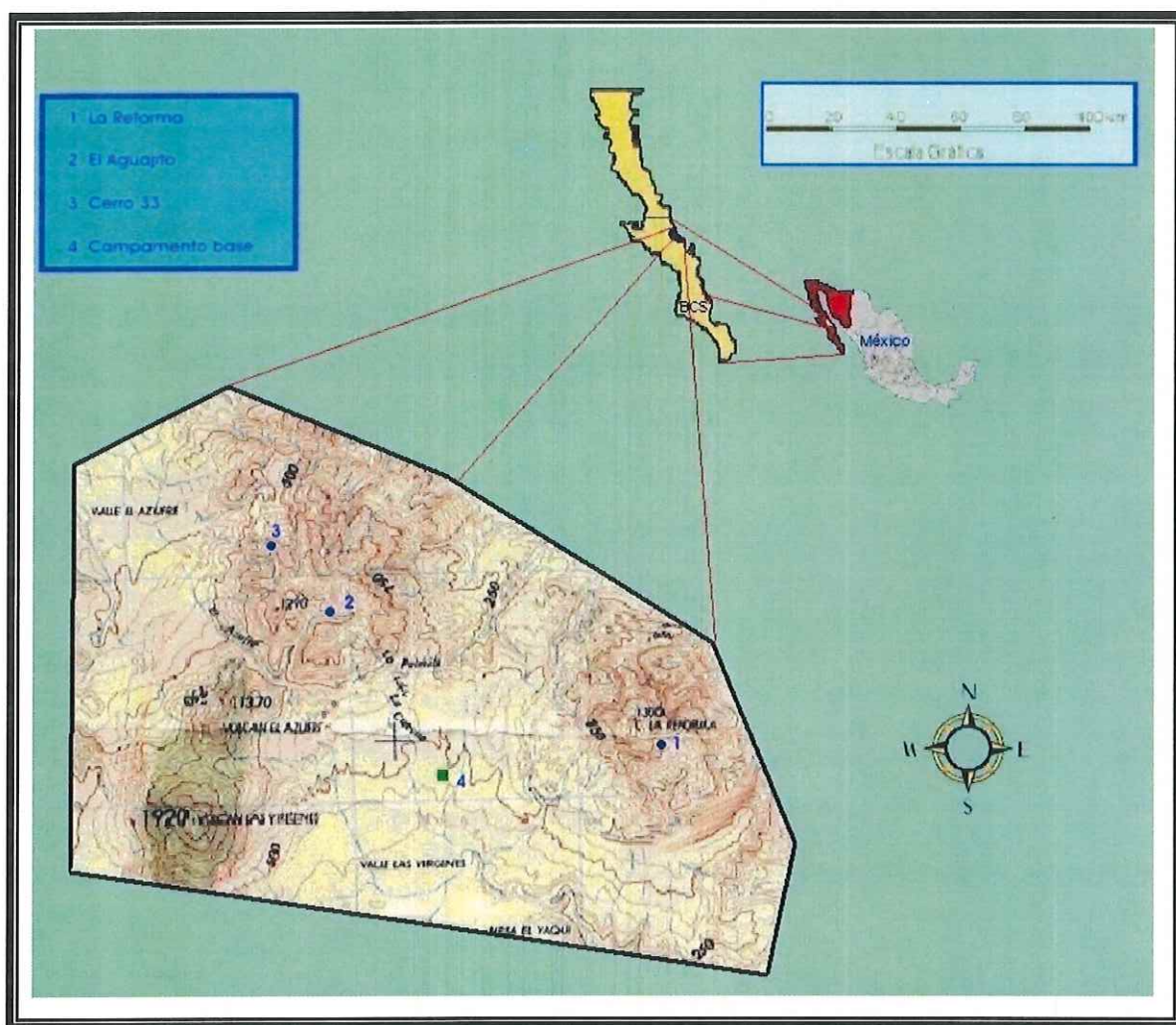
4.1.2. Características biológicas

Flora: el ejido está dentro del Distrito faunístico del "Desierto de El Vizcaíno". En cuya diversidad de los ambientes físicos y climáticos ha permitido el desarrollo de una vida silvestre muy rica tanto en forma como en

adaptaciones a la región árida, típica de lo que se ha llamado Desierto Sonorense. Se han registrado 463 especies de flora, agrupadas en 256 géneros y 83 familias. La tercera parte de las especies son arbustivas, mientras que las herbáceas (anuales) y las perennes representan casi la mitad de las mismas. Se conocen 37 especies endémicas para el área geográfica en general (Jaramillo, 1992). Entre los géneros que se encuentran se pueden citar: *Astragalus*, *Phacelia*, *Lotus* y *Cryptantha*, y en menor grado *Atriplex*, *Ephedra*, *Fagonia*, *Errazurizia*, *Sphaeralcea*, *Chaenactis*, *Frankenia*, *Haplopappus*, *Chorizanthe* y *Eschscholzia*. La flora de la superficie montañosa contiene algunas especies que se encuentran distribuidas en las montañas del sur de California: *Xilococcus*, *Rhus*, *Prunus*, *Plantago*, *Penstemon* y *Salvia*, palma de abanico (*Erythea armata*, *Washingtonia filifera*, *W. robusta*) y el dátil (*Yucca valida*).

Fauna: entre los mamíferos terrestres que se distribuyen en el sitio se mencionan: el berrendo (*Antilocapra americana peninsularis*), venado bura (*Odocoileus hemionus*), borrego cimarrón (*Ovis canadensis*), puma (*Puma concolor*), gato montés (*Lynx rufus*), la zorra del desierto (*Vulpes macrotis devia*), conejo (*Sylvilagus audubonii*), la liebre (*Lepus californicus*), tuza (*Thomomys umbrinus*), ardilla de tierra o juancito (*Ammospermophilus leucurus*), y la musaraña (*Notiosorex crawfordi*) (CONABIO, 2002).

Respecto a las aves que se pueden encontrar: el halcón mexicano (*Falco mexicanus*), el águila real (*Aquila chrysaetos*), el halcón peregrino (*Falco peregrinus*), el gallito (*Sterna antillarum*), la garza piquirroja (*Egretta rufescens*), la garza morena (*Ardea herodias*), la aguililla ratonera (*Buteo jamaicensis*), el tecolote carnudo (*Bubo virginianus*), entre otras especies.



Fuente: Modificado de INEGI, Carta: G12-1, Santa Rosalía, Baja California Sur. 1:250000.

Figura 1. Área de Estudio para el Estado de Baja California Sur.

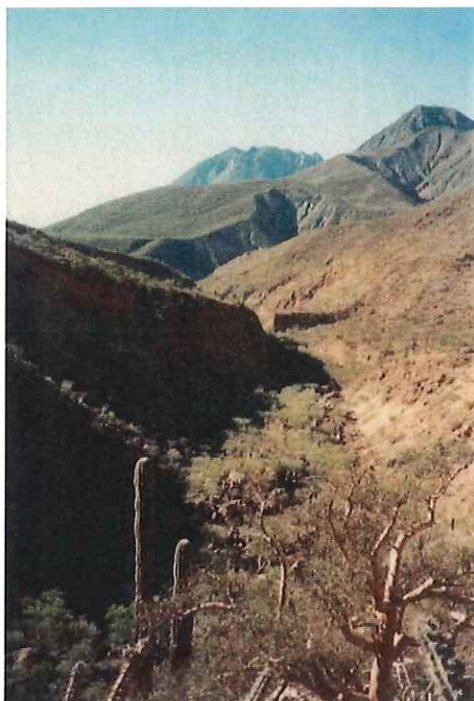


Figura 2. El Aguajito, Baja California Sur.



Figura 3. Paraje el Cardón, Baja California Sur.

4.2. Rancho Noche Buena, Hermosillo, Sonora

Se localiza a 130 Km. en línea recta al noroeste de la ciudad de Hermosillo, Sonora, en la zona costa-centro del estado, con coordenadas 29° 05' y 29° 14' Latitud Norte y 112° 00' y 112° 07 Longitud Oeste. El área total es de 13,795 has, colinda al norte con el predio "Los Burros", al sur y al este con el rancho "San Antonio" y al oeste con el rancho "El Puerto". El predio cuenta con tres formaciones serranas: 1) La Sierra Noche Buena, 2) Cerro Los Anacoretos, y 3) La Sierra Seri, que ocupa 5,665 ha de terreno montañoso. El punto más alto de 1060 m.s.n.m se registra en la Sierra Seri (López *et al.*, 1999).

4.2.1. Características físicas

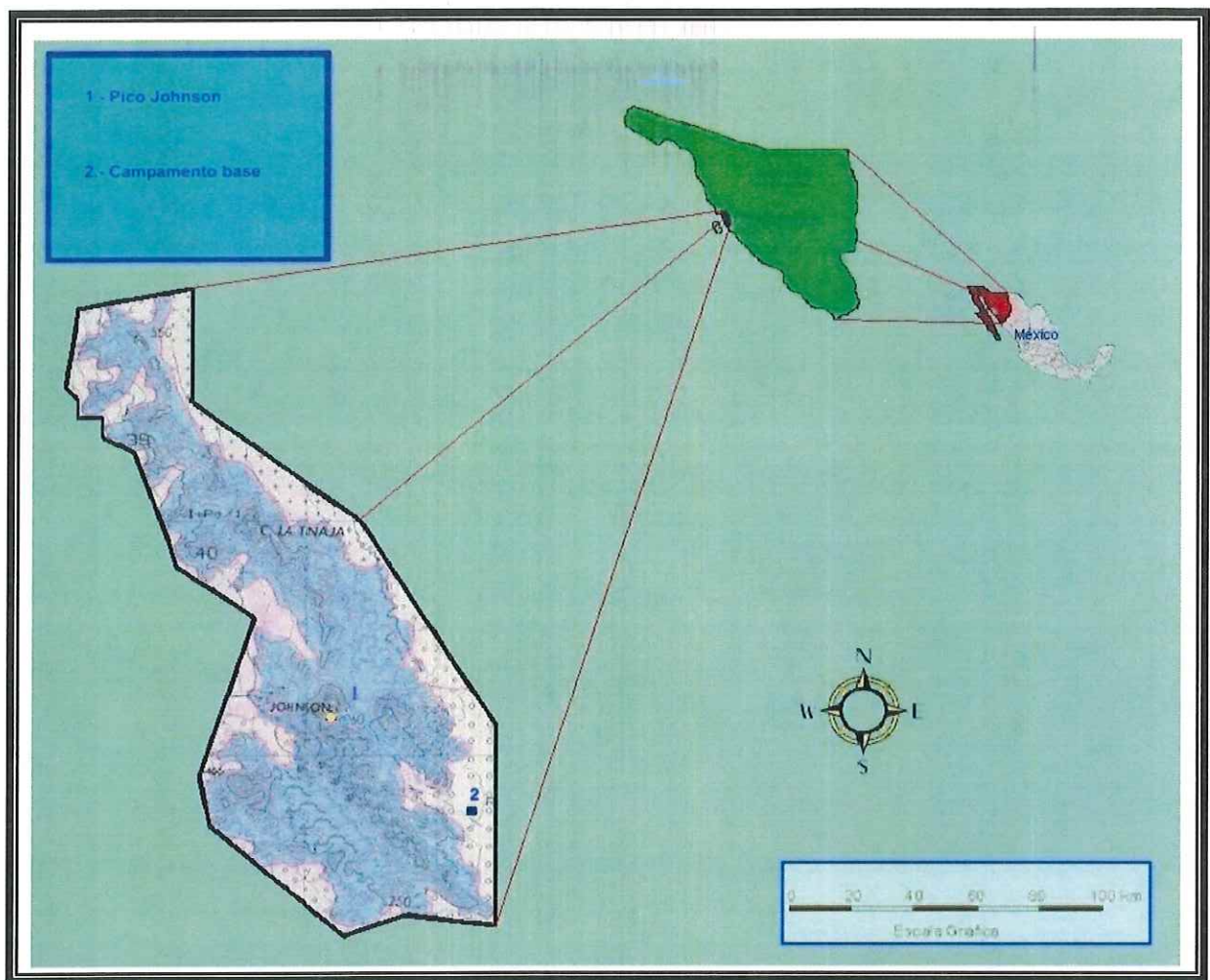
Clima: el clima del área de estudio es del tipo seco desértico semicálido, con inviernos fríos con una temperatura media anual de 22°C, temperatura media en verano de 33°C y de 15°C en invierno. La precipitación promedio anual es de 194 mm, y ocurre en su mayoría en verano (López *et al.*, 1999).

4.2.2. Características biológicas

Flora: la vegetación está representada por el torote blanco (*Bursera microphylla*), torote prieto (*Bursera hindsiana*), sangregrado (*Jatrofa cuneata*), torito (*Jatrofa cinerea*), rama blanca (*Encelia farinosa*), gobernadora (*Larrea tridentata*) (Turner y Brown, 1982 en López *et. al.* 1999) asociados

con: sahuaro (*Carnegiea gigantea*), ocotillo (*Fouqueria splendens*), jojoba (*Simmondsia chinensis*), palo fierro (*Olneya tesota*), mezquite (*Prosopis velutina*), palo verde (*Cercidium microphyllum*), cósahui (*Krameria sonora*), hierba de flecha (*Sapium binoculare*), víznaga (*Ferocactus coullei*), uña de gato (*Mimosa laxiflora*), agave (*Agave sp.*), pitaya (*Stenocereus thurberi*), palo blanco (*Acacia willardiana*) y cardón (*Pachycereus pringlei*) (López et al., 1999).

Fauna: por sus relaciones faunísticas, el área de estudio pertenece a la región néartica (Kimball, 1965). En cuanto a mamíferos, forma parte de la provincia biótica Sonorense (Burt, 1983) y por sus aves se encuentra en los límites entre los distritos del Desierto Colorado y de Álamos (Von Rossen, 1931). De entre la fauna distintiva se puede mencionar al puma (*Puma concolor*), gato montés (*Lynx rufus*), coyote (*Canis latrans*), zorra del desierto (*Vulpes velox*) y la víbora de cascabel (*Crotalus spp.*). Por otra parte, especies como el venado bura (*Odocoileus hemionus*) y el borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) están consideradas como amenazadas y sujetas a protección especial (CONABIO, 2002).



Fuente: Modificado de INEGI, Carta: H12-7, Isla Ángel de la Guarda, Baja California.

1:250000.

Figura 4. Área de Estudio para el Estado de Sonora.

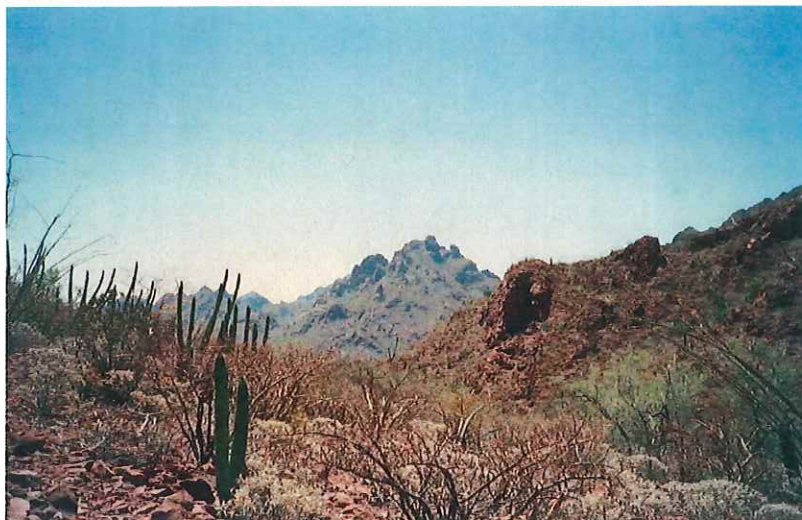


Figura 5. Cerro El Candelabro, Sonora.

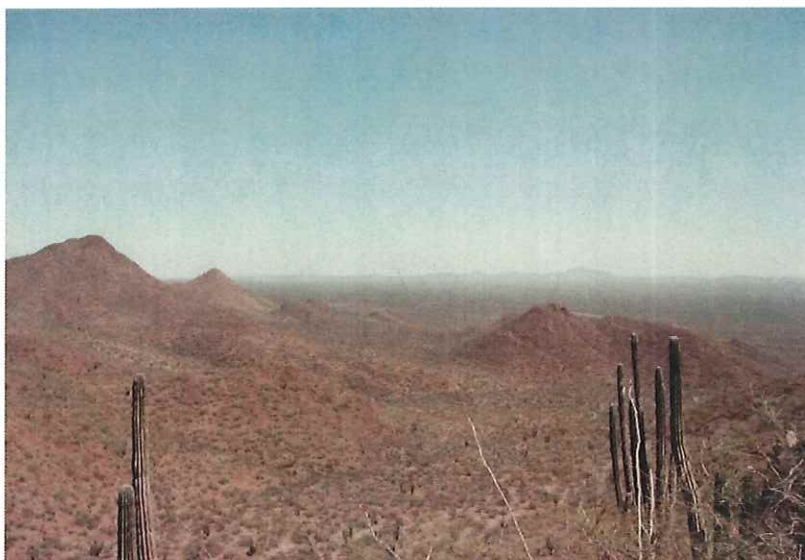


Figura 6. Rumbo a Sierra Seri, Sonora.

5. MÉTODO

5.1. Obtención de muestras

Como se indicó anteriormente, con el objetivo fundamental de integrar estudios sobre la biología del borrego cimarrón; y con el interés de aprovechar al máximo los órganos que quedan de los ejemplares cobrados durante la temporadas cinegéticas; pero sin dejar de tener en cuenta que ésta no es la única forma de conocer el estado de salud de los organismos; es que se obtuvieron muestras de lengua, pulmón, riñón, testículo, epidídimo y conducto deferente.

Los ejemplares se obtuvieron durante la temporada cinegética noviembre 2002 – marzo 2003 de las UMAs rancho Noche Buena en Hermosillo, Sonora y del ejido Alfredo V. Bonfil en Baja California Sur. Para poder cumplir con el objetivo, se llevó a cabo una reunión previa con los alumnos de la carrera de Biología de la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Baja California que realizaron el trabajo de campo, con el fin de capacitarlos siguiendo las indicaciones en el manual de técnicas de campo de Ayala *et al.* (2006). A pesar del grado de dificultad que se tiene para cumplir con la toma de muestras y datos en relación con el organismo y dadas las características tan agrestes del medio, se lograron captar las muestras, colocándolas en tubos de plástico con formalina buffer al 10% para su fijación y posterior procesamiento, rotulándose cada uno con sus respectivos datos y nombre de cada órgano.

Del Rancho Noche Buena en Sonora se obtuvieron las muestras de un borrego, incluyendo los testículos. Del ejido Alfredo V. Bonfil se obtuvieron los órganos de 3 borregos y únicamente los testículos de un cuarto borrego. Al momento de la toma de muestras se llenó un cuestionario para cada organismo cobrado.

En el caso de los testículos, para el borrego de Sonora, se fijaron inmediatamente en formalina buffer al 10% y se colocaron en una bolsa de plástico. Los testículos del borrego de Baja California Sur se congelaron, posteriormente se descongelaron y se fijaron en formalina buffer al 10% y se colocaron en una bolsa de plástico.

En total se trabajó con las muestras de 5 borregos: uno proveniente de Sonora y 4 de Baja California Sur. De los 4 borregos procedentes de Baja California Sur se obtuvieron únicamente los testículos del borrego cobrado en el cerro 33. En la localidad de la Reforma se obtuvieron los órganos de un borrego pero no los testículos, y en la localidad del Aguajito se obtuvieron las muestras de 2 borregos sin los testículos. Para diferenciar entre los dos organismos cobrados en el Aguajito, en el presente trabajo se hace referencia al organismo cazado el 12 de febrero del 2003, como "borrego 1 del Aguajito" y al organismo cobrado el 2 de marzo del 2003 como "borrego 2 del Aguajito".

Cabe mencionar que las muestras y el cuestionario correspondientes al organismo de Sonora fueron tomadas y contestado respectivamente por alumnos de la Facultad de Ciencias; mientras que en el caso de las muestras provenientes de Baja California Sur fueron tomadas por el personal involucrado en la cacería, así como la resolución de los cuestionarios.

5.2. Trabajo en el laboratorio

Para realizar este análisis, una vez obtenidas las fracciones de órganos y dependiendo del tamaño de dicha fracción, se procedió a tomar submuestras representativas de las mismas (fig. 7).



Figura 7. Obtención de submuestras de pulmón del borrego 1 del Aguajito.

En el caso de los testículos, se les retiró la túnica vaginal (fig. 8), se secaron con papel filtro, se pesaron en una balanza analítica y se midieron con un vernier. Enseguida con un bisturí se separó el epidídimo de cada testículo y se procedió a tomar las medidas anatómicas con un vernier, tanto de los testículos como del epidídimo; separados uno del otro; así mismo fueron pesados por separado.

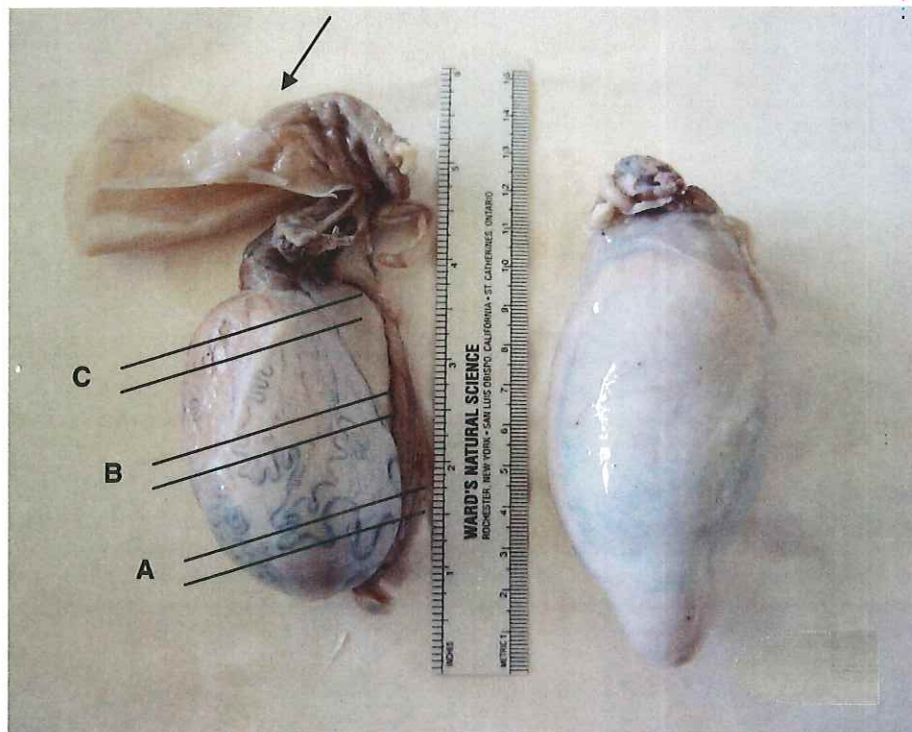


Figura 8. Testículos del borrego de Sonora.

Flecha = túnica vaginal. A la izquierda sin túnica vaginal y sin epidídimo.

A la derecha con epidídimo y túnica vaginal.

Posteriormente, los testículos fueron cortados transversalmente en 3 regiones, de abajo hacia arriba, en las secciones A, B, y C (fig. 8). En el caso del epidídimo se tomaron muestras transversales de cabeza, cuerpo y cola, así como de conducto deferente.

5.2.1. Técnicas histológicas

Para lengua, pulmón y riñón, se eliminó el exceso de fijador con agua de la llave aproximadamente por doce horas; luego de lo cual las muestras fueron

procesadas utilizando la técnica de deshidratación para humano, se incluyeron en Paraplast y se realizaron cortes seriados con un grosor de 6 u 8 micras en micrótomos.

Una vez realizados los cortes, las muestras se desparafinaron y se tiñeron con la técnica de Hematoxilina–Eosina; paralelamente, se aplicaron otras técnicas como la Tricrómica de Gallego, Azul de Toluidina y Ácido Peryódico de Schiff, según el caso y requerimiento de cada órgano, para posteriormente llevar a cabo el análisis microscópico.

Finalmente para testículo y epidídimo se aplicaron las mismas técnicas histológicas que para los otros órganos, excepto que no se aplicó la técnica de deshidratación para humano, ya que fue reemplazada por la técnica de deshidratación con benceno.

5.3. Análisis microscópico

5.3.1. Lengua, pulmón y riñón

Cada una de las muestras preparadas con las distintas técnicas histológicas fue observada al microscopio con la intención en primer lugar, de realizar una descripción de los diferentes tipos de tejidos (anatomía microscópica u organografía microscópica) de cada órgano, y segundo; determinar si existía daño en los diferentes tejidos observados (histopatologías).

El análisis microscópico se realizó mediante el uso de bitácoras pares; una con la investigación bibliográfica sobre los órganos a estudiar y la otra para el registro del análisis de las muestras. Se observaron las muestras a través del microscopio, mediante el barrido de las preparaciones con el objetivo de llevar un orden comparativo de las estructuras que se observaron; lo que permitió establecer la histología normal y los daños presentes en los órganos estudiados.

5.3.2. Testículo, epidídimo y conducto deferente

La determinación de la condición reproductiva de los organismos cobrados se realizó con base en las observaciones de las condiciones en que se encontraron los tejidos que conforman los testículos, cabeza, cuerpo y cola de epidídimo, y conducto deferente. En específico la presencia o ausencia de los diferentes tipos celulares del epitelio germinativo de testículos, el grado de madurez de las células gaméticas, condición de espermatogénesis de los tubos seminíferos, presencia o ausencia de tubos atróficos, grosor de la membrana basal de los tubos seminíferos y presencia de espermatozoides en epidídimo y conducto deferente.

5.4. Elaboración del catálogo histológico

Para la elaboración del catálogo histológico se tomaron fotos digitales de las preparaciones permanentes procesadas para el análisis de los órganos correspondientes a este estudio. Dicho catálogo se encuentra en un CD adjunto a cada ejemplar de tesis; bajo el título "Catálogo Histológico de borrego cimarrón" y al que se hace referencia en el presente trabajo.

6. RESULTADOS

6.1. Descripción histológica de lengua

En el caso específico de lengua, sólo se obtuvieron y se analizaron las muestras de los organismos de Baja California Sur. A continuación se proporciona la descripción general:

6.1.1. Mucosa

El epitelio de la mucosa, corresponde a un epitelio plano estratificado escamoso (fig. 9) y ver catálogo, fotos 2048 y 2050. El estrato basal o germinativo está constituido por varias capas de células que pueden ser cúbicas o cilíndricas, de escaso citoplasma acidófilo, por tal razón los núcleos se ven muy juntos unos de otros; sus núcleos son basófilos y en algunas regiones se observa gran cantidad de células pigmentarias, que van disminuyendo en cantidad, conforme alcanzan el estrato más superficial. Ver catálogo, fotos 0371 y 12056.

La mucosa de la lengua en la región dorsal; en comparación con la de la región ventral, es más cornificada, de mayor grosor y con un gran número de elevaciones dermoepidérmicas que conforman las papilas gustativas; no así en la región ventral que es menos queratinizada, menos elevada y no posee papilas gustativas. Ver catálogo, foto 1984.

El estrato espinoso en la región dorsal de la lengua está conformado por varias capas de células poliédricas con núcleos grandes poco basófilos, se observa una gran cantidad de desmosomas. En algunos sitios del estrato espinoso se observan grupos de células pertenecientes al estrato germinativo incluso rodeando islas de tejido conjuntivo. El estrato granuloso se halla sobre el estrato espinoso; sin embargo no se encuentra presente de manera continua a lo largo de todo el epitelio, sino únicamente en la base de las papilas filiformes.

Un aspecto por demás importante, es el hecho de observar grupos celulares, en donde se denota proliferación, que al parecer provoca que la orientación de las células cambie de paralelas; con respecto a la membrana basal, a perpendiculares; dichas células pertenecen al estrato granuloso, poseen núcleos poco basófilos con una membrana nuclear muy basófila y en el citoplasma se observan fibrillas basófilas que en conjunto dan la apariencia de un citoplasma ligeramente basófilo. Arriba de este grupo de células se observa un estrato lucidum en dirección perpendicular a la membrana basal; todo este grupo de células constituyen la base de las papilas filiformes. En las zonas en donde no se observa el estrato granuloso, las células del estrato espinoso se aplanan conforme alcanzan la zona más superficial del epitelio. Poseen núcleos alargados en dirección paralela a la membrana basal y un citoplasma más

eosinófilo que las células del estrato espinoso de la zona más profunda. Ver catálogo, foto 2049.

La lamina propia o corion está constituido por tejido conjuntivo denso irregular asociado al epitelio, y se observa la presencia de nervios. También se observan proyecciones conjuntivo-vasculares de la lámina propia hacia el epitelio, dichas proyecciones son abundantes, de forma variable, desde prolongaciones muy finas hasta muy gruesas. Las proyecciones finas pueden llegar casi hasta las capas más externas del epitelio constituidas principalmente por tejido conjuntivo denso irregular y vasos sanguíneos, dicho tejido conjuntivo se encuentra constituido principalmente por fibras colágenas de diferente grosor; así como fibroblastos. Ver catálogo, foto 0368.

6.1.2. Papilas gustativas

Se observan 2 tipos de papilas: Las papilas filiformes y las papilas fungiformes. Ver catálogo, fotos 11980b, 12024 y 12027.

Las papilas filiformes son las más abundantes constituyen aproximadamente el 80% del total de las papilas observadas en los cortes, son estructuras altas de forma cónica queratinizadas y muy desarrolladas; en algunas de ellas se pueden observar papilas filiformes secundarias, dispuestas al rededor de la papila filiforme primaria, muy delgadas, completamente queratinizadas,

asociadas casi desde su base a la papila primaria, la cual es de mayor grosor. La base de estas papilas se encuentra incluida en el estrato espinoso con apariencia de bulbo conformado por el estrato granuloso, donde inicia el proceso de queratinización de dichas papilas. Ver catálogo, fotos 12033, 12051, y 12052.

Las papilas fungiformes son menos abundantes constituyen aproximadamente el 20% del total de las papilas observadas en los cortes, encontrándose intercaladas ocasionalmente entre las papilas filiformes. En comparación con las papilas filiformes, las papilas fungiformes se observan menos queratinizadas y están conformadas por un epitelio estratificado córneo; en su lámina propia se encuentran principalmente tejido conjuntivo denso irregular y vasos sanguíneos. En el epitelio de dichas papilas fungiformes no se observan botones gustativos como tales, en vez de éstos se observan proyecciones anchas del tejido conjuntivo, que entran hacia el epitelio en cuyo interior se observan fibras colágenas y capilares. Estas proyecciones no presentan una ubicación especial, pues se hallan dispersas en el epitelio que constituye a las papilas.

6.1.3. Submucosa

Debajo de la lámina propia o corion el tejido conjuntivo denso regular empieza a hacerse laxo hacia la región más interna; dicho tejido está constituido principalmente por fibras colágenas de diferente grosor, fibroblastos y fibrocitos. A medida que el tejido conjuntivo se va haciendo laxo hacia el interior del órgano éste se asocia con nervios y con paquetes musculares de tejido estriado somático los cuales se encuentran delimitados por una fina capa de tejido conectivo laxo, este tejido conectivo que delimita a los paquetes musculares es nombrado perimisio. A su vez, cada paquete muscular está constituido por grupos de fibras musculares delimitadas por una fina capa de tejido conectivo laxo llamado endomisio.

Hacia la región central del corte se puede observar, de manera general, que los paquetes musculares se encuentran embebidos en tejido conjuntivo laxo, y asociados a una gran cantidad de paquetes nerviosos y vasos sanguíneos. Todos estos corren en todas direcciones; tanto longitudinal, transversal como oblicuamente. Los vasos sanguíneos como las fibras nerviosas y paquetes musculares se encuentran cortados en diferentes planos. En algunos nervios que están cortados transversalmente se observa la presencia de mielina. También se observa tejido adiposo en las capas más profundas asociado al músculo y tejido conjuntivo. En las muestras analizadas no se encontraron acinos glandulares de ningún tipo.

6.1.4. Histopatología

En los tres borregos se observa infiltrado inflamatorio así como proliferación moderada del tejido fibroso.

Borrego de la Reforma:

Para el caso del borrego de la Reforma el infiltrado se observa en el espacio intersticial de las fibras musculares estriadas profundas; constituido por neutrófilos y eosinófilos con incremento de fibras colágenas y capilares dilatados.

También se observa la presencia de células rodeando el espacio que pudo haber sido ocupado por algún cuerpo extraño, además se observan fibroblastos y fibras colágenas en disposición circular, encapsulando tal espacio. Ver catálogo, fotos 12132 y 12135.

Borrego 1 del Aguajito:

En el borrego 1 de la localidad del Aguajito el infiltrado inflamatorio fue de localización perivascular y adyacente al epitelio escamoso, hasta vasos sanguíneos musculares, caracterizado por linfocitos y células plasmáticas con presencia de capilares dilatados y congestivos (Fig. 10). Ver catálogo, fotos de 12068 a 12075. También se observan pequeños focos de necrosis en el epitelio.

Borrego 2 del Aguajito:

En el borrego 2 de la localidad del Aguajito el componente inflamatorio es abundante, de localización superficial y profunda y principalmente asociado a vasos sanguíneos, constituido por neutrófilos, eosinófilos y células plasmáticas. No se observan macrófagos. Ver catálogo, fotos de 12111 a 12124.

En los borregos de la Reforma y 1 del Aguajito se observan incrustaciones de tejido vegetal, en la región muscular, que pudieran corresponder a espinas; todas éstas con formación de fibrosis alrededor de ellas. Ver catálogo, fotos 12010, 12082, y 12108.

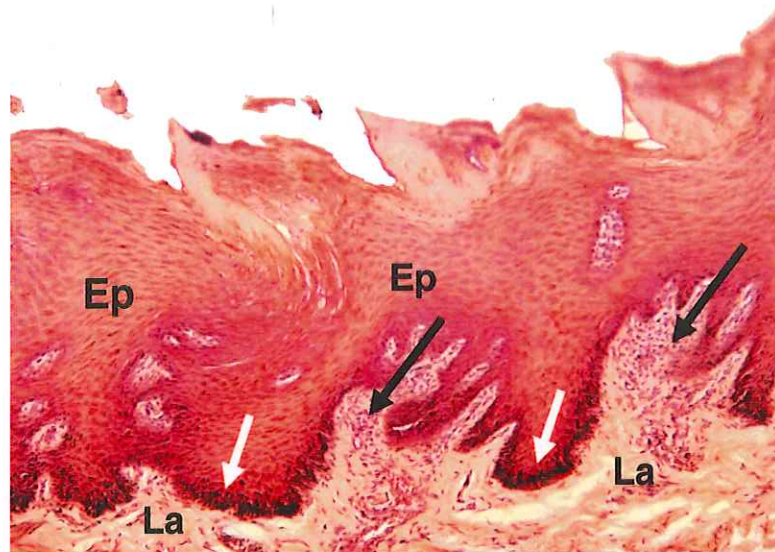


Figura 9. Epitelio plano estratificado escamoso de lengua HE 100x.

Flechas blancas = estrato germinativo y células pigmentarias. **Ep** = epitelio plano estratificado escamoso. **La** = Lámina propia. **Flechas negras** = infiltrado inflamatorio.

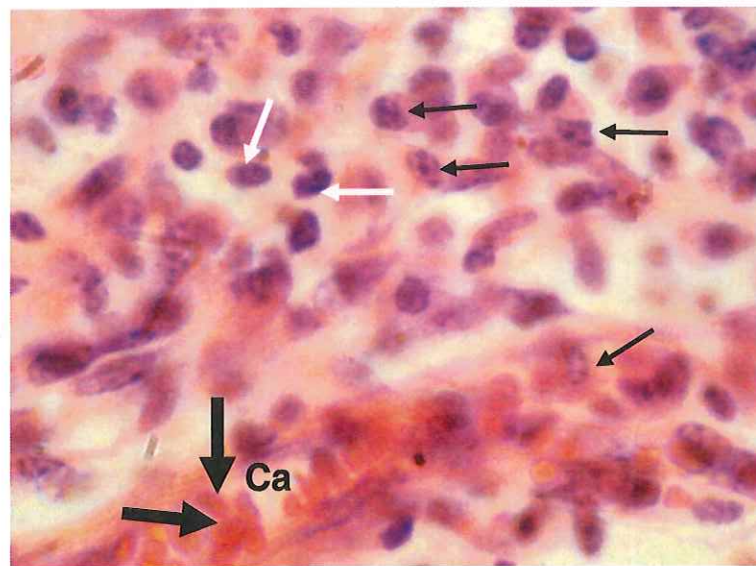


Figura 10. Infiltrado linfoplasmocitario H-E 1000x.

Flechas blancas = linfocitos. **Flechas negras** = células plasmáticas. **Ca** = capilar. **Flechas gruesas** = eritrocitos.

6.2. Descripción histológica de pulmón

Descripción anatómica

En el pulmón se observó un patrón morfológico, característico de los mamíferos terrestres; esto es; conformado por los constituyentes del árbol bronquial que son: bronquios, bronquiolos, sacos alveolares y alveolos, íntimamente relacionados con capilares y vasos sanguíneos. También se observó la pleura visceral. Ver catálogo, fotos 12637, 12807 y 13352.

6.2.1. Bronquios

Los bronquios se observan asociados a una vena y a una arteria. Poseen un epitelio cilíndrico pseudoestratificado ciliado en el cual están presentes células caliciformes. Por debajo del epitelio se encuentra la lamina propia, constituida por tejido conjuntivo denso irregular; a medida que este tejido conjuntivo se aleja del epitelio se va haciendo laxo; ambos tejidos conjuntivos, el denso regular y el laxo, están conformado principalmente por fibroblastos, fibrocitos y fibras colágenas, con presencia de algunos capilares. Dicho tejido conjuntivo forma proyecciones hacia el interior del bronquio formando evaginaciones hacia la luz del mismo. Se observa la presencia de varias capas de músculo liso que rodean al bronquio, el número de capas de músculo liso puede variar. La principal diferencia entre bronquios y bronquiolos es que los primeros presentan placas cartilaginosas de tipo hialino que los rodea; dichas placas se encuentran

embebidas en tejido conjuntivo y por debajo del músculo liso. Ver catálogo, fotos 12543 y 12788.

6.2.2. Bronquiolos

Se hace una distinción entre bronquiolos, clasificándolos en bronquiolos propiamente dichos, bronquiolos terminales y bronquiolos respiratorios. Los bronquiolos propiamente dichos se encuentran acompañados por una arteria y una vena. Una característica distintiva de los bronquiolos propiamente dichos es su forma estrellada. Presentan un epitelio cúbico simple ciliado. La lámina propia está constituida por tejido conjuntivo fibroelástico con gran cantidad de capilares y debajo de ésta se observa músculo liso que rodea al bronquiolo; por debajo del músculo hay presencia de tejido conjuntivo laxo, capilares y algunos leucocitos. Los bronquiolos terminales están constituidos por epitelio cúbico a columnar bajo simple, con una lámina propia estrecha constituida por tejido conectivo fibroelástico y por debajo de ésta, el músculo liso. Los bronquiolos respiratorios se distinguen por estar revestidos con epitelio cúbico simple y porque sus paredes están interrumpidas por la presencia de alveolos (fig 11). Debajo de su epitelio se encuentra poco tejido conjuntivo con fibras elásticas muy finas y por debajo de éste, músculo liso cuya cantidad va disminuyendo conforme se desciende en el árbol bronquial.

6.2.3. Conductos alveolares y alveolos

Los conductos alveolares están constituidos por alveolos dispuestos en serie que forman la pared de los conductos alveolares que se continúan con los bronquiolos respiratorios. Los alveolos están constituidos por un epitelio conformado por las células tipo I las cuales se encuentran sobre tejido conjuntivo que contiene a un gran número de capilares. Las células tipo I presentan núcleos basófilos ovoides y constituyen las paredes de revestimiento de los alveolos. Las células tipo II son más grandes que los de las células tipo I, con núcleos basófilos de forma ligeramente ovalada a redondos, con un citoplasma ligeramente más acidófilo que el de las tipo I y con apariencia espumosa; se les encuentra entre las células epiteliales de revestimiento sobre la membrana basal del epitelio alveolar. En los extremos terminales de algunos alveolos, se observa la presencia de grupos de células de músculo liso. Ver catálogo 12137, 12140 y 12774.

6.2.4. Pleura visceral

La pleura visceral se encuentra constituida por tejido conjuntivo denso irregular donde predominan las fibras colágenas ondulantes y gruesas, hay presencia de fibras elásticas de diferente grosor, fibroblastos, fibrocitos; constituyendo una cápsula fibrosa que en algunas preparaciones se observa más gruesa que en otras. Cercana a la zona más externa, se dispone un grupo

de fibras elásticas de mayor grosor; constituyendo una fibra continua que corre a lo largo de la pleura. La capa más externa de la pleura está constituida por tejido plano simple que conforma el mesotelio. En el borrego 2 del Aguajito se observa la presencia de linfocitos agrupados constituyendo un nódulo linfoide; y en el de la Reforma además de los linfocitos células mesenquimáticas. Ver catálogo 12554, 12639 y 13352.

6.2.5. Histopatología

En todos los organismos se observa contracción de los espacios alveolares conocido como atelectasia. Ver catálogo, fotos 12580 y 12831.

Borrego de Sonora

Se observa infiltrado inflamatorio linfoplasmocitario, neutrófilos y eosinófilos de localización perivascular. Hay ligera hiperplasia, esto es incremento en el número de células del epitelio de algunos bronquiolos terminales y en otros una hiperplasia más marcada. Ver catálogo, fotos de 12442 12446. Hay una gran distensión de paredes alveolares, de aspecto enfisematoso en las porciones adyacentes a la pleura. Ver catálogo, foto 12144. Se observa hemorragia masiva en algunas zonas de los cortes. Ver catálogo, foto 12436.

Borrego de la Reforma

Se observa la presencia de elementos inflamatorios linfoplasmocitarios (linfocitos y células plasmáticas) en tejido conjuntivo de bronquios, bronquiolos y perivascular con congestión vascular. También se observa edema pulmonar moderado. Ver catálogo, fotos 12609, 2042 y 12568.

Borrego 1 del Aguajito

Presenta Infiltrado inflamatorio leucocitario correspondiente a linfocitos y eosinófilos, de localización perivascular y subepitelial en algunos bronquiolos. En algunas regiones del corte se observa engrosamiento de las paredes alveolares con proliferación discreta de tejido conectivo y hemorragia leve. Ver catálogo, fotos 12778 y 12839.

Borrego 2 del Aguajito

En los cortes analizados correspondientes al borrego 2 del Aguajito no se encontraron histopatologías. Sin embargo se observa hemorragia y edema en grado moderado. Ver catálogo, foto 12848.

En los borregos de la Reforma y 1 del Aguajito se observa la presencia de estructuras libres en los alveolos y persistentes en cortes seriados; sin producción de reacción inflamatoria en el entorno de la estructura. Dichas

estructuras miden entre 37.5μ y 55μ . Algunos de éstas se observan con estructuras que dan la apariencia de estar eclosionando. Ver catálogo, fólder: "Estructuras libres en pulmón".

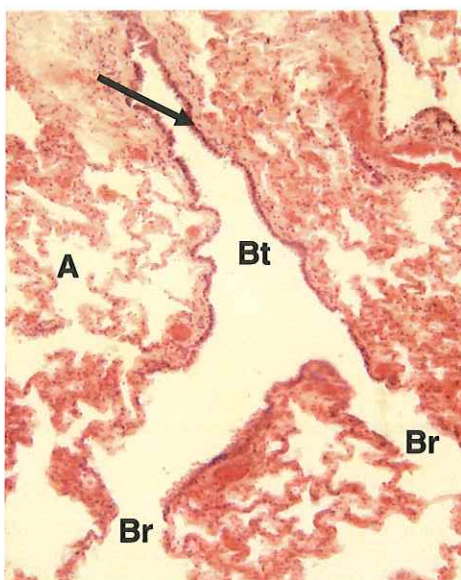


Figura 11. Pulmón HE 100x.

Bt = Bronquiolo terminal. **Br** = Bronquiolo respiratorio. **A** = Alveolos. **Flecha** = Epitelio cúbico simple.

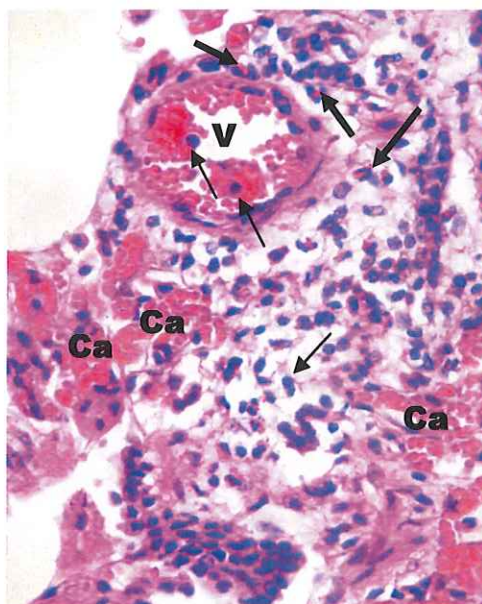


Figura 12. Infiltrado inflamatorio HE 630x.

V = vaso sanguíneo. **Flechas delgadas** = linfocitos. **Flechas gruesas** = eosinófilos. **Ca** = capilares.

6.3. Descripción histológica de riñón

La cápsula que cubre los riñones está constituida por dos capas: la externa y la interna. La capa más externa está constituida por tejido conjuntivo denso regular de fibras colágenas gruesas con fibrocitos principalmente y algunos fibroblastos. La más interna constituida por tejido conjuntivo denso regular de fibras colágenas más finas, principalmente con fibrocitos, algunas células musculares lisas, células mesenquimáticas y fibroblastos. Ver catálogo, foto 13551.

En el riñón se distinguen dos zonas, la zona cortical y la medular. En la primera se encuentran los glomérulos renales o de Malpighi, los túbulos contorneados proximales y distales, el asa delgada y el asa gruesa de Henle, la parte inicial de los túbulos colectores y vasos sanguíneos. La médula está constituida por el asa delgada y el asa gruesa de Henle, los túbulos colectores, y vasos sanguíneos. En la zona cortical se observan extensiones de la médula que se proyectan hacia la corteza en forma radial denominadas rayos medulares y contiene el túbulo colector y las ramas descendentes y ascendentes de las asas de Henle. El tejido intersticial es muy escaso y está conformado por tejido conjuntivo laxo.

La nefrona está conformada por el glomérulo de Malpighi (ver catálogo, fotos 133317 y 13348) que se encuentra dentro de la capsula de Bowman, la cual

posee una capa parietal de epitelio plano simple y otra visceral que corresponde al epitelio glomerular, las cuales son células redondas unidas a los capilares. Entre estas dos capas existe un espacio conocido como el espacio urinario (fig. 13). El complejo yuxtaglomerular está conformado por células basófilas de núcleos grandes con poco citoplasma por lo que da la apariencia de estar los núcleos muy cerca uno del otro.

Los túbulos contorneados proximales poseen un epitelio conformado por una capa de células semejantes a pirámides con el ápice truncado, con microvellosidades en su región apical que se dirigen hacia la luz del túbulo, abundante citoplasma eosinófilo; los núcleos son esféricos, ubicados a diferentes alturas en el citoplasma, poco basófilos y con presencia de nucleolos basófilos. El citoplasma es eosinófilo y abundante sin llegar a notarse un límite claro entre las células. Con la técnica de Schiff se puede apreciar una reacción positiva, rojo púrpura, de la membrana basal de los túbulos. Las células que constituyen el epitelio de los túbulos contorneados proximales son las llamadas células en cepillo, llamadas así por las microvellosidades presentes en la región apical, dichas estructuras son distintivas de los túbulos contorneados proximales. Ver catálogo, foto 13326.

Los túbulos contorneados distales están constituidos por un epitelio cúbico simple; se observan entre 15 y 22 células por túbulo, se distinguen de los

proximales por tener una luz más amplia, sus núcleos son un poco más basófilos y ligeramente más grandes que los de los túbulos contorneados proximales, de ubicación central en el citoplasma y presencia de nucleolos; su citoplasma es ligeramente menos eosinófilo. Ver catálogo, foto 13319.

El asa gruesa de Henle tiene un epitelio cúbico simple de escaso citoplasma; por lo que los núcleos se ven más juntos; ligeramente menos eosinófilo que el de los túbulos colectores, presentan núcleos redondos centrales, grandes y un poco más basófilos que los de los túbulos colectores. El asa delgada de Henle está conformada por un epitelio plano simple con escaso citoplasma, núcleos ovoídes poco basófilos con presencia de nucleolos. Ver catálogo, foto 13340.

Los túbulos colectores poseen un epitelio cúbico simple de núcleos centrales, grandes, basófilos; con citoplasma eosinófilo, más abundante que el observado en el asa gruesa de Henle. Ver catálogo, foto 13320 y 13346.

En el borrego 2 del Aguajito se observan algunos penachos glomerulares abiertos, congestión vascular significativa y dilatación de los vasos sanguíneos.

6.3.1. Histopatología

En los cortes analizados de los borregos de Sonora y de la Reforma no se observaron daños severos; sin embargo, en las muestras de todos los borregos se observa congestión vascular significativa y dilatación de capilares.

En el borrego 1 y 2 del Aguajito se observan focos de infiltrado mononuclear conformado principalmente por células plasmáticas y algunos linfocitos en el tejido intersticial con atrofia tubular difusa, restringido a pequeñas zonas del corte (fig. 14).

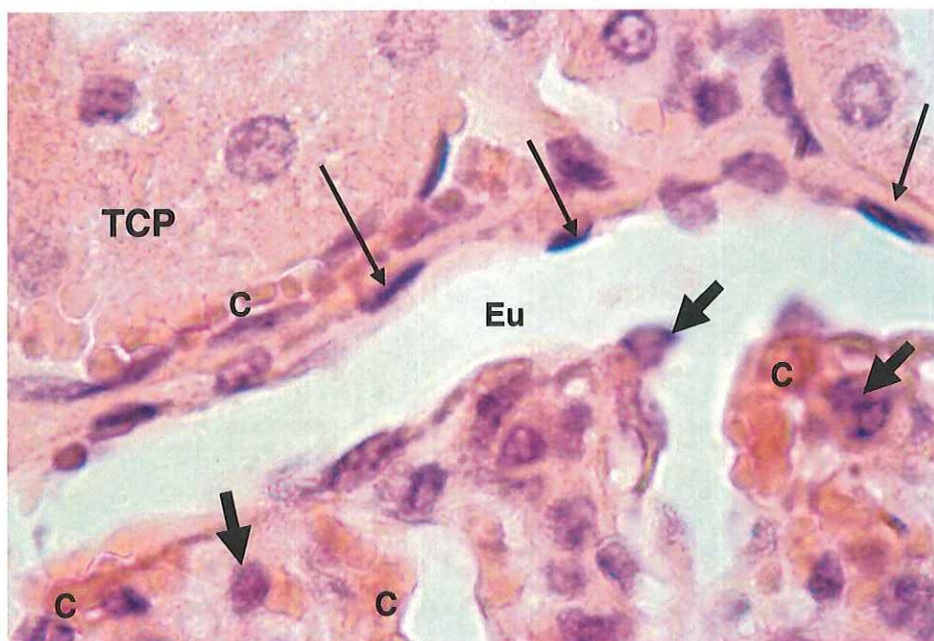


Figura 13. Riñón HE 1000x.

Flechas delgadas=epitelio plano simple. **Flechas gruesas**=epitelio glomerular. **C**=apilares. **Eu**=Espacio urinario. **TCP**=Túbulo contorneado proximal.

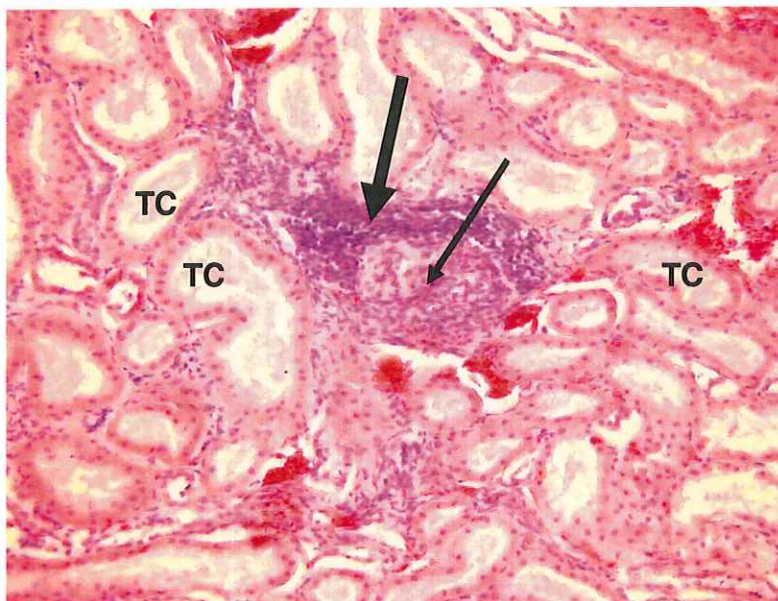


Figura 14. Infiltrado inflamatorio en riñón HE 200x.

Flecha gruesa = infiltrado mononuclear. **TC** = túbulos colectores. **Flecha delgada** = atrofia tubular difusa.

6.4. Descripción histológica de testículo

Los testículos se ubican en el interior del saco escrotal; dentro de éste los testículos se encuentran rodeados por una membrana procedente del peritoneo que conforma la túnica vaginal; por debajo de ésta hay un espacio denominado cavidad de la túnica vaginal que circundan casi por completo a los testículos; enseguida de la cavidad hay una cápsula fibrosa y blanca que rodea a los testículos (Álvarez del Villar, 1979) de tejido conjuntivo denso regular de tipo fibroso, principalmente fibras elásticas y colágenas, que corren longitudinalmente, formada además por fibroblastos y fibrocitos, algunas fibras musculares lisas y vasos sanguíneos la cual recibe el nombre de túnica albugínea (Ver catálogo, foto 13249). No se observa que esta cápsula envíe tabiques o septos llamados trabéculas hacia el interior del testículo.

El testículo está conformado por los tubos seminíferos que se encuentran enrollados sobre sí mismos y entre los cuales se encuentra tejido conjuntivo laxo de fibras colágenas con fibroblastos, fibrocitos, vasos sanguíneos, células mesenquimáticas y células de Leydig (fig. 15). Las células de Leydig se hayan dispersas y generalmente como células individuales ocasionales en el tejido conjuntivo intersticial, o bien en pequeños grupos de 2 a 4, cerca de vasos sanguíneos, poseen núcleos redondos, muy basófilos y un citoplasma notablemente acidófilo con apariencia espumosa. Ver catálogo, foto 13287.

Los tubos seminíferos están constituidos por el epitelio germinativo, conformado a su vez por varios tipos de células germinales que darán origen a los espermatozoides. Intercaladas entre las células germinales, se hallan las células de Sertoli, las cuales son grandes y alargadas; y cuyo núcleo no es exactamente redondo, más bien con el contorno levemente corrugado, un poco más chico que el de los espermatocitos, con una pigmentación ligeramente acidófila con finos gránulos irregulares basófilos distribuidos por todo el núcleo y un nucleolo evidente. Su citoplasma es eosinófilo, vacuolado que se extiende a través del epitelio hacia la luz de los tubos, de aspecto irregular en donde se insertan las cabezas de los espermatozoides. Por debajo de las células germinativas, se encuentra la membrana basal la cual está rodeada por tejido conjuntivo denso de fibras colágenas y músculo liso (fig. 16).

Las células germinales sufren divisiones en las que se pueden observar diferentes estadios de las células. La presencia de ciertos estadios caracterizan a las diferentes etapas de la espermatogénesis. De acuerdo con Kerr (1999) en algunos primates y en el hombre los estadios de la espermatogénesis se acomodan de manera giratoria o en espiral a lo largo del tubo seminífero. Sin embargo para la mayoría de los mamíferos no primates los estadios se acomodan en una secuencia ordenada a lo largo de los tubos seminíferos. Este tipo de arreglo se conoce como secuencia ordenada o bien espermatogénesis.

tipo radial. Para el caso del borrego cimarrón, se observa sólo una de las etapas de la espermatogénesis en cada corte transversal de los tubos seminíferos, de tal manera que el arreglo de los estadios de la espermatogénesis en los tubos es de tipo radial.

En las zonas cercanas a la Rete testis se observan los tubos rectos que son los tubos que conectan los lobulillos testiculares con la Rete testis; los cuales se observan de menor diámetro y con una membrana basal más gruesa que los tubos seminíferos, poseen un epitelio germinativo bajo constituido por una capa de células con núcleos ubicados cerca de la membrana basal y un citoplasma extendido hacia la luz del tubo. Algunos tubos rectos se observan con espermatozoides. Ver catálogo, fotos de 12918 a 12923.

La Rete testis es una red de conductos delimitados por un epitelio cúbico simple y membrana basal delgada, por debajo de ésta se encuentra tejido conjuntivo laxo con fibras elásticas, fibroblastos, fibrocitos, células mesenquimáticas y fibras musculares lisas; en el tejido conjuntivo también hay la presencia de vasos sanguíneos y vasos linfáticos, Esta Rete testis se observa desde aproximadamente un tercio arriba de la base del testículo, y se va haciendo más ancha hacia la región central para luego hacerse más delgada en la región apical. No se encuentra en el centro del testículo sino ligeramente

desplazada hacia donde se encuentra la cabeza del epidídimo. De la Rete testis se extienden aproximadamente 8 tabiques de tejido conjuntivo que se subdividen, no muy lejos de la rete testis, en tabiques más pequeños, hasta fusionarse con el tejido intersticial de los tubos seminíferos, sin llegar a constituir tabiques testiculares que se extiendan hasta el parénquima más externo.

6.4.1. Características particulares del borrego de Sonora

Los tubos seminíferos presentan una arquitectura tubular conservada, cuyo epitelio presenta una población celular abundante con actividad gamética en la que se observan: espermatogonias, espermatides, espermatocitos y la mayoría de los tubos con algunos espermatozoides. No se observan tubos con pérdida del epitelio germinativo ni membranas basales engrosadas, características de tubos atróficos (fig. 15 y 16)

6.4.2. Características particulares del borrego de Baja California Sur

A pesar de que se perdió calidad en las preparaciones, debido a que las muestras fueron congeladas, se observan células germinales en diferentes etapas de la espermatogénesis y espermiogénesis; la mayoría de los tubos presentan espermatozoides. Sin embargo, en algunos tubos se observa disminución del epitelio germinal especialmente de espermatocitos y, en

general deformes y algunos constreñidos. También se observa incremento del tejido fibrosos (fibrosis) intersticial. Ver catálogo, fotos 2035 y 2036.

6.4.3. Histopatología

En el organismo de Sonora se observa una pequeña zona de infiltrado leucocitario tanto en el testículo derecho como en el izquierdo; así mismo en las secciones A y B. En dichas zonas los tubos son de menor tamaño, se encuentran desorganizados y con Infiltrado inflamatorio, caracterizado por la presencia de linfocitos, histiocitos y eosinófilos; dicha afección es conocida como orquitis intertubular. Ver catálogo, fotos 12942 y 13294.

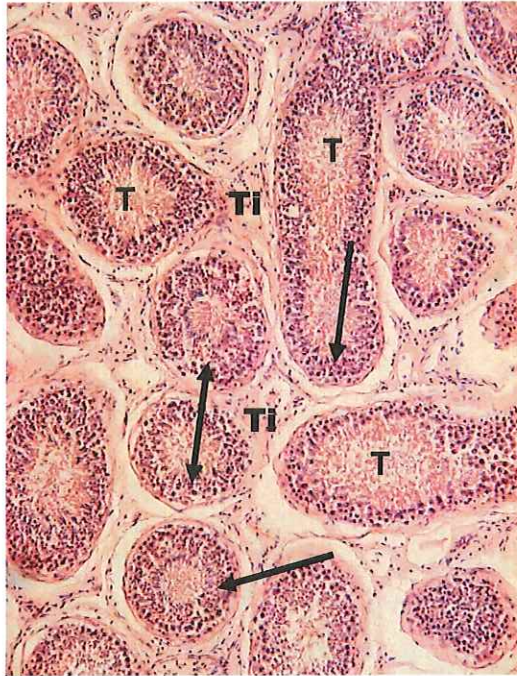


Figura 15. Tubos seminíferos HE 100x.

T = Tubos seminíferos. **Ti** = tejido inetersticial. **Flechas** = epitelio germinativo.



Figura 16. Tubo seminífero HE 1000x.

Flecha gruesa = célula de Sertoli. **Flecha delgada** = membrana basal. **Eg** = epitelio germinativo. **E** = espermátides.

6.5. Descripción histológica de epidídimo

El epidídimo es un órgano ubicado sobre el testículo en el cual se distinguen la cabeza, el cuerpo y la cola; y se ven circundados por tejido semejante al parénquima que rodea el testículo. En el interior de epidídimo se encuentra el conducto del epidídimo enrollado sobre sí mismo, y en el cual desembocan los conductos eferentes.

6.5.1. Cabeza

Se encuentra rodeada por tejido conjuntivo denso irregular con predominancia de fibras colágenas en el que se encuentran vasos sanguíneos y vasos linfáticos; este tejido forma proyecciones hacia el interior formando septos que pueden llegar hasta el otro extremo o bien fusionarse con el tejido intersticial. Ver catálogo, fotos 2009 y 2011 En la cabeza del epidídimo se observan dos tipos de tubos; los tubos que se encuentran del lado donde desembocan los tubos eferentes poseen un epitelio pseudoestratificado con estereocilios, y se encuentran llenos de espermatozoides, que son prolongaciones largas y delgadas de la célula hacia la luz del tubo, los núcleos son redondos, basófilos y su citoplasma es vacuolado (fig. 17). Mientras que los tubos que se dirigen hacia el cuerpo se observan en su mayoría vacíos y poseen un epitelio cilíndrico pseudoestratificado con estereocilios. Dichas células son altas con el núcleo desplazado hacia la región basal. El núcleo es grande, y puede ser redondo o bien ovoide y basófilo. El citoplasma es vacuolado sin

notarse límites claros entre una y otra célula. Ver catálogo, fotos 13056 y 13059. La parte apical de las células epiteliales son PAS positivo. Se observan algunas inclusiones PAS positivas en la región basal del epitelio asociada a la membrana basal. Ver catálogo, fotos 13071 y 13305. Los tubos están rodeados primordialmente por músculo liso y tejido conjuntivo denso irregular. Hay poco tejido intersticial entre los tubos, está conformado por tejido conjuntivo laxo de fibras colágenas con vasos sanguíneos y algunos leucocitos. En el organismo de Baja California Sur en comparación con el de Sonora se observa una ligera fibrosis entre los tubos seminíferos.

También en la cabeza del epidídimo se observa la presencia de los tubos eferentes los cuales salen de la Rete testis y entran hacia la cabeza del epidídimo, dichos tubos son de menor tamaño y poseen un epitelio cilíndrico pseudoestratificado menos elevado que los del conducto del epidídimo, los núcleos son redondos a ovoides, intensamente basófilos. Ver catálogo, fotos 13308, 248 y 295.

6.5.2. Cuerpo

La capa de tejido conjuntivo denso irregular que recubre el cuerpo del epidídimo es más gruesa y presenta vasos sanguíneos, linfáticos y nervios. El tejido que rodea los tubos es igual que en la cabeza solo que en mayor cantidad. El tejido intersticial es igual que el observado en la cabeza del

epidídimo. Se observa un epitelio cilíndrico seudoestratificado con estereocilios. No se observan límites bien definidos entre una célula y otra. También se observan en la base del epitelio inclusiones PAS positivas, al igual que en la región de la cabeza, sólo que en el cuerpo no son tan evidentes. Todos los conductos en el cuerpo del epidídimo del borrego de Sonora tienen espermatozoides y en el de Baja California Sur sólo algunos tubos contienen espermatozoides; además en este borrego; se observan en el epitelio, pequeños núcleos intensamente basófilos, de tipo picnótico. Ver catálogo, foto 2015.

6.5.3. Cola

La cola del epidídimo es una ampolla que se encuentra en la parte inferior del epidídimo la cual es una continuación del cuerpo del epidídimo. En el borrego de Sonora se observan de un lado tubos grandes con un epitelio cúbico simple y por otro lado tubos grandes con un epitelio cilíndrico simple. Ver catálogo, foto 359. En el epitelio del organismo de Baja Sur hay autólisis y se observan núcleos pequeños intensamente basófilos que pudiera corresponder a apoptosis en el tejido epitelial. Algunos tubos están llenos de espermatozoides y otros están vacíos. Ver catálogo, fotos 302 y 363. La capsula de tejido que recubre la cola es igual que la que se observa en la cabeza y también forma septos que se proyectan hacia el otro lado. Esta capsula es más gruesa en el borrego de Baja Sur que en el de Sonora. El tejido que rodea los tubos corresponde primordialmente a un tejido conjuntivo denso irregular con mayor

cantidad de fibras musculares lisas que las observadas en cabeza del epidídimo.

No se encontró daño en ninguna de las partes del epidídimo.

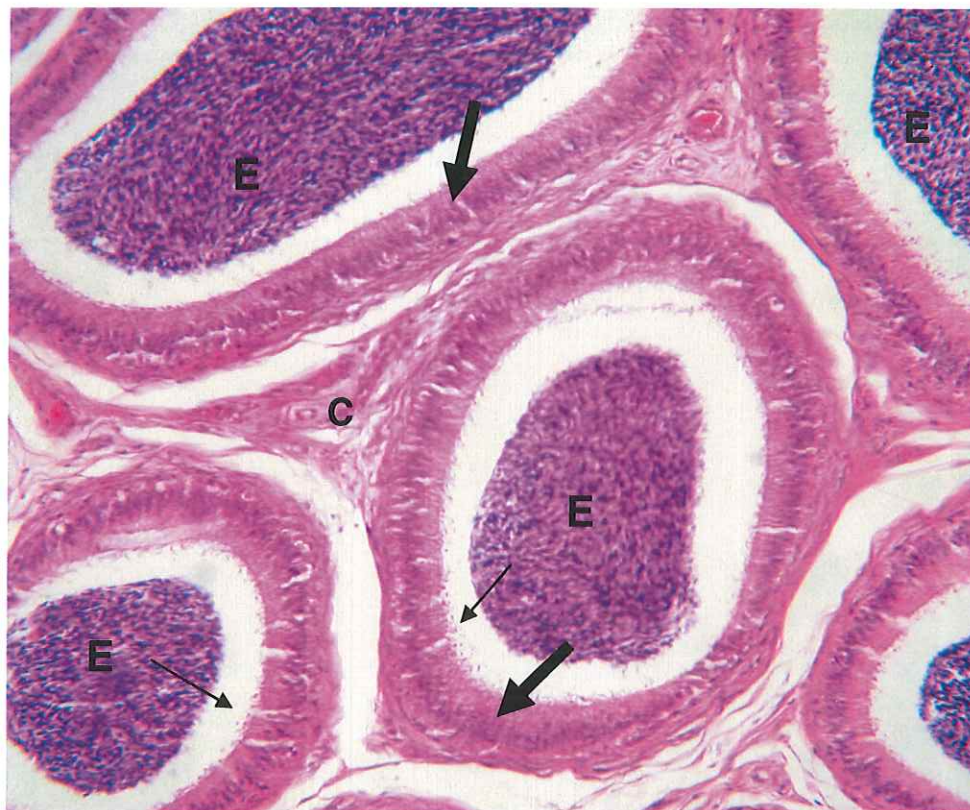


Figura 17. Cabeza de epidídimo HE 100x.

E = espermatozoides. **Flecha gruesa** = epitelio pseudoestratificado. **C**= tejido conjuntivo. **Flechas delgadas** = estereocilios.

6.6. Descripción histológica de conducto deferente

El conducto deferente sale de la cola del epidídimo y asciende a lo largo del testículo junto al cuerpo del epidídimo. En el conducto deferente del borrego de Sonora se observa un tubo que se encuentra revestido por un epitelio cilíndrico simple con estereocilios, y en el epitelio del conducto deferente derecho, los núcleos no son tan alargados como en el izquierdo. Por debajo de este epitelio se encuentra el corion conformado por tejido conjuntivo el cual ocasionalmente forma pequeñas crestas hacia la luz del conducto. Ver catálogo, fotos 13145 y 13170. El corion se encuentra rodeado por varias fibras de músculo liso, que corren circularmente alrededor del conducto y en la región más externa se mezclan con algunas fibras musculares que corren longitudinalmente con respecto al conducto. Entremezcladas con las fibras musculares hay tejido conjuntivo de fibras colágenas y algunos capilares (fig. 18 y 19). En su región más externa o capa adventicia, el conducto deferente está rodeado por tejido conjuntivo denso irregular de fibras colágenas gruesas. En los extremos laterales del conducto, entre el tejido conjuntivo denso irregular que recubre al conducto deferente y el músculo entremezclado con fibras colágenas, se observa la presencia de tejido conjuntivo laxo el cual alberga vasos sanguíneos, vasos linfáticos y nervios.

En conducto deferente del organismo cobrado en Baja California Sur se observan en el epitelio y corion procesos de autólisis celular. El corion se

observa vacuolado en las preparaciones teñidas con tricromica de Gallego y en las preparaciones con hematoxilina-eosina, el epitelio se observa destruido y con núcleos pequeños, intensamente basófilos que pudieran corresponder a núcleos picnóticos; por lo que no se puede establecer con claridad el tipo de epitelio que lo conforma. Ver catálogo, fotos 13192 y 13272.

La luz de los conductos deferentes, para los borregos de ambas localidades, se observan llenos de espermatozoides. Y no se encontraron lesiones evidentes.

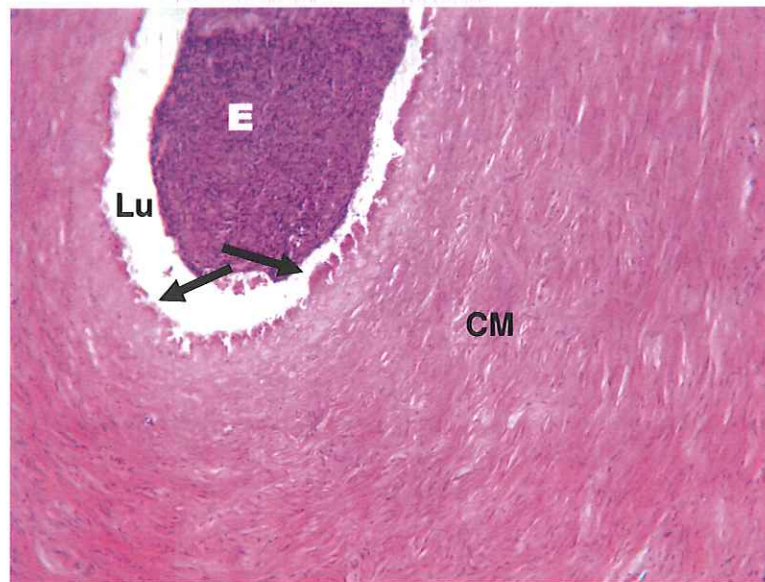


Figura 18. Conducto deferente HE 100x.

E = espermatozoides. **Lu** = luz del conducto. **CM** = tejido conjuntivo y músculo liso. **Flechas** = epitelio autolítico.

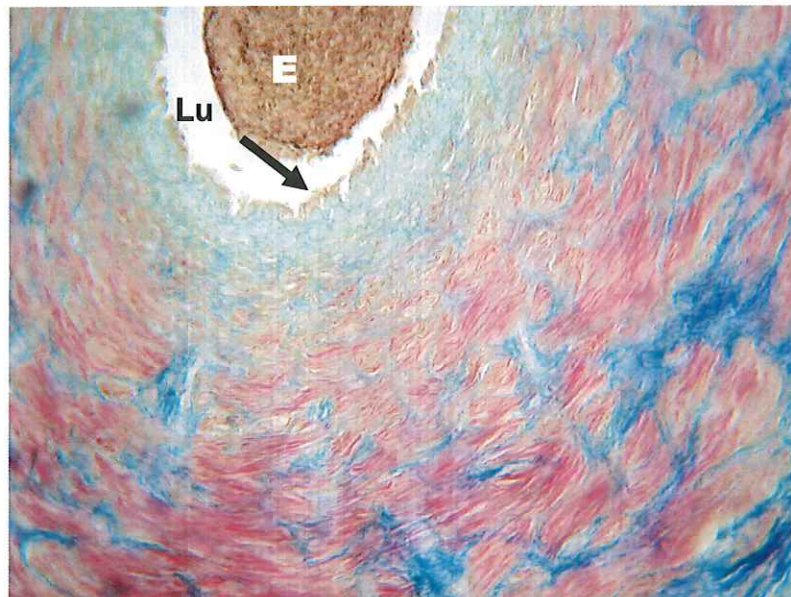


Figura 19. Conducto deferente TG 100x.

E = espermatozoides. **Lu** = luz del conducto. El tejido conjuntivo se observa en color azul-verde y el músculo en rojo-amarillo. **Flecha** = epitelio autolítico.

Cuadro I. Lesiones encontradas en cada uno de los órganos analizados.

Órgano	Borrego de Sonora	Borrego de la Reforma	Borrego 1 del Aguajito	Borrego 2 del Aguajito	Borrego cerro 33
Lengua	No se tienen muestras	Inflamación aguda Estructuras enterradas en lengua	Inflamación crónica Estructuras enterradas en lengua	Inflamación crónica activa	No se tienen muestras
Pulmón	Infiltrado inflamatorio linfoplasmocitario, neutrófilos y eosinófilos de localización perivascular Hiperplasia en epitelio de bronquiolos	Infiltrado inflamatorio linfoplasmocitario perivascular y en tejido conjuntivo de bronquios y bronquiolos. Estructuras libres en pulmón	Infiltrado inflamatorio leucocitario correspondiente a linfocitos, células plasmáticas y eosinófilos (inflamación crónica activa) Estructuras libres en pulmón Engrosamiento de paredes alveolares	No presenta histopatologías	No se tienen muestras
Riñón	No presenta histopatologías	No presenta histopatologías	Infiltrado linfoplasmocitario intersticial	Infiltrado linfoplasmocitario intersticial	No se tienen muestras
Testículo	Orquitis focalizada	No se tienen muestras	No se tienen muestras	No se tienen muestras	No presenta histopatologías
Epidídimo	No presenta histopatologías	No se tienen muestras	No se tienen muestras	No se tienen muestras	No presenta histopatologías
Conducto deferente	No presenta histopatologías	No se tienen muestras	No se tienen muestras	No se tienen muestras	No presenta histopatologías

7. DISCUSIONES

7.1. Lengua

Se observaron dos tipos de papilas gustativas, las filiformes y las fungiformes. Esto no quiere decir que no existan otro tipo de papilas, pues debe tomarse en cuenta que no se contó con el dato de la región de la lengua de la cual proceden las muestras. Sin embargo, debido a la abundancia de papilas filiformes en comparación con las fungiformes y por no encontrarse otro tipo de papilas ni la presencia de glándulas en la región interna, se infiere que las muestras fueron tomadas de la región anterior de la lengua.

Un aspecto por demás importante es la interpretación de las estructuras observadas en los diferentes cortes. Tal es el caso de la altura observada de las papilas fungiformes, la cual varía de una laminilla a otra, observándose en algunos cortes más altas que en otros. Sin embargo esto no debe mal interpretarse como si existieran papilas fungiformes de diferentes tamaños sino mas bien que las papilas fungiformes tienen; como su nombre lo dice; forma de hongo y que los cortes observados como papilas más altas corresponden en realidad a cortes provenientes de la parte central de la papila; y los cortes observados de menor altura en realidad corresponden a cortes pertenecientes a los extremos de las papilas.

Como se mencionó en los resultados, en las papila fungiformes, no se observan botones gustativos como tales, sino únicamente proyecciones del tejido conjuntivo hacia el epitelio de la papila. Por lo que se sugiere corroborar la existencia o ausencia de las mismas mediante otros estudios para enriquecer la descripción normal, lo cual serviría de base para identificar anormalidades que en un determinado momento puedan presentarse.

Por motivo de que todas las muestras proporcionadas presentan infiltrado inflamatorio desde agudo, crónico, hasta crónico activo; además de la evidencia de espinas enterradas en la región muscular, así como fibrosis alrededor de éstas, se infiere que estos procesos inflamatorios obedecen a infecciones inespecíficas comunes provocadas por el tipo de alimento que consumen los borregos. Ya que de acuerdo con Peraza (2004) el borrego cimarrón en el área de estudio se alimenta principalmente de arbustos y herbáceas, con incremento en el consumo de las especies suculentas como: *Opuntia sp.*, *Ferocactus peninsulae* y *Agave sp.*, durante la temporada otoño-invierno; misma a las que corresponden las muestras de este trabajo.

De acuerdo con Robbins (1975) una astilla no extraída puede causar reacción inflamatoria persistente y molesta. La celulosa de las astillas resiste a la digestión por las enzimas de la economía, y sólo puede ser manejada por secuestro dentro de las células gigantes de cuerpo extraño que, en

realidad, protegen a las células y los tejidos adyacentes de efectos lesivos adicionales.

Para el caso del borrego de la Reforma; cuyo infiltrado corresponde a neutrófilos y eosinófilos; con congestión vascular y sin presencia de linfocitos; se infiere que este borrego presenta un proceso inflamatorio agudo en lengua, al momento de ser cazado. Con respecto a las células que se encuentran rodeando un espacio, y por la presencia de fibroblastos y fibras colágenas en disposición circular, encapsulando tal espacio pudieran tratarse de células gigantes, que son histiocitos multinucleados, los cuales se manifiestan como una reacción a cuerpo extraño; por lo que el proceso inflamatorio pudo ser ocasionado por la incrustación de espinas que se observa en la región muscular.

Para el borrego 1 del Aguajito el infiltrado se caracteriza por la presencia de infiltrado linfoplasmocitario de localización perivascular adyacente al epitelio escamoso hasta vasos sanguíneos asociados a los paquetes musculares de la zona más profunda, con presencia de capilares dilatados y congestivos. Específicamente la presencia de linfocitos y células plasmáticas sugieren un proceso inflamatorio crónico y que al igual que el borrego de la Reforma este proceso inflamatorio pudo ser ocasionado por la incrustación de espinas que se observa en la región muscular.

En el borrego 2 de la localidad del Aguajito el componente inflamatorio es de localización superficial y profunda y principalmente asociado a vasos sanguíneos, constituido por neutrófilos, eosinófilos, células plasmáticas sin observarse macrófagos; lo cual indica un proceso inflamatorio crónico activo, y que por la cantidad de leucocitos observados se puede decir que el grado de inflamación que presentaba este organismo al momento de ser cazado era severo.

7.2. Pulmón

Todos los borregos presentan atelectasia en diferente grado y en diferente porcentaje de cobertura en el corte, hemorragia en diferente grado, capilares dilatados y edema pulmonar moderado en el borrego de la Reforma y leve en el 2 del Aguajito. Todos estos cambios observados en la histología normal descritos anteriormente, pueden ser atribuidos al tipo de sacrificio y al tiempo que estuvieron agonizando por tal motivo es que en el presente trabajo se descartan como indicativas de algún padecimiento o enfermedad.

La distensión importante de paredes alveolares, de aspecto enfisematoso en las porciones adyacentes a la pleura del borrego de Sonora pudiera deberse a una atelectasia subtotal de parte de un lóbulo, en la que el parénquima adyacente a menudo presentan sobredilatación (Robbins, 1975).

Así también la presencia de infiltrado inflamatorio linfoplasmocitario, neutrofilos y eosinofilos de localización perivascular en pulmón del borrego de Sonora puede indicar posibles infecciones pulmonares subagudas que empiezan a ser crónicas. Se consideran subagudas por la escasa presencia de neutrofilos. Y que empiezan a ser crónicas por los tipos celulares que componen el infiltrado pues estos son característicos de padecimientos crónicos. Por ultimo se consideran leves por que la cantidad de infiltrado no es exagerada. Por otra parte la ligera hiperplasia observada en epitelio de bronquiolos terminales e hiperplasia más acentuada en bronquiolos propiamente dichos, indican una adaptación de las células ante una modificación en el medio. Ya que de acuerdo con Robbins (1975) la adaptación celular es el estado que ocupa un sitio intermedio entre la célula normal no sometida a alarma y la célula sometida a estado de alarma excesivo y lesionada. En este caso la carga de trabajo es compartida entre un mayor número de componentes celulares como una respuesta a mayor demanda funcional y cada una de ellas evade trabajo excesivo brindando así protección ante un agente extraño para evitar que las células sean lesionadas. Por lo que lo anterior sugiere que este organismo está reaccionando ante un agente extraño constante y persistente.

En el borrego de la Reforma la presencia de elementos inflamatorios linfoplasmocitarios en el tejido conjuntivo de bronquios indica un proceso

inflamatorio crónico que pudiera corresponder a bronquitis crónica leve, ya que una de las principales características son la presencia de conglomerados de linfocitos en la región subepitelial, así como en las regiones más profundas de la mucosa (Robbins, 1975).

En algunas regiones de los cortes del borrego 1 del Aguajito se observan paredes alveolares ligeramente engrosadas, lo cual pudiera corresponder a una inflamación intersticial comúnmente asociada a agentes virales. Así también el Infiltrado inflamatorio linfoplasmocitario, sugiere un proceso inflamatorio crónico.

En la pleura del borrego de la Reforma se observa infiltrado leucocitario y presencia de células mesenquimáticas. La presencia de linfocitos en la pleura es un estado normal y no se considera patológico. Por otra parte las células mesenquimáticas son células totipotenciales que se diferencian siguiendo diferentes vías para transformarse en diversos tipos celulares. (Rebollo 1975 y Leeson and Leeson 1970).

En cuanto a las estructuras encontradas, en los cortes correspondientes a los borregos de la Reforma y 1 del Aguajito, se consultó con algunos especialistas quienes sugirieron que éstas pudieran corresponder a diferentes estructuras tales como: esporas, polen, adiadoconidias del hongo *Emmonsia sp.* o inclusive a huevecillos, algunos de ellos a punto de eclosionar de parásitos del género *Protostrongylus sp.*

Sin embargo también cabe la posibilidad de que no todas las estructuras correspondan a un mismo tipo de organismo, quizá unas correspondan a parásitos y otras a esporas. O bien que se traten de diferentes estadios de un mismo organismo. Todo esto es posible ya que el tamaño entre ellas varía de las 37 μ a las 55 μ . Ver catálogo, fotos 12497, 12514 y 12491. Si bien no es objetivo de este trabajo identificar dichas estructuras, es importante esclarecer a qué corresponden; por lo que se ofrecen las laminillas a resguardo del laboratorio de histología en la Facultad de Ciencias de la UABC y el catálogo de imágenes para dar continuidad a dicha investigación.

Dado que el análisis de las muestras revela afectación a nivel pulmonar ya sea por infiltrado inflamatorio agudo o crónico o bien por la presencia de estructuras libres en pulmón; el potencial para la ocurrencia de enfermedades con manifestaciones clínicas se encuentra latente. Ya que bajo condiciones de estrés agudo o crónico, las elevaciones en el cortisol pueden ser consideradas como un mecanismo potencial para el desarrollo de enfermedades respiratorias o bien predisponerlos a la neumonía (Silflow *et al.*, 1989; Foreyt, 1989).

7.3. Riñón

Como se menciona en los resultados, en las muestras provenientes de los borregos de Sonora y La Reforma no se encontraron patologías. Y en los organismos 1 y 2 del Aguajito se observa infiltrado mononuclear de células plasmáticas y linfocitos en el tejido intersticial con atrofia tubular difusa. Dichas alteraciones no se consideran mayores o que reflejen un estado de disfunción para los animales. La presencia de estos elementos inflamatorios de localización focal sugiere que los borregos tuvieron por lo menos un evento de infección con respuesta inflamatoria del parénquima renal conocida como pielonefritis y que al momento de ser cazado la infección ya había sido superada.

La congestión vascular significativa y dilatación de capilares; sin embargo, es debida al tipo de muerte que tuvieron los borregos. Ya que por la perdida de sangre y al tardar el animal en morir da tiempo para que los vasos sanguíneos se dilaten y llenen de sangre para tratar de compensar la falta de ésta en el tejido renal.

7.4. Condición reproductiva

De acuerdo a la clasificación de Tapia *et al.* (1975) ambos borregos en el presente estudio encajan, aunque no exactamente, en la categoría de organismos gametogénicos; ya que en los tubos seminíferos se observa una

actividad inicial de gametogonias a espermatides; con una producción generalizada y uniforme de espermatozoides dirigiéndose hacia la luz en la mayoría de los tubos. Por lo mencionado anteriormente, se sabe que estos organismos están produciendo espermatozoides.

De acuerdo a los tipos celulares que componen el infiltrado inflamatorio encontrado en ambos testículos del borrego de Sonora, éstos sugieren, que al momento de ser cazado, este organismo presentaba una pequeña orquitis crónica-activa inespecífica; caracterizada por infiltrado leucocitario en el estroma intertubular; pero por estar focalizada no representa ninguna merma en la función de dicho órgano, por lo que la capacidad reproductiva de este organismo es eficaz. A pesar de que estas manifestaciones de infecciones no se expresan como problemas graves de salud el potencial para la ocurrencia de eventos más severos o agudos está presente; por lo que no se descarta que organismos con estas características bajo ciertas circunstancias lleguen a tener fracasos reproductivos originados, no por la edad, sino mas bien por problemas infecciosos a nivel testicular.

Se hace hincapié en el hecho de que los testículos correspondientes al borrego de Baja California Sur permanecieron descongelados por un tiempo antes de ser fijados, lo cual dio lugar a procesos líticos y posiblemente a la pérdida de espermatoцитos en algunos tubos; ya que de acuerdo con Jubb *et al* (1993) el epitelio germinal es extremadamente sensible a una gran variedad de influencias adversas, siendo estos tipos celulares los más sensibles. Además, en testículo no es el único lugar donde hay autólisis sino también en cabeza, cuerpo, cola del epidídimo y conducto deferente; en los que se observa necrosis de coagulación; caracterizada porque en dicha necrosis se conserva la arquitectura del tejido pero con pérdida de los núcleos y condensación del citoplasma lo que da la apariencia de que el citoplasma este constituido por un material eosinófilo amorfo (Robbins *et al.*, 2000). Así que en el borrego de Baja California Sur la pérdida de espermatoцитos en algunos tubos pudiera corresponder más a cambios degenerativos por autólisis, que a un proceso degenerativo debido a la edad.

En cuanto a la fibrosis intersticial observada en testículo y epidídimo puede ser que ésta corresponda al reemplazo por tejido fibroso en un proceso degenerativo cuya causa no se puede saber con las técnicas utilizadas en este trabajo; o bien que dicha fibrosis sea el primer signo de envejecimiento testicular, sugiriendo que un borrego cimarrón macho a los 12 años de edad empieza a desarrollar las primeras características de degeneración testicular,

sin mermar la producción de espermatozoides, ni su capacidad reproductiva. Sin embargo dada la mala fijación del órgano procesado en el presente trabajo, no se puede saber con certeza el significado de esta fibrosis intersticial hasta que se procesen, con técnicas histológicas, muestras provenientes de un organismo de la misma edad y bien fijadas.

Dado que el epitelio germinativo en ambos borregos se encuentra activo, que se observan desde espermatogónias, hasta espermatozoides, que no hay engrosamiento de las membranas basales de los tubos seminíferos y que el evento de orquitis es muy pequeño pues el infiltrado inflamatorio es muy localizado; además de la presencia de espermatozoides acumulados en epidídimo y conducto deferente; que es la principal característica que indica que los organismos analizados han intervenido en los procesos reproductivos; y que la única característica de degeneración testicular (fibrosis intersticial) no puede ser completamente considerada como tal, dada la mala fijación de la muestra; se deduce que estos organismos tienen la completa capacidad fisiológica de fecundar y el potencial de intervenir en los procesos reproductivos eficazmente.

Estos resultados concuerdan con Irvine (1969) quien encontró que al parecer, no hay un decremento en la espermatogénesis con el incremento de la edad y concluyó que aún los machos más viejos eran capaces de procrear. También Deming (1963) menciona el caso de un borrego que procreó

descendencia a la edad de 11 años. Lo cual concuerda con los resultados en el presente estudio, pues en el caso del borrego de Baja California Sur, que es el organismo de mayor edad (12 años); se observa que ésta no es un impedimento en su capacidad de procrear ya que todos los tubos presentan un epitelio con la facultad de producir espermatozoides, además de que en las tres regiones del epidídimo y en conducto deferente hay presencia de espermatozoides sugiriendo que este organismo tuvo eyaculaciones en el pasado; por lo que a pesar de su edad su capacidad de procrear no se ve mermada o disminuida. Sin embargo, se debe tomar en cuenta que, el éxito en el apareamiento no es una función exclusiva de la madurez sexual sino también depende de la jerarquía social y junto con el comportamiento juegan un rol muy importante (Geist, 1971).

Eaton-Gonzalez y Martinez-Gallardo en el 2001 cuestionan el criterio de la edad del ejemplar a cazar; el cual permite el aprovechamiento de un ejemplar macho de $\frac{3}{4}$ de curvatura y despuntado, poniendo en duda si éste es un criterio adecuado y preguntan si dicho criterio indica que el macho con dichas características, para las poblaciones de nuestro país ¿Ya no se reproduce? Por lo que mencionan que es necesario que las acciones de manejo y aprovechamiento se sustenten en bases científicas, originadas por medio de estudios sistematizados y con métodos adecuados a las poblaciones de nuestro país.

Hoy por hoy podemos dar respuesta a esta pregunta y decir con bases científicas originadas de estudios sistematizados y mediante el uso de un método adecuado, que el organismo macho de $\frac{3}{4}$ de curvatura y despuntado tiene la completa capacidad de reproducirse, por lo que el anterior no es un buen criterio de la edad del ejemplar a cazar. Ya que de acuerdo a los resultados presentados en este trabajo el borrego de Baja California Sur de 12 años de edad tenía fisiológicamente hablando, la completa capacidad de reproducirse.

Se han hecho estudios con borregos domésticos en los que la fertilidad resulta del 81% para los borregos de 8 meses de edad y del 93% para los adultos. Por lo que quizás en el borrego cimarrón la reproducción se retarde hacia el final de su ciclo de vida. Por otra parte, la esperanza de vida depende entre otras cosas de la estabilidad de la población y la presión ejercida por la cacería; ya que poblaciones estables, sin presión de la cacería pero aun limitadas nutricionalmente la mortalidad aumenta muy lentamente y presentan una esperanza de vida larga. En cambio las poblaciones que se están incrementando, que poseen un excelente rango de distribución pero que están siendo cazadas; tienden a mostrar un rápido incremento natural en la mortalidad de machos y una esperanza de vida corta (Deming, 1963; Shackleton, 1999). Por lo que seria conveniente dirigir los estudios hacia la

comparación de la viabilidad espermática entre los borregos cimarrones jóvenes y los más viejos, para que con base en esto se tomen decisiones sobre la edad del organismo a cazar. Sin dejar de tomar en cuenta el papel social que desempeñan los organismos más viejos.

En cuanto a las estructuras redondas PAS positivas encontradas en la parte basal del epitelio de la cabeza y cuerpo del epidídimo, pudieran corresponder sustancias reabsorbidas, ya que una de las funciones del epidídimo es la concentración de espermatozoides; la cual ocurre cuando los líquidos que suspenden a los espermatozoides son absorbidos por las células epiteliales del epidídimo, principalmente en la cabeza del mismo (Bearden y Fuquay, 1982). Siendo quizá la razón por la que dichas estructuras se observan de mayor tamaño en cabeza y son menos evidentes en cuerpo.

7.5. Alcances y limitaciones de la técnica histológica

Las pruebas histológicas al igual que las pruebas serológicas, el análisis de los valores fisiológicos, hematológicos y de química sanguínea pueden aportar información sobre el estado de salud de los organismos al momento de la captura, particularmente si se presentan problemas graves y proporcionar apoyo para confirmar diagnósticos clínicos. Además con dichas pruebas se

puede llegar a la detección temprana de anomalías (Franzmann y Thorne, 1970; Bunch *et al.*, 1980; Colodner, 2001).

Una de las principales ventajas de los estudios histológicos es que se puede saber el sitio específico en donde se encuentra un problema; ya que la naturaleza de los cambios morfológicos y su distribución en los diferentes órganos o tejidos, influyen sobre la función normal y determinan las manifestaciones de los síntomas y signos, la evolución y el pronóstico de la enfermedad (Robbins *et al.*, 2000). Por lo que cuando se presenta un cuadro histopatológico específico se obtiene la interpretación del mismo lo que arroja un sólo resultado, siendo esto de ventaja en comparación con las pruebas serológicas en las que un resultado positivo o negativo puede ser interpretado con diferentes posibilidades; sin proporcionar más datos al respecto (Robbins *et al.*, 2000; Colodner, 2001).

Sin embargo a diferencia de las otras pruebas, las técnicas histológicas son muy puntuales, es decir, sólo se puede trabajar con 1 o 2 animales por localidad, esto es una limitante, principalmente para el caso de especies que cuentan con un número reducido de individuos; ya que se sacrifica a los organismos para la toma de muestras. Por tal motivo es que en este trabajo se han aprovechado los tejidos de los borregos cobrados durante las cacerías; lo que resulta en bajo costo de inversión en la toma de muestras.

El conocimiento o descubrimiento de la etiología principal sigue siendo la piedra angular sobre la que puede realizarse un diagnóstico, comprenderse una enfermedad o desarrollarse un tratamiento. Sin embargo cuando a nivel histológico no se presenta un cuadro clínico específico no se puede saber qué originó la enfermedad, como es el caso de los organismos estudiados en este trabajo. De tal manera que las pruebas histológicas deben ser consideradas de manera integrativa junto con otras pruebas y técnicas; como las moleculares, microbiológicas, inmunológicas y morfológicas para obtener un diagnóstico más preciso; a la vez que se proporciona un fundamento sólido para una asistencia y tratamiento adecuado (Robbins *et al.*, 2000).

8. CONCLUSIONES

- ✓ Todas las muestras proporcionadas de lengua presentan inflamación desde aguda, hasta crónica activa, las cuales pudieran ser ocasionadas por el consumo de pastos toscos y cactáceas.
- ✓ Los borregos estudiados se ven afectados a nivel pulmonar; en específico: El organismo de Sonora con infiltrado inflamatorio y ligera hiperplasia en el epitelio de bronquiolos. El borrego de la Reforma con posible bronquitis crónica leve. El organismos 1 del Aguajito con posibles infecciones virales y los borregos de La Reforma y 1 del Aguajito por la presencia de estructuras libres en la luz de los alvéolos.
- ✓ A nivel renal no presentan patologías o manifestaciones de infecciones graves. Pero para los borregos 1 y 2 del Aguajito existen evidencias de pielonefritis o nefritis ocurridas en el pasado.
- ✓ En cuanto a la condición reproductiva correspondiente a los organismos cobrados en Sonora y Baja California Sur de 9 y 12 años de edad respectivamente, presentan todas las características de organismos con la completa capacidad fisiológica de fecundar y el potencial de intervenir en los procesos reproductivos eficazmente.

- ✓ Las técnicas histológicas son útiles para determinar la condición reproductiva y de salud de cualquier organismo.

9. RECOMENDACIONES

- ✓ Dar continuidad al presente trabajo con la aplicación de otro tipo de pruebas, ya que por las evidencias encontradas se recomienda principalmente para pulmón con la finalidad de Integrar este estudio con los resultados que se obtengan.
- ✓ Continuar con la investigación para dilucidar a qué corresponden las estructuras encontradas en pulmón.
- ✓ Corroborar la existencia o ausencia de botones gustativos mediante la aplicación de otras técnicas con el fin de enriquecer la descripción normal.
- ✓ Hacer análisis de la viabilidad espermática de los organismos cazados para comparar los resultados con los de organismos más jóvenes.
- ✓ Fomentar la participación de alumnos de los últimos semestres pertenecientes a la carrera de Biología o de personal capacitado especializado en la toma de muestras y llenado de los cuestionarios en lugar del personal que participa en la cacería, para asegurar la

manipulación adecuada de las muestras y una recopilación correcta de los datos.

- ✓ Crear programas de difusión y educación ambiental dirigidos hacia la conservación del borrego cimarrón.

10. LITERATURA CITADA

- Álvarez del Villar, J.** 1979. Aparato reproductor. en: Anatomía comparada básica. Trillas. México, D.F. 422 - 450 pp.
- Ayala, S.G.C., O. Tapia, V. y R. Martínez-Gallardo.** 2006. Manual de técnicas de campo y laboratorio para el estudio de las poblaciones de fauna silvestre, estudio de caso: Borrego cimarrón (*Ovis canadensis*). Universidad Autónoma de Baja California. Aceptado.
- Bearden, H.J. and J.W. Fuquay.** 1982. Reproducción animal aplicada. El Manual Moderno. México, D.F. 358 p.
- Bell, T.A. and D.V. Lightner.** 1988. A handbook of normal penaeid shrimp histology. World Aquaculture Society, Baton Rouge, LA, USA. 114 p.
- Bunch, T.D., J.W. Bates, P.M. Webb y E. Linwood Smith.** 1980. Baseline physiologic values in the desert bighorn (*Ovis canadensis mexicana* and *O. c. nelsoni*). Desert Bighorn Council Transactions 24:46-49.
- Burt, W.H.** 1983. Faunal relationships and geographic distribution of mammals in Sonora, México. Miscelanous publication of the museum of zoology. University of Michigan. 39 Ann Arbor. Michigan.
- Clark, J.** 1964. The great arc of the wild sheep. University of Oklahoma Press, Oklahoma. 215-218 pp.
- Colodner, C.A.G.** 2001. Evaluación del estado de salud de la población de borrego cimarrón (*Ovis canadensis cremnobates* Elliot, 1903) en la sierra San

Pedro Mártir, Baja California, México. Tesis Profesional para obtener el título de Biólogo. Ciudad Universitaria, Puebla, Puebla, México.

CONABIO, 2002. Comisión Nacional para el estudio de la Biodiversidad. Base de datos CITES. www.canabio.org.mx

Cowan, I. 1940. Distribution and variation in the native sheep of North America. The American Midland Naturalist. 24:505-580 pp.

Deming, O. V. 1963. Bighorn breeding. Trans. Desert Bighorn Council, 7:92-113.

Eaton-González, R.B. y R. Martinez-Gallardo. 2001. Análisis de la situación actual del conocimiento sobre borrego cimarrón peninsular (*Ovis canadensis cremnobates*) y sus implicaciones para la conservación y el manejo en el estado de Baja California. Memorias del Congreso de 2001 del consejo de borrego cimarrón.

Foreyt, W.J. 1989. Fatal *Pasteurella haemolytica* pneumonia in bighorn sheep after direct contact with clinically normal domestic sheep. American Journal of Veterinary Research 50(3):341-344.

Franzmann, A.W. and E.T. Thorne. 1970. Physiologic values in wild bighorn sheep (*Ovis canadensis canadensis*) at capture, after handling, and after captivity. Journal of the American Veterinary Medical Association 157 (5):647-650.

Geist, V. 1971. Mountain sheep: a study in behavior and evolution. The University of Chicago Press, United States of America. 383 p.

- Hall, R.E.** 1981. The mammals of North America. 2da ed. Wiley and Sons. New York. Vol 1 y 2. 1175 p.
- Instituto Nacional De Ecología (INE).** 1993. (www.ine.gob.mx). Áreas Naturales Protegidas. Página Oficial de la Red Internacional.
- Irvine, C. A.** 1969. Factors affecting the desert bighorn in southeastern Utah. Desert Bighorn Council Transactions 13:6-13.
- Jainudeen, M.R. y E.S.E. Hafez.** 1996. Incapacidad reproductora en machos. en: Reproducción e inseminación artificial en animales. 6ta ed. McGraw-Hill Interamericana. México, D.F. 271-280 pp.
- Jaramillo, M.F.** 1992. Censos de borrego cimarrón en Baja California Sur, México. Found. Field Res. 8 pp.
- Jubb, K.V.F., P.C. Kennedy and N.C. Palmer.** 1993. Pathology of domestic animals. 4ta. ed. Academic Press. San Diego, CA. Vol 2 y 3.
- Kerr, J.B.** 1999. Male reproductive system. en: Atlas of Functional Histology. Mosby International Limited. Barcelona, Spain. 339-358 pp.
- Kimball, J.W.** 1965. Biology. Addison-Wesley. California, U.S.A. 704 p.
- Krausman, P.R., A. Sandoval and R. Etchberger.** 1999. Natural history of desert bighorn sheep. en: Mountain sheep of North America. Valdez, R. y P. Krausman eds. The University Arizona Press. Tucson. 139-191 pp.

Leeson, T.S. and C.R. Leeson. 1970. Tejido conectivo. en: Histología. 2nd. ed. Nueva Editorial Interamericana. México. 86 -100 pp.

Lenarz, M.S. and Conley. 1982. Reproductive gambling in bighorn sheep (*Ovis*): a simulation. J. Theor. Biol. 98:1-7.

López, E.E., R. Paredes, J. DeVos, R.M. Lee, R.E. Schweinsburg, E. Rojero, G. Valencia, A. Villareal, C. Castillo, M. Franco & T. Solís. 2001. Investigaciones del borrego cimarrón en la reserva de la Biosfera del Pinacate y Gran Desierto del Altar. Memorias del Congreso de 2001 del consejo de Borrego cimarrón.

López, S.E., R.M. Lee, J.C. De Vos, R.E. Schweinsburg y G.L. Salazar. 1999. "Relación uso-disponibilidad de componentes topográficos y un modelo de calidad de hábitat para el borrego cimarrón, en Sonora, México". Acta Zoológica Mexicana, nueva serie. No. 76. Instituto de Ecología A. C. México.

Peraza, I. 2004. Hábitos alimentarios de dos poblaciones de borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) en Baja California Sur y Sonora, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada, Baja California, México.

Pérez-Gil, R.S., F.M. Jaramillo, A.M.S. Muñiz y M.G.G. Torres. 1996. Importancia económica de los vertebrados silvestres de México. 2nd. ed. PG7 Consultores S. C. y CONABIO. Distrito Federal, México. 170 p.

Post, G. 1971. The pneumonia complex in bighorn sheep. Transactions of the First North American Wild Sheep Conference. Colorado, E.U.A. 1:98-102.

- Programa de Manejo Reserva de la Biosfera del Vizcaino**, México. 2000. "Instituto Nacional de Ecología". SEMARNAP. México. 243 pp.
- Rebollo, M.A.** 1973. Aparato respiratorio. en: Histología. 3ra ed. Intermédica. Buenos Aires, Argentina. 641-668 pp.
- Robbins, S.L.** 1975. Patología estructural y funcional. Nueva Editorial Interamericana. México, D.F. 1516 pp.
- Robbins, S.L., R.S. Cotran, V. Kumar y T. Collins.** 2000. Patología estructural y funcional. 6ta ed. McGraw Interamericana. Colombia. 1475 pp.
- Salmón, P.E., R. Martínez-Gallardo y R. Eaton-González.** 2001. Variación morfométrica de cráneos de borrego cimarrón *Ovis canadensis cremnobates* y *Ovis canadensis weemsi*. Desert Bighorn Council Transactions 45:150-160.
- Sandoval, A.W.** 1985. Status of bighorn sheep in the Republic of Mexico. en: Wild sheep: distribution, abundance, management and conservation of the wild sheep of the world and closely related mountain ungulates (Hoefs. M. ed). Yukon, Canada: Northern Wild Sheep and Goat Council. 86-94 pp.
- Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE) y Universidad Autónoma de Baja California (UABC).** 1988. Estudio poblacional e histopatológico del borrego cimarrón del desierto (*Ovis canadensis*) en el estado de Baja California.

Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP)-Dirección General de Vida Silvestre del Instituto Nacional de Ecología (DGVS-INE). 2000. Proyecto para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable del Borrego Cimarrón (*Ovis canadensis*) en México. 86 p.

Shackleton, D.M., C.C. Shank and B.M. Wikeem. 1999. Natural history of rocky mountain and california bighorn sheep. en: Mountain sheep of North America. Valdez, R. y P. Krausman eds. The University Arizona Press. Tucson. 78-138 pp.

Silflow, R.M., W.J. Foreyt, S.M. Taylor, W.W. Laegreid, H.D. Liggitt and R.W. Leid. 1989. Comparison of pulmonary defense mechanisms in rocky mountain bighorn (*Ovis canadensis canadensis*) and domestic sheep. Journal of Wildlife Diseases 25(4):514-520.

Simmons, N.M. 1980. Behavior. en: The desert bighorn: its life history, ecology and management. G. Monson and L. Summer eds. The University of Arizona Press. Tucson, Arizona, E. U. A. 124-144 pp.

Tapia, V.O., N. Mora V. y P. Domínguez G. 1975. Estudio histológico del borrego cimarrón (*Ovis canadensis cremnobates*). Informe Técnico. Laboratorio de Fauna. Dirección General de la Fauna Silvestre – I.P.N. México, D.F.

Turner, J.C. and C.G. Hansen. 1980. Reproduction. en: The desert bighorn: its life history, ecology and management. G. Monson and L. Summer eds. The University of Arizona Press. Tucson, Arizona, E. U. A. 145-151 pp.

Turner, J.C. and J.B. Payson. 1982. The occurrence of selected infectious diseases in the desert bighorn sheep, *Ovis canadensis cremnobates*, herds of the Santa Rosa Mountains, California. California Fish and Game 68 (4):235-243.

Von Rossen, A.J. 1931. Report on collection of land birds from Sonora, Mexico. Transactions of San Diego of Natural History 6:237-309.

ANEXO 1. Datos de la cacería y formato de cuestionario sobre la cacería

Información general	Sonora	Baja California Sur.	Baja California Sur.	Baja California Sur.	Baja California Sur.
Fecha de captura	9 de Noviembre del 2002	Febrero 2003	12 de Febrero del 2003	2 de Marzo del 2003	Enero 2003
Localidad	Cañón de Posada	La Reforma	El Aguajito	El Aguajito	Cerro 33
Hora en la que se cazó al animal	14:45 hrs	16:15 hrs	18:00 hrs	11:00 am	16:30 hrs
Edad aproximada del animal	9 años	13 a 14 años	12 años	13 a 14 años	12 años
Sitio de colecta	En un cerro	En lo plano	Falda del cerro	En el filo del cerro	En el cerro
Distancia del disparo	-----	150 m	100 m	60 m	200 m
Lugar donde recibió el impacto	-----	En un costado	En la costilla	Cuello	En el corazón
Distancia recorrida por el animal antes de caer	-----	15 m	Cayó ahí mismo	Cayó en el sitio del disparo y rodó	5m
Tiempo	-----	1 hora	-----	1 hora	1 hora

transcurrido del disparo a la toma de muestras					
Pendiente del sitio	60 °	-----	45 °	45 °	30 °
Fuentes de agua cercanas	No	Tinaja	-----	No	No
Tipo de vegetación	Cactáceas y torote	Encelia, acacia, torote y bursera.	Cactáceas	Torote	Manzanita, biznaga, lentisco y yuca
Cobertura vegetal	50%	40%	-----	60%	30%
Tipo de suelo	Rocoso	Rocoso volcánico	Rocoso	Rocoso	Rocoso, volcánico
Comportamiento del animal antes de ser cazado	Estaba comiendo	Comiendo en grupo	Comiendo en grupo	Descansando y se encontraba junto con 18 borregos machos clases I, II, III, IV.	Comiendo, con un juvenil y 3 hembras
Color del pelaje	Grisáceo	Gris	Gris	Gris	-----
Rastros o evidencias de otros animales en el lugar	2 hembras	8 machos adultos	-----	18 borregos machos clases I, II, III, IV.	Huellas de puma con cachorro.
Temperatura ambiental	30 °C	18 a 20 °C	-----	18 a 20 °C	18 a 20 °C

Presencia de actividad antropogénica cercana al lugar donde fue cazado el animal	No	No	-----	-----	No
OBSERVACIONES	El animal rodó 6m al dispararle, se le dieron dos disparos. Transcurrieron 20 minutos entre ambos disparos. El animal sufrió mucho.	Ninguna	Ninguna	Ninguna	De este organismo no se proporcionaron muestras de órganos, únicamente los testículos, los cuales permanecieron congelados aproximadamente 3 meses, después de lo cual se descongelaron permaneciendo así algunas horas y finalmente se fijaron en formalina buffer.

Cuestionario utilizado en la toma de muestras

Generalidades

Fecha de captura

Sitio de colecta

Nombre de la UMA

Hora en la que se cazó al animal

Edad aproximada del animal

Información adicional

- 1.- El lugar donde se cazo al animal (en un cerro, en lo plano, en un aguaje, entre los matorrales, cueva o echadero, etc.)
- 2.- Distancia de disparo del cazador al animal
- 3.- Área de impacto (en donde recibió la bala el animal, en un costado, corazón)
- 4.- Distancia recorrida por el animal antes de caer
- 5.- Tiempo transcurrido del disparo a la toma de muestras
- 6.- Si fue cazado en un cerro aprox. que pendiente tenía (45, 80, 15, 50 etc.)
- 7.- ¿Había fuentes de agua cercanas al lugar donde se cazo al animal?
- 8.- ¿Qué tipo de vegetación fue la mas representativa del lugar? (cactáceas, mezquites, palo verde u otro)
- 9.- ¿Qué tanta cobertura vegetal había? (80, 50, 10, 15, etc.)
- 10.- Tipo de suelo (rocoso, arena, arcilla, otros)
- 11.- ¿Qué comportamiento tenía el animal antes de ser cazado? (estaba echado, comiendo, tomando, agua, caminando, corriendo, estaba solo o en grupo etc.)
- 12.- Color del pelaje
- 13.- ¿Había rastros o evidencias de otros animales en el lugar?
- 14.- Temperatura ambiental
- 15.- ¿Había presencia de alguna actividad antropogénica cercana al lugar donde fue cazado el animal? Sí, ¿Cuál?

OBSERVACIONES

ANEXO 2. Medidas y pesos de gónadas

Medidas de los testículos

Localidad Características	Sonora		Baja California Sur	
	Testículo izquierdo	Testículo derecho	Testículo izquierdo	Testículo derecho
Largo con epidídimo	11.45 cm	1.15 cm	9.20 cm	9.46 cm
Diámetro mayor que incluye el epidídimo	4.89 cm	5.17 cm	4.97 cm	4.90 cm
Diámetro menor que no incluye el epidídimo	4.44 cm	4.42 cm	3.91 cm	4.21 cm
Diámetro mayor sin la presencia del epidídimo	4.76 cm	4.66 cm	4.56 cm	4.55 cm

Medidas de los epidídimo

Localidad Características	Sonora		Baja California Sur	
	Testículo izquierdo	Testículo derecho	Testículo izquierdo	Testículo derecho
Ancho de la cabeza del epidídimo	2.82 cm	2.2 cm	2.38 cm	2.47 cm
Largo del cuerpo del epidídimo	5.85 cm	6.78 cm	7.38 cm	6.91 cm
Ancho superior del cuerpo del epidídimo	1.24 cm	1.45 cm	1.19 cm	1.21 cm
Ancho a la mitad cuerpo del epidídimo	0.67 cm	0.9 cm	1.25 cm	1.13 cm
Ancho inferior del cuerpo del epidídimo	1.1 cm	1.15 cm	1.42 cm	1.25 cm

Largo de la cola del epidídimo	2.62 cm	2.49 cm	2.16 cm	2.28 cm
Ancho superior de la cola del epidídimo	2.08 cm	2.25 cm	2.51 cm	2.79 cm
Ancho intermedio de la cola del epidídimo	1.89 cm	2.19 cm	1.96 cm	2.03 cm

Peso de las gónadas

Localidad Características	Sonora		Baja California Sur	
	Testículo izquierdo	Testículo derecho	Testículo izquierdo	Testículo derecho
Peso sin escroto, sin túnica vaginal y con epidídimo	128.4 g	128.8 g	96.457 g	100.459 g
Peso de la cabeza del epidídimo	6.5 g	6.648 g	7.503 g	6.923 g
Peso del cuerpo del epidídimo	1.8 g	2.748 g	3.167 g	3.607 g
Peso de la cola del epidídimo	6.8 g	6.934 g	6.682 g	7.429 g

Importancia del registro de las medidas y pesos de las gónadas.

De acuerdo con Bearden y Fuquay (1982) existe una alta correlación entre el tamaño de los testículos y la producción total de espermatozoides. Además, cuando no existen referencias de la relación entre el tamaño testicular con respecto al tamaño de los organismos, para saber si el tamaño de la gónada es normal; y dado que no existen evidencias en ese sentido para borrego cimarrón en nuestro país, es que se considera importante dejar registrados el tamaño y peso en condición normal de estas estructuras; con la intención de iniciar la serie de registros de estos datos a través del tiempo, cuya información servirá para detectar cambios morfológicos que pudieran darse en los borregos en casos principalmente patológicos.

Cabe hacer mención que las medidas y pesos aquí registrados corresponden a muestras fijadas en formalina buffer al 10% y no a muestras frescas.

ANEXO 3. Formalina Buffer, técnicas de deshidratación y técnica de desparafinación

Formalina Buffer

Fosfato de Sodio Monobásico	40 g
Fosfato de Sodio Dibásico	65 g
Formaldehido	1 000 ml
Aforar con agua destilada hasta	10 litros

Técnica de Deshidratación para humano.

	REACTIVO	TIEMPO
1.-	Alcohol del 50% dos cambios	1 hora
2.-	Alcohol del 60% dos cambios	1 hora
3.-	Alcohol del 70% dos cambios	1 hora
4.-	Alcohol del 80% dos cambios	1 hora
5.-	Alcohol del 96% tres cambios	1 hora
6.-	Alcohol del 100% dos cambios	1 hora
7.-	Acetona	3 min.
8.-	Acetona xileno	3 min.
9.-	Xileno	3 min.
10.-	Xileno	3 min.
11.-	Parafina xileno	De 15 a 30 min.
12.-	Parafina	De 1 a 2 horas

Técnica de Deshidratación con Benceno

	REACTIVO	TIEMPO
1.-	Alcohol del 70%	1 hora
2.-	Alcohol del 96%	1 hora
3.-	Alcohol del 96%	1 hora
4.-	Alcohol del 96%	2 horas
5.-	Alcohol del 100%	1 hora
6.-	Alcohol del 100%	1 hora
7.-	Alcohol del 100%	2 horas
8.-	Alcohol-Benceno	3 horas
9.-	Benceno	2 horas
10.-	Benceno	2 horas
11.-	Parafina Benceno	3 horas
12.-	Parafina	4 horas

Técnica utilizada para desparafinar los cortes

- 1.- Xileno o sustituto de xileno tres cambios de 10 minutos cada uno.
- 2.- Alcohol absoluto-xileno, tres cambios de 5 minutos cada uno.
- 3.- Alcohol absoluto, tres cambios de 5 minutos cada uno.
- 4.- Alcohol 96% tres cambios de 5 minutos cada uno.
- 5.- Alcohol al 70% tres cambios de 5 minutos cada uno.
- 6.- Dejar en agua formolada.

ANEXO 4. Técnicas de coloración

Técnica de coloración Hematoxilina – Eosina (H-E)

- 1.- Coloración con Hematoxilina durante un minuto.
- 2.- Lavar en agua de la llave.
- 3.- Diferenciar en alcohol ácido.
- 4.- Lavar en agua de la llave.
- 5.- Virar en agua amoniacal.
- 6.- Lavar en agua de la llave.
- 7.- Lavar tres veces en agua destilada
- 8.- Coloración con Eosina durante un minuto.
- 9.- Alcohol al 96%, tres cambios rápidos.
- 10.- Alcohol absoluto-xileno un cambio rápido.
- 11.- Xileno tres cambios de 5 minutos cada uno.
- 12.- Montar con resina sintética.

Técnica de coloración tricrómica de Gallego

- 1.- Colocar las muestras en agua formolada por lo menos dos horas antes de efectuar la coloración.
- 2.- Fucsina acética durante dos minutos.
- 3.- Lavar en agua destilada.
- 4.- Viro fijación en formol acético durante cinco minutos.
- 5.- Lavar perfectamente bien en agua destilada.
- 6.- Picro índigo carmín un minuto.
- 7.- Alcohol pícrico un cambio rápido.
- 8.- Alcohol absoluto un cambio rápido.
- 9.- Deshidratar en alcohol absoluto-xileno un cambio rápido.
- 10.- Xileno tres cambios de 5 minutos cada uno.
- 11.- Montar con resina sintética.

NOTA: El tiempo en los reactivos y colorantes varia, dependiendo del tipo de tejido.

Técnica de Lison

- 1.- Colorea los cortes con la solución azul de toluidina durante un tiempo que puede variar entre cinco minutos y una hora.
- 2.- Enjuagar los cortes 10 segundos en la solución reguladora de fosfatos, agitando y secando con papel filtro el portaobjetos para eliminar la solución reguladora.
- 3.- Sumergirlo rápidamente en alcohol butílico durante tres segundos.
- 4.- 3 cambios de xileno durante 3 a 4 minutos.
- 5.- Montar en resina sintética.

Técnica del ácido peryódico de Schiff

- 1.- Peryodato 10 minutos.
- 2.- Lavar con agua destilada.
- 3.- Reactivo de Schiff 15 minutos o hasta 30 minutos.
- 4.- Un cambio rápido de agua sulfurosa.
- 5.- Lavar con agua corriente de tres a cinco minutos.
- 6.- Colorear con hematoxilina de Harris un minuto.
- 7.- Lavar con agua corriente hasta que los cortes se pongan azules.
- 8.- Deshidratar con alcohol al 96 un minuto.
- 9.- Deshidratar con alcohol absoluto un minuto.
- 10.- Deshidratar con alcohol-xileno un minuto.
- 11.- Xileno 3 cambios de un minuto cada uno.
- 12.- Montar con resina sintética.