

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE CIENCIAS



MAESTRÍA EN CIENCIAS EN MANEJO DE ECOSISTEMAS DE ZONAS ÁRIDAS

**ANÁLISIS REPRODUCTIVO DE LA POBLACION DE VENADO BURA
(*Odocoileus hemionus fuliginatus*) EN AREAS CIRCUNDANTES A EL
ROSARIO, BAJA CALIFORNIA, MÉXICO: CONSIDERACIONES PARA SU
MANEJO, CONSERVACION Y APROVECHAMIENTO.**

TESIS

**Que para Obtener el Grado de
MAESTRO EN CIENCIAS**

Presenta:

IVÁN ASCENCIÓN PERAZA PERALES

Ensenada, Baja California, México. Diciembre de 2007

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE CIENCIAS

ANÁLISIS REPRODUCTIVO DE LA POBLACION DE VENADO BURA
(*Odocoileus hemionus fuliginatus*) EN AREAS CIRCUNDANTES A EL
ROSARIO, BAJA CALIFORNIA, MÉXICO: CONSIDERACIONES PARA SU
MANEJO, CONSERVACION Y APROVECHAMIENTO.

Tesis que para obtener el grado académico de Maestría en Ciencias
en Manejo de Ecosistemas de Zonas Áridas

Presenta:

Iván Ascención Peraza Perales

Aprobado por:



Dra. Patricia Cortés Calva
Directora de Tesis



Dr. Gorgonio Ruiz Campos
Sinodal



M. C. Sonia Gabriela Ayala Cano
Sinodal

Ensenada, Baja California, México. Diciembre de 2007

DEDICATORIA

El presente trabajo lleva una gran dedicación para mi esposa Sonia. Gracias amor por llegar a mi vida, eres una persona muy especial que llegaste a mi sólo con un cruce de miradas cuando nos conocimos, nos tratamos y enamoramos decidimos tomar juntos el paso más importante, compartir nuestros corazones uno a uno, hombro a hombro por el resto de nuestras vidas. Gracias amor por enseñarme a luchar, ver las cosas diferentes y siempre hacia adelante, ¿recuerdas que así nació la idea del presente estudio?. Amor me enorgullece mucho que tengas ese ánimo de seguir adelante en la vida, mostrando la garra de lucha que tienes.

Gracias por tomar el reto más importante de nuestras vidas, aquí a mi lado y por enseñarme que cuando uno quiere todo lo que sueña se puede hacer realidad. Gracias por todo este tiempo que me has enseñado a vivir la vida de una manera diferente, muchas gracias por ayudarme en la realización de este trabajo, sabes que en gran parte fue gracias a ti, a tus consejos, comentarios, apoyo y confianza brindados hacia a mí. Gracias por estar conmigo cuando más te he necesitado. Gracias mi amor, dios te bendiga siempre, te amo....

Con mucho amor y cariño tu esposo.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres Juan Peraza y María de Jesús Perales, gracias por todos sus consejos, por su apoyo sobre todas las cosas. Muchas gracias por que por ustedes es que estoy donde siempre he querido. Gracias mis viejos, los amo.

A mis hermanos Francisco, Julio, Michelle, Cristián y Alvarito. Gracias por compartir conmigo tantos años, tantos momentos de alegría y tristeza. Aquí seguimos todos juntos y apoyándonos, gracias hermanos.

Un agradecimiento muy especial a mi hermano Julio. Muchas gracias hermano por tu apoyo en la realización de los trámites para poder presentar este trabajo, ya que siempre estuviste ahí en los momentos más difíciles dándome la mano y sin tí en estos días de presión no hubiera sido posible, gracias.

Muy especialmente a la ONG TERRA PENINSULAR por las facilidades otorgadas durante las primeras salidas de campo en busca de las valiosas muestras.

Al CONACYT por la beca otorgada durante la realización de los estudios.

A la Doctora Patricia Cortes Calva, muchas gracias por ser mi asesora y brindarme toda su confianza, así como por enfrentar este reto, el cual desde un inicio se fue trabajando poco a poco gracias a su asesoría. Gracias por los comentarios tan atinados en la realización de este trabajo.

Al Doctor Gorgonio Ruiz Campos, gracias por ser mi asesor, mentor y amigo, gracias por brindarme desde un principio la confianza, por los comentarios tan atinados en la realización de este trabajo, espero seguir contando con su amistad así como con sus consejos, muchas gracias profe.

A la M. C. Sonia Gabriela Ayala Cano, muchas gracias por ser mi asesora y brindarme todo su apoyo. Gracias por sus comentarios tan atinados en la realización del presente estudio.

A Sergio Mata, Ricardo Olachea y Juan Manuel, miembros de TERRA PENINSULAR por las facilidades otorgadas y el apoyo proporcionado durante los recorridos en campo.

A la familia Aguirrey por el apoyo brindado y las facilidades para llevarnos a su predio durante las recolectas. Gracias doña por esos ricos tacos de frijoles....

A muchas de las personas del Ejido Reforma Agraria Integral que contribuyeron al presente trabajo con sus valiosos conocimientos sobre la fauna del lugar.

A mi gran amigo Gonzalo de León, gracias por tu ayuda y aportaciones en la realización del trabajo, tanto en la fase de muestreo en campo como en la logística. Gracias por los buenos tiempos y por la ayuda durante los trabajos que hemos realizado juntos, esperando seguir así ya vendrán tiempos mejores. Muchas gracias carnal...

A mis buenas amigas Tania y Dinora. Gracias por estar siempre ahí, escuchando, aconsejando y apoyando en las buenas y en las malas. Muchísimas gracias amigas, siempre las tengo presentes.

A mi buena amiga Fabiola López, muchas gracias por brindarme tu amistad, gracias por echarme la mano cuando más apretado me encontraba, así como por abrirme la oportunidad de trabajo, mismo que desde entonces no ha parado. Siempre estaré agradecido y acuérdate que tu amistad es correspondida de la misma manera, gracias...

A mi amiga y comadre Iizbet Pérez, muchas gracias por brindarme esos ánimos que desde un inicio me brindaron confianza. Gracias por tu apoyo, comentarios y sugerencias, muchas gracias comadre.

Muchas gracias a mis carnales Hiran Rivera y Cesar Ramos, por su apoyo moral y por echarme tantos ánimos para sacar adelante este trabajo, así como por la ayuda en los muestreos de campo, muchas gracias carnales.

Muchas gracias a mi amiga Cuquis por aguantarme, apoyarme y prestarme gran parte del material durante el análisis de las muestras.

A Blanquita muchísimas gracias por las atenciones que me brindo durante el cierre final de mis estudios, esperando que siempre se acuerde de mi, lo cual se que así será por que yo siempre me acordare de usted, muchas gracias.

A mis compañeros de generación.

Y todos aquellos que en este momento quizá no recuerde pero que siempre estuvieron ahí apoyándome y animándome. A todos ellos muchas gracias....

RESUMEN

Se realizó un análisis reproductivo de la población de venado bura (*Odocoileus hemionus*) en áreas circundantes al Rosario, Baja California, México. Se cuantificaron las concentraciones de Progesterona [P4], Testosterona [T] y Estradiol [E2] presentes en las heces fecales del venado bura, a través de un radioinmunoanálisis (RIA). El estudio comprendió de otoño de 2005 a verano de 2006, realizando recolectas del material fecal en tres localidades. En cada hábitat se efectuaron avistamientos, registrando además evidencias indirectas (ramoneo, echaderos y senderos). Como variables se contemplaron las localidades, estaciones, edad filológica y sexo. Los datos obtenidos se analizaron por medio de un Modelo Lineal Generalizado (GLIM) considerando la media, varianza y desviación estándar. También se obtuvo la explicación aportada por cada variable y su grado de significancia ($P < 0.05$) mediante la comparación entre el cambio de la devianza debido a la variable incorporada al modelo y los valores de una F de tablas ($p < 0.05$). Para establecer los niveles de las variables se realizaron pruebas “t Student” ($\alpha = 0.05$). Con base en las concentraciones diferenciales de las tres hormonas analizadas (P4, T y E2), la proporción de sexos que se obtuvo de manera general fue de 81 machos y 69 hembras. Por localidad, la mayor concentración de [T] se obtuvo en La Meza (77.72 ng/gr), seguida de Arroyo Hondo (56.79 ng/gr), estadísticamente las diferencias fueron significativas ($p < 0.05$); mientras que por estación, la mayor concentración se obtuvo durante la primavera (93.41 ng/gr), seguida del invierno y el verano (52.45 y 48.62 ng/gr). Para las [E2], en Arroyo Hondo fue donde se registraron las más altas (52.73 ng/gr), seguida de La Meza 44.99 ng/gr; por temporada la mayor concentración se obtuvo durante la primavera (90.78 ng/gr), seguida por el otoño (52.32 ng/gr) e invierno (23.43 ng/gr). Respecto a la concentración promedio de progesterona, esta fue mayor en San Juan de Dios (196.7 ng/gr), seguida de La Meza (158.5 ng/gr). Asimismo, los valores más altos de la [P4] se registraron durante el verano e invierno con 192.4 y 178.3 ng/gr, respectivamente. Con base en los resultados se concluyó lo siguiente: 1) la dinámica reproductiva del venado bura está estrechamente relacionada con el comportamiento, que de manera general presenta la población; 2) el periodo reproductivo de la población de venado bura se presenta principalmente a finales de agosto, durante septiembre y algunas veces a inicios de octubre, a diferencia de lo reportado en poblaciones más nortañas (Sierra Juárez), la cual comienza a finales de octubre y principios de noviembre pudiendo extenderse hasta diciembre, mismo que depende de las condiciones del hábitat; 3) al ser El Rosario y sus áreas circundantes una zona clave debido a que disponen de recursos y actividad reproductiva del venado a lo largo del año, es necesario regular y limitar las actividades de los visitantes, con el fin de proteger y mantener el movimiento natural de la población entre estas zonas; 4) en relación con la actividad cinegética, es importante

revisar así como reasignar los periodos de aprovechamiento en la zona de influencia de El Rosario; y 5) obtener datos más específicos sobre las zonas con mayor grado de actividad cinegética y antropogénica, para tener un conocimiento más amplio acerca de los efectos que dichas actividades pueden provocar en las poblaciones de venado bura.

Palabras Clave: Actividad Cinegética, Análisis reproductivo, Baja California, El Rosario, Heces fecales, Venado Bura.

INDICE GENERAL

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ANTECEDENTES.....	2
2.1 Características Generales de la Reproducción.....	2
2.2 Características Generales de las Hormonas Esteroides Sexuales.....	4
2.3 Métodos para Monitorear la Actividad Reproductiva en Mamíferos Silvestres.....	6
2.4 Estudios de Caso: Venado Bura y Venado Cola Blanca.....	9
2.5 Estudios Hormonales Realizados en otros Mamíferos.....	11
2.6 Manejo de la Fauna Silvestre en México.....	14
3. JUSTIFICACION.....	16
4. OBJETIVOS.....	17
5. AREA DE ESTUDIO.....	18
5.1 Ubicación Geográfica.....	18
5.2 Características Físicas.....	18
5.3 Características Biológicas.....	20
6. METODOLOGIA.....	23
6.1 FASE DE CAMPO.....	24
6.2 FASE DE LABORATORIO.....	33
6.3 FASE DE GABINETE.....	34
7. RESULTADOS.....	35
7.1 PROPORCION DE SEXOS	35
7.2 CONCENTRACION DE TESTOSTERONA EN HECES DE MACHOS Y HEMBRAS.....	37
7.2.1 DEVIANZA TOTAL, DEVIANZA EXPLICADA, ANALISIS DE VARIANZA (ANOVA) y t' STUDENT.....	40
7.3 CONCENTRACION DE ESTRADIOL EN HECES DE MACHOS Y HEMBRAS.....	42
7.3.1 DEVIANZA TOTAL, DEVIANZA EXPLICADA, ANALISIS DE VARIANZA (ANOVA) y t' STUDENT.....	45
7.4 CONCENTRACION DE PROGESTERONA EN HECES DE MACHOS Y HEMBRAS.....	47
7.4.1 DEVIANZA TOTAL, DEVIANZA EXPLICADA, ANALISIS DE VARIANZA (ANOVA) y t' STUDENT.....	50
7.5 CONCENTRACION DE TESTOSTERONA EN HECES DE MACHOS.....	52
7.5.1 DEVIANZA TOTAL, DEVIANZA EXPLICADA, ANALISIS DE VARIANZA (ANOVA) y t' STUDENT.....	54
7.6 CONCENTRACION DE ESTRADIOL Y PROGESTERONA EN HECES DE HEMBRAS.....	56
7.6.1 DEVIANZA TOTAL, DEVIANZA EXPLICADA, ANALISIS DE VARIANZA (ANOVA) y t' STUDENT.....	60
8. DISCUSION.....	63
8.1 PROPORCION DE SEXOS	63
8.2 COMPARACION DE LA CONCENTRACION DE TESTOSTERONA EN HECES DE MACHOS Y HEMBRAS, Y SU RELACION CON LAS VARIABLES BIOTICAS Y ABIOTICAS	66

PRESENTES EN SU HABITAT.	
8.2.1 Localidad.....	66
8.2.2 Estación.....	66
8.2.3 Edad Fisiológica.....	68
8.2.4 Sexo.....	68
8.3 CONCENTRACION DE TESTOSTERONA ENTRE LAS VARIABLES Y SUS INTERACCIONES	70
8.4 COMPARACION DE LA CONCENTRACION DE ESTRADIOL EN HECES DE MACHOS Y HEMBRAS, Y SU RELACION CON LAS VARIABLES BIOTICAS Y ABIOTICAS PRESENTES EN SU HABITAT.	73
8.4.1 Localidad.....	73
8.4.2 Estación.....	74
8.4.3 Edad Fisiológica.....	75
8.4.4 Sexo.....	75
8.5 CONCENTRACION DE ESTRADIOL ENTRE LAS VARIABLES Y SUS INTERACCIONES....	77
8.6 COMPARACION DE LA CONCENTRACION DE PROGESTERONA EN HECES DE MACHOS Y HEMBRAS, Y SU RELACION CON LAS VARIABLES BIOTICAS Y ABIOTICAS PRESENTES EN SU HABITAT.	80
8.6.1 Localidad.....	80
8.6.2 Estación.....	80
8.6.3 Edad Fisiológica.....	81
8.6.4 Sexo.....	82
8.7 CONCENTRACION DE PROGESTERONA ENTRE LAS VARIABLES Y SUS INTERACCIONES	83
8.8 COMPARACION DE LA CONCENTRACION DE TESTOSTERONA EN HECES DE MACHOS Y SU RELACION CON LAS VARIABLES BIOTICAS Y ABIOTICAS PRESENTES EN SU HABITAT.	85
8.8.1 Localidad.....	85
8.8.2 Estación.....	86
8.8.3 Edad Fisiológica.....	86
8.9 CONCENTRACION DE TESTOSTERONA ENTRE LAS VARIABLES Y SUS INTERACCIONES	88
8.10 COMPARACION DE LA CONCENTRACION DE ESTRADIOL Y PROGESTERONA EN HECES DE HEMBRAS Y SU RELACION CON LAS VARIABLES BIOTICAS Y ABIOTICAS PRESENTES EN SU HABITAT.	90
8.10.1 Localidad.....	90
8.10.2 Estación.....	90
8.10.3 Edad Fisiológica.....	91
8.11 CONCENTRACION DE ESTRADIOL Y PROGESTERONA ENTRE LAS VARIABLES Y SUS INTERACCIONES	93
9. CONCLUSIONES.....	97

10. RECOMENDACIONES GENERALES.....	99
11. PROPUESTA DE MANEJO PARA LA CONSERVACION Y/O APROVECHAMIENTO DEL VENADO BURA (<i>Odocoileus hemionus</i>) EN AREAS CIRCUNDANTES A EL ROSARIO, BAJA CALIFORNIA, MEXICO.	101
12. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....	160

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Área de estudio.....	22
Figura 2. Fotografías de las localidades de estudio, en áreas circundante al Rosario, Baja California, México.....	26
Figura 3. Fotografías de las evidencias de venado bura encontradas en el área de estudio.....	29
Figura 4. Avistamiento de venado bura en áreas circundantes al Rosario, B. C.....	31
Figura 5. Proporción de sexos de la población de venado bura, analizada de manera general.....	35
Figura 6. Concentración de testosterona en heces por localidad.....	37
Figura 7. Concentración de testosterona en heces por estación.....	38
Figura 8. Concentración de testosterona en heces por edad fisiológica.....	38
Figura 9. Concentración de testosterona en heces por sexos.....	39
Figura 10. Concentración de estradiol en heces por localidad.....	42
Figura 11. Concentración de estradiol en heces por estación.....	43
Figura 12. Concentración de estradiol en heces por edad fisiológica.....	43
Figura 13. Concentración de estradiol en heces por sexo.....	44
Figura 14. Concentración de progesterona en heces por localidad.....	47
Figura 15. Concentración de progesterona en heces por estación.....	48
Figura 16. Concentración de progesterona en heces por edad fisiológica.....	49
Figura 17. Concentración de progesterona en heces por sexo.....	49
Figura 18. Concentración de testosterona en heces por localidad.....	52
Figura 19. Concentración de testosterona en heces por estación.....	53
Figura 20. Concentración de testosterona en heces por edad fisiológica.....	53
Figura 21. Concentración de estradiol en heces por localidad.....	57
Figura 22. Concentración de progesterona en heces por localidad.....	57
Figura 23. Concentración de estradiol en heces por estación.....	58
Figura 24. Concentración de progesterona en heces por estación.....	58
Figura 25. Concentración de estradiol en heces por edad fisiológica.....	59
Figura 26. Concentración de progesterona en heces por edad fisiológica.....	59

INDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Localidades, tipo de vegetación presente en el área circundante al Rosario, estación del año, y proporción de hembras y machos.....	36
Cuadro 2. Relación del tamaño de heces fecales de venado bura, en cada muestra analizada.....	36
Cuadro 3. Comparación entre la interacción estación/sexo ($\alpha=0.05$) y sus valores estimados.....	41
Cuadro 4. Comparación entre la interacción estación/sexo ($\alpha=0.05$) y sus valores estimados.....	45
Cuadro 5. Comparación entre la interacción localidad/sexo ($\alpha=0.05$) y sus valores estimados.....	46
Cuadro 6. Comparación entre la interacción localidad/estación ($\alpha=0.05$) y sus valores estimados.....	50
Cuadro 7. Comparación entre la interacción localidad/estación ($\alpha=0.05$) y sus valores estimados.....	54
Cuadro 8. Comparación de estradiol y progesterona entre la interacción localidad/estación ($\alpha=0.05$) y sus valores estimados.....	61

ANEXOS

ANEXO 1. Matrices utilizadas en el análisis estadístico.....	175
ANEXO 2. Concentración de testosterona en heces de machos y hembras.....	176
ANEXO 3. Devianza total, devianza explicada, análisis de varianza (ANOVA) y t' Student resultante de la concentración de testosterona en heces de machos y hembras.....	177
ANEXO 4. Concentración de estradiol en heces de machos y hembras.....	180
ANEXO 5. Devianza total, devianza explicada, análisis de varianza (ANOVA) y t' Student resultante de la concentración de estradiol en heces de machos y hembras.....	181
ANEXO 6. Concentración de progesterona en heces de machos y hembras.....	184
ANEXO 7. Devianza total, devianza explicada, análisis de varianza (ANOVA) y t' Student resultante de la concentración de progesterona en heces de machos y hembras.....	185
ANEXO 8. Concentración de testosterona en heces de machos.....	188
ANEXO 9. Devianza total, devianza explicada, análisis de varianza (ANOVA) y t' Student resultante de la concentración de testosterona en heces de machos.....	189
ANEXO 10. Concentración de estradiol y progesterona en heces de hembras.....	191
ANEXO 11. Devianza total, devianza explicada, análisis de varianza (ANOVA) y t' Student resultante de la concentración de estradiol y progesterona en heces de hembras.....	192

1.- INTRODUCCION

Uno de los aspectos del ciclo de vida de las poblaciones de venado que tiene mayor importancia para su manejo, es su biología reproductiva; sin embargo, son pocos los estudios que profundizan en la reproducción de este ungulado silvestre (Galindo-Leal y Weber, 1998).

Siendo fundamental y necesaria la realización de estudios que aborden los procesos endocrinos que ayuden al entendimiento de la actividad reproductiva, para con ello implementar eficazmente estrategias y programas relacionados con el manejo, conservación y aprovechamiento del venado bura (Cimé *et al.*, 2004), dado que la escasez de estos estudios se ha convertido en uno de los principales problemas en las poblaciones cinegéticamente explotadas en Baja California.

Por consiguiente, debido a la escasez de estudios en la Península de Baja California sobre la actividad reproductiva del venado bura, se considera relevante evaluar el efecto que tienen los factores bióticos y abióticos sobre esta especie, principalmente sobre sus diferentes etapas o procesos reproductivos (celo, apareamiento, gestación, nacimientos y lactancia) (James y Bailey, 1984; Dobson y Smith, 2000).

En virtud de lo anterior, el objetivo principal del presente estudio consistió en cuantificar mediante un radioinmunoanálisis (RIA) la concentración de tres hormonas esteroideas sexuales Progesterona (P4), Testosterona (T) y Estradiol (E2) en heces fecales de venado bura (*Odocoileus hemionus*) para estimar su condición reproductiva y la proporción de sexos de la población en áreas circundantes a El Rosario, Baja California, México. Teniendo como finalidad el proponer acciones de manejo, mismas que permitirán optimizar el aprovechamiento y conservación de esta especie.

2. ANTECEDENTES

2.1 Características Generales de la Reproducción en Mamíferos

La enorme variación en tamaño y estrategias del ciclo de vida existente entre los mamíferos se relaciona con grandes diferencias en la reproducción, la que se caracteriza por una serie de fenómenos cíclicos que están bajo control nervioso y hormonal (Vaughan, 1988).

El ciclo reproductivo está relacionado con diversos parámetros como son la pubertad y maduración sexual, temporada reproductiva, ciclo estral, actividad sexual posparto y envejecimiento. Estos componentes son regulados por factores ambientales, genéticos, fisiológicos y conductuales (Vaughan, 1988). Además, se debe considerar la importancia de la condición corporal, lo cual puede afectar los parámetros reproductivos y de sobrevivencia (Bender *et al.*, 2007; Lomas y Bender, 2007).

En la mayoría de las ocasiones el estado de gestación en hembras de poblaciones silvestres es determinado por observaciones directas de la natalidad o es monitoreada por palpación, ultrasonido, histología vaginal o determinación de los niveles de hormonas en suero (Loskutoff *et al.*, 1983; James y Bailey, 1984). Sin embargo, todas estas pruebas tienen limitantes dado que la estimación postnatal de la tasa de gestación es difícil de estimarse en algunas especies (Ayala-Cano, 2000).

Es factible considerar ciertos cambios morfológicos (en los machos: la caída del terciopelo, muda de las astas, acumulación de depósitos grasos corporales, hipertrofia muscular del cuello y cambios de comportamiento. En las hembras: la acumulación de depósitos grasos corporales, hipertrofia vulvar, estro) y de comportamiento que se presentan durante la época reproductiva como medidas estacionales determinadas por localidad geográfica (Galindo-Leal y Weber, 1998).

La reproducción de las especies estacionales es controlada por factores exógenos (clima, alimentación y fotoperíodo) y por ritmos endógenos anuales

(hormonal). Se ha demostrado que el ciclo de crecimiento y desprendimiento de las astas del venado sika (*Cervus nippon*) puede persistir bajo condiciones constantes de luz artificial (Goss, 1983). Esto indica que el ciclo reproductivo que controla el crecimiento de las astas en los venados es un ritmo anual generado en forma endógena (Jacobson y Waldhalm, 1992; Lincoln, 1992).

Debido a que el ciclo reproductivo está controlado en forma endógena y exógena, los cambios muy sutiles del ambiente pueden ser suficientes para sincronizar la reproducción de una especie en una estación particular del año, siempre y cuando ocurran de forma anual (Lincoln, 1992). De esta manera, incluso en poblaciones de una misma subespecie, puede haber una amplia variación en cuanto a su época reproductiva, dependiendo de la localidad geográfica que habite (McCabe y Leopold, 1951; Knox *et al.*, 1988; Weber y Rosa-Becerril, 1992).

2.2 Características Generales de las Hormonas Esteroides Sexuales

Las hormonas esteroides (derivados del colesterol) son compuestos lípidos, no saponificables, poco solubles en agua pero sí en disolventes orgánicos como el éter. Pueden derivar de alguno de los siguientes hidrocarburos básicos: colestano, pregnano, androstano y gonano. Del colestano se forma el colesterol que es la molécula precursora de las hormonas esteroides. Del pregnano derivan las hormonas esteroides con actividad progestacional, glucocorticoide y mineralocorticoide. Derivando del androstano las hormonas esteroides con actividad androgénica y del gonano (estrano) las que tienen actividad estrogénica (Norman y Litwack, 1997; Ira, 1999).

Tanto su producción como su secreción se llevan a cabo por tejidos específicos que conforman diferentes órganos endocrinos. En los vertebrados la mayoría de sus glándulas endocrinas son internas, como la corteza suprarrenal, medula adrenal y las gónadas (testículos y ovarios). En conjunto son sustancias esenciales para mantener la continua existencia de los vertebrados debido a que regulan gran variedad de procesos morfogénéticos, metabólicos y conductuales (Eckert *et al.*, 1990).

Respecto a la actividad biológica que ejercen las hormonas esteroides, estas se clasifican en cuatro familias: 1) progestinas, 2) andrógenos, 3) estrógenos y 4) adrenocorticoides, en donde se agrupan los glucocorticoides y mineralocorticoides (Salame, 1998).

Las progestinas regulan diferentes etapas del desarrollo folicular, embrionario y conductual. La progesterona (P4) es la principal progestina natural que se secreta durante la fase lútea del ciclo ovárico y durante el embarazo. Es esencial para la implementación del embrión y la inhibición de la contracción uterina en el mantenimiento de la preñez (Conn y Stumpf, 1976; Hoar, 1978; Devlin, 1998; Bentley, 1998).

Los andrógenos son las hormonas sexuales masculinas producidas por las células de Leydig de los testículos y en las adrenales de ambos sexos, siendo la

testosterona (T) el principal andrógeno que regula algunas de las fases de la espermatogénesis (Conn y Stumpf, 1976; Hoar, 1978; Devlin, 1998; Bentley, 1998).

Los estrógenos son las principales hormonas sexuales femeninas producidas por los folículos y el cuerpo lúteo del ovario y por la placenta; preparan al animal para la ovulación y la fecundación. El estradiol (E2) es el principal estrógeno fisiológicamente activo (Conn y Stumpf, 1976; Hoar, 1978; Devlin, 1998; Bentley, 1998).

Los adrenocorticoides -mineralocorticoides y glucocorticoides- son producidos y secretados por las glándulas suprarrenales. Los mineralocorticoides son los que regulan la homeostasis del agua y de los electrolitos, en particular las concentraciones de los iones de sodio y potasio. Los glucocorticoides regulan el metabolismo intermediario y la resistencia al estrés a partir del metabolismo de la glucosa, siendo el cortisol (hidrocortisona o compuesto F) el más abundante e importante (Hicks, 2001; Guyton, 2001; Tortora, 2002).

También existen otras hormonas importantes en la fisiología reproductiva de las especies estacionales, como la melatonina. La melatonina es secretada por la glándula pineal en el cerebro y retransmite los mensajes del fotoperíodo, lo cual tiene gran influencia durante el periodo reproductivo de las especies (Arendt, 1986), esta hormona es secretada durante la noche y sus pulsos de secreción varían con relación a la duración de la noche (Lincoln, 1992).

Se ha determinado que la administración artificial de melatonina durante los días largos (verano) causa actividad prematura de las gónadas en ambos sexos del venado cola blanca (Bubenik, 1983). De esta forma, la melatonina constituye la hormona "maestra" que controla la actividad del "reloj biológico" de la reproducción en el venado cola blanca (Adam, 1992).

2.3 Métodos para Monitorear la Actividad Reproductiva en Mamíferos Silvestres

A diferencia de las especies domésticas, el conocimiento de las características reproductivas de mamíferos silvestres, se ha basado en observaciones de campo sobre su comportamiento sexual y gregario, así como en el periodo de nacimientos.

La observación directa de las diferentes estructuras ováricas y gónadas masculinas mediante procedimientos postmortem (Bottorff, 1975), han aportado una valiosa pero deficiente información sobre las características reproductivas de especies silvestres; sin embargo, existe una limitante en la aplicación de métodos para monitorear la actividad reproductiva, la cual deriva del estrés al que son sometidos los animales, así como al mal manejo de los mismos (Morrow *et al.*, 1999).

Esta circunstancia ha determinado el desarrollo de metodologías alternativas menos invasivas, desde el punto de vista del estrés provocado, tales como la determinación de esteroides en heces fecales y orina (Morrow *et al.*, 1999). Asimismo, el aumento de los niveles de tecnificación en estudios reproductivos de especies domésticas, no han sido del todo aplicables para especies silvestres.

De ahí que la mayoría de los estudios sobre la actividad reproductiva en especies silvestres, utilicen los procedimientos clásicos postmortem o etológicos. Esta característica es debida, en primer lugar, a la dificultad inherente al manejo de estas especies, que se ve acentuada por el escaso desarrollo de infraestructuras adecuadas. Si bien, esta peculiaridad es menos patente, cada vez es mayor el número de explotaciones cinegéticas sin instalaciones apropiadas para estos fines. A continuación se exponen las diferentes metodologías para la realización de estudios reproductivos en especies silvestres:

Estudios recientes efectuados con especies silvestres han recurrido al uso de la valoración de la concentración de esteroides fecales, el que se considera como un análisis relativamente fácil, ya que brinda una aproximación en los cambios de los valores de concentración de los distintos glucocorticoides, y dado que el capturar organismos y tomar muestras de sangre es una estrategia difícil, los métodos no-invasivos tienen cada vez mayor importancia (Monfort *et al.*, 1993), siendo una alternativa para evaluar el estado reproductivo de especies silvestres (Shideler *et al.*, 1990).

De esta manera podemos citar algunos estudios fisiológicos efectuados en distintas especies como en perros salvajes (Monfort *et al.*, 1998); hienas (Goymann *et al.*, 1999); macacos (Wallner *et al.*, 1999); ratones (Harper y Austad, 2000); alces (Millsbaugh *et al.*, 2001); y en osos (Von Der Ohe *et al.*, 2004).

La determinación de esteroides en heces mediante enzimoimmunoanálisis y radioinmunoanálisis se basan en el conocimiento de que las hormonas esteroides se excretan rápidamente través de los intestinos, encontrándose en las heces como metabolitos específicos e identificables de sus respectivas hormonas originales (Lasley y Shideler, 1993). Péptidos, proteínas y hormonas glicoproteicas son componentes elementales en los diferentes procesos reproductivos y aunque también son excretados como metabolitos reconocibles, la especificidad en la síntesis proteica entre las diferentes especies limita una aplicación con los actuales métodos de análisis (Lasley y Shideler, 1993).

No obstante, en algunos ensayos se han determinado restos bioactivos de hormonas proteicas, tales como la LH y la FSH; sin embargo, la complejidad del método hace limitado su uso en prácticas y evaluaciones de rutina. De este modo, la mayoría de los trabajos centran sus objetivos en la determinación analítica de los metabolitos de las hormonas esteroides, generalmente y en la mayoría de las especies silvestres, la estrona es el mayor metabolito del estradiol (Loskutoff *et al.*, 1982, 1983, 1986).

De igual manera, anticuerpos que detectan el estradiol y la estrona han sido utilizados durante el análisis en orina. Refiriendo un análisis relativo a "estrógenos totales analizados" y requiriendo una previa hidrolización de la muestra antes del análisis (Hindle y Hodges, 1990), ya que la mayoría de los estrógenos presentes en la orina están en forma conjugada, presentándose como moléculas complejas que contienen sulfato o glucurónido.

En contraste con los primeros métodos analíticos utilizados para el monitoreo de la producción de estrógenos, los metabolitos urinarios de progesterona habitualmente son analizados en su forma conjugada. Los procesos de hidrólisis y extracción pueden suprimirse mediante el empleo de anticuerpos específicos para el pregnandiol-3-glucuronido, el cual es un metabolito urinario de la progesterona (Kasman *et al.*, 1986).

La posibilidad de detección de este metabolito, junto a otras moléculas similares, resulta de inestimable valor para el estudio de la función luteal en diferentes mamíferos silvestres. Aunque la determinación de pregnandiol-3-glucuronido ha sido utilizada para el estudio de la función ovárica de diferentes especies de artiodáctilos, su uso no es aplicable a la mayoría de los perisodáctilos en los que la excreción de este metabolito es escasa o nula (Ramsay *et al.*, 1987; Lasley y Shideler, 1993).

Actualmente, la mayor disponibilidad de anticuerpos para las formas conjugadas de los esteroides ha representado el mayor avance en la analítica de los metabolitos de esteroides. Esto ha permitido una simplificación del método así como un incremento de la sensibilidad del análisis, favoreciendo un mayor número de posibilidades para su aplicación en las determinaciones urinarias.

2.4 Estudios de Caso: Venado Bura y Venado Cola Blanca

Los ciclos endocrinos de secreción hormonal (gonadotropinas, estrógenos y progesterona) en los venados han sido estudiados como indicadores directos de la actividad reproductiva debido a que están directamente relacionados a los cambios morfológicos y de comportamiento en la hembra del venado cola blanca y de otras especies durante las diferentes etapas del ciclo estral (Plotka *et al.*, 1977a, 1977b, 1980; Harder y Morread, 1980; Kelly *et al.*, 1985; Knox *et al.*, 1992).

Asimismo, se ha demostrado una relación similar en los machos de varias especies de venados, entre los ciclos de secreción de gonadotropinas, testosterona y otras hormonas androgénicas y las diferentes etapas de su ciclo reproductivo (Lincoln, 1971; Lambiase *et al.*, 1972; Lincoln y Guinness, 1973; McMillin *et al.*, 1974; Mirarchi *et al.*, 1978; Miller *et al.*, 1987a, 1987c).

La revisión bibliográfica efectuada por Beasom y Wigger (1981) incluyó más de 125 estudios científicos efectuados en diferentes regiones de Estados Unidos, los que versan sobre la relación hembra-cría, tasa de ovulación, tasa de gestación y producción fetal del venado bura y venado cola blanca. Dicha información permitió obtener un comparativo de las dos especies de venado, encontrando que ambas tienen el mismo potencial para la producción de crías cuando se encuentran en condiciones ambientales similares. El venado cola blanca presentó un índice reproductivo más alto en comparación al venado bura, esto se atribuye a la disponibilidad de alimento con alto valor nutricional.

En otro estudio, Alcalá y Ávila (1995) evaluaron los cambios en la densidad poblacional y la reproducción de crías sometidas a distintas condiciones de manejo, en tres sitios del desierto Sonorense. Los resultados obtenidos sobre la densidad poblacional inicial fue similar para los tres sitios, con aproximadamente un venado por cada 90 a 100 ha, cabe destacar que al final del estudio, en el sitio donde se protegió a los animales y se realizaron prácticas a favor de su sobrevivencia e inmigración presentó una tendencia favorable de hasta un venado cada 39 ha, así como una relación de producción de 1.12

crías/hembra. La población en los otros dos sitios permaneció estable con tendencia a disminuir. El venado bura respondió favorablemente en el predio donde se le protegió, aumentando al doble la densidad gracias a la sobrevivencia e inmigración del venado por el uso de alimentos utilizados como atrayentes.

Por su parte Weber y Rosas (1992), estudiaron una población de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus couesi*) en la reserva de la Biosfera La Michilia, Durango. Obteniendo las fechas promedio de apareamiento. La estación reproductiva tuvo una duración promedio de 95 días, comenzando en enero y finalizando a principios de abril, con un intervalo entre estros de 26 ± 3.5 días. El comportamiento de estro duró 18 ± 1.5 horas. No encontraron diferencias entre las fechas de apareamiento de las hembras silvestres y cautivas. Los cervatillos nacieron en agosto y septiembre, después de un periodo promedio de gestación de 198.7 días. Sin embargo, encontraron diferencias significativas entre la duración promedio de las gestaciones sencillas (197.3 días) y gemelares (200.3 días).

El estudio más reciente efectuado para México, fue realizado en una población de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en Cuauhtémoc, Zacatecas. El objetivo fue determinar el ciclo reproductivo por medio de técnicas indirectas analizando la concentración de progesterona en heces fecales a través de un radioinmunoanálisis. La determinación de progesterona mostró una relación macho:hembra de 1:4, indicando también que el periodo de ovulación ocurre en diciembre y enero, y la gestación durante los meses de febrero a agosto, en ese periodo se determinó que el 35.2% de las hembras estuvieron gestantes (Mercado-Reyes *et al.*, 2004).

2.5 Estudios Hormonales Realizados en otros Mamíferos

Recientemente se han elaborado algunos estudios reproductivos con animales silvestres, tal es el caso de lo realizado en hembras de lobo de crin (*Chrysocyon brachyurus*), siendo la primera tentativa para cuantificar esteroides fecales en cánidos, sugiriendo que esta técnica es una importante herramienta para el manejo de esta especie. Por medio de la cuantificación de esteroides fecales se caracterizó la fertilidad, incluyendo ovulación y gestación en hembras (Wasser *et al.*, 1995).

Otro estudio donde se determinó la concentración de progesterona y estradiol fue realizado en el babuino (*Papio cynocephalus cynocephalus*), ayudando a la definición de hembras gestantes y no gestantes (incluyendo la detección de un aborto temprano). Durante el ciclo de concepción en la fase lútea, la concentración de progesterona y estrógeno fueron significativamente mayores que en un ciclo no conceptivo. Sin embargo, los valores de concentración de progesterona en la fase lútea temprana en ciclos conceptivos fue baja cuando esta ocurrió bajo condiciones ambientales poco favorables o de estrés (Wasser, 1996).

También se ha cuantificado el perfil de esteroides en hurones (*Mustela nigripes*) expuestos a un fotoperíodo natural, valorando estacionalmente la actividad ovárica y testicular. Asociando la concentración de estradiol con la actividad de apareamiento, y observando que la concentración de progesterona se incrementa hasta una semana después de la reproducción pico y declina en la última fase del periodo de gestación. El análisis de esteroides fecales fue efectivo en la evaluación del efecto de la manipulación ambiental en la actividad gonadal y subsecuentemente para ayudar en las estrategias de manejo y conservación (Brown, 1997).

En los resultados obtenidos por Soto *et al.* (2004) describen los perfiles de hormonas esteroides sexuales (HES) en una pareja (macho-hembra) de lobo mexicano. La cuantificación de Progesterona (P4), Testosterona (T), y Estradiol (E2) se realizó por inmunoanálisis a partir de heces fecales. La técnica fue de

utilidad para la determinación del sexo de las distintas muestras a partir de la concentración diferencial de Testosterona. Los perfiles hormonales de P4 y T en el macho resultaron ser de tipo cíclico, mientras que el de E2 no tuvo cambios significativos durante la temporada.

Por otra parte, se ha efectuado la evaluación del estrés en monos aulladores negros (*Alouatta pigra*), en bosques con diferente grado de fragmentación en los estados de Tabasco y Campeche. Se registraron frecuencias de conducta afiliativa-agonística y el patrón de actividad. Las concentraciones de cortisol variaron de acuerdo al tipo de bosque y a la estación del año, las concentraciones más altas se registraron en los monos de pequeños remanentes de bosque y durante la estación humedad. La frecuencia de interacción afiliativa y agonística fue muy baja y el patrón de actividades por tipo de bosque no difirió entre sí (Martínez-Mota *et al.*, 2004).

Se han evaluado las concentraciones de cortisol en el puma (*Puma concolor*), para la determinación del grado de estrés en una población referida a una Unidad de Manejo y Aprovechamiento (UMA) en el Ejido Alfredo V. Bonfil en Baja California Sur. Concluyendo que la concentración registrada de 2 y 10 ng/gr se atribuye como respuesta de los animales a la calidad del hábitat por lo que los individuos no presentan problemas (Ayala-Cano *et al.*, 2004).

Existen estudios de evaluación hormonal con el borrego cimarrón (*Ovis canadensis cremnobates*), donde se ha estimado la dinámica reproductiva y la proporción de sexos en la Sierra San Pedro Mártir, Baja California, cuantificado las concentraciones de hormonas esteroides sexuales, progesterona, testosterona y estradiol (P4, T, E2) en heces fecales a través de un inmunoensayo. Mediante la concentración diferencial de estradiol y testosterona, se discriminó la proporción de hembras con relación a los machos, detectando dos épocas de nacimiento (septiembre a noviembre y febrero a abril, Ayala-Cano, 2000, 2001).

En otro estudio efectuado con la misma especie y en la misma zona de estudio, se determinó mediante la concentración de cortisol [C] el grado de estrés presente en el borrego. Concluyendo que el estrés en esta especie está en función de la localidad, la estación y el sexo (Ayala-Cano, 2003).

Finalmente, con el objetivo de evaluar el manejo extensivo practicado en dos subespecies de borrego cimarrón (*Ovis canadensis mexicana* y *Ovis canadensis weemsi*, de Sonora y Baja California Sur, respectivamente), se cuantificó el contenido de cortisol ([C]) en heces fecales. Obteniendo que en la población de *Ovis canadensis mexicana*, la localidad y la actividad antropogénica son los principales factores que propician la [C]. Mientras que en *Ovis canadensis weemsi*, la localidad y la estación determinan las [C], por lo que las variantes en el manejo de las UMAS son las posibles razones por las que los borregos presentan un grado de estrés diferente (Pérez, 2005).

2.6 Manejo de la Fauna Silvestre en México

El aprovechamiento de la fauna silvestre con valor cinegético, es un aspecto que en la actualidad ha cobrado gran importancia en el Noroeste de México. Representa una importante derrama económica sobre todo al considerarse las erogaciones que generan los cazadores por el pago de derechos de permisos para cazar, la importación de armas de fuego, así como la renta de los ranchos para la cacería (Martínez y Ortega, 1998).

Se ha observado un cambio en el fortalecimiento en los aspectos legales, tales como los cambios en la Ley General del Equilibrio Ecológico de Protección al Ambiente (LEGEEPA), en donde se autoriza el aprovechamiento de flora y fauna a quienes garanticen su reproducción controlada en cautiverio, semicautiverio o cuando la tasa de reproducción sea superior a la de aprovechamiento.

Además de puntualizar que dicho aprovechamiento no se otorgará sin el consentimiento del propietario de la tierra donde se encuentra el recurso (Bryant y Ortega, 1999). Conjuntamente, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, 2002) creo un Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (SUMA), que promueve el desarrollo de alternativas de producción que repercutan de forma positiva en el manejo y aprovechamiento de la biodiversidad, mediante el uso racional y planificado de los recursos naturales.

El SUMA, lo conforman las Unidades de Manejo y Conservación de Vida Silvestre (UMA) que funcionan como alternativas viables que permiten la conservación, reproducción y propagación de especies de flora y fauna silvestres. Su finalidad, promover la diversificación de actividades productivas en el sector rural, basado en la conservación-aprovechamiento de los recursos naturales, logrando fuentes alternativas de empleo e ingreso para las comunidades rurales, generando divisas y valorando los elementos que conforman la diversidad biológica y el mantenimiento de los servicios ambientales que prestan al lugar y a sus áreas aledañas (SEMARNAT, 2002).

Por otra parte, la constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en su artículo 27 reserva a la Nación el derecho de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los recursos naturales susceptibles de apropiación, con el objetivo de lograr que su conservación sea compatible con el desarrollo equilibrado de la economía nacional y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población. Labor que se comparte con los productores, haciéndolos corresponsales de la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre en su localidad y propiedad, lo que incluye a los ejemplares de venado bura.

3. JUSTIFICACION

El venado bura (*Odocoileus hemionus*), es una de las especies importantes de la fauna silvestre mexicana, de amplia distribución en el estado de Baja California, ocupa muchos de los agostaderos utilizados para la producción de ganado y se encuentra entre las especies con mayor demanda para la actividad cinegética (Ahumada, 2000; Mellink, 2004; Contreras, 2004), después del borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) y el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*).

En particular, uno de los problemas que existen en el manejo del venado bura (*Odocoileus hemionus fuliginatus*) en el estado de Baja California, es el poco conocimiento de su biología reproductiva (cortejo, gestación, nacimientos, lactancia, etc.) (Weber y Galindo, 2005). Bajo esta perspectiva, el uso sustentable del venado bura constituye una valiosa herramienta para la conservación de la especie y su hábitat, debido a que los beneficios socioeconómicos obtenidos de su aprovechamiento representan un importante incentivo para los dueños de la tierra y para su conservación.

Sin embargo, la información biológica disponible sobre *Odocoileus hemionus* aún es escasa (Álvarez *et al.*, 1995), por lo que es una necesidad el generar información precisa sobre la dinámica poblacional y reproductiva del venado bura en Baja California, que ayuden a inferir la situación poblacional, mediante el uso de técnicas y evidencias indirectas (heces fecales, huellas, senderos, echaderos, agujajes). Con la finalidad de proporcionar información que ayude en la elaboración de planes de manejo en las localidades de la región.

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar la actividad reproductiva de la población de venado bura (*Odocoileus hemionus fuliginatus*), en áreas circundantes a El Rosario, Baja California, México, utilizando como indicadores las concentraciones de tres hormonas esteroides sexuales (P4, T y E2) en heces fecales.

4.2 OBJETIVOS PARTICULARES

- Mediante un radioinmunoanálisis cuantificar la concentración de tres hormonas esteroides sexuales (P4, T y E2) presentes en heces fecales de venado bura (*Odocoileus hemionus fuliginatus*).
- Con base en el análisis hormonal de las heces fecales determinar la proporción de sexos de la población de venado bura (*Odocoileus hemionus fuliginatus*) en áreas circundantes a El Rosario, Baja California, México.
- Identificar de manera espacial y temporal cuales son los factores bióticos y abióticos que pueden influir sobre la actividad reproductiva de machos y hembras de venado bura.
- Con base en los resultados obtenidos del patrón de la actividad reproductiva, elaborar propuestas de manejo de la población de estudio, que permitan a los productores considerar las estrategias y decisiones en el manejo del venado bura y su hábitat.

5. AREA DE ESTUDIO

5.1 Ubicación Geográfica

La región de El Rosario se ubica en la costa noroccidental de Baja California, a 35 km. al Sur de San Quintín, en el Municipio de Ensenada. Lo integran los ejidos de Valle Tranquilo, Reforma Agraria Integral y Nuevo Uruapan. Colinda al Norte con Bahía Santa María y al Sur con Punta Baja, mientras que al Este se extiende 10 Km. hacia tierra adentro delimitando la zona de influencia que tiene la costa sobre los poblados, y al Oeste se extiende hacia mar adentro hasta la isóbata de las 20 brazas (Enríquez, 1997) (Fig. 1).

El área de estudio la conforman tres localidades circundantes a la zona de El Rosario, las cuales se encuentran ubicadas entre las coordenadas de latitud Norte 623068 y de longitud Oeste 3346745.

5.2 Características Físicas

5.2.1 Geología, Geomorfología y Edafología

El área de El Rosario se encuentra sobre un terreno montañoso costero, cuyo relieve y topografía se caracterizan por la extrema variación de las múltiples mesas, cordilleras y picos que están separados por una compleja red de cañones y valles (Kilmer, 1963).

El paisaje es dominado por extensas cordilleras y cerros cuya altura oscila entre la cota de 200 y 500 metros, constituidos por conglomerados bien consolidados durante el Plioceno, que se distribuye hacia el noreste, sureste y sur de El Rosario, hasta Punta Baja (Kilmer, 1963).

En ambos extremos del valle fluvial se presentan una serie de colinas cuya altura promedio oscila entre la cota de los 200 metros, formadas por limonitas, areniscas y conglomerados de origen marino y continental de edad Cretácico Superior de la formación Rosario (Kilmer, 1963; Minch y Leslie, 1991). Sobre estos sedimentos yacen conglomerados bien consolidados del Plioceno, que constituyen las mesas de El Rosario al norte y sur del valle Fluvial (Enríquez, 1997).

El aluvión constituye el piso del valle de El Rosario en su parte Este, además de otras ramificaciones con las mismas características hacia el Sur y Norte. Asimismo, presenta suelos de tipo planosol eútrico y regosol eútrico gravoso (Enríquez, 1997).

5.2.2 Hidrología

La hidrología de la zona esta formada por arroyos intermitentes (Arroyo Hondo, Rosario, Amargo y Cañada San Quintín), que fluyen hacia el Oeste y desembocan en el Océano Pacífico, con caudal en épocas de lluvias y secos en verano. La erosión que se observa es de origen hídrico. En la hidrología subterránea se observa un afluyente principal que es el valle aluvial. El área pertenece a la región hidrológica RH1, dentro de la cuenca hidrológica A, en la subcuenca d. Cuenta con un coeficiente de escurrimiento de 0-5% (Munguia, 1991).

Las corrientes y tributarios que constituyen el Arroyo Hondo, han excavado un profundo cauce en algunas partes, dejando al descubierto gruesos cuerpos de conglomerados del Cretácico Superior. Este material depositado sobre el fondo del arroyo se selecciona según su tamaño y color para ser vendido al extranjero como producto de ornamentación o abrasivo (Enríquez, 1997).

5.2.3 Clima

El área de estudio es afectada por la interacción simultánea de los procesos atmosféricos y oceánicos que se presentan a lo largo del año (Arreola-Contreras, 1989), lo que caracteriza al clima con cambios extremos de temperatura y baja precipitación (Rojo-Salazar, 1985).

Durante la temporada de verano, disminuye la temperatura y existe la formación de neblinas que tienden a extenderse tierra adentro por varios kilómetros durante las mañanas, lo que provoca un aumento en el contenido de humedad en el área, como respuesta al efecto de la corriente de California, asociado a los vientos secos continentales (Enríquez, 1997). La ocurrencia de

brisas intensas y la presencia de fenómenos de circulación regional o eventos de Santana regulan la disipación de estas neblinas (Arreola-Contreras, 1989).

El clima muestra una influencia por un clima templado seco, denominado tipo Mediterráneo, y una temperatura promedio anual de 16°C (con una máxima de 35° C y mínima de 2° C). La temporada de lluvias presenta el régimen invernal, con un promedio de precipitación anual de 250 mm (Enríquez, 1997). En México, la distribución de éste clima y la vegetación asociada se distribuyen únicamente en Baja California (Espejel *et al.*, 2001).

5.3 Características Biológicas

5.3.1 Flora

Respecto a la flora, el área pertenece en su totalidad a la región Californiana y biogeográficamente se ubica en la gran Provincia y el sector Martirenses (Peinado *et al.*, 1994; Delgadillo, 1998); este sector se extiende por la mitad sur de la provincia, iniciándose cerca de Punta Colonet y dirigiéndose hacia el este hasta el paso San Matías, cuya falla constituye la frontera biogeográfica con el sector Juarezense.

Axelrod (1978), menciona que en esta área se desarrolla la vegetación denominada matorral costero succulento, el cual se distribuye a lo largo de la costa del Pacífico, desde Oregon (EUA) hasta Baja California extendiéndose a lo largo de la costa noroccidental de la península de Baja California, desde la línea internacional hasta aproximadamente el paralelo 30 (El Rosario). Se observa una mayor influencia de plantas típicas del desierto sonorense, considerando a este tipo de comunidad como una transición entre la vegetación desértica y el chaparral (Delgadillo, 1998).

De manera general, el matorral costero en Baja California se presenta en terrenos cercanos y en línea de costa, sin embargo, esta distribución no es uniforme, ya que en algunas ocasiones este tipo de vegetación llega a penetrar hasta 30 Km. tierra adentro, ocupando grandes extensiones (planicies, laderas). Esta penetración es posible, principalmente hacia el sur de Punta Colonet, en

aquellas zonas donde la topografía (cañones), permiten la entrada de aire marítimo del Pacífico (Delgadillo, 1998).

En cuanto a las formas biológicas, estas comunidades costeras son de tipo semisuculento (*Euphorbia misera*) y suculentas a manera de roseta (*Agave shawii* y *Dudleya spp.*), siendo además característico la presencia de suculentas de la familia Cactácea en todo el matorral costero, ejemplos de estas especies son: *Opuntia littoralis*, *O. californica* var. *Californica*, *O. prolifera*, *O. cholla*, *Stenocereus gummosus*, *Myrtilocactus cochal*, *Echinocereus sp.* *Ferocactus viridescens*, *Bergerocatus emoryi* y *Mammillaria dioca*, entre otros.

Otras especies de importancia que contribuyen a la fisonomía de la región son: *Acalypha californica*, *Aesculus parryi*, *Cneoridium dumosum*, *Euphorbia misera*, *Fraxinus trifoliata*, *Lycium californicum*, *Rosa minutifolia*, *Malosma laurina*, *Simmondsia chinensis*, *Eriogonum fasciculatum*, *Ambrosia chenopodifolia*, *Artemisia Californica*, *Ephedra californica* y *Euphorbia misera* (Delgadillo, 1998). Sobre el cauce del Arroyo Hondo se encuentran especies típicas de la vegetación riparia o de galería como *Nicotiana glauca* (tabaquillo) y *Haplopappus ssp.*, además de otras especies que han sido introducidas al cauce del arroyo a través de los procesos fluviales, formando parte del matorral costero suculento (Delgadillo, 1998).

5.3.2 Fauna

Por sus relaciones faunísticas, el área de estudio pertenece a la región néartica (Kimball, 1965), dentro del distrito denominado Sandieguense. La fauna distintiva que se distribuye en el sitio la conforman: el puma (*Puma concolor*), gato montés (*Lynx rufus*), coyote (*Canis latrans*), zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), venado bura (*Odocoileus hemionus fuliginatus*), tejón (*Taxidea taxus*), cacomixtle (*Bassariscus astutus*), Conejo (*Sylvilagus sp.*), liebre (*Lepus californicus*), la víbora de cascabel (*Crotalus. sp.*), codorniz de California (*Callipepla californica*); entre muchas otras especies de aves y reptiles (Hall, 1981; Gobierno del Estado de Baja California, 2005).

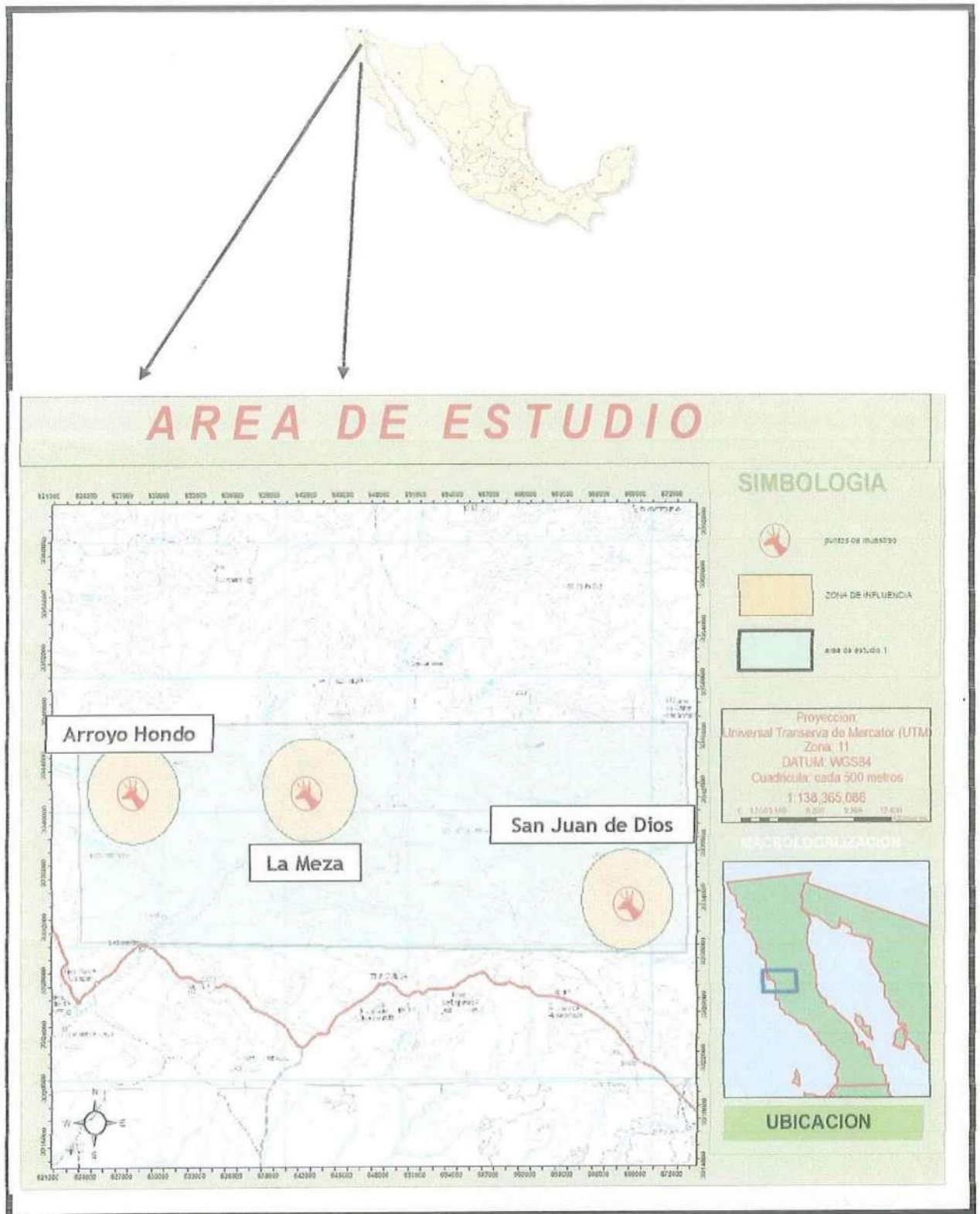
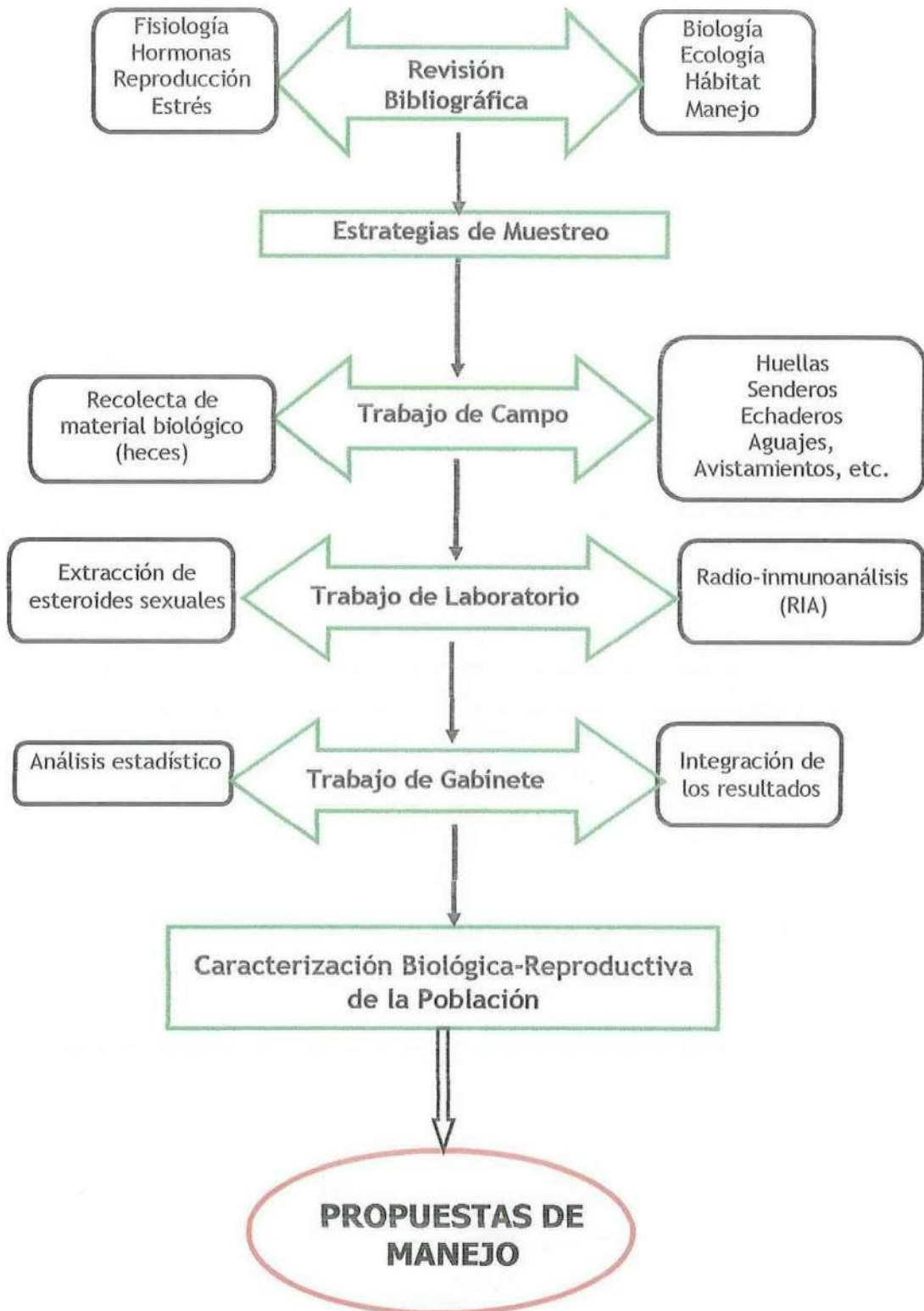


Figura 1. Área de estudio.

6. METODOLOGIA



6.1 FASE DE CAMPO

6.1.1 Obtención de Heces Fecales

Se seleccionaron tres localidades circundantes a El Rosario, B. C. (Fig. 2). En cada hábitat se efectuaron avistamientos, registrando además evidencias indirectas tales como, ramoneo, echaderos, senderos y heces fecales (Figs. 3 y 4). Se obtuvo información biológica y del hábitat, la que sirvió para conformar una base de datos.

Los datos que se incluyeron fueron posición geográfica, altitud, características del terreno (escarpado, pedregosidad, fuentes de agua), cobertura vegetal, disponibilidad de alimento (presencia-ausencia), tamaño y consistencia de las heces, tipo de sustrato donde fueron encontradas las heces (sobre arena, rocas o pastos), fecha, hora del día y avistamientos (Anexo 1).

A partir de esta información se definieron las variables físicas, biológicas y antropogénicas que pueden influir en el patrón reproductivo del venado bura, tanto espacial como temporal. Las variables se agruparon de la siguiente manera: localidad de recolecta (diferenciando aquéllas que se encuentran perturbadas o con condiciones adversas, por ejemplo, mayor actividad antropogénica (ganadería y caza) o menor disponibilidad de agua o alimento, estaciones (primavera, verano, otoño e invierno), sexo (macho o hembra), edad fisiológica (joven y adulto) y condición reproductiva (celo, apareamiento, gestación, época de nacimientos o lactancia).

La recolecta de las heces fecales y la búsqueda de evidencias indirectas se llevo a cabo a partir de las visitas realizadas durante las temporadas otoño-invierno del 2005 y Primavera-verano del 2006. Cada muestra se consideró como un grupo individual de acuerdo a las características de cada una como el color, consistencia, tamaño, agrupadas o solas, cantidad de pellets en cada grupo y la distancia entre grupos (Ayala-Cano, 2000, 2003).

El número de muestras recolectadas en cada localidad, dependió de la disponibilidad de las mismas; sin embargo, el esfuerzo de muestreo fue el

mismo en las tres localidades, es decir, en cada localidad fue de cuatro días por seis horas efectivas de muestreo por tres personas, variando sólo en el número de visitas por estación (cuadro 1).

De esta manera, la identificación y recolecta de las heces fecales se fundamento en tres criterios:

- 1) Las características específicas de los rastros de venado según la guía de campo (Aranda, 2000).
- 2) Presencia de registros asociados tales como huellas, echaderos, ramoneo y las marcas de las astas en la vegetación.
- 3) Experiencia personal de los propios recolectores y de biólogos especialistas sobre el tema.

Las heces fecales recolectadas se mantuvieron en bolsas de plástico, refrigeradas a una temperatura de 4°C, hasta su posterior análisis, para la cuantificación de la concentración de las tres hormonas esteroideas sexuales (progesterona (P4), testosterona (T) y estradiol (E2)).

Figura 2. Fotografías de las localidades de estudio, en áreas circundante a El Rosario. Baja California, México.



A) Arroyo Hondo.



B) La Meza.



C) San Juan de Dios.

Figura 3. Fotografías de las evidencias de venado bura encontradas en el área de estudio.



A) Huellas.



B) Echaderos.



C) Marcas de astas.



D) Heces fecales.

Figura 4. Avistamiento de venado bura en áreas circundantes a El Rosario, B. C.



Fotografías tomadas por Ricardo Olachea.



Fotografías tomadas por Guadalupe Sígala.



Fotografías tomadas por Guadalupe Sígala.

6.2 FASE DE LABORATORIO

6.2.1 Análisis de las Muestras

Para la extracción de cada hormona Progesterona (P4), Testosterona (T) y Estradiol (E2) presentes en las heces de venado bura (*odocoileus hemionus fuliginatus*), se siguió el protocolo estandarizado por Ayala-Cano (2000, 2003).

Para determinar la concentración de cada hormona a través de su cuantificación se aplicó un radioinmunoanálisis (RIA), utilizando un Kit para el análisis (Diagnostic System Laboratories, Inc., Webster, Texas, USA), el cual presenta variaciones en los periodos de incubación de cada hormona; siendo necesario efectuar la curva patrón mediante la reacción antígeno-anticuerpo, cuya concentración se midió a través de un espectrofotómetro a 405 nanómetros.

6.3 FASE DE GABINETE

6.3.1 Análisis Estadístico - Aplicación del Modelo Lineal Generalizado (GLIM)

Para determinar las variables que influyen en el patrón reproductivo del venado bura, se utilizó un modelo lineal generalizado (GLIM) (Crawley, 1993). Se consideraron como variables de respuesta las concentraciones de las tres hormonas (P4, T y E2) y como variables explicatorias aquellas asociadas al muestreo: localidad, estación, tipo de vegetación, edad fisiológica y sexo. Posteriormente se efectuó un análisis de varianza (ANOVA).

Asimismo, con el análisis exploratorio de los datos se consideraron la media, la varianza y la desviación estándar de cada una de las variables contempladas, obteniendo la devianza total del modelo (variación total del sistema). También se obtuvo la explicación aportada por cada variable y su grado de significancia ($P < 0.05$) mediante la comparación entre el cambio de la devianza debido a la variable incorporada al modelo y los valores de una F de tablas ($P < 0.05$), considerando los grados de libertad de dicha variable.

Para establecer los niveles de las variables se realizaron pruebas "t Student" ($\alpha=0.05$). En el cálculo del valor de t se emplearon los valores estimados y errores estándar obtenidos en los resultados del GLIM.

$$t \text{ estimada} = (\text{estimado 1} - \text{estimado 2}) / \text{error estándar del estimado 2}$$

7. RESULTADOS

7.1 PROPORCION DE SEXOS

Con base en las concentraciones diferenciales de las tres hormonas analizadas (P4, T y E2), la proporción de sexos que se obtuvo de manera general del venado bura fue de 81:69 registrando un mayor número de machos durante el verano e invierno (Fig. 5). En el cuadro 1 se resume la proporción de sexos obtenidos en cada localidad haciendo mención del tipo de vegetación y estación. Conforme a las localidades analizadas, en Arroyo Hondo fue donde se registró el mayor número de individuos, con una proporción de 52 hembras y 42 machos, mientras que por temporada fue mayor la proporción durante el otoño (23 hembras y 12 machos, Cuadro 1).

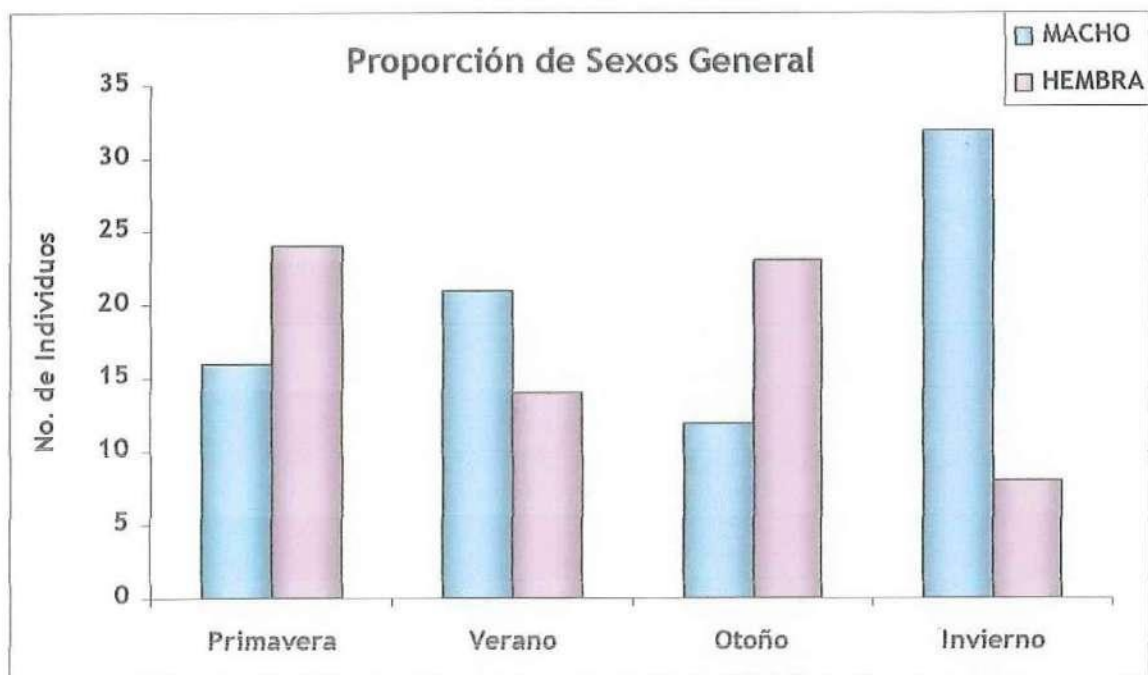


Figura 5. Proporción de sexos de la población de venado burra (*Odocoileus hemionus*), representada de forma estacional.

Cuadro 1. Resumen de la información obtenida en cada localidad, tipo de vegetación presente en las áreas circundantes al Rosario, estación del año, y proporción de hembras y machos registrados.

Localidad	Tipo de Vegetación	Estación/Año	Sexo
Arroyo Hondo	Transición Matorral Costero/Vegetación Riparia	Otoño/ 2005	23 ♀ y 12 ♂
		Invierno/2005	6 ♀ y 9 ♂
		Primavera/2006	14 ♀ y 9 ♂
		Verano/ 2006	9 ♀ y 12 ♂
La Meza	Matorral Costero	Invierno/2005	2 ♀ y 23 ♂
		Primavera/2006	10 ♀ y 7 ♂
San Juan de Dios	Transición Matorral Costero/Matorral Desértico	Verano/ 2006	5 ♀ y 9 ♂
TOTAL	3	4	69 ♀ y 81 ♂

Con relación a la información obtenida con la recolecta de heces fecales, las muestras se agruparon por estación del año y por sexo, la mayor proporción correspondió a los tamaños grande y mediano (cuadro 2).

Cuadro 2. Información recabada mediante la recolecta de heces fecales del venado bura obtenidas por temporada y agrupadas por sexo y tamaño.

Temporada de recolecta	Hembras	Machos
Otoño/ 2005	17 G, 5 M y 1 Ch	9 G, 1 M y 2 Ch
Invierno/2005	5 G y 1 M	5 G, 3 M y 1 Ch
Primavera/2006	14 M	9 M
Verano/ 2006	8 G y 1 M	10 G y 2 M
Invierno/2005	1 G y 1 M	18 G, 4 M y 1 Ch
Primavera/2006	5 G, 4 M y 1 Ch	5 G y 2 M
Verano/ 2006	3 G, 1 M y 1 Ch	5 G, 3 M y 1 Ch
TOTAL	39 G, 27 M y 3 Ch	52 G, 24 M y 5 Ch

G= grandes; M= medianas; Ch= chicas

7.2 CONCENTRACION DE TESTOSTERONA EN HECES DE MACHOS Y HEMBRAS

El modelo resultante fue: $1 + \text{ESTA} + \text{SEX} + \text{LOC} + \text{EDF} + \text{ESTA/SEX} + \text{LOC/ESTA} + \text{LOC/SEX} + \text{SEX/EDF}$ (LOC=localidad; ESTA=estación; SEX=sexo; EDF=edad fisiológica).

Cabe mencionar que no se considero el tipo de vegetación como una variable, ya que su aportación está muy ligada a cada localidad, razón por la cual esta variable fue descartada. Las variables que mejor explicaron el modelo fueron el sexo, la estación y la edad. En los anexos al final del documento, se citan todos los resultados estadísticos efectuados para cada matriz en las tres hormonas analizadas P4, T y E2.

Los resultados obtenidos por localidad, señalan que la mayor concentración de testosterona se obtuvo en La Meza (77.72 ng/gr), seguida de Arroyo Hondo (56.79 ng/gr), estadísticamente las diferencias fueron significativas ($p < 0.05$) (Fig. 6, Ver Cuadro 4, Anexo 2). Mientras que por estación, la mayor concentración de testosterona se obtuvo durante la primavera (93.41 ng/gr), seguida del invierno y el verano (52.45 y 48.62 ng/gr respectivamente) (Fig. 7, Ver Cuadro 5, Anexo 2).

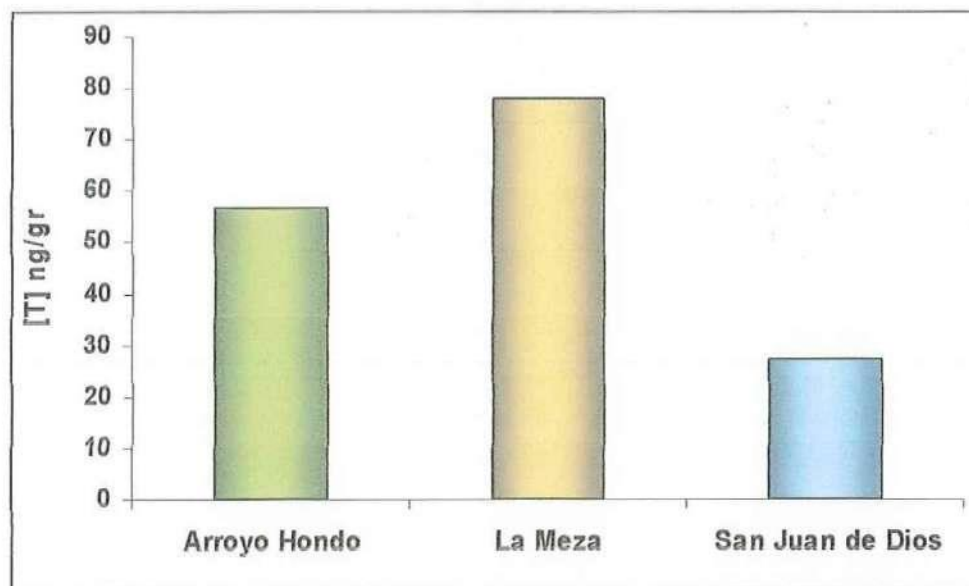


Figura 6. Concentración de testosterona [T] en heces fecales de venado bura por localidad.

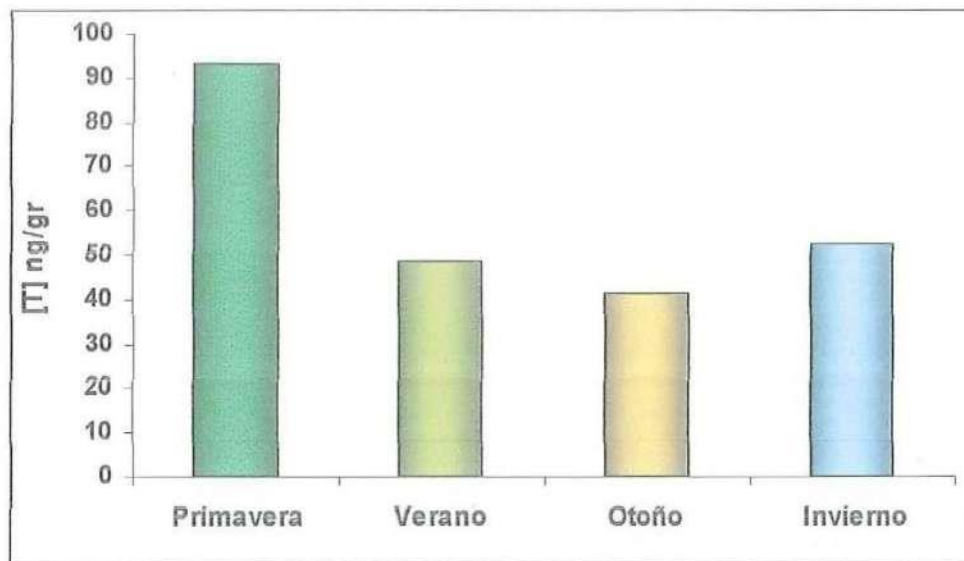


Figura 7. Concentración de testosterona [T] en heces fecales de venado bura por estación.

En cuanto a la edad fisiológica establecida en los organismos analizados, se puede apreciar que los adultos fueron los que presentaron la mayor concentración de testosterona con 71.57 (Fig. 8, Ver Cuadro 6, Anexo 2).

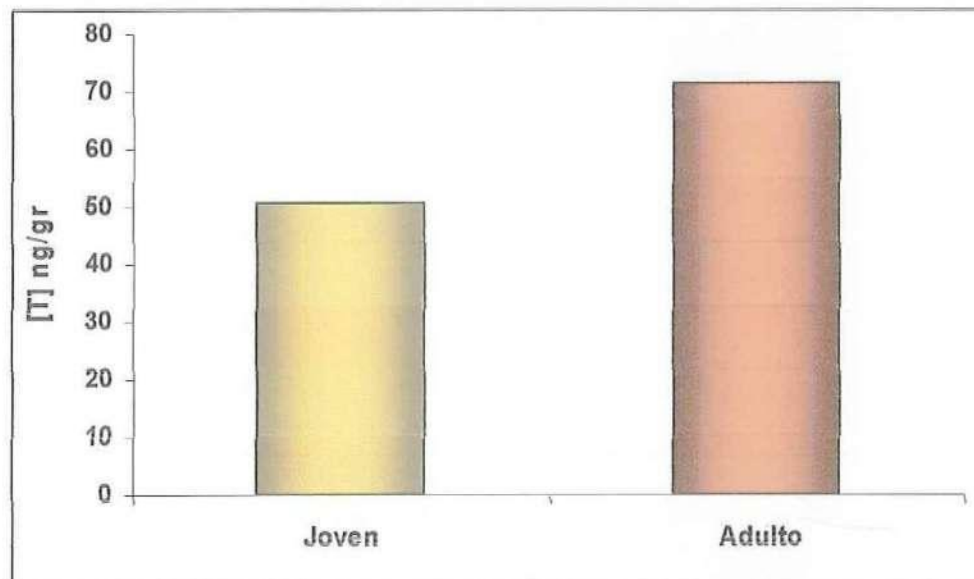


Figura 8. Concentración de testosterona [T] en heces fecales de venado bura por edad fisiológica.

Los resultados obtenidos entre sexos, señalan una concentración de testosterona mayor en los machos con 77.83 ng/gr, mientras que para las hembras fue de 38.83 ng/gr (Fig. 9, Ver Cuadro 7, Anexo 2).

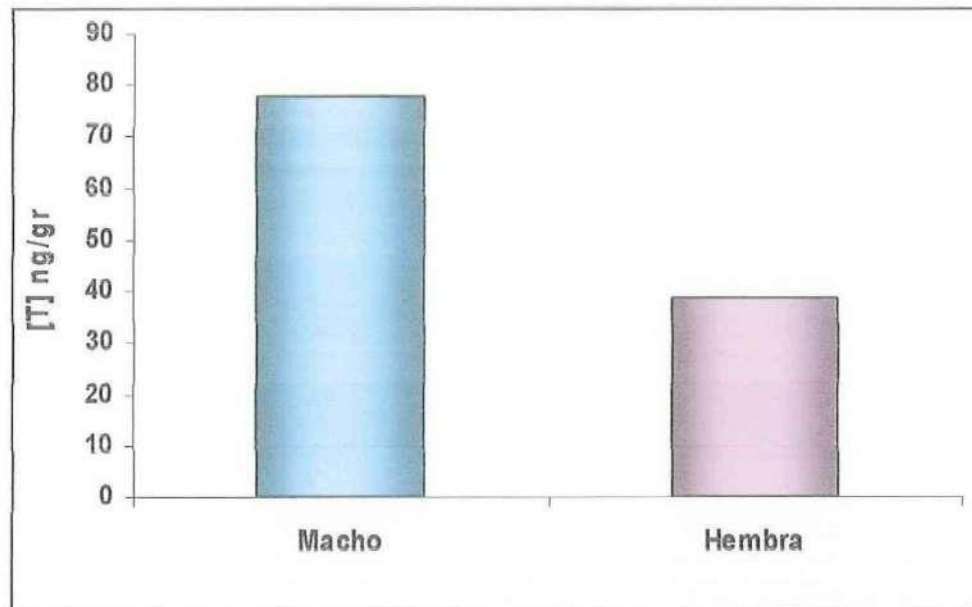


Figura 9. Concentración de testosterona [T] en heces fecales de venado bura por sexos.

7.2.1 DEVIANZA TOTAL, DEVIANZA EXPLICADA, ANALISIS DE VARIANZA (ANOVA) y t' STUDENT

Mediante el análisis de varianza (ANOVA) se pudo constatar la relación entre la localidad, estación, sexo y edad fisiológica. Las variables que mejor explicaron el comportamiento de la variable de respuesta (concentración de testosterona) fueron la estación y el sexo con 13.02 y 11.60% respectivamente (Ver anexo 3). Asimismo, la relación estación/sexo tuvo el mayor porcentaje de explicación con 30.86%, teniendo diferencias significativas ($p < 0.05$).

Estadísticamente, las localidades de Arroyo Hondo y La Meza tuvieron diferencias significativas ($t = 3.45$, $p < 0.05$), siendo en estas dos localidades donde se presentaron las concentraciones más altas de testosterona en machos y hembras, las demás comparaciones entre localidades no mostraron diferencias significativas entre ellas (Anexo 3).

Con relación a lo obtenido de forma estacional, hubo diferencias significativas ($p < 0.05$) entre primavera y verano ($t = 3.89$); primavera y otoño ($t = 3.31$); así como entre primavera e invierno ($t = 4.34$, Ver Cuadro 10, Anexo 3). Mientras que entre machos y hembras no se presentaron diferencias significativas ($t = 4.38$), así como tampoco entre edades ($t = 3.21$, Ver Cuadro 11, Anexo 3).

La interacción localidad/estación permitió reconocer que la concentración de testosterona fue significativamente diferente ($p < 0.05$) en la mayoría de las interacciones (Ver Cuadro 12, Anexo 3) destacando las diferencias existentes en Arroyo Hondo entre primavera/otoño ($t = 2.89$) y primavera/verano ($t = 3.91$). Entre Arroyo Hondo y La Meza durante la primavera ($t = 4.90$), entre primavera e invierno ($t = 4.18$) y durante el invierno ($t = 2.06$); entre Arroyo Hondo y San Juan de Dios durante el verano ($t = -1.97$); entre La Meza y San Juan de Dios en primavera y verano ($t = -3.12$).

La interacción localidad/sexo, mostró diferencias significativas ($p < 0.05$) en cuatro casos, Arroyo Hondo entre machos y hembras ($t = 3.53$); Arroyo Hondo y La Meza en machos ($t = 5.37$); y entre La Meza y San Juan de Dios en hembras ($t = 3.82$) (Ver Cuadro 13, Anexo 3).

Para la interacción estación/sexo, la concentración de testosterona fue significativamente diferente ($p < 0.05$) en todas las comparaciones efectuadas, según se muestra en el cuadro 3.

Cuadro 3. Comparación entre la interacción estación/sexo ($\alpha = 0.05$) y sus valores estimados.

Niveles	Estimados	Comparaciones	t calculada	Significancia
1- Primavera-Macho	132.0	1/2	4.30	*
2- Primavera-Hembra	-64.28	1/3	4.45	*
3- Verano-Macho	-59.88	1/5	3.23	*
4- Verano-Hembra	-118.6	1/6	1.99	*
5- Otoño-Macho	-71.83	1/7	4.09	*
6- Otoño-Hembra	-100.4	2/4	-3.04	*
7- Invierno-Macho	-70.82	2/6	-6.32	*
8- Invierno-Hembra	-114.3	2/8	-2.36	*
		3/4	3.28	*
		3/8	-2.57	*
		4/5	2.51	*
		4/7	3.20	*
		5/7	-4.70	*
		6/7	1.98	*

g. l. = 7 t tablas = 1.895

*: Significativamente diferente.

-Se analizó el resto de las posibles combinaciones, pero no se encontraron diferencias significativas.

Respecto a la interacción sexo/edad, las diferencias significativas fueron en los niveles de machos adultos y jóvenes ($t = 3.83$) y entre machos y hembras en jóvenes ($t = 3.38$, Ver Cuadro 14, Anexo 3).

7.3 CONCENTRACION DE ESTRADIOL EN HECES DE MACHOS Y HEMBRAS

El modelo resultante fue: $1 + \text{ESTA} + \text{SEX} + \text{LOC} + \text{EDF} + \text{EDF/SEX} + \text{ESTA/SEX} + \text{LOC/ESTA} + \text{LOC/SEX}$ (LOC=localidad; ESTA=estación; SEX=sexo; EDF=edad fisiológica). Las variables que mejor explicaron el modelo fueron la estación y el sexo.

Los datos obtenidos para esta hormona, señalan que en la localidad de Arroyo Hondo fue donde se registró la concentración más alta (52.73 ng/gr), seguida de la localidad La Meza 44.99 ng/gr, mostrando diferencias significativas ($p < 0.05$) (Fig. 10, Ver Cuadro 15, Anexo 4).

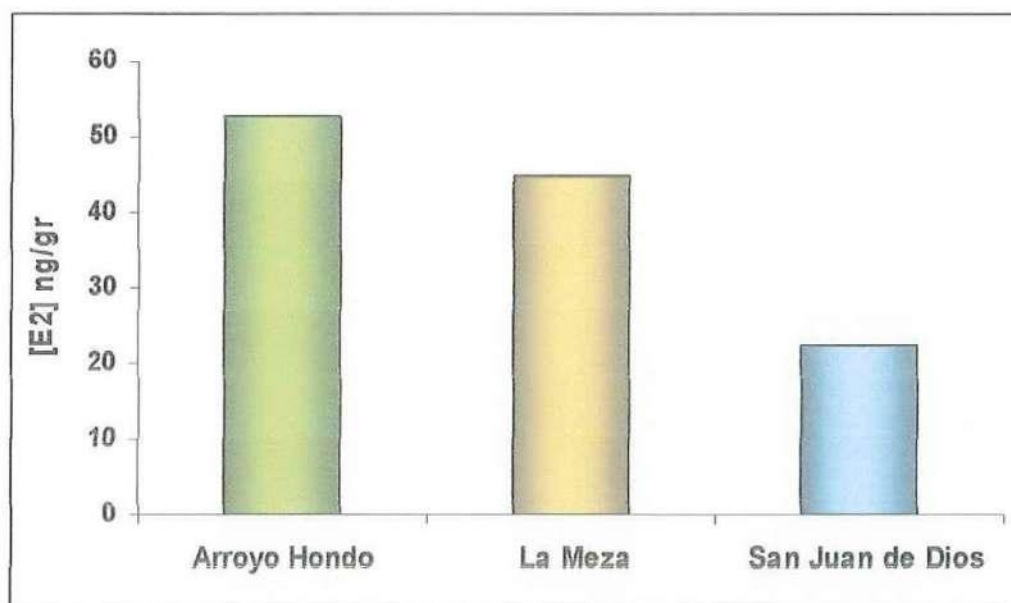


Figura 10. Concentración de estradiol [E2] en heces fecales de venado bura por localidad.

Las muestras colectadas durante la primavera tuvieron la mayor concentración de estradiol (90.78 ng/gr), seguida en importancia de lo obtenido durante el otoño (52.32 ng/gr) e invierno (23.43 ng/gr), en verano se registro el valor más bajo con 21.74 ng/gr (Fig. 11, Ver Cuadro 16, Anexo 4).

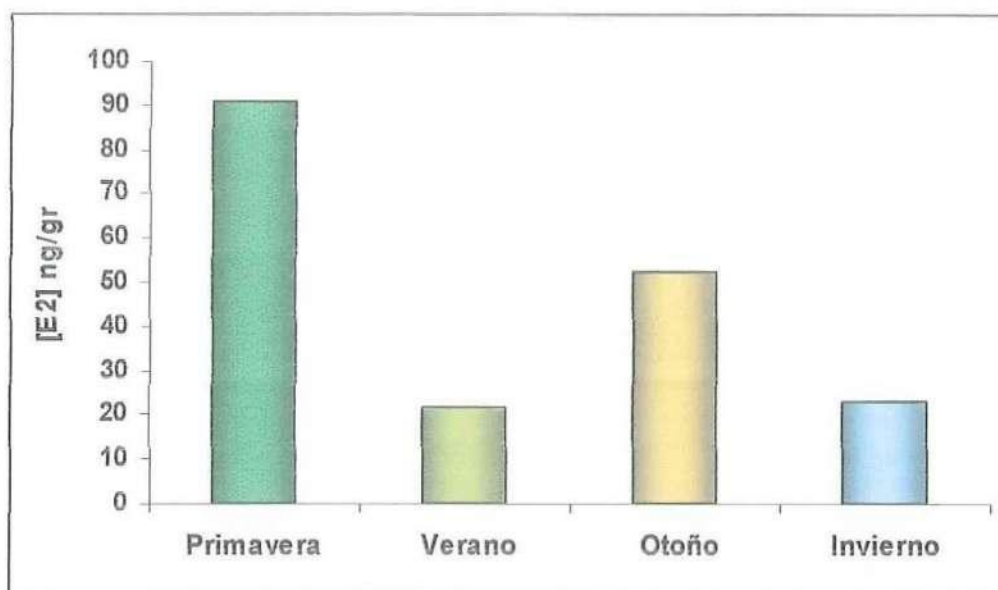


Figura 11. Concentración de estradiol [E2] en heces fecales de venado bura por estación.

En la edad fisiológica, se pudo apreciar que los individuos jóvenes fueron los que presentaron la mayor concentración de estradiol (54.76 ng/gr, $p < 0.05$) (Fig. 12, Cuadro 17, Anexo 4). Los valores de estradiol obtenidos para las hembras fueron de 66.02 ng/gr y para los machos de 32.16 ng/gr (Fig. 13, Ver Cuadro 18, Anexo 4).

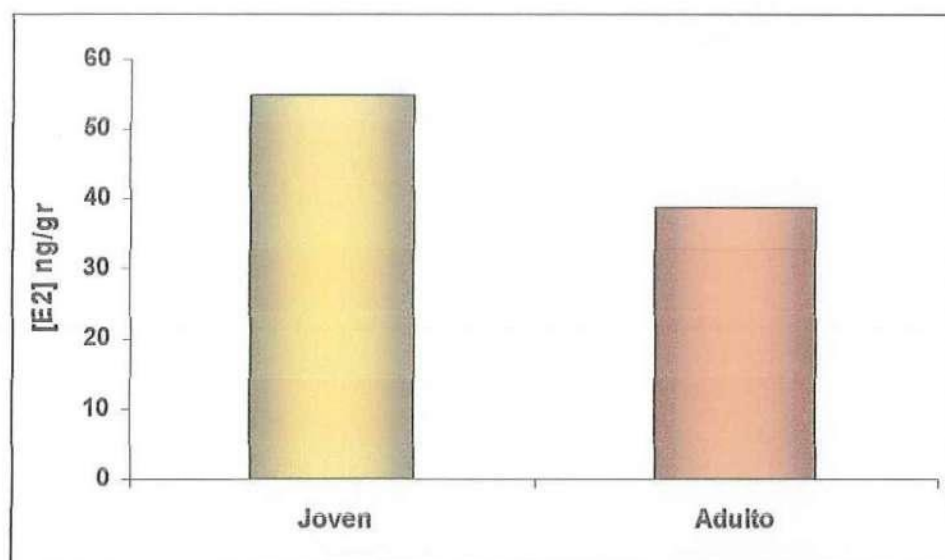


Figura 12. Concentración de estradiol [E2] en heces fecales de venado bura por edad fisiológica.

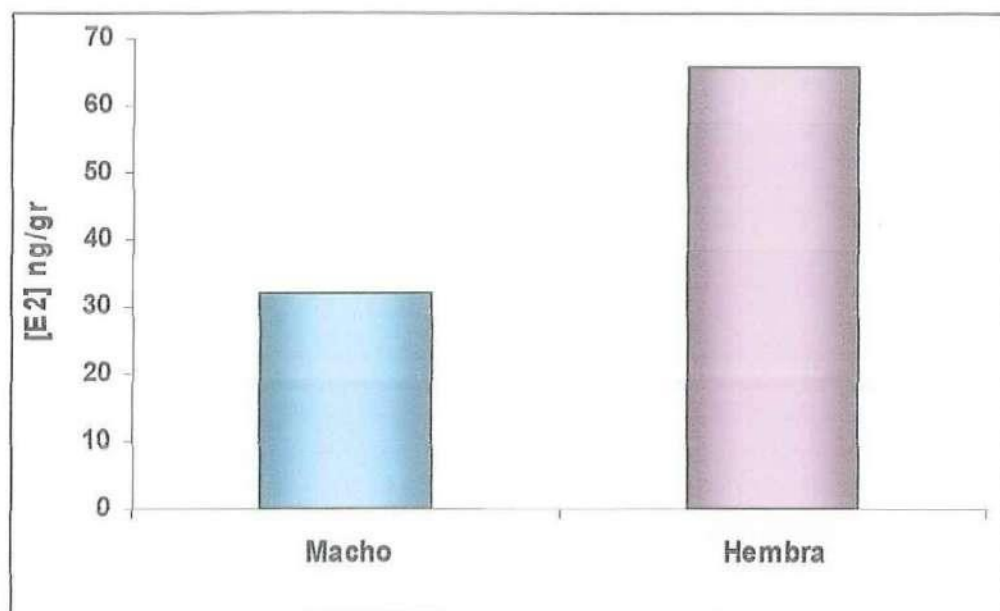


Figura 13. Concentración de estradiol [E2] en heces fecales de venado bura por sexo.

7.3.1 DEVIANZA TOTAL, DEVIANZA EXPLICADA, ANALISIS DE VARIANZA (ANOVA) y *t*'STUDENT

Las variables que mejor explicaron el comportamiento de la concentración de estradiol fueron la estación y el sexo con 44.87 y 15.70% de devianza explicada respectivamente (Anexo 5). Estadísticamente la interacción entre las localidades de Arroyo Hondo/La Meza tuvo diferencias significativas ($t= 5.76$ $p<0.05$, Anexo 5).

Los resultados obtenidos por estación mostraron diferencias significativas ($p<0.05$) en casi todas las interacciones, a excepción de lo obtenido durante el verano/invierno ($t= 0.23$) (Ver Cuadro 21, Anexo 5). Con relación a la interacción entre localidad/estación, todos los niveles tuvieron diferencias significativas entre ellas ($p<0.05$, Ver Cuadro 23, Anexo 5).

Entre machos y hembras no se presentaron diferencias significativas, así como tampoco entre adultos y jóvenes (Anexo 5). En la interacción estación/sexo, se presentaron diferencias significativas ($p<0.05$) en la mayoría de las combinaciones posibles (Cuadro 4), a excepción de los resultados obtenidos en los machos durante otoño/invierno en los machos ($t= 1.39$).

Cuadro 4. Comparación entre la interacción estación/sexo ($\alpha=0.05$) y sus valores estimados.

Niveles	Estimados	Comparaciones	<i>t</i> calculada	Significancia
1- Primavera-Macho	61.59	1/3	2.46	*
2- Primavera-Hembra	48.64	1/5	3.09	*
3- Verano-Macho	-37.68	1/6	6.47	*
4- Verano-Hembra	-43.11	1/7	2.46	*
5- Otoño-Macho	-27.15	1/8	2.30	*
6- Otoño-Hembra	0.05408	2/3	10.96	*
7- Invierno-Macho	-39.60	2/5	1.92	*
8- Invierno-Hembra	-32.43	2/6	5.11	*
		3/6	3.96	*
		4/6	4.53	*
		5/6	2.85	*
		5/7	1.39	n.s
		6/7	-4.42	*
		6/8	-2.56	*
g. l. = 7 <i>t</i> tablas = 1.895				

*: Significativamente diferente; n.s: no significativo.

-Se analizó el resto de las posibles combinaciones, pero no se encontraron diferencias significativas.

Al efectuar la comparación de la interacción localidad/sexo, las únicas localidades que no presentaron diferencias fueron La Meza y San Juan de Dios en hembras ($t= 1.74$, Cuadro 5).

Cuadro 5. Comparación entre la interacción localidad/sexo ($\alpha=0.05$) y sus valores estimados.

Niveles	Estimados	Comparaciones	t calculada	Significancia
1- Arroyo Hondo-Macho	36.36	1/3	3.11	*
2- Arroyo Hondo-Hembra	29.60	2/3	2.37	*
3- La Meza-Macho	-7.861	2/4	-3.97	*
4- La Meza-Hembra	49.88	3/4	-3.353	*
5- San Juan de Dios-Macho	-11.60	4/5	2.71	*
6- San Juan de Dios-Hembra	-18.20	4/6	1.74	n.s
g. l. = 5 t tablas = 2.015				

*: Significativamente diferente; n.s: no significativo.

-Se analizó el resto de las posibles combinaciones, pero no se encontraron diferencias significativas.

Finalmente, en la interacción sexo/edad sólo la comparación entre machos jóvenes y adultos fue significativamente diferente ($t= 3.03$) (Ver Cuadro 24, Anexo 5).

7.4 CONCENTRACION DE PROGESTERONA EN HECES DE MACHOS Y HEMBRAS

El modelo resultante fue: $1 + \text{ESTA} + \text{SEX} + \text{EDF} + \text{LOC} + \text{LOC/ESTA} + \text{LOC/SEX} + \text{EDF/SEX} + \text{ESTA/SEX}$ (LOC=localidad; ESTA=estación; SEX=sexo; EDF=edad fisiológica), siendo las variables que mejor explicaron el modelo la estación y el sexo.

Por localidad, la concentración promedio de progesterona fue mayor en San Juan de Dios (196.7 ng/gr), seguida de La Meza (158.5 ng/gr) y Arroyo Hondo con 115.3 ng/gr (Fig. 14, Ver Cuadro 25, Anexo 6). Asimismo, los valores más altos de la concentración de progesterona se registraron durante el verano e invierno con 192.4 y 178.3 ng/gr, respectivamente (Fig. 15, Ver Cuadro 26, Anexo 6).

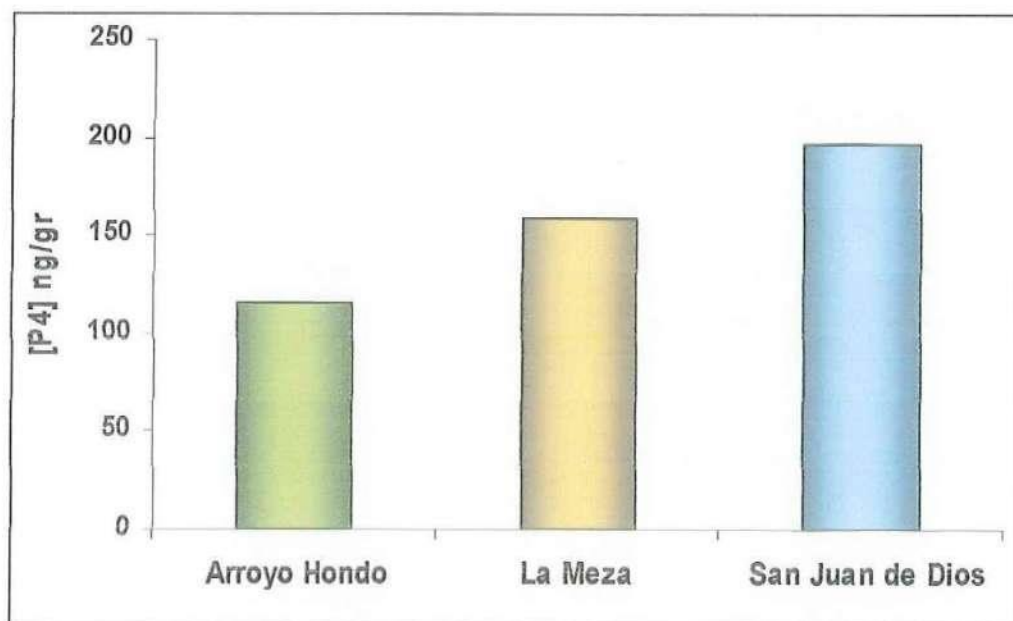


Figura 14. Concentración de progesterona [P4] en heces fecales de venado bura por localidad.

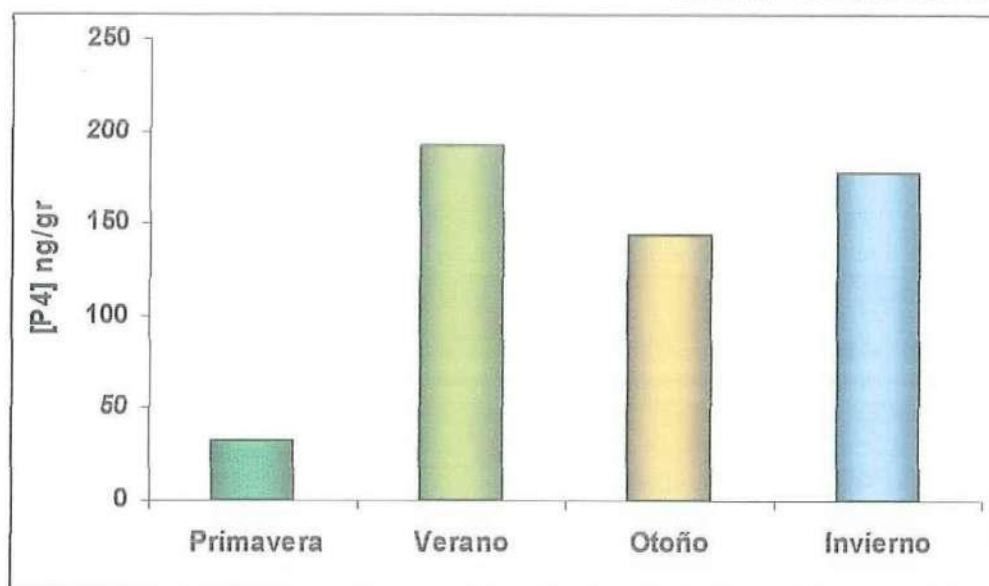


Figura 15. Concentración de progesterona [P4] en heces fecales de venado bura por estación.

Por otra parte, los individuos adultos tuvieron una concentración promedio de progesterona de 254.9 ng/gr, en comparación a lo registrado en jóvenes (40.9 ng/gr) (Fig. 16, Ver Cuadro 27, Anexo 6). Estadísticamente, existieron diferencias significativas ($t= 11.25$). Los valores promedio de progesterona en hembras fue de 173.29 ng/gr, mientras que en machos fue de 90.10 ng/gr (Fig. 17, Ver Cuadro 28, Anexo 6).

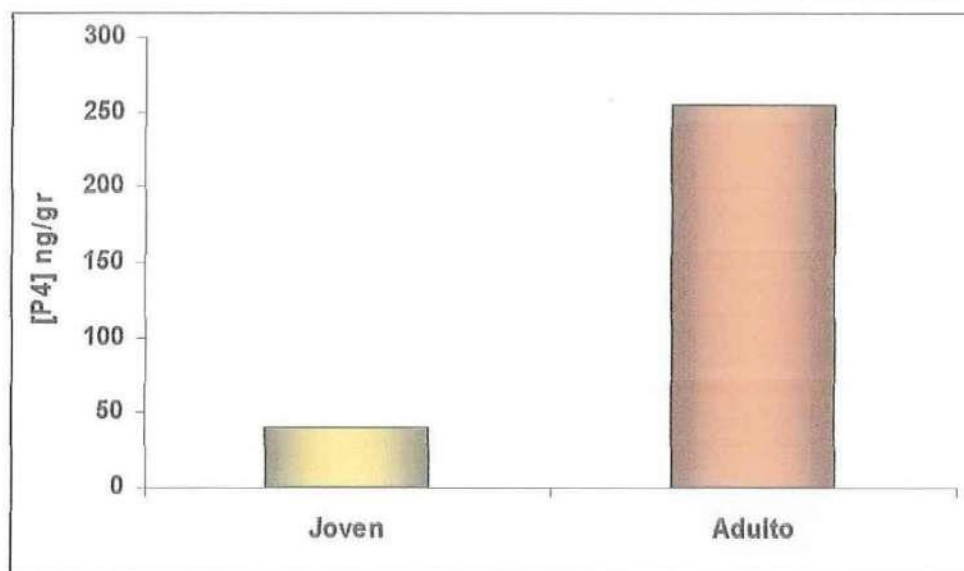


Figura 16. Concentración de progesterona [P4] en heces fecales de venado bura por edad fisiológica.

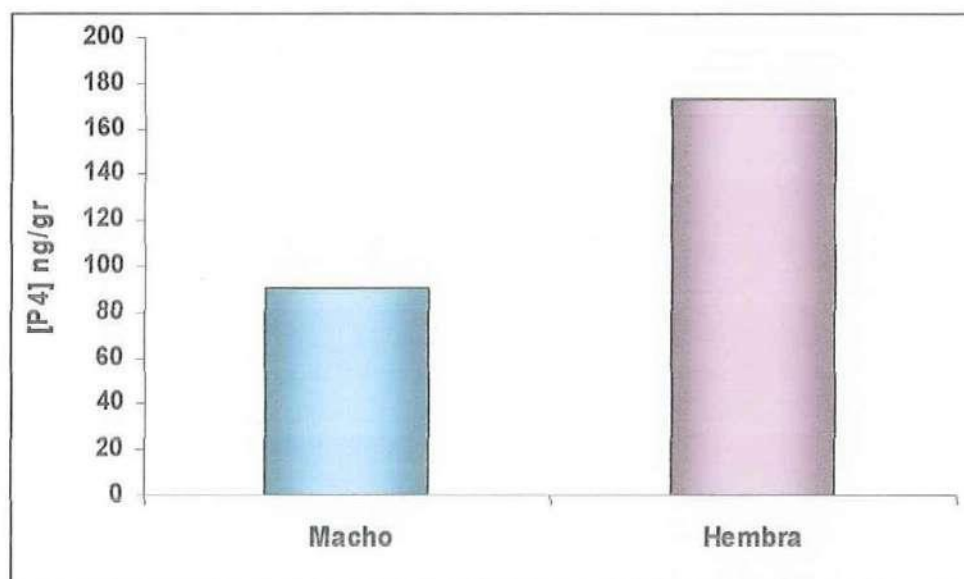


Figura 17. Concentración de progesterona [P4] en heces fecales de venado bura por sexo.

7.4.1 DEVIANZA TOTAL, DEVIANZA EXPLICADA, ANALISIS DE VARIANZA (ANOVA) y t' STUDENT

Entre localidades la cuantificación de progesterona tuvo un bajo porcentaje de explicación (3.07%), no existiendo diferencias significativas ($p < 0.05$) entre ellas. La variable con mayor porcentaje fue la estación con 16.62% de explicación de la devianza, de las interacciones con mayor explicación fueron la localidad/estación y localidad/sexo (21.99 % y 11.35 %) (Ver Cuadro 29, Anexo 7).

Aunque no se detectaron diferencias significativas ($p < 0.05$) en las interacciones realizadas para las tres localidades muestreadas, se pudo observar cierta tendencia, presentándose la mayor concentración de progesterona en Arroyo Hondo (115.3 ng/gr) seguida de San Juan de Dios (81.32 ng/gr) (Ver Cuadro 30, Anexo 7).

De forma estacional únicamente en la primavera/verano se registraron diferencias significativas en la concentración de progesterona ($t = 3.77$, Ver cuadro 31, Anexo 7). Entre machos y hembras no se presentaron diferencias significativas, pero sí entre adultos y jóvenes ($t = -11.25$) (Ver Cuadro 32, Anexo 7).

En las interacciones realizadas para la localidad/estación, se obtuvieron diferencias significativas en la mayoría de ellas, a excepción de lo registrado en Arroyo Hondo durante la primavera-invierno ($t = -1.10$), así como lo obtenido en La Meza durante el invierno y en San Juan de Dios en verano ($t = 0.72$, Cuadro 6).

Cuadro 6. Comparación entre la interacción localidad/estación ($\alpha = 0.05$) y sus valores estimados.

12 Niveles	Estimados	Comparaciones	t calculada	Significancia
1- Arroyo Hondo-Primavera	19.19	1/2	-3.53	*
2- Arroyo Hondo-Verano	170.3	1/3	-2.80	*
3- Arroyo Hondo-Otoño	125.6	1/4	-1.10	n.s
4- Arroyo Hondo-Invierno	70.98	1/8	-4.71	*

5- La Meza-Primavera	32.34	1/10	-3.30	*
6- La Meza-Verano	0.000	2/4	2.11	*
7- La Meza-Otoño	0.000	2/5	3.04	*
8- La Meza-Invierno	212.1	3/5	2.0	*
9- San Juan de Dios-Primavera	0.000	4/8	-5.18	*
10- San Juan de Dios-Verano	177.5	5/8	-4.39	*
11- San Juan de Dios-Otoño	0.000	5/10	-3.02	*
12- San Juan de Dios-Invierno	0.000	8/10	0.72	n.s
g. l.= 6 t tablas= 1.943				

*: Significativamente diferente; n.s: no significativo.

-Se analizó el resto de las posibles combinaciones, pero no se encontraron diferencias significativas.

Relacionando la localidad/sexo, se obtuvo que las diferencias existieron en Arroyo Hondo entre machos y hembras ($t= 3.12$, Ver Cuadro 33, Anexo 7). En cambio, las interacciones entre las variables estación/sexo, señalaron diferencias entre estas dos variables a excepción de lo registrado en hembras durante el otoño e invierno ($t= 1.73$, Ver Cuadro 34, Anexo 7). Cuando se considero la interacción entre el sexo y la edad, las diferencias significativas se presentaron en todas las posibles combinaciones (Ver Cuadro 35, Anexo 7).

7.5 CONCENTRACION DE TESTOSTERONA EN HECES DE MACHOS

El modelo resultante fue: $1 + \text{ESTA} + \text{LOC} + \text{EDF} + \text{ESTA/EDF} + \text{LOC/ESTA} + \text{LOC/EDF}$ (LOC=localidad; ESTA=estación; EDF=edad fisiológica). La variable que mejor explicó el modelo fue la estación.

Las localidades de La Meza y Arroyo Hondo fueron las que presentaron las mayores concentraciones de testosterona (89.19 y 78.7 ng/gr) (Fig. 18, Ver Cuadro 36, Anexo 8).



Figura 18. Concentración de testosterona [T] en heces fecales de venado bura por localidad.

La concentración de testosterona detectada durante la primavera y el verano fue significativamente distinta (131.98 y 72.10 ng/gr, $p < 0.05$, Fig. 19, Ver Cuadro 37, Anexo 8). Los valores de concentración en adultos fue de 85.80 ng/gr a diferencia de los jóvenes quienes tuvieron un valor promedio de 66.23 ng/gr (Fig. 20, Ver Cuadro 38, Anexo 8).

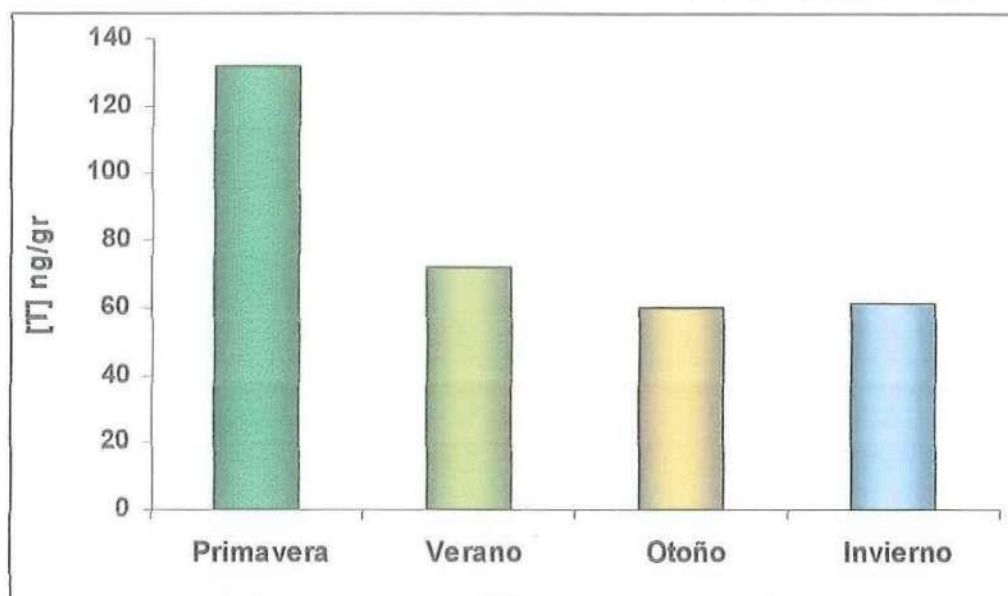


Figura 19. Concentración de testosterona [T] en heces fecales de venado bura por estación.

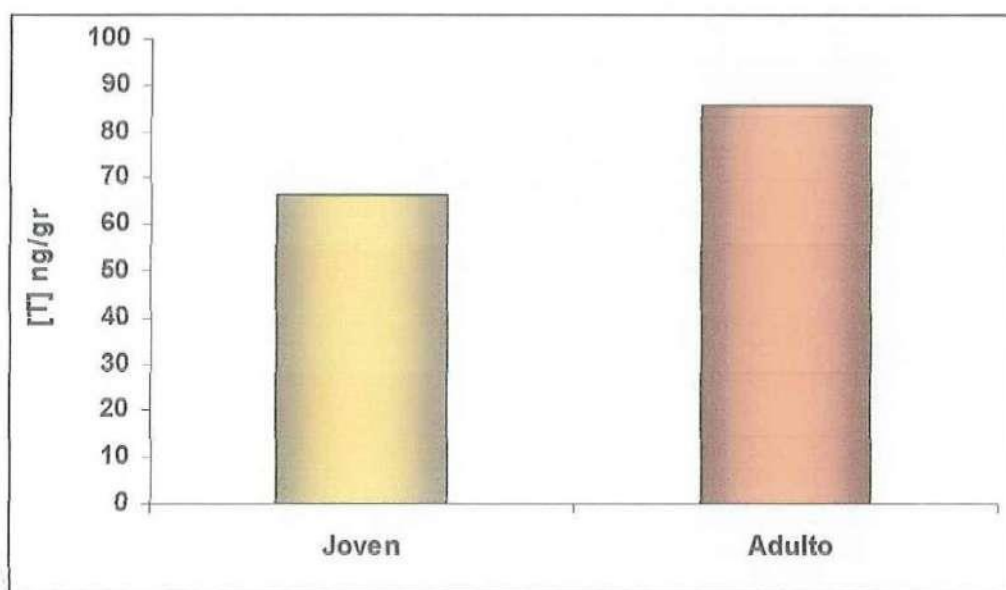


Figura 20. Concentración de testosterona [T] en heces fecales de venado bura por edad fisiológica.

7.5.1 DEVIANZA TOTAL, DEVIANZA EXPLICADA, ANALISIS DE VARIANZA (ANOVA) y t' STUDENT

Mediante el análisis de varianza (ANOVA), se pudo determinar que la estacionalidad fue la única variable que tuvo diferencias significativas, siendo el porcentaje de explicación de devianza de 16.49%. Al efectuar la interacción entre la estacionalidad con la edad fisiológica encontramos un porcentaje de 34.66%, seguida de la relación entre localidad y estación (25.84%) (Ver Cuadro 39, Anexo 9).

Al efectuar la interacción entre las localidades, se obtuvieron diferencias significativas entre las concentraciones obtenidas en los machos de Arroyo Hondo/La Meza ($t= 4.29$, $p<0.05$) (Ver Cuadro 40, Anexo 9). Respecto a la concentración de testosterona registrada en las distintas estaciones, se obtuvo que los datos obtenidos durante primavera y otoño no fueron estadísticamente distintos ($t= 2.50$, Ver Cuadro 41, Anexo 9). Entre edades no hubo diferencias significativas entre adultos y jóvenes ($t= 3.06$) (Ver Cuadro 42, Anexo 9).

Los resultados de las interacciones entre localidad y estación, indicaron diferencias en la mayoría de ellas, a excepción de lo encontrado en la localidad de La Meza durante las temporadas de primavera e invierno, donde no hubo diferencias en la concentración de testosterona ($t= 0.29$) (Cuadro 7).

Cuadro 7. Comparación entre la interacción localidad/estación ($\alpha=0.05$) y sus valores estimados.

12 Niveles	Estimados	Comparaciones	t calculada	Significancia
1- Arroyo Hondo-Primavera	110.3	1/2	3.27	*
2- Arroyo Hondo-Verano	-10.79	1/3	2.25	*
3- Arroyo Hondo-Otoño	-50.14	1/5	1.99	*
4- Arroyo Hondo-Invierno	-65.80	1/8	2.84	*
5- La Meza-Primavera	49.59	2/4	-2.68	*
6- La Meza-Verano	0.000	2/10	-2.99	*
7- La Meza-Otoño	0.000	3/4	-4.06	*
8- La Meza-Invierno	-42.61	3/5	-3.27	*
9- San Juan de Dios-Primavera	0.000	3/8	-3.89	*
10- San Juan de Dios-Verano	-74.70	3/10	-4.37	*

11- San Juan de Dios-Otoño	0.000	4/5	-3.78	*
12- San Juan de Dios-Invierno	0.000	4/8	-4.55	*
		4/10	-4.92	*
		5/8	0.29	n.s
		8/10	-2.61	*
g. l.= 6 t tablas= 1.943				

*: Significativamente diferente; n.s: no significativo.

-Se analizó el resto de las posibles combinaciones, pero no se encontraron diferencias significativas.

Al considerar la interacción localidad/edad, se obtuvieron diferencias estadísticas en los machos jóvenes de Arroyo Hondo con los machos adultos de La Meza ($t= 2.260$, Ver Cuadro 43, Anexo 9). Por otra parte, en la interacciones de estación y edad, los únicos registros que no tuvieron diferencias significativas ($p<0.0$) fueron los observados en la primavera entre jóvenes y adultos ($t= -0.54$), así como las concentraciones obtenidas en machos adultos durante el verano y otoño ($t= -0.66$, Ver Cuadro 44, Anexo 9).

7.6 CONCENTRACION DE ESTRADIOL Y PROGESTERONA EN HECES DE HEMBRAS

En este caso el modelo resultante fue: $1 + \text{ESTA} + \text{LOC} + \text{EDF} + \text{LOC/ESTA} + \text{ESTA/EDF} + \text{LOC/EDF}$ (LOC=localidad; ESTA=estación; EDF=edad fisiológica). Mientras que para la concentración de progesterona fue: $1 + \text{EDF} + \text{ESTA} + \text{LOC} + \text{LOC/EDF} + \text{LOC/ESTA} + \text{ESTA/EDF}$ (LOC=localidad; ESTA=estación; EDF=edad fisiológica).

La localidad en donde se presentó la mayor concentración de estradiol fue en la Meza (86.23 ng/gr), seguida de Arroyo Hondo (65.96 ng/gr) (Fig. 21, Ver Cuadro 45, Anexo 10). Mientras que para la progesterona fue San Juan de Dios (117.74 ng/gr), seguido de Arroyo grande con 98.13 ng/gr (Fig. 22, Ver Cuadro 45, Anexo 10).

La estación en la que se registró la mayor concentración de estradiol fue en primavera (110.23 ng/gr), continuándole lo obtenido en otoño (61.65 ng/gr). Para la progesterona, los valores más elevados se registraron en el otoño (167.97 ng/gr), seguido del verano (95.17 ng/gr, Figs. 23 y 24, Ver Cuadro 46, Anexo 10).

La edad fisiológica con mayor concentración de estradiol y progesterona fue la registrada en hembras adultas (70.23 y 234.1 ng/gr, respectivamente) (Figs. 25 y 26, Ver Cuadro 47, Anexo 10).



Figura 21. Concentración de estradiol [E2] en heces fecales de venado bura por localidad.

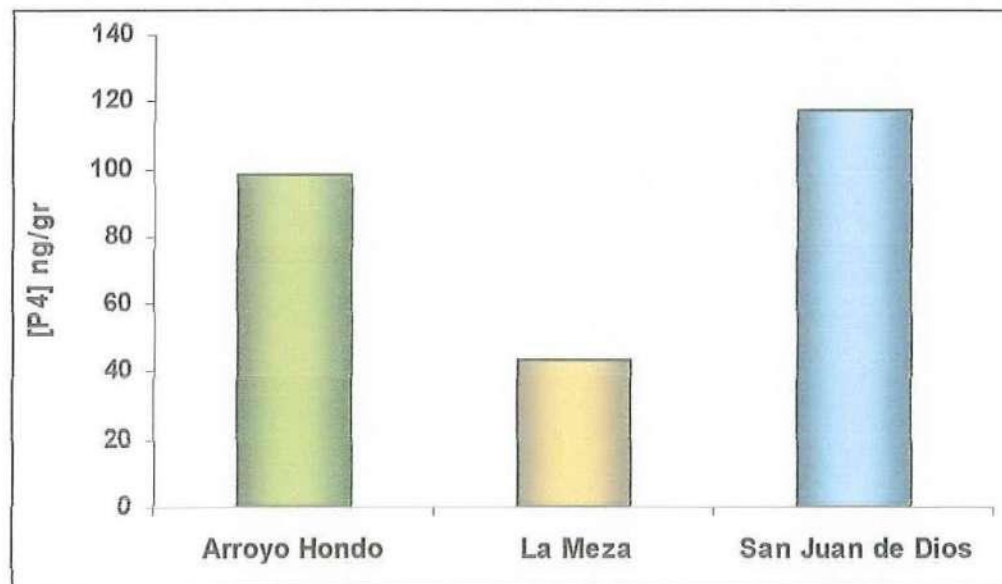


Figura 22. Concentración de progesterona [P4] en heces fecales de venado bura por localidad.

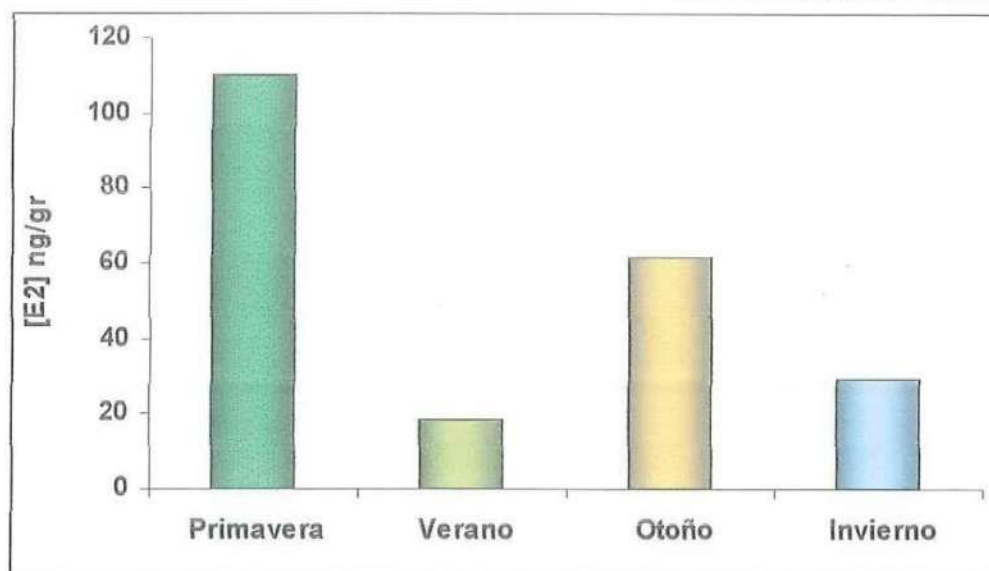


Figura 23. Concentración de estradiol [E2] en heces fecales de venado bura por estación.

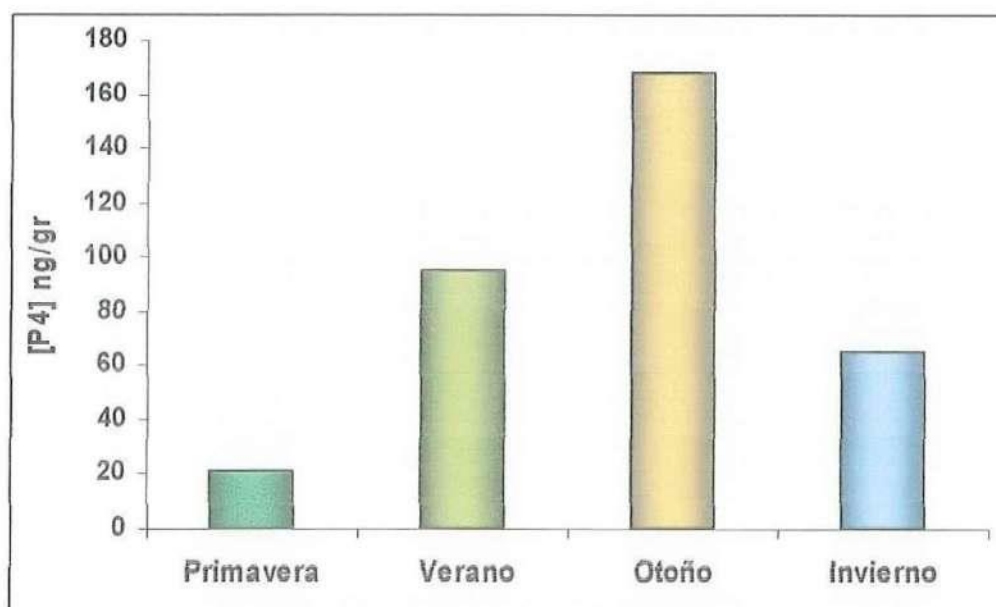


Figura 24. Concentración de progesterona [P4] en heces fecales de venado bura por estación.

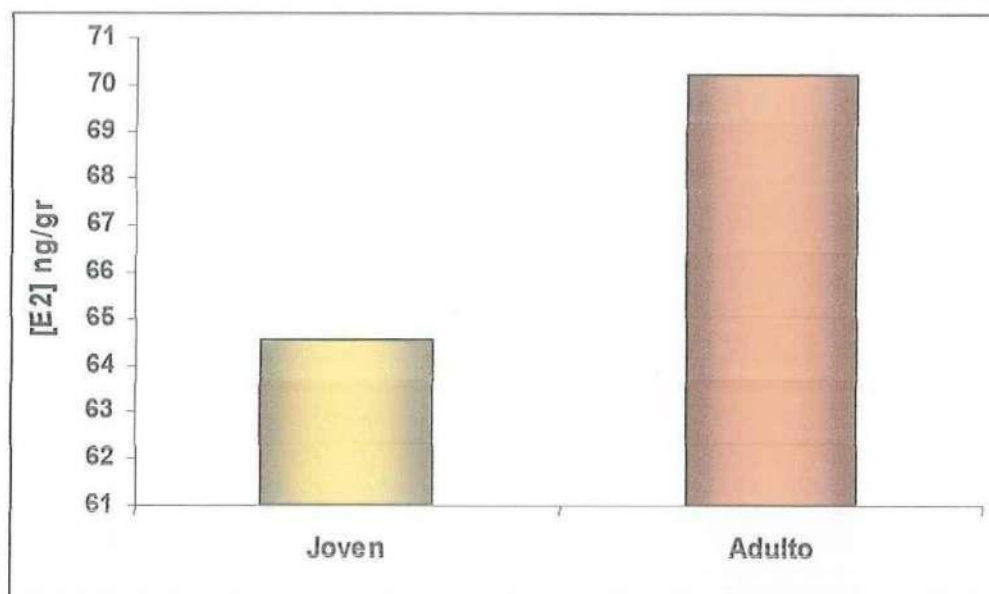


Figura 25. Concentración de estradiol [E2] en heces fecales de venado bura por edad fisiológica.

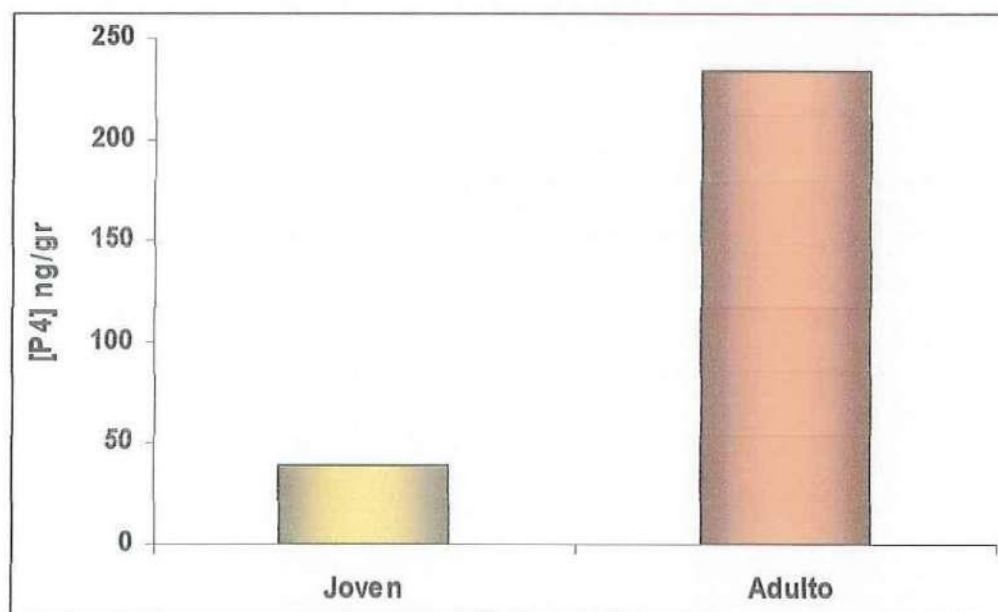


Figura 26. Concentración de progesterona [P4] en heces fecales de venado bura por edad fisiológica.

7.6.1 DEVIANZA TOTAL, DEVIANZA EXPLICADA, ANALISIS DE VARIANZA (ANOVA) y *t*'STUDENT

Al realizar el análisis de varianza (ANOVA) para estradiol, se pudo observar que la variable estación, fue la que tuvo el mayor porcentaje de devianza con el 47% al igual que los resultados obtenidos de la interacción entre localidad y estación con el 48.77% y estación/edad fisiológica 47.45% (Ver Cuadro 48, Anexo 11).

En cuanto a los resultados obtenidos con la medición de progesterona, la única variable que no mostró diferencias significativas fue la localidad ($p < 0.05$, Ver Cuadro 48, Anexo 11); en cambio, el resto de las variables y sus interacciones si las presentaron. Fueron la edad fisiológica y la estación las que mejor explicaron el comportamiento de la concentración de progesterona con 46.39 y 23.88%, respectivamente (Ver Cuadro 48, Anexo 11).

Respecto a las interacciones entre las variables, la localidad/estación y la estación/edad fisiológica fueron las que mejor explicaron la concentración de estradiol (48.77 y 47.45%, respectivamente). En la progesterona fueron la localidad/edad fisiológica y localidad/estación (51.83 y 25.84%, Ver Cuadro 48, Anexo 11).

No se obtuvieron diferencias significativas entre localidades y los valores de concentración de estradiol y progesterona mediante la prueba de "*t* Student" (Ver Cuadro 49, Anexo 11). Los resultados de la concentración de estradiol obtenidos por estación fueron estadísticamente diferentes durante primavera/otoño ($t = 5.34$), así como entre verano/otoño ($t = 3.74$); las concentraciones de progesterona estadísticamente fueron distintas entre la primavera y el otoño ($t = -3.83$, Ver Cuadro 50, Anexo 11). Entre las edades fisiológicas no se encontraron diferencias significativas para ambas hormonas ($t = 4.02$ y -6.07 , Ver Cuadro 51, Anexo 11).

Al efectuar las interacciones entre localidad/estación para el estradiol, se pudo observar que las concentraciones registradas durante la primavera y el verano en la localidad de Arroyo Hondo no fueron significativamente diferentes

en su concentración ($t= 1.09$), al igual que lo observado en la Meza durante el invierno y los registros de primavera en San Juan de Dios ($t= -0.82$). Para el caso de la progesterona, los registros estadísticamente distintos fueron los obtenidos en Arroyo Hondo durante primavera, otoño e invierno, así como las concentraciones de otoño de Arroyo Hondo vs primavera de La Meza (Cuadro 8).

Cuadro 8. Comparación de estradiol y progesterona entre la interacción localidad/estación ($\alpha=0.05$) y sus valores estimados.

ESTRADIOL				
12 Niveles	Estimados	Comparaciones	t calculada	Significancia
1- Arroyo Hondo-Primavera	120.1	1/2	1.09	n.s
2- Arroyo Hondo-Verano	-101.5	1/3	4.57	*
3- Arroyo Hondo-Otoño	-58.46	1/5	5.86	*
4- Arroyo Hondo-Invierno	-93.01	2/3	3.19	*
5- La Meza-Primavera	-23.70	2/5	4.72	*
6- La Meza-Verano	0.000	3/5	2.11	*
7- La Meza-Otoño	0.000	4/5	4.21	*
8- La Meza-Invierno	-84.76	5/10	-3.77	*
9- San Juan de Dios-Primavera	0.000	8/10	-0.82	n.s
10- San Juan de Dios-Verano	-101.9			
11- San Juan de Dios-Otoño	0.000			
12- San Juan de Dios-Invierno	0.000			
g. l.= 6 t tablas= 1.943				
PROGESTERONA				
1- Arroyo Hondo-Primavera	18.94	1/2	-0.91	n.s
2- Arroyo Hondo-Verano	63.69	1/3	-3.36	*
3- Arroyo Hondo-Otoño	149.0	3/4	2.32	*
4- Arroyo Hondo-Invierno	19.47	3/5	3.05	*
5- La Meza-Primavera	4.537	4/8	-0.00	n.s
6- La Meza-Verano	0.000	5/10	-1.58	n.s
7- La Meza-Otoño	0.000	8/10	0.46	n.s
8- La Meza-Invierno	126.5			
9- San Juan de Dios-Primavera	0.000			
10- San Juan de Dios-Verano	98.80			
11- San Juan de Dios-Otoño	0.000			
12- San Juan de Dios-Invierno	0.000			
g. l.= 6 t tablas= 1.943				

*: Significativamente diferente; n.s: no significativo.

-Se analizó el resto de las posibles combinaciones, pero no se encontraron diferencias significativas.

Con relación a la concentración de estradiol en la interacción localidad/edad, sólo se presentaron diferencias significativas entre adultos y jóvenes en Arroyo Hondo. Mientras que lo obtenido para la progesterona, indicó que no hubo diferencias entre las concentraciones de los adultos de Arroyo Hondo y La Meza, y entre los jóvenes de La Meza y los adultos de San Juan de Dios (Ver Cuadro 52, Anexo 11).

En la última comparación (estación/edad) para conocer el comportamiento de la concentración de estradiol, se presentaron diferencias significativas en la mayoría de las combinaciones, destacando el resultado de jóvenes y adultos en primavera y verano ($t= 7.00$), adultos entre verano y otoño ($t= 5.83$), y entre jóvenes-adultos en verano y otoño ($t= 5.52$, Ver Cuadro 53, Anexo 11). Lo obtenido con la progesterona, señala diferencias significativas entre adultos y jóvenes en otoño e invierno (Ver Cuadro 53, Anexo 11).

8. DISCUSION

8.1 PROPORCION DE SEXOS

De acuerdo con los resultados obtenidos a lo largo de los muestreos, podemos señalar que la localidad mejor estudiada fue la de Arroyo Hondo, en la cual se obtuvo información a través de las cuatro estaciones del año, no siendo el caso de las localidades de La Meza (área de matorral costero) y San Juan de Dios (área de transición matorral costero/matorral desértico). Si bien se obtuvo información que diferencia la presencia de ambos sexos, se pudo observar la dominancia de los machos sobre las hembras a excepción de los registros de otoño de 2005 y primavera de 2006.

Cabe señalar que las condiciones climáticas influyen en la presencia de hembras y machos, es decir, al diferenciarse los ambientes por el tipo de vegetación y su estructura (cobertura vegetal, riqueza de especies, alturas), así como por la disponibilidad de agua, propicia que los grupos de machos y hembras se establezcan en función de estos atributos.

Analizando lo obtenido en Arroyo Hondo, se puede destacar el comportamiento registrado durante el otoño de 2005, que fue cuando se presentaron las primeras lluvias de la temporada, incrementando por tanto la disponibilidad de agua y alimento, pudiendo ser estos atributos la causa de que las hembras duplicaron la presencia de machos en el sitio. El resto de los datos señalan una proporción de sexos muy semejante.

Comparando los resultados de invierno de 2005 en las dos localidades con matorral costero y de transición, se pudo observar que los machos fueron los dominantes con una levada proporción en relación a las hembras (11:1), estas diferencias destacan la calidad del hábitat, pudiendo deberse a que en Arroyo Hondo se cuenta con un mayor aporte y disponibilidad de agua y alimento a lo largo del año.

En literatura se menciona que la proporción de sexos varía entre altitudes, localidades, entre especies y especialmente entre hembras con capacidad reproductiva, ya que algunas veces en las hembras de mayor edad la descendencia tiende más hacia los machos (Briedermann, 1992). Esto concuerda con lo registrado en el presente estudio, al encontrarse diferencias en la proporción de sexos, favoreciendo la presencia de machos.

En este sentido, la explicación a los resultados obtenidos en Arroyo Hondo, donde existió una tendencia de ocurrencia de hembras durante primavera y otoño, seguramente se debe a la disponibilidad y calidad de los recursos, ya que durante la primavera y el otoño es cuando los grupos de manadas se mueven en diferentes áreas para el cortejo y apareamiento.

Si bien se ha documentado que existen dos factores estrechamente relacionados con la proporción de sexos en ungulados silvestres: 1) la nutrición o condición física, lo cual es un reflejo del rango casero en una manada silvestre y 2) la edad de las hembras, la que frecuentemente refleja el estatus de dominancia (Clutton-Brook e Iason, 1986), si consideramos lo anterior con el tamaño de las heces fecales registradas durante otoño, podemos respaldar este comportamiento en Arroyo Hondo.

Conforme a los datos del tamaño de las heces fecales, podemos definir que en este ambiente se distribuyen individuos adultos, y por lo tanto, con capacidad para reproducirse. Se considera que los resultados obtenidos mediante la utilización de heces fecales, proporcionan información clara y fidedigna, ya que al ser considerado como un método indirecto que aporta información acerca del organismo, evidenciando la proporción de sexos, la condición reproductiva de las hembras gestantes y la(s) temporada(s) reproductiva(s) al año en cualquier área, etc.

Cabe señalar que no se descarta que esta técnica puede presentar sesgos en la determinación del sexado, debido a factores a nivel endocrino y conductual y al ritmo de secreción entre machos y hembras. Este tipo de

alteraciones ocurre principalmente, pero con poca frecuencia, en machos jóvenes, dado que son ellos los que pasan la mayor parte del tiempo con las hembras, adoptando sus conductas (Hafez, 1996).

En el caso del venado bura, y dada la jerarquía social que presenta esta especie, en la cual los machos adultos permanecen apartados del resto de la manada y los machos jóvenes permanecen con el grupo de hembras hasta que llegan a tener el suficiente desarrollo para incorporarse con los machos de mayor edad, propicia que los jóvenes tomen conductas semejantes a las de las hembras.

Si el método utilizado en el presente trabajo se compara con el comúnmente utilizado en el estudio de las poblaciones de venado bura, mismo que está basado en la observación directa principalmente; estimando a través de este, la proporción de sexos en diferentes localidades, sierras o regiones. Este último, puede presentar sesgos en el registro de la proporción macho:hembra, ya que se puede llegar a confundir a un macho joven con una hembra, cuando no se tiene la suficiente experiencia para realizar estudios de campo encaminados a la elaboración de estudios científicos o de planes de manejo, ya sea para la conservación o el aprovechamiento, y principalmente para sustentar las tasas o permisos durante las temporadas cinegéticas.

Finalmente, y con base en los resultados, no sólo se puede obtener una estimación de la proporción de sexos para un área determinada, por medio de la técnica aplicada; sino que además, se pueden comparar los datos por localidades y temporadas para un mejor establecimiento de los parámetros reproductivos de una población silvestre, de acuerdo con las características propias de cada hábitat.

8.2 COMPARACION DE LA CONCENTRACION DE TESTOSTERONA EN HECES DE MACHOS Y HEMBRAS, Y SU RELACION CON LAS VARIABLES BIOTICAS Y ABIOTICAS PRESENTES EN SU HABITAT

8.2.1 Localidad

Las diferencias existentes en la concentración de testosterona entre las tres localidades de estudio, se atribuyen a la calidad de los recursos disponibles y a la vegetación presente, es decir, a mayor vegetación mayor disponibilidad de agua y alimento, y por lo tanto, mayor presencia de organismos, aunado a una mayor interacción entre los individuos ya sea por territorialidad entre los machos, ocasionando con ello el aumento en la testosterona.

Los venados utilizan el hábitat en función de sus requerimientos, ya sean de tipo reproductivo, alimenticio o protección y según se pudo observar en los datos obtenidos las tres localidades comparten algunas características en cuanto al tipo de vegetación, pero cuentan con características físicas bien definidas como son la pendiente, el porcentaje de cobertura, la altitud, etc., variables que les confieren heterogeneidad ambiental.

8.2.2 Estación

Las diferencias encontradas en las concentraciones hormonales de testosterona por estación del año, se pueden atribuir a los diversos mecanismos fisiológicos que los individuos desarrollan como parte de su conducta y fisiología reproductiva. Los valores más altos de testosterona quedaron registrados en la estación de primavera, seguida del invierno en áreas circundantes a El Rosario.

Existe una mayor liberación de testosterona cuando los organismos están en el periodo de celo, siendo importante mencionar que si bien la primavera no es el periodo de celo (como comúnmente lo menciona la literatura en estas zonas, Leopold, 1982), si es la época durante la cual las hembras paren a sus crías (hembras preñadas en septiembre y octubre). Razón por la cual las concentraciones detectadas durante la primavera, probablemente indiquen que las hembras que no fueron preñadas durante la época de celo anterior, provoquen o estimulen nuevamente las secreciones de testosterona en esta época.

Lo anterior, coincide con diversos autores (Reiss, 1989; Weckerly *et al.*, 1987) respecto a que la estacionalidad es un factor determinante en la fisiología animal, debido a que se presentan condiciones físicas y ambientales particulares, y los organismos tienen que ajustar sus patrones fisiológicos, conductuales, circaanuales de crecimiento, consumo de alimento, actividad y bioenergética, patrones que tienen componentes endógenos (hormonales) y exógenos (ambientales) (Moore *et al.*, 1988) para que su permanencia como parte de la población no se vea afectada.

Por otro lado, los ciclos anuales de ganancia de peso en el venado bura, pueden ser adaptaciones que mejoren el éxito reproductivo y la sobrevivencia durante el invierno en climas templados (Reiss, 1989), tal como sucede en la zona de El Rosario, en donde las mayores concentraciones se presentaron durante esta temporada después de la primavera.

8.2.3 Edad Fisiológica

En este caso, la concentración hormonal fue mayor en los adultos, siendo estos valores semejantes a las citadas por Hafez (1996) y Bearden (1982), quienes mencionan que los individuos jóvenes presentan concentraciones más bajas de testosterona que los adultos, debiéndose a que en muchas ocasiones los jóvenes no se encuentran en espermatogénesis, lo que no necesariamente ocurre en todos los casos, ya que unos individuos son más precoces que otros. Este hecho también es determinado por la jerarquía social (adultos, jóvenes y crías) que presentan los ungulados en poblaciones silvestres (Purdy y Shaw, 1981).

Asimismo, la testosterona en machos y hembras se consideran patrones normales, al ser los individuos adultos los que presentan las concentraciones más elevadas, casi el doble que los jóvenes; siendo los adultos los más aptos al momento de la reproducción, especialmente durante el periodo de celo, por los combates que establecen con otros individuos de menor jerarquía.

En el presente estudio, a pesar de que los jóvenes presentaron las concentraciones más bajas como, se indico en los esultados, Leopold (1982) y Aranda (2000) mencionan que los machos jóvenes de un año de edad ya son fisiológicamente aptos para reproducirse; sin embargo, no están listos para llevar acabo las actividades de cortejo, mismas que son características de la estructura social que presentan los grupos de machos cuando comienza el celo, y en donde los adultos están expuestos a intensos combates, para los cuales los jóvenes no están preparados ya que son fácilmente desplazados por sus competidores adultos, básicamente por falta de corpulencia, poco desarrollo de sus astas e inexperiencia.

8.2.4 Sexo

De acuerdo a los resultados obtenidos sobre la concentración de testosterona, esta fue mayor en los machos que en las hembras, lo cual es razonable dado que la mayoría de las muestras pertenecen a machos adultos. Este hecho, indica que como parte del proceso fisiológico las células de Leydig

inicialmente requieren de una elevada concentración de hormona leutinizante (LH) para la secreción de testosterona en machos (Hafez, 1996).

En las hembras, este fenómeno es muy semejante dado que con el acercamiento de la pubertad, la frecuencia de los picos de LH aumenta, seguida de un aumento transitorio en la fase preovulatoria, que se relaciona con el estro conductual; sin embargo, hay que tener en cuenta que tanto en los machos como en las hembras, la pubertad no es la madurez sexual, por lo que la reproducción entre estos individuos pocas veces llega a tener éxito (Bearden, 1982).

La concentración plasmática de testosterona en machos es relativamente alta, principalmente en tres periodos de su vida, empezando a aumentar en los embriones alrededor de la octava semana de desarrollo y declina antes del nacimiento, incrementándose de nuevo en el transcurso del periodo neonatal y después disminuye hasta cifras prepuberales durante el primer año de edad, para finalmente incrementarse durante su vida sexual adulta (Boyar, 1978).

La variación encontrada de la proporción de sexos entre las localidades y las estaciones, se puede atribuir a las características del área de estudio, siendo un ambiente heterogéneo que propicia el que se establezcan grupos familiares. Los registros de otoño-invierno, coinciden con el crecimiento vegetativo y la disponibilidad de agua por las lluvias (noviembre a febrero), creando con ello una fuente de alimento, aumentando las posibilidades de sobrevivencia de los cervatos, los que por observaciones directas de campo, en esas fechas presentan entre tres y cuatro meses de edad (Leopold, 1982; Rollins, 1990). El estar sexualmente segregados en espacio y tiempo, también explica las concentraciones hormonales detectadas en el comportamiento de la población.

8.3 CONCENTRACION DE TESTOSTERONA ENTRE LAS VARIABLES Y SUS INTERACCIONES

Al constatar que existe una relación entre la concentración de testosterona y las interacciones de las variables (localidad, estación, sexo y edad fisiológica), las que presentaron las mayores diferencias como estación/sexo, pueden estar estrechamente ligadas al comportamiento que caracterizan a machos y hembras, como lo son sus patrones de agrupamiento, áreas de uso, etc., así como a las características ecológicas presentes en su hábitat.

En la zona cercana a la costa (Arroyo Hondo y La Meza), la precipitación ocurre normalmente durante el invierno; mientras que en la zona de San Juan de Dios, que se encuentra hacia la parte serrana y con matorral xerófilo, tiene influencia de precipitación de verano.

Estas circunstancias le confieren a la población de venado, una mayor disponibilidad de alimento y agua durante casi todo el año, así como optimas condiciones para su desarrollo y reproducción. Permitiendo a los individuos desplazarse en esta área en busca de pareja, contando para ello con la cantidad de energía necesaria. Siendo los machos adultos quienes poseen las áreas de actividad más grandes, y que por lo general son solitarios, excepto en la época de apareamiento, que es cuando incrementan su ámbito hogareño, moviéndose de un grupo de hembras a otro (Hungerford *et al.*, 1981; Banfield, 1987; Anderson y Wallmo, 1984).

Analizando la interacción localidad/estación, sucede algo semejante a lo anterior, debido a que Arroyo Hondo y La Meza (matorral costero) son las más cercanas a la costa y además tienen un aporte de agua en forma de neblina. Lo que significa la ocurrencia de individuos con altas concentraciones de testosterona a lo largo del año.

En cambio, las diferencias entre las dos localidades con matorral costero y San Juan de Dios (matorral desértico) durante la primavera, verano e invierno

marcan también las diferencias entre el tipo de hábitat, combinado con el uso del recurso, es decir, en el matorral desértico se encontraron mayores zonas de refugio para los venados, especialmente para las hembras durante la época de preñez y lactancia.

En cuanto a la interacción localidad/sexo, las diferencias mostradas evidencian una vez más la asociación en cuanto al tipo de hábitat característico de cada localidad, así como con el comportamiento que de manera general presentan los individuos en la población, siendo en Arroyo Hondo donde fue posible encontrar tanto machos como hembras, dada la disponibilidad de alimento y agua durante la mayor parte del año.

Con relación a lo anterior, Banfield (1987), Leopold (1982), Anderson y Wallmo (1984) mencionan que el venado bura vive la mayor parte del año en pequeños grupos, hembras con cervatillos y jóvenes y machos adultos, grupos que pueden llegar a ser grandes durante la época de celo en invierno o en lugares con abundante alimento (Cowan y Guiguet, 1973; Mackie *et al.*, 1987). Algunos machos, especialmente los jóvenes, se asocian regularmente con grupos de hembras.

El venado suele vivir cerca de los depósitos de agua o cauces de los ríos durante la época seca, pero suben a las mesetas en las épocas de lluvias. Asimismo, sus movimientos estacionales varían considerablemente dependiendo de la disponibilidad de alimento, agua, cobertura y época reproductiva (Hungerford *et al.*, 1981; Leopold, 1982).

Un comportamiento semejante se observó en la localidad de la Meza, ya que alcanza a presentar influencia de la zona costera permitiendo la presencia e interacción de ambos sexos. A diferencia de lo registrado en San Juan de Dios, en donde por ser una de las zonas más alejadas, se detectó la presencia de grupos de hembras, principalmente durante la gestación y lactancia, al encontrar en esta área mayor disponibilidad de zonas de refugio para las crías.

En este sentido, la estacionalidad es otro de los factores determinantes en la fisiología animal; de este modo, las diferencias en las concentraciones de testosterona obtenidas en la interacción estación/sexo se pueden atribuir a los diversos mecanismos fisiológicos que los animales desarrollan para adaptarse a las condiciones ambientales predominantes, así como por el comportamiento reproductivo que presentan durante las diferentes épocas del año, por ejemplo, durante la primavera e invierno en ambos sexos.

Cabe señalar que la proporción de sexos analizada en el presente estudio fue mayor durante el invierno, a diferencia de la proporción macho:hembra registrada durante la primavera. Como consecuencia de ello, tanto machos como hembras ajustan sus patrones conductuales y fisiológicos (O'Reilly, 1995; Astheimer *et al.*, 1995).

Respecto a la interacción sexo/edad, las diferencias detectadas están estrechamente relacionadas con la fisiología de machos y hembras, es decir, siendo la testosterona (T) el principal andrógeno que regula algunas de las fases de la espermatogénesis en los machos y producida en las células adrenales de ambos sexos (Conn y Stumpf, 1976; Hoar, 1978; Devlin, 1998; Bentley, 1998), es lógico encontrar mayores concentraciones de testosterona en individuos machos, tal como se detectó en las localidades de estudio.

En referencia a las concentraciones de testosterona entre machos adultos y jóvenes, tal como se indicó anteriormente Hafez (1996) y Bearden (1982) mencionan que los individuos jóvenes presentan concentraciones más bajas que los adultos.

8.4 COMPARACION DE LA CONCENTRACION DE ESTRADIOL EN HECES DE MACHOS Y HEMBRAS, Y SU RELACION CON LAS VARIABLES BIOTICAS Y ABIOTICAS PRESENTES EN SU HABITAT

8.4.1 Localidad

Los resultados obtenidos en la localidad de Arroyo Hondo, señalan que las concentraciones de estradiol fueron más altas a comparación de las otras dos (La Meza y San Juan), indicando que es en esta localidad donde los grupos de hembras y machos se mantienen durante la época de celo y apareamiento.

Lo anterior sustenta que los venados utilizan el hábitat en función de su requerimientos ya sean estos de tipo reproductivo, de alimentación o protección; por lo tanto, las concentraciones de estradiol detectadas están en función de la localidad y el lugar donde se encuentran los animales; sin embargo, la mayoría de las veces los organismos no se encuentran en un mismo sitio durante todo el año, ni mucho menos grupos de hembras y machos.

A este respecto, la literatura menciona que los rumiantes silvestres se caracterizan por presentar una marcada disgregación sexual durante el periodo de anestro estacional. El establecimiento de grupos mixtos representa la principal característica de comportamiento para definir el comienzo del periodo reproductivo.

Como parte de este periodo, acontecen fases graduales y definidas que corresponden a los periodos de precelo, en el que los machos se integran en los grupos matriarcales, observándose los primeros comportamientos de lucha entre ellos. El pico de celo, donde se da la máxima frecuencia de observación de cópulas; y el postcelo (final del periodo reproductivo, caracterizado por cópulas esporádicas) (Bosch *et al.*, 1991; Guilhem *et al.*, 1997).

8.4.2 Estación

La mayor concentración se registró durante la primavera y el otoño, lo que reflejan el comportamiento reproductivo que la población de venado bura ha venido mostrando durante los últimos años en esta zona del estado, coincidiendo lo obtenido con las observaciones de campo (*com. pers*) respecto al comportamiento reproductivo de esta especie.

De esta manera, los resultados muestran como la reproducción del venado bura (*Odocoileus hemionus fuliginatus*), por lo menos en la zona de El Rosario, tal como lo afirman muchos de los ejidatarios y cazadores, es evidente un cambio en los periodos de celo, gestación y nacimientos, efectuándose el apareamiento (*corrida*) a finales de verano, probablemente a finales del mes de agosto y se extiende a mediados de septiembre, es decir, dos meses antes de lo que tradicionalmente marca la literatura; ocurriendo la mayoría de los nacimientos a mediados de abril y principios de mayo (*Obs. per*). Cabe señalar que la literatura menciona que el apareamiento del venado se efectúa a finales de otoño, probablemente en noviembre o diciembre (Leopold, 1982; Aranda, 2000) en Baja California y en enero en áreas desérticas.

Por lo tanto, los cervatos nacen en verano (entre julio y agosto) después de un periodo de gestación de aproximadamente siete meses (205-212 días) (Leopold, 1982; Rollins, 1990; Aranda, 2000). Asimismo, Leopold (1982) menciona que en Baja California el periodo de nacimientos también puede ser a finales de junio o julio.

Durante junio se observó una hembra acompañada de dos crías de aproximadamente dos meses de edad, ya que no presentaban el pelaje moteado que tradicionalmente presentan los cervatos, si no más bien un color grisáceo tenue, según menciona la literatura este pelaje moteado desaparece entre los 83 a 87 días (2 meses y medio). Aunado a esto existieron referencias de las distintas clases de edad, jóvenes durante junio (hembra joven solitaria; macho solitario con astas desarrolladas y cubiertas de gamuza); en agosto se observaron jóvenes de cinco o seis meses de edad.

Algunos autores mencionan que generalmente las hembras empiezan a ser reproductivas a los dos años de edad y alcanzan la madurez sexual a los seis años. En el caso de los machos, alcanzan el tamaño máximo de las astas a los cinco o siete años, el tamaño de éstas está relacionado con la edad, nivel de nutrición y en menor grado con las condiciones ambientales (Pérez, 2003).

8.4.3 Edad Fisiológica

La información que se logró obtener al diferenciar por edades, demuestra como esta se relaciona con los contenidos de estradiol. De manera indirecta esta característica permite inferir la condición reproductiva, es decir, si se trata de un individuo adulto existe la posibilidad de que se trate de un animal capaz de reproducirse y si es una cría nos interesa saber si se trata de una hembra o un macho. Sin embargo, tanto en el caso de jóvenes como adultos, se ven implícitas otras explicaciones pudiendo tratarse de animales en condición de celo o apareamiento.

Algunos estudios mencionan que jóvenes y crías son los más vulnerables para enfrentar factores adversos como la depredación, disponibilidad de alimento (Purdy y Shaw, 1981), tal vez por lo cual, y de acuerdo con las concentraciones de estradiol en adultos y jóvenes, resultaron más elevadas en los primeros, al ser parte de fisiología normal entre edades. Estos datos concuerdan con los reportados en la literatura (Hafez, 1996; Bearden, 1982), atribuyéndose a la dinámica reproductiva, correspondiendo estos valores a la temporada de celo y apareamiento.

8.4.4 Sexo

Obviamente las concentraciones de estradiol por sexos, fueron mayores en las hembras (casi el doble), al ser esta hormona junto con la progesterona, las que caracterizan y definen las diferentes etapas de reproducción en hembras, tales como el periodo de celo, gestación o lactancia (Devlin, 1998; Bentley, 1998).

En este estudio, las concentraciones resultantes pueden ser el producto de la dinámica reproductiva y social de la población, tal como lo señalan Sánchez y Gallina (2000) los venados son animales sociales, por lo que se puede esperar que su distribución no sea al azar y tiendan a incrementar la formación de grupos sociales cuando ocupan un lugar abierto. Este hecho, esta estrechamente relacionado con los resultados obtenidos en las localidades, siendo en Arroyo Hondo donde la concentración de estradiol fue mayor, indicando con ello, que es allí donde los grupos de hembras y machos se mantienen durante la época de celo y apareamiento.

En los venados, para que ocurra la reproducción se requiere de mayores aportes de energía y nutrientes que los normalmente necesarios para el mantenimiento corporal, siendo un requisito para ambos sexos (Robbins, 1983). La hembra es la que produce el feto y leche para la crianza, y el macho requiere de un gasto extra de energía para la producción de astas, depósitos grasos e hipertrofias musculares localizadas (ensanchamiento del cuello), necesarios para la competencia por las hembras. En climas templados, en donde la estacionalidad es marcada, es lógico que la reproducción este ligada a una época del año, de tal forma que la fase de mayor demanda de energía se sincronice con la estación de mayor abundancia y calidad de alimento (Galindo-Leal y Weber, 1998).

8.5 CONCENTRACION DE ESTRADIOL ENTRE LAS VARIABLES Y SUS INTERACCIONES

Los resultados que versan sobre la interacción edad fisiológica/sexo concuerdan con el comportamiento y la distribución del venado en esta zona; información que ha permitido registrar que esta especie presenta una gran actividad reproductiva. Además, al encontrarse el venado en diferentes áreas, esto le confiere disposición de alimento, rutas de escape y fuentes de agua.

Al analizar las comparaciones entre localidades respecto a la estación, éstas indican diferencias significativas entre Arroyo Hondo y La Meza durante la primavera, así como entre primavera y otoño en Arroyo Hondo, y entre Arroyo Hondo y La Meza durante la primavera y el verano.

Este hecho, es de gran importancia debido a la vulnerabilidad que representan estas áreas, al llevarse a cabo actividades cinegéticas legales año con año, así como la cacería furtiva que también se presenta constantemente. Otra circunstancia de importancia y que se debe tomar en cuenta al realizarse un plan o propuesta de manejo para esta zona, es en referencia a las acciones de conservación que actualmente se realizan en algunas de las parcelas o predios circundantes a las localidades de estudio, por parte de la ONG Terra Peninsular, sobretodo tomando en cuenta que no existen antecedentes sobre las poblaciones de venado en casi todo el estado.

Al comparar la interacción entre la localidad y el sexo, se determinó que las mayores diferencias se presentaron entre hembras y machos de las dos localidades costeras (Arroyo Hondo y La Meza), así como en las hembras registradas en La Meza. Estas diferencias se atribuyen a respuestas etológicas (patrones de agrupamiento) y ecológicas (movimiento y uso de hábitat), es decir, la concentración de estradiol es una evidencia indirecta de la calidad del hábitat y de la disponibilidad del recurso alimenticio, pues como se ha documentado en otros estudios, la ingesta de una dieta vegetariana de buena calidad tiene una estrecha relación con altas concentraciones de Estradiol Goldin *et al.* (1981, 1982).

Estacionalmente, las concentraciones de estradiol fueron distintas entre sexos durante la primavera, verano y otoño. Estas diferencias se pueden atribuir al área de actividad que presentan los venados aunado a las características de hábitat. Ya que los machos adultos poseen áreas de actividad más grandes en comparación de las hembras y son de hábitos solitarios, excepto en la época de apareamiento cuando tienden a incrementar su ámbito hogareño, moviéndose de un grupo de hembras a otro (Cowan y Guiguet, 1973; Mackie *et al.*, 1987).

Entre las hembras, las diferencias se observaron durante la primavera y el otoño. Es sabido que las hembras, viven en grupos estables acompañadas por crías y algunos individuos jóvenes (Banfield, 1987; Leopold, 1982; Anderson y Wallmo, 1984). De tal manera que el comportamiento gregario del venado y alta fidelidad en las áreas de uso pueden ayudar a explicar las concentraciones de estradiol en estas épocas.

Algunos machos, especialmente los jóvenes, se asocian con grupos de hembras. El venado bura suele vivir cerca de los depósitos de agua o cauces de los ríos durante la época seca, pero suben a las mesetas en las épocas de lluvias. Por otro lado, sus movimientos estacionales varían considerablemente dependiendo de la disponibilidad de alimento, agua, cobertura y época reproductiva (Hungerford *et al.*, 1981; Leopold, 1982).

Finalmente, refiriéndonos a la interacción sexo y edad, podemos atribuir que las diferencias entre los machos jóvenes y adultos es propia a la conducta gregaria (estructura social) y a la distribución espacial que presentan entre las diferentes localidades e intervalos altitudinales en cada hábitat.

Al respecto, Bailey (1984) señala que el tamaño de una población depende en gran medida de los mecanismos fisiológicos y conductuales inherentes a las características de los individuos, y que estos mecanismos responden al incremento de la densidad de la población reduciendo sus tasas de reproducción y sobrevivencia.

Una explicación más, depende de la época del año durante la cual se realizaron los muestreos, así como el número de muestras recolectadas durante cada temporada y localidad. Si bien se sabe que la ingesta de alimento influye en el tamaño de las heces fecales, se debe considerar la cantidad de concentración de las hormonas.

8.6 COMPARACION DE LA CONCENTRACION DE PROGESTERONA EN HECES DE MACHOS Y HEMBRAS, Y SU RELACION CON LAS VARIABLES BIOTICAS Y ABIOTICAS PRESENTES EN SU HABITAT

8.6.1 Localidad

En machos y hembras se apreció que la concentración más alta de progesterona se registró en las localidades de San Juan de Dios y La Meza, donde el hábitat se caracteriza por la presencia de vegetación de matorral desértico. Considerando las concentraciones referidas, inferimos que San Juan de Dios fue posiblemente un área utilizada como zonas de refugio por los venados, especialmente por las hembras durante la época de preñez y lactancia, de ahí que se encontraran heces fecales con alto valor de progesterona.

Bronson (1985), señala que en la mayoría de las especies silvestres, los efectos del ambiente inciden directamente sobre los individuos, determinando a lo largo del año los períodos de reproducción así como su éxito, de tal manera que el inicio y finalización de la actividad reproductiva están condicionados por diversos factores, tales como las variaciones de la duración del día (fotoperíodo) y situación geográfica (latitud), temperatura, disponibilidad de alimento, relaciones interindividuales, densidad de la población, etc.

8.6.2 Estación

Los resultados en esta variable están estrechamente relacionados con lo señalado por localidad, y aunadas a las concentraciones de progesterona, se explica que las mayores concentraciones se registraran en San Juan de Dios y durante el verano e invierno, esto es indicativo de las temporadas de apareamiento y gestación en la población. Tratando por tanto de buscar las mejores zonas, mismas que les confieran refugio y protección para la futura descendencia.

De esta manera, la influencia de los factores ambientales sobre los procesos reproductivos ha conducido, en distintas especies, al desarrollo de

estrategias reproductivas, encaminadas a condicionar la época de partos a la estación del año con las condiciones ambientales climáticas y de alimentación más favorables para el crecimiento y desarrollo de las crías (Martinet y Mondain-Monval, 1991).

De este modo, la necesidad de parir en una época apropiada del año, donde las condiciones climáticas y la disponibilidad de alimento permitan la óptima sobrevivencia y desarrollo de las crías, influye considerablemente en su fisiología reproductiva (Martinet y Mondain-Monval, 1991).

Así, animales con gestaciones largas (bovinos y equinos) comienzan su actividad reproductiva durante los días largos de primavera, mientras aquellos con gestaciones más reducidas (ovinos, caprinos y cérvidos) establecen el inicio de su actividad ovulatoria en los días cortos del otoño. Un caso peculiar dentro de los rumiantes silvestres lo representa el corzo (*Capreolus capreolus*), cuya característica reproductiva más representativa es el carácter monoéstrico, con un comienzo de su actividad reproductiva en los días largos de Junio-Agosto, siendo el único artiodáctilo que utiliza la implantación retardada (diapausa embrionaria) como estrategia reproductiva (Flint *et al.*, 1994).

8.6.3 Edad Fisiológica

La información que se logró obtener al separar por edades, demuestra como está se relaciona con los contenidos de progesterona, es decir, se encontró una mayor concentración en individuos adultos, lo cual a su vez nos da una inferencia acerca de la condición reproductiva de la población, al ser los adultos los más activos durante las diferentes etapas. Comúnmente la concentración de progesterona en adultos varía dependiendo de la temporada, altitud, así como del estado reproductivo en el que se encuentren, es decir, si están o no en periodo de celo, de gestación, etc. (Morrison, 1981)

Durante la época reproductiva de los venados se caracterizan por estar compuestos de hembras jóvenes y adultas con un macho dominante. Los machos jóvenes por lo general son los menos favorecidos con este tipo de reproducción,

además de que repercute en su condición fisiológica elevando sus concentraciones de cortisol (Abbott *et al.*, 2003). Sadleir (1969) menciona que animales jóvenes pueden presentar conductas de homosexualidad para poder integrarse a un hato reproductivo, pero una vez que el macho dominante se descuida intenta montar una hembra, considerándose esta conducta una estrategia reproductiva.

8.6.4 Sexo

La progesterona fue indicativa para la adecuada diferenciación de las hembras y edades fisiológicas, es decir, a mayor concentración de progesterona y estradiol (valores superiores a los 100 ng/gr), las muestras se definieron como pertenecientes a hembras adultas (Salame, 2004).

8.7 CONCENTRACION DE PROGESTERONA ENTRE LAS VARIABLES Y SUS INTERACCIONES

Considerando los factores ambientales que pudieran estar influenciando la dinámica de la población de venado en áreas circundantes a El Rosario, la interacción localidad/estación permitió reconocer que la concentración de progesterona mostró diferencias entre Arroyo Hondo y La Meza, destacando lo obtenido en primavera (temporada de cortejo reproductivo), lo cual la diferencia del resto de las estaciones, mientras que en la localidad serrana de San Juan de Dios las diferencias fueron notables entre los registros de primavera y verano (época de preñez y lactancia).

Al comparar la interacción localidad/sexo, las diferencias existieron únicamente entre hembras y machos en la localidad de Arroyo Hondo, considerada como una zona de dispersión y de movimientos estacionales. Asimismo, es sabido que dependiendo de la condición de un animal es su habilidad para responder a los cambios ambientales. Cuando un animal es de mayor tamaño, presenta una mayor eficiencia de forrajeo que uno pequeño y su habilidad para evadir a los depredadores es mejor (Bailey, 1984), por lo que se considera que este ambiente proporciona una mejor calidad a los grupos heterogéneos de adultos que ocurren durante la época de celo y apareamiento, comportamiento distinto al observado en las otras dos localidades de estudio.

Analizando las diferencias entre la estación y el sexo podemos atribuir que este comportamiento se debe a los periodos de actividad del venado bura, ya que durante el verano se ha observado una menor actividad durante el día para conservar y mantener la energía (reducción en la pérdida de agua), incluso cuando la temperatura es alta las hembras se distribuyen cerca de los aguajes; en cambio, durante el otoño aumentan su actividad y es posible encontrarlos a cualquier hora del día, ya que durante esta temporada presentan el cortejo reproductivo (Leopold, 1982).

Entre sexos y edades se presentaron diferencias en las concentraciones de progesterona, pudiendo deberse a que los hatos de venados durante la época reproductiva se caracterizan por estar compuestos de hembras jóvenes y adultas con un macho dominante. Los machos jóvenes por lo general son los menos favorecidos con este tipo de reproducción (Abbott *et al.*, 2003). Sadleir (1969) menciona que en otros ungulados, como el borrego cimarrón, los jóvenes pueden presentar conductas de homosexualidad para poder integrarse a un hato reproductivo, pero una vez que el macho dominante se descuida intenta montar una hembra, considerando esta conducta como una estrategia reproductiva.

8.8 COMPARACION DE LA CONCENTRACION DE TESTOSTERONA EN HECES DE MACHOS Y SU RELACION CON LAS VARIABLES BIOTICAS Y ABIOTICAS PRESENTES EN SU HABITAT

8.8.1 Localidad

La mayor concentración de testosterona se presentó una vez más en La Meza y Arroyo Hondo. Con lo cual se confirma la conducta y el patrón reproductivo del venado en esta zona del estado. Estos datos se corroboran con lo observado en campo durante los recorridos y muestreos, así como a los comentarios e información proporcionada por los ejidatarios y gente del campo.

Al respecto, personalmente se ha podido constatar el comportamiento reproductivo de la población de venado bura en áreas circundantes a El Rosario. Durante dicho comportamiento los machos avistados (finales de julio), presentaban astas completamente desarrolladas.

De igual manera, y con base en las observaciones e información recabada, un macho puede acompañar a la hembra durante tres o cuatro días y si esta no es receptiva buscara a otra. Durante la temporada de reproducción, la hembra permanece en celo sólo un día, si no es fecundada, entra nuevamente en celo al siguiente mes. Después de la época de celo los machos pierden las astas, cosa que ocurre de mediados de diciembre a enero, extendiéndose algunas veces hasta febrero. Durante los meses de junio-julio es cuando las astas alcanzan su mayor tamaño y desarrollo; encontrándose aún cubiertas de gamuza justo antes de la corrida o celo.

En resumen, el crecimiento de las astas en machos está estrechamente relacionado con las localidades o tipo de hábitat donde se distribuyen, estando por tanto influenciado por la temperatura; lo cual marca el reloj biológico y la secreción hormonal en especies silvestres, es decir, las concentraciones de testosterona (Adam, 1992).

8.8.2 Estación

La concentración de testosterona resulto mayor durante la primavera y el verano en comparación de lo registrado en el invierno y otoño. Hecho que nuevamente corrobora el cambio en los periodos de celo y apareamiento en la población de venado bura, que los ejidatarios y cazadores de la región de El Rosario mencionan. Estas diferencias se asocian a las cuestiones etológicas que caracterizan a los machos, como sus patrones de agrupamiento, movimiento y ámbito hogareño.

De esta manera, la explicación en cuanto al cambio en el patrón reproductivo del venado argumentado por los lugareños, además de las concentraciones hormonales detectadas, son el reflejo de los diversos mecanismos fisiológicos que los individuos desarrollan para aclimatarse a las condiciones predominantes, es decir, durante los últimos años Baja California ha venido sufriendo una serie de cambios climáticos, predominando desde hace varios años la sequía y por lo tanto la falta de agua, lo cual a su vez a provocado que las poblaciones silvestres en general, no sólo los venados, ajusten y regulen sus sistemas biológicos.

Lo anterior, obliga a los animales a moverse hacia las áreas que les brinden las mejores características y cubran sus requerimientos esenciales, por tal razón, la mayoría de las concentraciones hormonales se han detectado en las localidades de Arroyo Hondo y La Meza, las cuales de alguna manera cubren sus requerimientos, principalmente a los grupos de machos y hembras durante el cortejo.

8.8.3 Edad Fisiológica

A medida que un macho se acerca a la pubertad se puede establecer una correlación entre la producción de testosterona y un incremento en la agresividad y el deseo sexual (Bearden y Fuquay, 1980). A pesar de ello y como se mostró en los resultados, los adultos presentaron las concentraciones más altas de testosterona (66.23 y 85.80 ng/gr en jóvenes y adultos, respectivamente), lo cual tal vez se relaciona con su estructura social y

conducta reproductiva, dado que a pesar de que los machos de dos años y aún los de uno están capacitados fisiológicamente para reproducirse, los venados más viejos los obligan a apartarse de las hembras por estrategia social.

El propósito principal de la conducta de apareamiento es la copula. Para los machos, los fenómenos secuenciales en la conducta de apareamiento son la excitación sexual, cortejo (exhibición sexual), erección, monta, introducción, eyaculación y desmonte. Si la hembra esta en estro, la secuencia sólo toma unos minutos. Hay similitudes y diferencias en los patrones de cortejo de las diferentes especies y en la mayoría de estas hay vocalización; estos pueden ser bramidos, relinchos, rugidos, etc.

En la mayoría de los patrones de cortejo se incluyen varios estímulos táctiles como el lamer, frotarse y morder, además, el macho tratará de proteger a la hembra separándola de otros machos. De esta manera, los machos dominantes evitan que los machos jóvenes subordinados copulen (Bearden y Fuquay, 1980). En la población de estudio que nos ocupa, todas estas características se lograron observar favorablemente.

8.9 CONCENTRACION DE TESTOSTERONA ENTRE LAS VARIABLES Y SUS INTERACCIONES

Al comprar las concentraciones de testosterona entre las localidades, sólo en Arroyo Hondo se presentaron diferencias, lugar en donde se logro observar, en su mayoría, a los machos tanto en grupo como solos, así como el mayor número de evidencias indirectas. Además, esta localidad presenta características optimas que favorecen la presencia de los organismos, como mayor disponibilidad de alimento y agua, así como optimas condiciones para su desarrollo y reproducción.

En la interacción localidad/estación, Arroyo Hondo-primavera mostró el valor estimado más alto, por tanto, esta interacción fue la que obtuvo las mayores diferencias al compararlas con el resto; otro valor estimado importante fue el de La Meza-primavera y sus interacciones con Arroyo Hondo durante la primavera, otoño e invierno. Ello indica una vez más que en Arroyo Hondo es donde se mantienen los machos durante la mayor parte del año, por las características particulares que presenta (transición entre matorral costero y vegetación riparia).

Otras de las interacciones interesantes, fue la diferencia entre Arroyo Hondo en otoño y San Juan de Dios en verano. En estas estaciones, es cuando se presenta la corrida o celo entre machos y hembras, por lo cual las diferencias entre estas dos localidades muy seguramente se deban al moviendo que realizan los grupos de machos en busca de hembras receptivas hacia otras localidades.

Los estudios encaminados a conocer la actividad reproductiva en rumiantes silvestres han puesto de manifiesto que dicho proceso, a lo largo del año presenta un marcado carácter estacional, de tal manera que el periodo de actividad sexual es muy corto, situándose generalmente durante los meses de octubre, noviembre y diciembre; existiendo no obstante, importantes variaciones dependiendo de su situación geográfica (latitud), de las características genéticas propias de la especie y de otros factores de tipo ambiental, tales como la época de lluvias, variaciones de temperatura y

disponibilidad de alimento (Hafez, 1952; Asdell, 1964; Geist, 1971; Asher *et al.*, 1999).

Como se mostró en los resultados de las interacciones realizadas entre localidades y edades, sólo entre Arroyo Hondo y La Meza en jóvenes y adultos se presentaron diferencias significativas, estando esto en estrecha relación con lo confirmando en la interacción anterior y en donde las diferencias se deben también a los movimientos realizados entre ambas estructuras sociales en la búsqueda del cortejo reproductivo.

En las variables estación/edad las interacciones establecidas están estrechamente relacionadas, tanto con la fisiología como con el comportamiento de los machos, al presentar en su mayoría una marcada diferencia entre adultos y jóvenes durante la primavera respecto a las otras tres estaciones. Siendo precisamente durante la primavera cuando los machos se encuentran apartados de las hembras, dado que estás, durante dicha temporada se encuentran gestantes, por tanto el sexo opuesto busca otros lugares una vez pasada la época de apareamiento, ya sea para alimentación o descanso.

Por último, la diferencia encontrada entre verano e invierno respecto a las dos edades demuestran la relación directa que existe en las concentraciones hormonales y las actividades de apareamiento.

8.10 COMPARACION DE LA CONCENTRACION DE ESTRADIOL Y PROGESTERONA EN HECES DE HEMBRAS Y SU RELACION CON LAS VARIABLES BIOTICAS Y ABIOTICAS PRESENTES EN SU HABITAT

8.10.1 Localidad

De acuerdo a las concentraciones de estradiol, estas indican que en Arroyo Hondo y la Meza es donde se presentó la actividad de celo y apareamiento. Mientras que las actividades relacionadas con la preñez o gestación se llevan a cabo en San Juan de Dios. Al analizar los resultados, y aún cuando en Baja California no se tiene información exacta sobre el potencial reproductivo de las hembras, estos datos aunados a las observaciones de campo y a la información verbal proporcionada por ejidatarios y cazadores, nos dan un indicio de cómo es que se están comportando las poblaciones de venado bura, no sólo en la zona de El Rosario, sino también en el resto del estado.

Al respecto, Cantú y Richardson (1997) refieren que las hembras de venado bura son más productivas a los tres años de edad, y que el potencial reproductivo de una manada con un buen nivel nutricional es de 1.5 a 1.8 cervatos por hembra. Sin embargo, la tasa de sobrevivencia de cervatos raramente se aproxima a este potencial en estado silvestre. En Texas la influencia de factores como calidad de hábitat, sobrepoblación de venado y ganado, depredación y clima provocan que la tasa de sobrevivencia sea de 50 cervatos por 100 hembras cada verano (Davis, 1996).

8.10.2 Estación

Los resultados muestran que las concentraciones de estradiol son más altas durante la primavera, lo cual probablemente es el reflejo de la última fase de la gestación a punto de iniciar el periodo de partos. En cambio, las altas concentraciones de progesterona durante la última parte del verano y principio de otoño, pueden indicar el comienzo del periodo de gestación, es decir, los datos coinciden tanto con la época de celo como de gestación, esta última inicia una vez pasada la corrida.

De igual manera, hay que tomar en cuenta que no todas las hembras quedan gestantes al mismo tiempo, desfasándose este periodo entre unas y otras; por lo cual es lógico suponer que puede haber entre un grupo de hembras y otro, uno o dos meses de diferencia entre el inicio del periodo de celo y cuando quedan preñadas, lo cual a su vez depende de las características favorables del hábitat, como lo es la disponibilidad de alimento y agua. Cabe señalar que los lugareños y cazadores mencionan que el pico de la estación de crianza se presenta en esta zona a finales de agosto y septiembre, extendiéndose algunas veces hasta octubre (finales de verano, principio y mediado de otoño).

Por lo anterior, entre cada estación del año hay una estrecha relación con los factores climáticos (lluvia y sequía), lo que a su vez puede explicar la concentración hormonal durante la primavera y el verano (tiempo de lluvias), tiempo durante el cual los animales disponen de alimento y agua. Siendo durante estas dos estaciones cuando las hembras paren y lactan a los cervatos, y posteriormente a finales del verano y principios del otoño se presenta el periodo de celo y apareamiento, mismo que termina a finales del mes de septiembre, extendiéndose algunas veces hasta octubre. Por esta razón, machos y hembras reproductivamente aptos tienden a separarse del resto de la manada en busca de los lugares con mayor disponibilidad de recursos.

Es importante mencionar que durante el mes de junio se observó una venada con dos crías de aproximadamente dos meses de edad, probablemente de la camada nacida en primavera (abril-mayo), ya que no presentaban el pelaje moteado (manchado) que tradicionalmente presentan los cervatos, sino más bien un color grisáceo tenue, ya que según menciona la literatura este pelaje moteado desaparece a los 83 o 87 días (dos meses y medio). En agosto se observó a una venada con una cría de entre tres o cuatro meses aproximadamente.

8.10.3 Edad Fisiológica

Al comparar las concentraciones hormonales entre edades fisiológicas, tanto el estradiol como la progesterona, fueron mayores en los organismos

adultos, lo cual tal vez se pueda deber a que el mayor número de muestras analizadas fueron de tamaño grande, es decir, de animales adultos y en etapa reproductiva. Pfeffer (1967), señala que para conocer o determinar la edad de las hembras cuando presentan su primer parto, esta se puede basar por ejemplo, en la extensión de la máscara facial representando a su vez una útil herramienta para el establecimiento de la pubertad en hembras jóvenes.

Bahr *et al.* (1998) mencionan que en los mamíferos la conducta maternal se caracteriza por la aportación de leche de la madre a la cría. Adicionalmente, en muchas especies de mamíferos la conducta de lactancia está muy relacionada con la conducta de termorregulación, que es esencial para la sobrevivencia de los neonatos, así como para la futura reproducción de la madre (Hansen, 1965; Festa-Bianchet, 1988c).

Es importante considerar la conducta maternal para la sobrevivencia y desarrollo de la descendencia, por ello muchas investigaciones han sido enfocadas a determinar cómo la conducta se relaciona con la concentración de algunas hormonas en el organismo, la experiencia de los individuos, los factores ambientales y algunos aspectos a nivel neurológico (Bailey, 1984; Bahr *et al.*, 1998). Además, Festa-Bianchet (1988b) menciona que los factores ambientales influyen de manera importante en el cuidado de las crías y que una pobre nutrición es el resultado de una reducción en la lactancia.

8.11 CONCENTRACION DE ESTRADIOL Y PROGESTERONA ENTRE LAS VARIABLES Y SUS INTERACCIONES

En la interacción entre las tres localidades, tanto para el estradiol como para la progesterona, no se encontró ninguna diferencia significativa ($\alpha=0.05$), lo cual probablemente indique que, en este caso, la población se mantiene homogénea en las tres localidades, es decir, en cada una de las localidades existe la misma posibilidad de encontrar grupos de hembras. Ahora bien, faltaría definir si esto se mantiene constante durante todo el año, si varía de acuerdo al periodo reproductivo o simplemente durante la estacionalidad o si se trata de la misma estructura de edades.

Al respecto, algunos estudios indican que la estructura de las poblaciones de mamíferos esta fuertemente influenciada, tanto por la organización social como por los factores ambientales (Petit *et al.*, 1997). Por su parte, Comer *et al.* (2005) mencionan que la conducta social del venado puede tener importantes implicaciones para su manejo; en particular la formación de grupos sociales matriarcales entre hembras, es información que contribuye de manera importante a establecer estrategias de manejo para la población.

De las interacciones entre las estaciones, sólo entre primavera y otoño, así como entre verano y otoño se presentaron diferencias en las concentraciones de estradiol, datos que están directamente relacionados con la época de nacimientos (primavera) y apareamiento (otoño) de la población. En cambio, las diferencias en las concentraciones de progesterona indican una clara influencia de la hormona en la época de celo (primavera) y principios de la gestación (otoño).

En este caso, en muchas regiones de Norteamérica, las poblaciones de venado bura migran durante el invierno y el verano; de igual manera, hay individuos que permanecen en el mismo rango de invierno durante todo el año. La distribución de los animales esta influenciada por los riesgos asociados a la migración y las condiciones de hábitat en cada estación. Por lo tanto, la alteración de las condiciones ambientales ocasiona cambios en el

comportamiento del venado, pero si logran sobrellevar este cambio el éxito reproductivo puede ser igual para todos los animales, es decir, tienen las mismas probabilidades de reproducirse (McClure, 2005).

Por otro lado, al no encontrar diferencias entre edades fisiológicas, esto se puede deber a que la mayoría de las muestras pertenecen a hembras adultas, ya que de acuerdo con los resultados entre las estaciones arriba mencionados, las concentraciones de estradiol y progesterona son muy parejas en todas las hembras.

En cambio, y considerando la conducta y la función que representan los grupos de hembras en las poblaciones de venado bura, es importante resaltar que muchos de los cambios fisiológicos que presentan pueden estar estrechamente ligados con algunos parámetros ecológicos de su hábitat. Ante esto, en la interacción entre localidad/estación las mayores concentraciones y diferencias del estradiol se presentaron entre Arroyo Hondo durante las cuatro estaciones y La Meza durante la primavera y el otoño. En cambio, en las concentraciones de progesterona sólo se presentaron diferencias en tres casos, Arroyo Hondo entre primavera y otoño, entre otoño e invierno y entre Arroyo Hondo y La Meza durante el otoño y la primavera.

Como se ha mencionado, Arroyo Hondo y La Meza son dos localidades que presentan buenas condiciones para el óptimo desarrollo de la población de venado bura, especialmente para las hembras, dado que cuentan con disponibilidad de agua y alimento. En relación con esto, McClure (2005) menciona que los desarrollos urbanos afectan los movimientos estacionales de los animales, principalmente durante el invierno, así como las condiciones de hábitat, lo cual se puede ver reflejado en un cambio del tamaño poblacional y en la migración e inmigración de los animales; a pesar de ello, en la localidad de Arroyo Hondo la cual es la más próxima a las actividades antropogénicas (carretera transpeninsular y vías de acceso hacia la zona), dichas actividades no parecen afectar a la población de venado bura, dado que los resultados encontrados así lo muestran.

En la interacción localidad/edad sólo se presentaron diferencias significativas entre adultas y jóvenes en Arroyo Hondo en las concentraciones de estradiol. La progesterona presentó cuatro diferencias (Arroyo Hondo y La Meza entre jóvenes y adultas; Arroyo Hondo y San Juan de Dios en las dos edades fisiológicas).

En este sentido, la dominancia social entre hembras influye en la concentración de las hormonas. A lo cual y para que se logre la implantación del embrión se requiere de una alta concentración de progesterona y estrógeno en la fase lútea temprana. Asimismo, un largo periodo de condiciones ambientales favorables propicia una alta probabilidad de sobrevivencia de la descendencia, y en consecuencia se dispara la cantidad de progesterona requerida para lograr la implantación; mientras que durante las condiciones desfavorables estos requerimientos no se satisfacen, por tanto, la probabilidad de que la descendencia sobreviva es relativamente baja. Este hecho actúa como un filtro, al restringir la concepción en hembras jóvenes, pero en cambio propicia la reproducción en hembras de más edad en la población (Wasser, 1996).

En la comparación estación/edad casi todas las diferencias se presentaron entre la primavera y el resto de las estaciones en jóvenes y adultas, entre verano y otoño en ambas edades, así como entre invierno y otoño en jóvenes y adultos. En la progesterona, de las doce diferencias significativas presentadas cinco fueron entre la primavera y el resto de las estaciones (verano, otoño e invierno) en jóvenes y adultos, cuatro diferencias entre el verano y el otoño e invierno, también en ambas edades y finalmente, dos entre el otoño e invierno en jóvenes y adultos.

De este modo, la necesidad de la mayor parte de las especies de ungulados de parir en una época apropiada del año, donde las condiciones climáticas y la disponibilidad de alimento permitan la óptima supervivencia y desarrollo de las crías, ha influido considerablemente en su fisiología reproductiva. Los periodos de actividad reproductiva y de anestro estacional están sincronizados por la duración de la gestación en las diferentes especies, ajustándose el inicio de la actividad

ovulatoria durante esos periodos, mismos que permitan el establecimiento del periodo de nacimientos durante la primavera (Flint *et al.*, 1994).

Por otro lado, la condición de un animal refleja las características de su hábitat así como la densidad de sus poblaciones. Dependiendo de su condición es su habilidad para responder a los cambios ambientales. Cuando un animal es de mayor tamaño, presenta una mayor eficiencia de forrajeo que uno pequeño y su habilidad para evadir a los depredadores es mejor; asimismo, grandes reservas de energía permiten a los animales resistir cambios ambientales adversos (Bailey, 1984). De esta manera, las diferencias encontradas en la interacción estación/edad indican que es en la época de nacimientos y lactancia cuando se incrementa la concentración de estradiol en las hembras.

En las áreas circundantes a El Rosario, se ha observado que los nacimientos ocurren principalmente durante la primavera, pero también se pueden presentar durante el verano (o a principios de junio), en aquellas áreas que cubren los requerimientos de hábitat y protección para la descendencia, ofreciendo de esta manera las mejores oportunidades de sobrevivencia de los cervatos, algo semejante a lo que ocurre en las poblaciones de borrego cimarrón en otras regiones (Thompson y Turner, 1982).

9. CONCLUSIONES

Con base en los datos y observaciones generadas en campo, a la literatura consultada, la comparación con otros trabajos y los objetivos planteados al inicio del estudio, mismos que se cumplieron satisfactoriamente, se llegó a las siguientes conclusiones, planteándose de lo general a lo particular:

- La técnica utilizada puede aportar información básica y aplicada, tanto para el venado bura como para otras especies, resultando una herramienta útil al obtener información endocrinológica de especies silvestres, permitiendo comparar en tiempo y espacio los resultados entre los diferentes sitios donde se aplique este método.
- El periodo reproductivo de la población estudiada se presenta principalmente a finales de agosto, durante septiembre y algunas veces a inicios de octubre, a diferencia de lo reportado en poblaciones más nortenas (como Sierra Juárez), el cual comienza a finales de octubre y principios de noviembre pudiendo extenderse hasta diciembre, mismo que depende de las condiciones del hábitat.
- La proporción de sexos (macho:hembra) fue 81:69, favoreciendo a los machos.
- La localidad de Arroyo Hondo fue la que registro un mayor número de individuos y una proporción macho:hembra de 42:52.
- Por temporada la mayor proporción macho:hembra fue durante el otoño (12:23).
- La estación y el sexo, así como la interacción localidad/estación fueron las variables que determinaron la dinámica reproductiva del venado bura.
- La dinámica reproductiva del venado bura está estrechamente relacionada con el comportamiento, que de manera general presenta dicha población, es decir, mucha de la explicación dada por cada variable está en función de la conducta social y los hábitos que presentan los venados, por ejemplo sus movimientos intra e interpoblacionales entre localidades, la segregación entre machos y hembras durante ciertas

épocas del año, la búsqueda de alimentos, etc. así como con las características del hábitat.

- Visualizando lo anterior, los resultados obtenidos del presente trabajo aportan información nueva y relevante para el venado bura, en especial para la toma de decisiones en su manejo.
- Asimismo, se aporta información biológica relevante a los procesos fisiológicos que presenta la población de venado en áreas circundantes a El Rosario, B. C. Sin embargo, es necesario llevar a cabo más estudios sobre el estado reproductivo, de salud, genético, etc., mismos que permitan conocer más a fondo los procesos a los que están sometidos los venados en su hábitat natural en esta zona.
- De tal manera que, este documento contribuye al aumento de la calidad y cantidad del conocimiento que se tiene sobre la especie, apoyando a su vez el desarrollo de nuevas técnicas e instrumentos de trabajo, dado que es el primer estudio desarrollado sobre la condición reproductiva del venado bura, de las tres subespecies reconocidas para la Península de Baja California.

10. RECOMENDACIONES GENERALES

- Es importante que se continúe con el seguimiento de las poblaciones de venado bura en el estado, en especial en la zona de El Rosario, dado que esta área es de gran importancia por la actividad cinegética que se realiza sobre la especie; poniendo especial énfasis durante las cuatro estaciones del año y en diferentes localidades, ya que al ser las condiciones muy diferentes pueden tener distintos efectos sobre sus poblaciones y por lo tanto en su biología.
- Se recomienda el método utilizado para las otras dos subespecies de venado bura en la Península de Baja California, como parte del estudio de su dinámica poblacional.
- Debido a que las hembras realizan una importante función en la población (procrear y lactar) es recomendable tomar en cuenta aquellos factores que pudieran afectar en mayor grado durante estos dos periodos, especialmente a los cervatos, dado que son los más susceptibles, con el fin de proponer mejores estrategias de manejo.
- Al ser El Rosario y sus áreas circundantes, clave debido a que disponen de recursos y actividad reproductiva del venado a lo largo del año, es necesario regular y limitar las actividades de los visitantes, con el fin de proteger y mantener el movimiento natural de la población entre estas zonas.
- Asimismo, y en relación con la actividad cinegética, es importante revisar así como reasignar los periodos de aprovechamiento en la zona de influencia de El Rosario.
- Enfatizar y continuar los estudios espacio/temporales del venado bura en la zona de El Rosario, ya que ello ayudará a establecer con mayor precisión la utilización del hábitat con los eventos sociales (conducta) y biológicos (fisiológicos-reproductivos) que presentan estos organismos.
- Obtener datos más específicos sobre las zonas con mayor grado de actividad cinegética y antropogénica, para tener un conocimiento más amplio acerca de los efectos que dichas actividades pueden provocar en las poblaciones de venado bura.

- Establecer estudios más amplios sobre las enfermedades, sus causas y consecuencias en las poblaciones de esta especie.
- Aprovechar cualquier oportunidad para generar y ampliar la escasa información sobre la dinámica y biología de las poblaciones de venado bura, como las necropsias de cadáveres encontrados en campo, así como la obtención de muestras biológicas (sangre, heces, orina, epitelios, saliva, etc.) de futuras capturas de organismos y de aquellos cobrados durante las temporadas cinegéticas.
- Realizar programas de educación ambiental con el fin de concientizar y dar a conocer a la población en general y los actores del área en particular, los valores (cultural, ético, estético, económico, científico, educativo, ecológico, etc.) que el venado bura representa para resaltar la importancia de conservar y manejar adecuadamente a la población y su hábitat.
- Generar una propuesta de manejo integral sobre la población de venado bura, con base en la dinámica reproductiva de la misma y en las características y los elementos estructurales del hábitat, en áreas circundantes a El Rosario, B. C.

11. PROPUESTA DE MANEJO PARA LA CONSERVACION Y/O APROVECHAMIENTO DEL VENADO BURA (*Odocoileus hemionus*) EN AREAS CIRCUNDANTES A EL ROSARIO, BAJA CALIFORNIA, MEXICO.

I. PRESENTACION:

Las actividades productivas emergentes, generan efectos positivos en las comunidades y ejidos, principalmente en la diversificación y fomento de la economía local, incremento del empleo, incorporación de mujeres y jóvenes al quehacer laboral, estabilidad, diversificación rural, conciencia medioambiental y nuevas posibilidades para la venta de productos y servicios ambientales.

Por ello, y con base en la dinámica reproductiva de la población de venado bura (*Odocoileus hemionus*) se plantea la presente propuesta de manejo, la cual tiene como finalidad la diversificación productiva en áreas circundantes a El Rosario, Baja California, en específico en el ejido Reforma Agraria Integral, por medio de la integración de una unidad de manejo para la conservación y el aprovechamiento sustentable del venado bura. Las actividades que se desarrollan en la zona son la ganadería y agricultura, ambas en grado menor, por lo que se considera necesario diversificar las actividades productivas en dicho lugar.

Ante esto, nace la inquietud por parte de los ejidatarios por desarrollar una unidad ambiental en donde las personas mayores y los jóvenes estén involucrados. Esta unidad pretende establecerse en un sitio previamente delimitado y en donde alternativamente se desarrollen actividades ecoturísticas recreativas, mismas que vayan a la par y en función de los objetivos de la UMA, para que los habitantes puedan diversificar sus actividades al difundir su cultura, respetando y difundiendo el valor que tiene la vida silvestre, la cual a través de los años ha formado parte de su entorno.

La infraestructura a desarrollar estará conformada por áreas recreativas, senderos interpretativos donde se encuentren representados los diferentes tipos de vegetación presentes en la zona; además, se ofrecerán actividades educativas, como talleres, cursos y pláticas abordando temas referentes al aprovechamiento de los recursos naturales, el respeto y valoración de la vida silvestre. Las personas que

visiten este sitio, podrán disfrutar de los atractivos paisajísticos apoyando a difundir y fortalecer la cultura de esta zona rural.

Entre los objetivos y metas de la propuesta de manejo, se contempla la elaboración de programas y cursos de capacitación para la educación ambiental, para que de esta forma las personas conozcan y valoren los recursos naturales con los que cuentan, así como organizar y capacitar a los propietarios del predio para que funjan como guías para los diferentes servicios cinegéticos y atractivos ecoturísticos a implementarse en sus tierras.

Razón por la cual, estamos seguros que a través del desarrollo de estas actividades se obtendrá un impacto positivo en esta zona rural. De esta manera, la presente propuesta permitirá que la zona de El Rosario, B. C. tenga un impacto importante a nivel regional desde el punto de vista cultural, económico y/o social al ser un trabajo multidisciplinario, el cual busca la integración de varios sectores (académicos y gubernamentales), además de los poseedores del recurso, al permitir su enlace con otros proyectos, como los relativos a la protección de la biodiversidad, reforestación, ecoturismo, etc.

1. OBJETIVO GENERAL:

"Conservación y aprovechamiento del hábitat natural, población y ejemplares silvestres de venado bura (*Odocoileus hemionus fuliginatus*), en áreas circundantes a El Rosario, Baja California".

Objetivos Particulares y/o Específicos:

- Registrar ante la Secretaria de Protección al Ambiente del estado de Baja California una unidad de manejo y aprovechamiento extensivo para la población de venado bura (*Odocoileus hemionus fuliginatus*) y su hábitat.
- Elaborar y tramitar la autorización de una propuesta de manejo para la población de venado bura y su hábitat, a través de estudios técnicos-científicos justificativos que sustenten y garanticen su permanencia en áreas circundantes a El Rosario, B. C.
- Promover la aplicación de las propuestas de manejo, mismas que están orientadas hacia el mejoramiento y conservación del hábitat y la población de la especie de interés, contribuyendo a dar un manejo sustentable de los recursos naturales.
- Organizar, promover y facilitar la instrumentación de medidas y actividades orientadas a conocer, conservar, proteger y aprovechar la población de venado bura y su hábitat; así como de otras especies de flora y fauna silvestres asociadas.
- Con base en la recopilación de evidencias directas e indirectas conocer y describir el estado y la dinámica poblacional (dinámica reproductiva, estrés, hábitos alimentarios, anidación, entre otros), así como la distribución de la población de venado bura.
- Realizar una evaluación del hábitat, con la finalidad de mejorar el mismo; así como incrementar la población de interés en el área.
- Una vez evaluada la población de venado bura, se determinaran las estimaciones poblacionales a través de parámetros y estadísticos correspondientes, con el fin de tramitar la tasa de aprovechamiento más adecuada; de acuerdo con las condiciones que regulan la abundancia de la población y su hábitat.
- Con base en el conocimiento biológico que se obtenga y la distribución poblacional de la especie, elaborar, ampliar y/o modificar las recomendaciones de manejo de la población, mismas que permitan a los

poseedores del recurso desarrollar estrategias, para tomar con mayor facilidad decisiones en la resolución de los problemas relacionados con el venado bura, con fines de aprovechamiento, conservación y manejo.

- En caso de ser necesario promover el manejo regional de la especie a través de actividades de repoblación, monitoreo y fomento avalados por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

2. METAS DE LA PROPUESTA:

Planteamiento de metas a

Corto plazo:

- Diversificar las actividades y proyectos productivos, mediante la conservación y el aprovechamiento sustentable de sus recursos naturales, a través de la generación de incentivos de ingreso y empleo.
- Realizar y continuar con estudios sobre la dinámica poblacional del venado bura, para conocer el estado actual de sus poblaciones, a través de evidencias directas e indirectas.
- Dichos estudios permitirán contar con estrategias de manejo acordes con las intenciones de conservación y aprovechamiento, buscando con ello brindar elementos que sustenten y garanticen la persistencia y conservación de la población estudiada y su hábitat.
- Continuar con la obtención de información sobre el estado de la cubierta vegetal dentro de la unidad de manejo, para conocer el estado de conservación del hábitat, lo cual redundará en un impacto positivo hacia la población de interés.
- Por medio de la elaboración de mapas identificar los sitios de mayor preferencia del venado (alimentación, anidación, aguajes, etc.), así como sitios de conservación y aprovechamiento.
- Gestionar y obtener una tasa de aprovechamiento con base en los estudios poblacionales ha realizarse.
- Fomentar la continuidad de los ciclos biológicos naturales para asegurar la permanencia de los bienes y servicios ambientales, así como formular acciones de conservación dentro de la unidad.
- Organizar un equipo de trabajo conformado por los lugareños, siendo estos quienes fungirán como administradores y vigilantes de su unidad de manejo.

Mediano plazo:

- Incrementar la cultura ambiental y la protección de los recursos naturales, fomentando en los visitantes el aprendizaje y conocimiento sobre los mismos, y estimulando el respeto y aprecio por la naturaleza.
- Continuar con los estudios poblacionales de la especie aprovechada, lo cual permitirá tener un mayor sustento durante las temporadas cinegéticas, así

como para su conservación; además de evitar la disminución de la población y la afectación del hábitat.

- Realizar estudios de otras poblaciones de plantas y animales presentes en el hábitat de estudio, con el fin de diversificar las actividades productivas para acceder a otras opciones de trabajo durante el año.
- Buscar financiamiento para la construcción de cercos para un mejor control y acceso a la unidad; así como para la implementación de comederos, bebederos y suplemento alimenticio, tanto para los animales como para el mejoramiento del hábitat.
- Mejorar y dar mantenimiento de las brechas y caminos ya existentes en el área e implementar acciones de señalización dentro y fuera del área de la UMA, colocando letreros en lugares estratégicos y señalando los caminos, brechas y veredas a seguir, área de conservación, etc.
- Evitar, mediante la información, vigilancia y el control de los accesos, la extracción sin control de los recursos vegetales y faunísticos.
- Dar mayores elementos a los propietarios de la unidad, sobre la administración y el manejo sustentable de los recursos naturales dentro de la misma.
- Se contempla reducir la erosión de zonas que así lo necesiten, para lo cual se buscará el apoyo a través del financiamiento para proyectos de reforestación, obras de conservación del suelo, mejoramiento del hábitat, etc.

Largo plazo:

- Generar alternativas productivas, fuentes de empleo y servicios ambientales.
- Organizar y capacitar a las personas involucradas para que funjan como guías para los diferentes servicios y atractivos con los que contara y ofrecerá la unidad de manejo.
- Elaborar programas y cursos de capacitación de educación ambiental, manejo y valoración de la vida silvestre a las personas involucradas en el manejo de la UMA, para que conozcan y valoren los recursos que se encuentran en la zona y sus alrededores.
- Crear infraestructura como la construcción de palapas, asadores y cabañas, entre otros servicios, mismos que darán apoyo a las personas encargadas de

la unidad, a los visitantes durante las temporadas cinegéticas y las visitas para los recorridos ecoturísticos, que en un futuro serán implementados como parte de los proyectos sustentables a desarrollarse en la unidad.

3. INDICADORES DE ÉXITO:

Indicadores ecológicos:

Se continuara obteniendo información biológica del área, que una vez sistematizada permitirá tener mayores elementos que fundamenten las acciones de manejo de la vida silvestre, y la posible incorporación de otras especies a la diversificación de las actividades productivas, realizando lo siguiente:

1) Evaluación y caracterización del hábitat y sus respectivos parámetros ecológicos:

- Fuentes de agua.
- Cobertura vegetal.
- Pendiente.
- Tipo de suelos.
- Altitud.
- Pedregosidad.
- Visibilidad.
- Sitios de alimentación, descanso, refugio, rutas de escape.
- Entre otros.

2) Evaluación de la dinámica biológica poblacional de la especie de interés:

- Dinámica reproductiva (celo-apareamiento, gestación, nacimientos, lactancia, puesta de huevos).
- Tasas de reclutamiento.
- Proporción de sexos (macho:hembra).
- Estrés fisiológico.
- Hábitos alimentarios.
- Densidad poblacional.
- Movimientos/Distribución (espacial y temporal).
- Conducta.
- Variabilidad genética.
- Enfermedades.
- Etc.

3) Evaluación de los factores abióticos y bióticos relacionados con la dinámica de la especie:

- Clima.
- Temperatura.
- Actividades antropogénicas.
- Estaciones del año (primavera, verano, otoño e invierno).
- Depredación.
- Disponibilidad y uso de aguajes.
- Interacción y presencia de otras especies.
- Etc.

Con el desarrollo de la propuesta de manejo y la acreditación de la unidad, el técnico responsable capacitara al comité encargado, con técnicas y diferentes estrategias, para el cuidado, tanto de la especie que se desea aprovechar como para la conservación del hábitat, ya que es parte importante para el desarrollo de la UMA y el manejo integral de la misma.

Indicadores económicos:

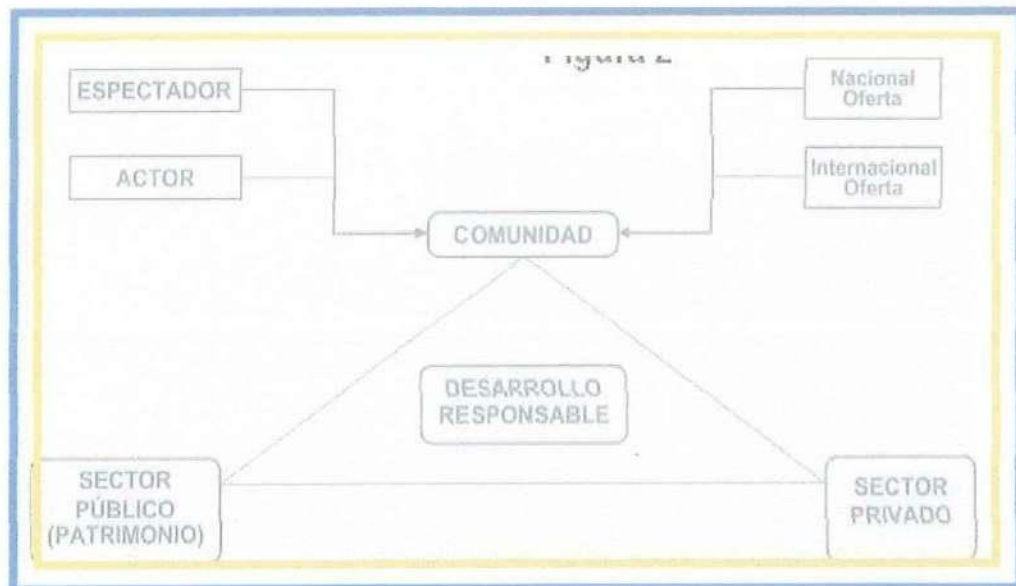
- Desde el punto de vista socioeconómico, se pretende obtener un beneficio directo para el núcleo social de la unidad, por lo que invariablemente se tomará en cuenta la rentabilidad monetaria de la misma, la generación de empleos que se esté dando como consecuencia directa o indirecta del proceso.
- La entrada de recursos económicos apoyará a la construcción de infraestructura, misma que tendrá un beneficio directo para los propietarios.
- Generación de empleos directos, y diversos indirectos.
- Creación de la dinámica económica de la unidad en la región del Rosario, detonante de la promoción de otros bienes y servicios.
- Diversificación de las actividades productivas, mediante el aprovechamiento sustentable de sus recursos naturales.
- Como se menciona al inicio, con la integración de la unidad también se favorecerá el desarrollo de diversos proyectos productivos, mismos que están directamente relacionados con la conservación y el aprovechamiento

sustentable de los recursos naturales, tales como la creación de un centro ecoturístico (paseos a caballo, safaris fotográficos, observación de flora y fauna, senderos interpretativos, talleres de plantas medicinales de la región, etc.); proyectos de investigación biológica-científica, talleres de educación ambiental; etc. Además de favorecer la implementación de infraestructura y servicios.

Indicadores sociales:

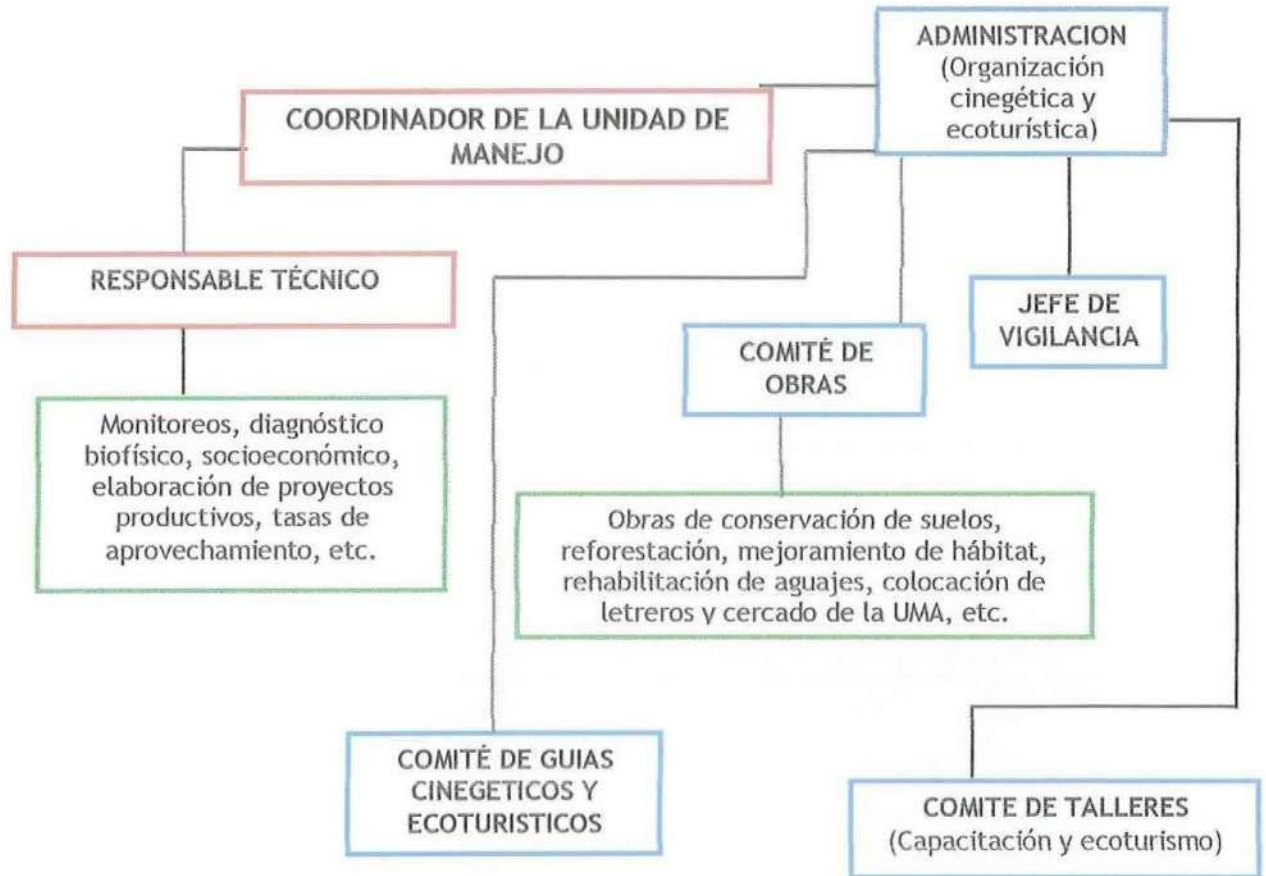
- Se pretende generar una pequeña bolsa de trabajo que genere empleos permanentes y temporales al año, los cuales serán trabajos que se ocuparan durante la temporada de caza, así como empleos indirectos por las actividades inherentes al aprovechamiento cinegético.
- Se realizaran programas de capacitación de educación ambiental, con los cuales las personas involucradas estarán mejor capacitados para la toma de decisiones, reduciéndose gradualmente la necesidad del acompañamiento técnico.
- Se realizaran programas de vigilancia participativa; estas acciones se estarán efectuando durante todo el año para tener un mejor control de los recursos naturales presentes en la unidad.
- El Consejo de la UMA operará en forma ordenada, y sus decisiones serán ejecutadas en tiempo y forma.

Para el desarrollo de la unidad de manejo se requiere de la acción ordenada, comprometida, multidisciplinaria e intersectorial, replanteando la forma como tradicionalmente se ha desarrollado la industria cinegética y de conservación convencional. Para ello, se propone la participación integrada de por lo menos tres sectores de la sociedad (privado, ONGs y académico-científico), quienes a su vez reúnan diferentes áreas de trabajo, como se indica en el siguiente esquema.



45. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL:

La organización estará basada en las ideas, tanto del técnico como del representante legal de la unidad de manejo, sobre el desarrollo potencial de la misma, principalmente sobre el manejo integral del ambiente. Para lo anterior, se propone un organigrama con los principales actores y sus respectivas responsabilidades, las cuales se describen a continuación:



Los actores involucrados en la unidad consideraran al menos una persona calificada como jefe responsable. La siguiente tabla muestra las actividades correspondientes designadas para cada cargo:

ACTORES	ACTIVIDADES
Coordinador de la UMA	Encargado de organizar y vigilar que cada integrante realice sus actividades dentro de la unidad de manejo. Junto con el responsable técnico, será el encargado de realizar las gestiones y promociones necesarias para la unidad.
Administrador	Encargado de llevar a cabo la contabilidad, inversión y ganancias dentro de la unidad de manejo. Informara al grupo de trabajo sobre la situación en la que se encuentra el proyecto. Auxiliara al coordinador cuando este no se encuentre en la unidad. Estará a cargo de la elaboración de los programa de difusión y promoción de la UMA.
Responsable técnico	Responsable de vigilar, realizar y coordinar las acciones de manejo de la UMA, realizar los monitoreos correspondientes para la estimación de las tasas de aprovechamiento de las especies de interés, así como de llevar a cabo las capacitaciones, entre otras cosas.
Comité de vigilancia	Encargado de vigilar dentro y en los alrededores de la UMA a su grupo de trabajo, así como de avisar al responsable técnico cualquier anomalía que se presente.
Comité de obras	Se encargara de llevar cabo y supervisar las obras de conservación de suelos, reforestación, mejoramiento de hábitat, rehabilitación de aguajes, colocación de letreros y cercado de la UMA, etc.
Comité de talleres	Estará a cargo de los diferentes cursos y talleres culturales y ambientales.
Comité de guías cinegéticos y ecoturísticos	Su función será la de guiar a los cazadores durante las temporadas cinegéticas en los lugares más inaccesibles de la UMA en la zona destinada al aprovechamiento; así como a los turistas por las diferentes instalaciones y servicios de la unidad, brindando asesoría especializada, misma que adquirirán a través de la capacitación que se les proporcionara previamente, respecto a los recursos y su importancia.

Nota: los representantes de los grupos podrán ser removidos de sus cargos si el grupo de trabajo así lo manifiesta.

Para la elección de estos puestos, los representantes decidirán y asignaran a cada encargado por medio de una reunión, ya que se propone sean los mismos propietarios los encargados de vigilar, administrar, organizar y coordinar las actividades para el buen manejo y funcionamiento de la unidad, así como de proteger los recursos naturales presentes en sus tierras.

II. LOCALIZACION Y CARACTERIZACION DE LA UNIDAD.

1.- PREDIO DE LA UMA:

Estado: Baja California

Municipio: Ensenada

Coordenadas UTM:

ID-UTM	X	Y
1	623068	3346745
2	672603	3346903
3	672919	3329392
4	623068	3330496

Superficie total de la Unidad: 11,900-205.34 hectáreas.

Régimen de propiedad:

Federal () Estatal () Municipal () Ejidal (x) Privado () Comunal () Otro:

Tipo de tenencia:

Particular() Ejidal(x) Comunal() Concesión() Comodato() Arrendamiento() Otro:

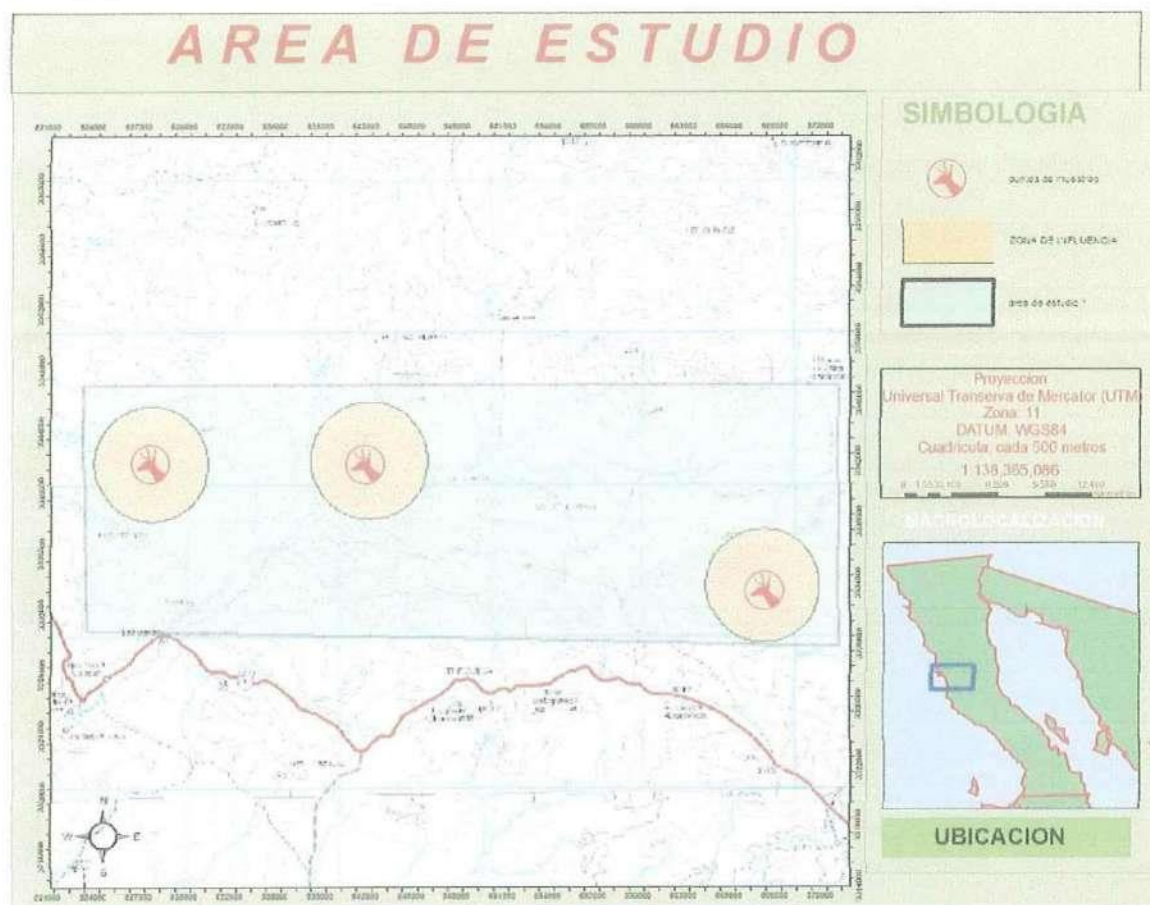
Población más cercana:

La Población más cercana es el poblado de Cataviña, el cual se localiza entre 35 y 40 Km. de la unidad.

Vías de acceso a la Unidad:

Carretera Transpeninsular Numero 1, Ensenada- La Paz.

2.-UBICACIÓN:



3.- INFRAESTRUCTURA Y ZONIFICACION:

- **Vivienda:** Las viviendas o centro urbano se localiza principalmente en el poblado del Rosario y sus inmediaciones, pero dentro del área ejidal donde se pretende establecer la unidad, solo se encuentran algunos ranchos o cabañas, mismos que servirán como parte de infraestructura de la UMA.
- **Caminos:** El acceso a la unidad es por la carretera Transpeninsular Numero 1, Ensenada- La Paz.
- **Hidráulica:** El asentamiento humano del área urbanizada cuenta con algunos pozos con infraestructura de este tipo.
- **Retención de agua:** Cuenta con varios aguajes naturales en la parte alta de la cuenca; de igual manera, se forman tinajas que tienen la función de bordos para la captación de agua, dichas tinajas sirven como bebederos naturales para la fauna local, entre ella, el borrego cimarrón (*Ovis*

canadensis cremnobates) y el venado bura (*Odocoileus hemionus fuliginatus*).

4.- POBLACION HUMANA:

En el área de estudio la tenencia de la tierra es de tipo ejidal y no existe ningún problema relacionado a este factor social. Por otro lado, no existen problemas sociales que puedan limitar el aprovechamiento de los recursos en la unidad.

Como parte de las actividades que se desarrollan en el área esta la ganadería. Por ello, dentro del área se implementaran algunas estrategias o medidas para conservar y proteger sustentablemente las especies silvestres y sus hábitats:

- Considerando la finalidad de la UMA, el ganado existente en el área tendrá un manejo rotatorio y por temporadas, y fuera de los límites destinados a la conservación, para evitar la alteración o afectación del hábitat.
- Otra de las estrategias o medidas es en referencia a la educación ambiental, impartiendo cursos de capacitación.
- Se espera contribuir al fortalecimiento de la actividad turística de la zona, contribuyendo con una actividad que fomente el incremento de visitantes con poder adquisitivo medio y alto, dado que la cacería deportiva y los paseos ecoturísticos se realizan principalmente por nacionales y extranjeros con este perfil.
- Se generará una fuente de empleo directo con la venta de los permisos de caza, servicio de guía, hospedaje y alimentación a los cazadores. Además de obtener ingresos económicos por este concepto, se fortalecerán y diversificarán sus actividades.
- Finalmente, al emprenderse en el área un proyecto integral de esta naturaleza, esto puede tener un efecto multiplicador e incidir sobre la percepción de los habitantes de la zona acerca del valor económico de los recursos faunísticos y la importancia de conservar y restaurar el hábitat.

III. DESCRIPCION FISICA Y BIOLOGICA DE LA UNIDAD.

1.- SUELO:

A) Grupos de suelos presentes en la unidad:

Esta área se encuentra compuesta de aluvión que constituye el piso, además de otras ramificaciones con las mismas características hacia el Sur y Norte. Asimismo, presenta suelos de tipo planosol eútrico y regosol eútrico gravoso (Enríquez, 1997).

B) Tipo y grado de erosión que presenta:

La erosión es de origen hídrico. La susceptibilidad a erosionarse depende de la zona topográfica y del material. Cuando la vegetación presente es de tipo matorral, puede llevarse acabo un pastoreo más o menos limitado (INEGI, 1981). El uso agrícola se encuentra restringido por la presencia de agua y el grado de erosión presente.

C) Historia de uso de suelo en la UMA:

Actividades agrícolas: No se han realizado actividades agrícolas en los predios a integrarse como unidad.

Actividades ganaderas: Al ser la ganadería de libre pastoreo no existe un área definida para ello.

Especies producidas: Ganado caprino y vacuno.

Actividades forestales: No se realizan actividades forestales.

D) Uso actual del suelo:

Actividades agrícolas: No se han realizado actividades agrícolas en los predios a integrarse como unidad, solo en la zona urbana cerca del ejido.

Actividades ganaderas: Al ser la ganadería de libre pastoreo no existe un área definida para ello.

Especies producidas: Ganado caprino y vacuno.

Actividades forestales: No se realizan actividades forestales.

2.-CLIMA:

A) Tipo de clima: El clima muestra una influencia por un clima templado seco, denominado tipo Mediterráneo.

B) Temperatura

Mínima: -05 °C Máxima: 40°C.

C) Precipitación anual 250 mm

Mínima: 48 mm. Máxima: 130 mm.

D) Periodo de lluvias: El régimen de lluvias es invernal comprendido de noviembre a febrero.

E) Periodo de secas: Verano - otoño.

3.- TOPOGRAFIA:

El área se encuentran sobre terreno montañoso, cuyo relieve y topografía se caracterizan por la extrema variación de múltiples mesetas, cordilleras y picos que están separados por una compleja red de cañones y valles (Kilmer, 1963). El paisaje es dominado por extensas cordilleras y cerros cuya altura oscila entre la cota de 400 y 900 metros, constituidos por conglomerados bien consolidados de edad del Plioceno que se distribuye hacia el noreste, sureste y sur de El Rosario (Kilmer, 1963). También cuenta con diferentes aguajes naturales.

En la localidad de Arroyo Hondo, en ambos extremos del valle fluvial se presentan una serie de colinas cuya altura promedio oscila entre la cota de los 200 metros, formadas por limonitas, areniscas y conglomerados de origen marino y continental de edad Cretácico Superior de la formación Rosario (Kilmer, 1963; Minch y Leslie, 1991). Sobre estos sedimentos yacen conglomerados bien consolidados del Plioceno, que constituyen las mesas de El Rosario, al norte y sur del valle Fluvial (Enríquez, 1997).

4.- HIDROLOGIA:

El área pertenece a la región hidrológica (RH1), dentro de la cuenca hidrológica A, en la subcuenca C y D. Cuenta con un coeficiente de escurrimiento de 0-5% (Munguía, 1991).

La hidrología de la zona esta formada por arroyos intermitentes que fluyen hacia el Oeste y desembocan en el Océano Pacífico, con caudal en épocas de lluvias y secos en verano.

5.- FLORA:

A) Especies representativas

Especie	Tipo de vegetación	Nombre Común	Usos
<i>Eriogonum fasciculatum</i>	Matorral Costero en transición	Gordolobo	Medicinal
<i>Euphorbia misera</i>	Matorral Costero en transición	Euphorbia	Medicinal
<i>Ephedra californica</i>	Matorral Costero en transición	Canutillo	Medicinal
<i>Ferocactus cylindraceus</i>	Matorral Desértico Xerófilo	Biznaga	Comestible y medicinal
<i>Trixis californica</i>	Matorral Desértico Xerófilo	Santa Lucia	Ornato
<i>Encelia farinosa</i>	Matorral Desértico Xerófilo	Incienso	Medicinal

B) Diversidad florística

Nombre científico	Vegetación	Nombre común	Usos y Observaciones Estatus NOM-059
<i>Acacia greggii</i>	Matorral Desértico	Una de gato	Alimentación y medicina
<i>Acalypha californica</i>	Matorral Desértico		Medicinal
<i>Agave deserti</i>	Matorral Desértico	Mezcal	Alimentación y medicina
<i>Ambrosia chenopodifolia</i>	Matorral Desértico	Huizapol	
<i>Ambrosia dumosa</i>	Matorral Desértico	Hierba del burro	
<i>Artemisia Califórnica</i>	Matorral en Transición	Artemisa	Medicinal
<i>Artemisia tridentata</i>	Chamizo blanco		
<i>Asclepias subulata</i>	Matorral Desértico	Jumete	
<i>Atriplex polycarpa</i>	Matorral Desértico	Chamizo cenizo	Medicinal
<i>Bursera microphylla</i>	Matorral Desértico	Torote	
<i>Calliandra californica</i>	Matorral Desértico	Tabardillo	
<i>Ceanothus greggii</i>	Brasilio		
<i>Cneoridium dumosum</i>		Medicinal	
<i>Dalea bicolor</i>	Matorral Desértico	Dalea	
<i>Dudleya attenuata</i>	Matorral en Transición	Dudleya	Medicinal y comestible
<i>Echinocereus sp.</i>	Matorral en Transición	Pitaya	Comestible
<i>Encelia farinosa</i>	Matorral Desértico	Incienso	Medicinal
<i>Ephedra californica</i>	Matorral Desértico	Canutillo	Medicinal
<i>Eriogonum fasciculatum</i>	Matorral Desértico	Gordolobo	Medicinal
<i>Euphorbia tomentulosa</i>	Matorral Desértico	Euphorbia	Medicinal
<i>Euphorbia misera</i>	Matorral en Transición	Euphorbia	Medicinal
<i>Ferocactus</i>	Matorral Desértico	Biznaga	Sujeta a protección

<i>cylindraceus</i>			especial
<i>Harfordia mactoptera</i>	Matorral Desértico	Bolsa de conejo	
<i>Juncos sp.</i>	Matorral en Transición	Junco	Artesanal
<i>Juniperus californica</i>	Huata	Sujeta a protección especial	
<i>Lophocereus schottii</i>	Matorral en Transición	Viejito	
<i>Lotus sp.</i>	Matorral en Transición	Jiuata	Vivienda
<i>Mammillaria dioica</i>	Matorral en Transición	Viejito	
<i>Myrtillocactus cochal</i>	Matorral Desértico	Cholla candelabro	
<i>Nolina sp.</i>	Palmita		
<i>Opuntia cholla</i>	Matorral Desértico	Cholla	Comestible y medicinal
<i>Opuntia littoralis</i>	Nopal		
<i>Opuntia molesta</i>	Matorral Desértico	Cholla	Comestible y medicinal
<i>Opuntia tesajo</i>	Matorral Desértico	Tesajo	Comestible y medicinal
<i>Opuntia prolifera</i>	Matorral en Transición	Cholla	Medicinal
<i>Pachycereus pringlei</i>	Matorral Desértico	Cardón	Medicinal
<i>Prosopis glandulosa</i>	Matorral Desértico	Mezquite	Medicinal, combustible
<i>Rosa minutifolia</i>	Matorral en Transición	Rosa silvestre	
<i>Salvia apiana</i>	Salvia		
<i>Simmondsia chinensis</i>	Matorral en Transición	Jojoba	Saporíferas
<i>Solanum hindsianum</i>	Matorral Desértico	Mariola	
<i>Stenocereus gummosus</i>	Matorral en Transición	Pitaya	Comestible
<i>Trixis californica</i>	Matorral Desértico	Santa Lucia	
<i>Idria columnaris</i>	Matorral Desértico	Cirio	Artesanal
<i>Viguiera laciniata</i>	Matorral Desértico	Flor de mayo	Medicinal
<i>Yucca schidigera</i>	Palmilla	Industrial	

6.- FAUNA:

A) Diversidad faunística

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	ESTATUS	VALORES y USOS
MAMIFEROS			
Borrego cimarrón	<i>Ovis canadensis cremnobates</i>	Pr	Biológico, estético, científico, cultural, cinegético
Venado bura	<i>Odocoileus hemionus</i>		Biológico, estético, científico, cultural, alimenticio, cinegético
Puma	<i>Puma concolor</i>		Biológico, estético, científico, cultural,

			cinagético
Coyote	<i>Canis latrans</i>		Científico y biológico
Liebre cola negra	<i>Lepus californicus</i>		Alimenticio, biológico, cinagético
Ardilla cola blanca	<i>Ammospermophilus leucurus</i>		Científico, biológico, estético
Ardilla terrestre	<i>Spermophilus beecheyi</i>		Científico, biológico, estético, alimenticio
Conejo	<i>Sylvilagus audobonii</i>		Alimento, biológico, cinagético
Tejon	<i>Taxidea taxus</i>	A	Biológico, estético, científico
Zorrillo	<i>Spilogale putorius</i>		Biológico, científico
Rata de campo	<i>Neotoma lepida</i>		Biológico, científico
Ratón de Campo	<i>Peromyscus californicus</i>		Biológico, científico
Ratón de Campo	<i>Peromyscus eremicus</i>		Biológico, científico
Rata canguro	<i>Dypodomis sp.</i>		Biológico, científico
Zorra roja	<i>Vulpes velox</i>	A	Biológico, estético, científico
Zorra gris	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>		Biológico, estético, científico
Lince, gato montes	<i>Lynx rufus</i>		Biológico, cinagético, científico
Conejo	<i>Sylvilagus bachmanii</i>		Alimento, biológico, cinagético

AVES			
Búho cornudo	<i>Asio flammeus</i>	A	Biológico, estético, científico
Gorrión Común	<i>Passer domesticus</i>		Biológico, científico
Halcón cernícola	<i>Falco sparverius</i>		Recreativo, científico, biológico, estético, ornamental
Alondra cornuda	<i>Eremophila alpestris</i>		Biológico, científico
Pradero	<i>Sturnella neglecta</i>		Biológico, científico
Alacudón verdugo	<i>Lanius ludovicianus</i>		Biológico, científico
Azulejo California	<i>Apheolocoma californica</i>		Biológico, estético, científico
Aura	<i>Cathartes aura</i>		Biológico, científico
Gavilán pechiblanco	<i>Accipiter cooperi</i>		Recreativo, científico, biológico, estético, ornamental
Junco ojo oscuro	<i>Junco hyemalis</i>		Biológico, científico
Cenzontle	<i>Mimus polyglottos</i>		Recreativo, científico, biológico, estético, ornamental
Chipe rabadillo-amarillo	<i>Vermivora celata</i>		Biológico, científico
Reyuelo sencillo	<i>Regulus calendula</i>		Biológico, científico
Gorrión mexicano	<i>Carpodacus mexicanus</i>		Biológico, científico
Carpintero	<i>Picoides scalaris</i>		Biológico, científico
Halcón cola roja	<i>Buteo jamaicensis</i>	Pr	Recreativo, científico, biológico, estético,

			ornamental
Jigüero dominico	<i>Carduelis psatria</i>		Biológico, científico
Halcón esmerejón	<i>Falco columbarius</i>		Recreativo, científico, biológico, estético, ornamental
Paloma huilota	<i>Zenaida macroura</i>		Biológico, científico
Correcaminos	<i>Geococcyx californianus</i>		Biológico, científico
Cuervo común	<i>Corvus corax</i>		Biológico, científico
Cordoniz	<i>Callipepla californica</i>		Científico, biológico, estético, alimenticio
Milano blanco	<i>Elanus leucurus</i>		Biológico, científico
Tirano de cassini	<i>Tyrannus verticalis</i>		Biológico, científico
Mosquitero negro	<i>Sayornis nigricans</i>		Biológico, científico
Mosquitero de llanura	<i>Sayornis saya</i>		Biológico, científico

REPTILES			
Nombre Común	Nombre Científico	Estatus	Valores y Usos
Rosiboa	<i>Lichanura trivirgata</i>		Biológico, estético
Culebra real	<i>Lampropeltis getula</i>	A	Biológico, estético, alimenticio
Culebra	<i>Masticophis sp</i>	A	Biológico, estético
Culebra chata	<i>Salvadora hexalepis</i>		Biológico, estético
Cachora	<i>Uta stansburiana</i>		Biológico, estético
Cachora cola de látigo	<i>Cnemidophorus hyperythrus</i>		Biológico, estético
Lagartija	<i>Urosaurus nigricaudus</i>	A	Biológico, estético
Camaleón	<i>Phrynosoma coronatum</i>	A	Biológico, estético, alimenticio
Lagartija	<i>Sceloporus magister</i>		Biológico, estético
Lagartija	<i>Sceloporus occidentalis</i>		Biológico, estético
Sapo	<i>Bufo boreas</i>		Biológico, estético
Rana	<i>Scaphios hammondi</i>		Biológico, estético
Sapo carnudo	<i>Bufo punotatus</i>		Biológico, estético
Víbora de Cascabel	<i>Crotalus viridis</i>	Pr	Biológico, estético, alimenticio
Víbora de Cascabel	<i>Crotalus ruber</i>	Pr	Biológico, estético, alimenticio
Víbora de Cascabel	<i>Crotalus mitchellii</i>	Pr	Biológico, estético, alimenticio

IV. ESPECIE(S) SUJETA(S) A MANEJO Y APROVECHAMIENTO.

1.- ESPECIE(s):

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	SUBESPECIE O VARIEDAD
Venado bura	<i>Odocoileus hemionus</i>	<i>fuliginatus</i>

2.- TIPO DE APROVECHAMIENTO:

A) EXTRACTIVO:

Especie: *Odocoileus hemionus fuliginatus*

Cinegético: ☒ Comercial: ☐ Subsistencia: ☐ Uso ceremonial: ☐

Repoblación: ☐ Educación ambiental: ☒ Investigación: ☒ (Especificar)

*Se realizarán estudios técnicos-científicos justificativos a través de evaluaciones sobre la dinámica reproductiva, estrés fisiológico, hábitos alimentarios, genética de poblaciones, así como la evaluación y caracterización de los elementos estructurales del hábitat, entre otros. Dichos estudios son parte de un programa de investigación implementado en la zona. Para ello, se aprovecharán las muestras de tejido (carne, piel y pelo), sangre, parásitos, excretas intestinales, órganos (pulmón, corazón, páncreas, riñón, testículos, etc.) que se puedan obtener de los organismos cobrados durante las temporadas cinegéticas, previo permiso del cazador.

Medios y formas de aprovechamiento:

Captura: ☐ Colecta: ☐ Caza: ☒ Ejemplares: ☐ Partes: ☐ Derivados: ☐

B) NO EXTRACTIVO:

Turismo: ☒ Educación ambiental: ☒ Uso tradicional: ☐ Investigación: ☒

Medios y formas de aprovechamiento:

Observación: ☒ Filmación: ☒ Fotografía: ☒ Otro: ☒

*Como se menciona en el inciso A se realizarán estudios técnicos-científicos justificativos a través de evaluaciones sobre la dinámica poblacional, así como la evaluación y caracterización de los elementos estructurales del hábitat de venado bura. En dichos estudios, además de utilizar las muestras aprovechadas como

producto de la cacería, también se utilizarán las evidencias directas e indirectas que se puedan obtener durante los monitoreos poblacionales y del hábitat, con la finalidad de integrar y complementar la información obtenida.

3.- MONOGRAFIA, EVENTOS BIOLOGICOS Y MANEJO DE LA(S) ESPECIE(S):

Clasificación

Reino: Animal

Phyllum: Chordata

Clase: Mammalia

Orden: Artiodactyla

Familia: Cervidae

Genero: *Odocoileus*

Especie: *Odocoileus hemionus*

Subespecie: *Odocoileus hemionus fuliginatus*

Nombre común: Venado bura o mule deer

E v e n t o	M e s e s											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Época de celo										X	X	X
Gestación	X	X	X	X	X	X	X					
Nacimientos						X	X	X				
Destete										X	X	X
Realización de muestreo	X		X		X		X		X		X	
Periodo de aprovechamiento	X										X	X

Distribución

Actualmente se reconocen 17 géneros y 36 especies de la familia Cervidae para América, Europa, Asia y el Noroeste de África (Wallmo, 1981; Vaughan, 1988; Gallina *et al.*, 2000). Históricamente los miembros de la familia Cervidae se han distribuido en toda la Republica Mexicana, registrándose 4 especies: el ciervo rojo (*Cervus elaphus*) que originalmente ocupaba los estados del norte del país entre las montañas de Sonora y Chihuahua, mismo que desapareció desde principios del presente siglo; el temazate (*Mazama americana*) distribuido en zonas húmedas tropicales, el cual ha recibido muy poca atención y se desconoce en gran parte su situación actual; el venado bura (*Odocoileus hemionus*) distribuido en zonas templadas y áridas, ha seguido una tendencia similar al ciervo rojo, siendo cada vez más escaso y de distribución restringida; finalmente, el venado cola blanca

(*Odocoileus virginianus*) que presenta una distribución más amplia (Gallina *et al.*, 2000).

Leopold (1977), menciona que en México existen dos tipos de venado bura: a) el de Baja California, que tiene preferencia por un hábitat bien cubierto con vegetación de chaparral, pino o encino, y b) el del desierto e interior de México, que es un animal de terrenos desnudos y vive en áreas desérticas con escasa vegetación.

Por otro lado, y más recientemente Galindo-Leal y Weber (1998), reportan la distribución de seis subespecies mexicanas de venado bura (*Odocoileus hemionus*), de las cuales algunas se encuentran en estado precario: 1) *O. h. cerrocensis* restringida solamente a isla de cedros, siendo clasificada como rara debido principalmente al impacto de la cacería; 2) *O. h. sheldoni* de isla tiburón; 3) *O. h. peninsulae* de Baja California Sur; 4) *O. h. fuliginatus* de Baja California; y las dos subespecies restantes (*O. h. eremica* y *O. h. crooki*), la primera se encuentra en poblaciones aisladas de Sonora y la última al norte de Durango, Chihuahua, Sonora y Coahuila, mismas que se han visto afectadas por la cacería, ganadería y otras actividades humanas disminuyendo notablemente sus poblaciones y desapareciendo de la mayor parte de su distribución original. Sin embargo, aún se permite su caza deportiva con ciertos límites (Galindo-Leal y Weber, 1998).

Características Biológicas

Los venados son animales sociales, por lo que se puede esperar que su distribución no sea al azar y tiendan a incrementar la formación de grupos sociales cuando ocupan un lugar abierto (Sánchez y Gallina, 2000). El venado bura vive la mayor parte del año en pequeños grupos, las hembras con sus cervatillos y jóvenes de un año tienden a formar unidades sociales estables de 2 a 6 individuos, y los machos adultos se reúnen en pequeñas manadas de igual tamaño (Banfield, 1987; Leopold, 1982; Anderson y Wallmo, 1984); estos pequeños grupos pueden ser más grandes durante la época de celo en invierno o en lugares con abundante alimento (Cowan y Guiguet, 1973; Mackie *et al.*, 1987). Algunos machos, especialmente los jóvenes, se asocian regularmente con grupos de hembras. Los buras suelen vivir cerca de los depósitos de agua o cauces de los ríos durante la época seca, pero suben a las mesetas en las épocas de lluvias. Por otro lado, sus movimientos

estacionales varían considerablemente dependiendo de la disponibilidad de alimento, agua, cobertura y época reproductiva (Hungerford *et al.*, 1981; Leopold, 1982).

Los periodos de actividad de este organismo son principalmente crepusculares, es decir, al amanecer y al ponerse el sol, aunque también presentan actividad cuando hay luna (Leopold, 1982). Durante el verano, permanecen inactivos durante el día para conservar y mantener la energía, de esta manera, reducen la pérdida de agua y cuando la temperatura es alta las hembras se distribuyen cerca de los aguajes. En cambio, durante el otoño aumentan su actividad y es posible encontrarlos a cualquier hora del día, ya que durante esta temporada presentan el cortejo reproductivo (Leopold, 1982).

Respecto a la reproducción, las hembras generalmente son reproductivas a los 2 años de edad, y alcanzan la madurez sexual a los 6 años. En el caso de los machos estos alcanzan el tamaño máximo de las astas a los 5 o 7 años, el tamaño de éstas está relacionado con la edad, nivel de nutrición, y en menor grado con las condiciones ambientales (Pérez, 2003). Un venado llega a vivir de 8 a 10 años en vida libre y de 15 a 20 años en cautiverio. El apareamiento se efectúa a finales de otoño, probablemente en noviembre o diciembre en Baja California, y en enero en áreas desérticas. Por lo tanto, los cervatillos nacen en verano después de un periodo de gestación de aproximadamente 7 meses (205-212 días) (Leopold, 1982; Rollins, 1990; Aranda, 2000), ocurriendo la mayoría de los nacimientos entre julio y agosto (Rollins, 1990). Asimismo, Leopold (1982) menciona que en Baja California este periodo puede ser a finales de junio o julio.

Las hembras adultas y algunas de un año pueden entrar en brama casi al mismo tiempo. Los machos de dos años y aún los de uno están capacitados fisiológicamente para reproducirse, pero los venados más viejos los obligan a apartarse de las hembras. Por otro lado, las hembras de un año de edad normalmente tienen un sólo cervatillo, pero las adultas pueden tener una o dos crías, cuando esto último se presenta es el resultado directo de la calidad del alimento disponible. Leopold (1982) y Rollins (1990), mencionan que en áreas de baja calidad las probabilidades de procrear son muy bajas.

4.- MARCAJE:

Como parte del uso de sistemas de marcaje se utilizarán los cintillos, ya que es una forma muy práctica de llevar a cabo un buen control de los ejemplares aprovechados, además es muy fácil su aplicación. Por otro lado, el cintillo es una de las formas legales y reglamentarias comúnmente utilizadas. Además de ser más práctico cuando se requieren las revisiones militares o de las respectivas autoridades.

Aunado a esto, al momento de tener un ejemplar aprovechado se llevará a cabo una revisión general del organismo, tomando una serie de datos como peso, largo total, largo a la altura de la cruz, así como una revisión general de parásitos.

Dicha información será de utilidad para proporcionar información sobre la condición física y el estado de salud de los animales cobrados, proporcionando con ello información que nos ayudara a inferir la salud general de la población.

B) Sistema de identificación o marcaje que se pretende emplear:

Cintillo: (x) Arete: () Etiqueta: () Tatuaje: () Anillo: () Transmisor: ()
Muesca: () Pintura: () Sello: () Microchip: () Grapa interdigital: ()
Otro:

V. PROGRAMA DE CONSERVACION Y MANEJO DEL HABITAT DE LA(S) POBLACION(S) DE LA ESPECIE(S) SILVESTRE(S) DE INTERES.

1.- ACTIVIDADES INVOLUCRADAS CON EL MANEJO:

Las principales acciones que se persiguen como parte del programa de la unidad de manejo, es la conservación, protección y el aprovechamiento de manera sustentable de los recursos, mismo que será realizado en función del análisis de los elementos naturales y estructurales del hábitat, así como de la dinámica reproductiva de la población.

Lo anterior, dará las bases para la toma de decisiones de la especie de interés, y de esta manera, definir adecuadamente las estrategias a desarrollar para optimizar las tasas de aprovechamiento en cada temporada cinegética.

Para tener un control adecuado de la UMA, se realizara una zonificación del área en la cual se contemplan zonas de conservación y aprovechamiento. Dentro del área de conservación, tanto el hábitat como la población de venado se mantendrá en condiciones naturales.

Sin embargo, se sabe que por las condiciones naturales la especie está en constante movimiento, por lo que el área establecida será determinada con base en algunas de las condiciones biológicas más importantes, como lo es la etapa de apareamiento, gestación, lactancia y zonas de refugio. Para desarrollar lo anterior, se seguirán las siguientes estrategias:

- 1) A corto y mediano plazo organizar, promover y facilitar la instrumentación de medidas y actividades orientadas a conocer, conservar y aprovechar la población de venado bura.
- 2) Continuar permanentemente con los monitoreos poblacionales integrales que permitan sustentar y establecer adecuadamente el programa de conservación y aprovechamiento en la UMA propuesta. Dichos monitoreos facilitaran la determinación de las tasas de aprovechamiento, reclutamiento y proporción de sexos.
- 3) A corto plazo se caracterizaran los sitios potenciales en la unidad de manejo, en donde se pretende observar cuales son los más utilizados para el óptimo desarrollo

de la especie, tales como: sitios de reproducción, sitios de alimentación, descanso, refugio, etc.

4) Desarrollar permanentemente investigación científica, con la finalidad de generar conocimientos básicos y aplicados acerca de los recursos potenciales de aprovechamiento y conservación.

5) Por lo anterior, a mediano y largo plazo se considera importante conocer y respetar algunos parámetros poblacionales de la especie susceptible de aprovechamiento, tales como: época de reproducción (apareamiento y celo, gestación, nacimientos, lactancia, proporción de sexos), movimientos estacionales, hábitos alimentarios, estrés, etc.

6) A corto y mediano plazo seguir obteniendo información sobre el estado de la cubierta vegetal y su estructura, para realizar un manejo orientado hacia la conservación de los ecosistemas; con la finalidad de mejorar permanentemente la productividad de las poblaciones de la vida silvestre y mantener la integridad ambiental del hábitat.

7) A corto y mediano plazo se desarrollaran programas de divulgación científica y educación ambiental referente a los valores (biológico, científico, cultural, económico-social, estético, ético, etc.) de los recursos y las características más importantes que posee la zona de estudio. En una primera instancia, este tipo de información se dará a los propietarios de la unidad, para que tengan el suficiente conocimiento acerca de los recursos potenciales existentes en sus tierras.

8) A corto plazo proponer estrategias para evitar que se desarrollen actividades pecuarias en las partes cercanas del área de conservación y/o aprovechamiento.

9) A mediano plazo se colocaran señalamientos en lugares estratégicos para delimitar el área de conservación. De igual manera, se contempla el mejoramiento de las veredas y caminos ya establecidos, para facilitar el monitoreo de los recursos naturales.

10) Se desarrollaran programas de vigilancia, realizando verificaciones permanentes en las zonas destinadas al aprovechamiento y conservación, y en donde se involucre a la gente de ejido, con la finalidad de evitar la cacería furtiva y para tener un mejor control de los recursos naturales presentes en la unidad.

11) A mediano y largo plazo desarrollar obras de conservación de suelos, como el cabeceo de cárcavas, presas de morilos, etc. para de retener y captar una mayor cantidad de agua para el mejoramiento del hábitat. También establecer áreas de reforestación en zonas que así lo necesiten.

- 12) A mediano plazo se implementaran comederos y aguajes superficiales como parte del mejoramiento del hábitat y de las poblaciones silvestres.
- 13) Desarrollar permanentemente las capacidades de los miembros de la unidad para la administración y el manejo sustentable de los recursos naturales.
- 14) Finalmente, se desarrollara una bitácora en la que se anotara toda la información de las personas que asistan a la unidad y las actividades de manejo realizadas (fechas, nacionalidad de los visitantes, horas de caza, especie aprovechada, características física(s) del animal(es), entre otras).

Períodos críticos y eventualidades o contingencias:

1.- Contingencias por incendios forestales:

En esta zona no se presentan con regularidad los incendios naturales y provocados. Sin embargo, este programa de manejo considera que el deterioro del hábitat que se produce como resultado de los incendios va en detrimento de los objetivos de la UMA, por lo cual entre las funciones del comité de vigilancia estará la de convocar a las autoridades y ejidatarios en su conjunto, para suprimir los eventos de esta naturaleza cuando lleguen a presentarse.

No obstante, en el predio no se dispone de material ni equipo especializado para ello. En caso de que se presente un fenómeno de esta naturaleza, que afecte una superficie mayor al 30%, se suspenderá el aprovechamiento cinegético, en tanto que se realiza una evaluación que permita conocer el nivel de impacto que este haya tenido sobre las poblaciones de fauna y su hábitat. De igual manera, los propietarios del predio serán instruidos para que en caso de presentarse algún incendio, lo reporten inmediatamente a las instancias correspondientes en la materia (CONAFOR, PROTECCION CIVIL, BOMBEROS); también se buscará repartir folletos alusivos a la prevención y combate de incendios forestales.

2.- Contingencias por sequías:

Cuando se presenten dos años consecutivos particularmente secos, y los monitoreos poblacionales indiquen efectos negativos en las densidades poblacionales, la primera medida a tomar será suspender el aprovechamiento cinegético; y se evaluará la viabilidad de suministrar alimentación suplementaria.

3.- Enfermedades:

Existen diversas razones por las que el estudio de las enfermedades de las poblaciones silvestres es relevante para su conservación y manejo. Entre ellas se pueden mencionar su importancia como parte del conocimiento integral de la biología de las especies, la preocupación por la pérdida de recursos naturales que finalmente representan recursos alimenticios, recreativos, estéticos y económicos, y la posibilidad de que la fauna silvestre sirva como reservorio o vector de patógenos (productores y dispersores de enfermedades) que afectan a los animales silvestres y domésticos o incluso a la salud humana (Robinson y Bolen, 1989).

Asimismo, las enfermedades adquieren una especial relevancia, dado que la sobrevivencia de las crías y el potencial reproductivo de algunos mamíferos pueden ser bajos (Geist, 1971; Lee, 1995; Turner y Hansen, 1980), su condición altamente gregaria y su congregación alrededor de recursos localizados como el agua en épocas críticas favorecen el contagio de patógenos y la actividad de los machos al conectar subpoblaciones de hembras dispersas durante la reproducción, posiblemente facilitan la transmisión de enfermedades (U. S. Fish and Wildlife Service, 1999).

De acuerdo a lo anterior, este programa de respuesta estará en función de los recorridos que se hagan durante los monitoreos poblacionales para la búsqueda de evidencias directas e indirectas; esto nos permitirá detectar y reportar oportunamente a las autoridades correspondientes algún tipo o sospecha de enfermedades.

Por otro lado, y como parte de las estrategias de manejo, en los siguientes puntos se muestran las características de las muestras a recolectarse como producto de los animales cobrados, una vez que se solicite la correspondiente tasa de aprovechamiento; como se debe de hacer esto; y como se deben de procesar; así como también, cuando se tenga la oportunidad de trabajar directamente con organismos vivos, producto de la captura para estudios de telemetría.

Recolecta de las muestras en campo

Las muestras a recolectarse incluyen: sangre, mucosas nasales, heces fecales y ectoparásitos. Cada una se obtiene de la siguiente manera:

Sangre: se pueden recolectar entre 60 y 65 cm³ por punción yugular usando un catéter plástico (aguja) para venoclisis (tipo mariposa) del número 19 de 7/8 de pulgadas de largo y una manguera flexible de 12 pulgadas conectadas a una jeringa de 60 cm³. Las mismas se transfieren rápidamente con una aguja número 16 de 1 pulgada a diferentes tubos, los cuales dependiendo de la cantidad de sangre obtenida se llenan de manera prioritaria según el siguiente orden: a) tubos con 3 ml con EDTA (k3) líquido anticoagulante a base de ácido etilendiaminotetraacético de potasio para las pruebas de hematología (dos tubos por individuo); b) tubos estériles con 7 ml de sangre para el análisis de minerales traza o toxicología (uno por individuo); y c) tubos estériles con 10 ml de separador de suero integrado para las pruebas de química sanguínea y serología (cinco o seis por individuo).

Mucosas nasales: para la recolecta de esta muestra se introduce un aplicador con punta de algodón estéril en un orificio nasal (nariz) y raspando profundamente de manera rápida y con presión moderada las paredes de la cavidad. Posteriormente, se siembran en un medio de transporte bacteriológico claro, Amies modificado (medio de agar gel sin carbono), para el cultivo e identificación de bacterias aerobias. Por último, se introduce un segundo aplicador en el mismo orificio nasal, transfiriendo la muestra a otro tubo con el mismo medio para el cultivo de *Mycoplasma* spp.

Heces fecales: para el análisis de endoparásitos se extraen del recto (ano) con un dedo y utilizando guantes (las muestras no se toman si existe sangrado).

Ectoparásitos: estos se determinan visualmente durante la manipulación del animal. Por practicidad, se le puede dar preferencia a la recolecta de organismos macroscópicos como garrapatas, las cuales pueden ser recogidas manualmente o con pinzas metálicas procurando obtener ejemplares completos al desprenderlas.

Procesamiento y conservación de las muestras en campo

Las muestras biológicas recolectadas pueden ser llevadas a un laboratorio temporal en el campo, en donde se inicia su procesamiento y se preparan para su transporte terrestre (o en su defecto por paquetería aérea), en el menor tiempo posible (cinco días como máximo) hacia el sitio final del análisis.

La sangre de los tubos estériles se deja coagular en una gradilla por 30 minutos a temperatura ambiente y luego se centrifuga a 4,000 RPM por 30 minutos, para separar el suero. El suero se transfiere a otro tubo estéril teniendo especial cuidado en su manipulación, sobre todo si la muestra no contiene ningún separador que evite que el suero se mezcle nuevamente. Posteriormente, las muestras de suero se dividen para la realización de las distintas pruebas serológicas. Asimismo, se preparan por duplicado para cada organismo, un frotis sanguíneo de tipo gota delgada para el examen de morfología y citología sanguínea, evaluación de la cantidad de plaquetas y recuento leucocitario diferencial.

Las muestras fecales se colocan dentro de bolsas de plástico con cierre hermético. Las garrapatas recolectadas se colocan vivas en un frasco de plástico con algodón humedecido, y se mantienen refrigeradas hasta su transporte al lugar donde serán analizadas e identificadas.

B) Programa de vigilancia participativa dentro de la Unidad.

Una vez que se tenga la autorización del registro de la unidad de manejo ambiental, se conformará un comité de vigilancia, que será responsable de observar y velar por el cumplimiento de lo establecido en este programa de manejo. De igual manera, se invitará a los dueños de la unidad para notificar al comité de vigilancia cualquier anomalía o actividad irregular en el área. Entre las acciones a realizar se contemplan:

1.- Recorridos periódicos:

El comité de vigilancia realizara recorridos periódicos al interior de la UMA para cerciorarse de que no se estén llevando acabo actividades cinegéticas o extractivas sin autorización (furtivismo). Estos recorridos se efectuaran al menos de manera mensual y podrán hacerse en cualquier momento en forma no programada y obligatoriamente, en caso de que se conozca o se presuma de alguna irregularidad.

Esta labor se realizara en vehículos en aquellos sitios donde exista camino, aunque también se llevarán a cabo recorridos a pie por las veredas y las áreas menos accesibles.

2.- Control del acceso a la unidad:

Si bien por los costos que implica y los efectos negativos que puede ocasionar en los movimientos y distribución de la fauna silvestre, el cercado de todo el perímetro de lo que será la unidad resulta difícil, por lo cual se propone como primera etapa la colocación de cercos de alambre de púas con puertas del mismo material, para cerrar el paso a vehículos cuando estos no tengan autorización para adentrarse al predio por los principales caminos de acceso. En la medida que lo permita la disponibilidad de recursos, se iniciará el cercado de algunas áreas, dando prioridad a los sitios que tradicionalmente han sido más transitados, y procurando aprovechar las barreras naturales en aquellas zonas donde no se requiera colocar cercos, y que además, permitan el libre y natural paso de la fauna silvestre.

C) Sistema de señalización dentro y en los límites de la Unidad.

Se colocaran letreros informativos en los principales accesos, indicando que es una UMA. Esta actividad será para informar a las personas que lleguen a transitar por la unidad, misma que se encuentra sujeta a manejo de hábitat, y que no se permite la cacería ni el aprovechamiento extractivo de plantas y animales, ya que existe un comité de vigilancia que se encargara de supervisar y controlar las actividades cinegéticas, y que para ello se cuenta con la autorización de la SEMARNAT.

Dichos carteles contarán con su número de registro y las especies de fauna que están sometidas al manejo. Asimismo, los carteles irán acompañados de los logotipos oficiales de la SEMARNAT, PROFEPA y de la UMA.



Ejemplo de uno de los señalamientos a colocarse en la Unidad de Manejo. Foto: Iván Peraza.

2.- CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES:

Actividad	PLAZO		
	CORTO 1-3 años	MEDIANO 3-5 años	LARGO 5-10 años o la vida útil de la UMA
Control y erradicación de especies exóticas	Ganado vacuno		
Vigilancia participativa	Permanente		
Señalización			
Identificación de zonas clave y zonificación de la UMA			
Monitoreos poblacionales	Permanentes		
Monitoreo de hábitat	Permanentes		
Obras de conservación de suelo, reforestación y agua			
Mantenimiento de brechas y veredas			
Capacitación de programas de educación ambiental			
Capacitación de programas de contingencia			
Diversificación de la UMA			
Construcción de infraestructura	Permanente en caso de ser necesario		
Plan de seguridad contra contingencias ambientales	Permanente		
Provisión de suplemento alimenticio y agua	Sólo en caso necesario		
Control de enfermedades	Permanente		
Monitoreo sanitario	Permanente		
Programa de traslados y movimientos de ejemplares	Sólo en casos estrictamente necesarios, como por ejemplo, por cuestiones de investigación científica para mejorar la población		
Actualización del Plan de Manejo	Se realizara en caso de ser necesario y conforme se vayan desarrollando las actividades, así como también en base a los resultados que arrojen los monitoreos poblacionales y del hábitat		

OBSERVACIONES: Algunas de las actividades programadas, estarán en función de la disponibilidad de recursos que genere la misma UMA, así como de los financiamientos que se obtengan en los diferentes programas gubernamentales, a través de proyectos productivos y de investigación.

VI. PROGRAMA DE SEGUIMIENTO O MONITOREO DEL HABITAT Y DE LA(S) POBLACION(S) DE LA ESPECIE(S) SILVESTRE DE INTERES.

1.- ACTIVIDADES INVOLUCRADAS CON EL MONITOREO DE HABITAT:

Para conocer algunos parámetros sobre la calidad del hábitat (cobertura vegetal, cantidad y calidad de borde, disponibilidad de alimento y agua, capacidad de carga, entre otros) se realizaron visitas prospectiva al área de interés; teniendo como finalidad el registrar las observaciones y conteos de las especies de animales y de vegetación, en las zonas donde posteriormente se continuara con los monitoreos para conocer mejor la biodiversidad del sitio, así como para tener para tener evidencia de la cobertura vegetal y riqueza de la zona, señalando con ello la calidad del hábitat.

La riqueza de especies vegetales es uno de los indicadores más importantes, al igual que las observaciones directas e indirectas de la fauna en general. Se determinará en los monitoreos subsecuentes, si la vegetación original ha sufrido algún tipo de degradación, ya sea por incendios o el desmonte, para determinar si la cobertura vegetal nativa ha disminuido y ha sido desplazada por áreas de vegetación ruderal o especies indicadoras de disturbio, lo cual reduciría la presencia de animales residentes de esta zona, al no presentar un hábitat favorable y de calidad.

B) Métodos y técnicas de muestreo (monitoreo) del hábitat empleadas para la llevar a cabo las evaluaciones dentro de la unidad.

Respecto a la evaluación del hábitat, esta se lleva acabo para conocer la calidad del mismo, realizando una visita por temporada, tratando de cubrir cada una de las estaciones, principalmente durante la época critica del hábitat (temporada seca) y cuando el hábitat se encuentra en optimas condiciones (temporada de lluvia). Para ello, se considera pertinente utilizar el método de muestreo de Líneas de Canfield, consistiendo de los siguientes pasos:

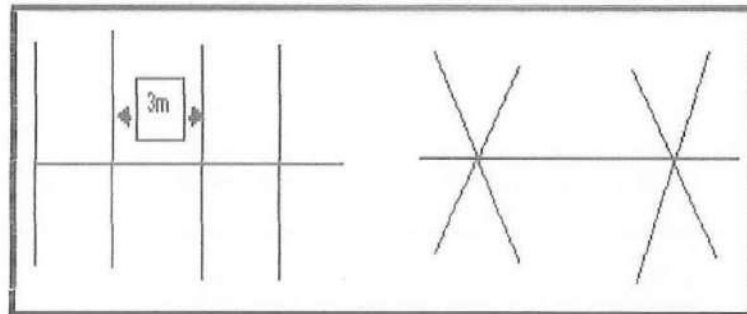
Muestreo en Línea

La mayoría de las medidas efectuadas sobre una superficie vegetal se pueden realizar sobre una línea. Las observaciones se hacen sobre líneas tendidas a través de la vegetación y se puede determinar la cobertura lineal o extensión de la

línea cubierta por las distintas especies y la frecuencia lineal que representa el número de ocasiones en que una especie aparece sobre la línea en relación al número de muestras observadas y se expresa en %. Este muestreo, puede ser utilizado en casi todos los tipos de vegetación pero se aplica con éxito cuando las copas o el follaje de las especies está bien delimitado (<http://www.redagraria.com>).

Transecto lineal o línea de intercepción (método de Canfield)

Este método consiste en realizar observaciones sobre una o varias líneas extendidas a través de la vegetación. El número de líneas es variable y depende de la composición de la vegetación y la distribución de las especies. Corresponde a la máxima reducción de una transección de franja, con la ventaja de la rapidez con que se obtienen los datos, lo cual es estadísticamente importante al permitir tomar mayor número de muestras. La distribución se realiza al azar o bien siguiendo un plan, como se muestra a continuación:



Distintas formas de determinar los transectos.

Se determina una línea guía y sobre ella, se trazan puntos a cada 3 m de distancia, desde esos puntos se trazan líneas paralelas y en ángulo recto a la línea guía, que serán las líneas de lectura. También puede tomarse un punto y a partir de él, a manera de rayos, las distintas líneas (<http://www.redagraria.com>).

Posteriormente, se procede extendiendo una cinta de acero graduada y un cable tenso junto a ella, sujeto por estacas y extendido algo por encima de la vegetación baja. El observador se desplaza siguiendo el cable o cinta y, ordenadamente va anotando las especies interceptadas con la línea, midiendo sobre la misma la longitud ocupada por cada planta o la proyección vertical del follaje. Las mediciones se hacen por estratos según una escala de clases por altura, comenzando por las más bajas para no producir alteraciones en la vegetación. El suelo expuesto también puede ser medido teniendo en cuenta si la superficie libre que se presenta entre las plantas es suficientemente grande como para alojar ejemplares adicionales, se anota como tal; si son muy pequeños se ignora y se anota como vegetación continua. El suelo cubierto por mantillo también se considera (<http://www.redagraria.com>).

El diseño espacial del muestreo debe reflejar la variabilidad de hábitats en la zona de estudio, idealmente en las mismas proporciones y los trayectos, transectos o puntos, los cuales deben ser independientes para reducir las probabilidades de contar dos o más veces la misma planta. La distancia mínima entre dos trayectos o puntos que garantice la independencia de las observaciones, depende del método utilizado, y sobre todo, de la especie estudiada y la época en su ciclo de vida. El diseño de muestreo, el cual está en función del tiempo, debe reflejar la fenología de las plantas y las estaciones del año de importancia para la especie. La repetición de los muestreos en el tiempo se realiza en los mismos trayectos o puntos, utilizando la misma técnica e idealmente el mismo observador, para minimizar la variación debida a estos factores en las densidades estimadas.

La cantidad de trayectos o puntos que debe muestrearse o la superficie que se requiere muestrear y el porcentaje del área total que debe representar, depende de la densidad o la abundancia de la especie estudiada, de su detectabilidad y de la heterogeneidad del hábitat (Calmé, 2000).

Asimismo, el área donde se realizan los muestreos debe de reflejar la diversidad del hábitat, por lo que si éste es muy heterogéneo, el número de puntos y de transectos (o su longitud) tendrá que ser mayor que el número de puntos y trayectos para el muestreo correcto de un hábitat homogéneo.

C) Factores o aspectos del hábitat que con su evaluación y seguimiento continuo y sistemático (*monitoreo*), indiquen las condiciones del mismo.

El monitoreo del hábitat se continuara con el fin de conocer algunos factores o elementos estructurales:

- Vegetación (tipo de hábitat).
- Cobertura vegetal.
- Clima (lluvia o sequía).
- Pendiente.
- Cantidad y calidad de borde.
- Fuentes de agua presentes en la zona.
- Disponibilidad de alimento.
- Temperatura ambiental.
- Tipo de suelo.
- Grado de pedregosidad.
- Humedad.
- Entre otros.

Cada uno de estos factores influyen y se relacionan directamente con la distribución y abundancia de las especies (Adame, 2002).

Para obtener estos datos, se continuara con el registro donde se den a conocer cada uno de los factores presentes en el hábitat, ya sea anuales, mensuales o por estación, con el fin de conocer y asegurar el uso y la permanencia de las especies en la unidad de manejo. Estos parámetros se realizan a través de recorridos de campo, toma de fotografías y observación directa, para en su caso, promover la restauración mediante acciones de reforestación, conservación de suelo y aguajes, en aquellos sitios que se hayan identificado como susceptibles de deterioro. Estos monitoreos se realizan en los mismos periodos de las evaluaciones poblacionales mediante transectos terrestres que se seleccionaran de tal modo que permitan evaluar las áreas claves de la especie. Para esto, se pone un mayor énfasis en la detención y evaluación en las zonas donde se presente algún tipo de disturbio o en aquellas áreas donde se este dando una renovación de la vegetación.

Respecto a la evaluación del hábitat, esta se realizara por medio muestreos y transectos desde el pie de ladera hasta las partes más altas de la UMA, ubicando las zonas que cumplan con las características del hábitat, registrando los lugares con evidencias (echaderos, senderos, aguajes, excretas, sitios de anidación, etc.) de los animales. Para la caracterización del hábitat, también se utiliza el método de líneas de Canfiel, tomando datos como porcentaje del ángulo de inclinación, temperatura y tipo de suelo. En cada transecto se establece la formación vegetal correspondiente.

D) Monitoreo de especies indicadoras a través de registros de observación ocasional de las diferentes especies de depredadores presentes en la zona durante los trabajos y actividades que se realicen en la UMA.

El venado bura no es la única especies de interés en la unidad que nos ocupa; además, se encuentran muchas otras especies de mamíferos, aves, reptiles y plantas que pudieran tener aprovechamientos alternativos y distintos a la cacería, lo que propiciaría realizar un manejo integral y diversificado de los recursos.

Al respecto, y de acuerdo con la vista prospectiva al área de interés, se logro detectar la presencia directa e indirecta de gato montes, coyote y puma.

Ejemplo de la tabla de registro de las especies indicadoras en la UMA.

Especie indicadora		Numero de ejemplares	
Nombre común		Sexo	
Fecha de observación		Edad	
Hora		Crías	
Tipo de vegetación		Refugios	
Observaciones			

2.-ACTIVIDADES INVOLUCRADAS CON EL MONITOREO DE POBLACIONES:

Como se menciona anteriormente en el apartado VII.1.A., se realizó una visita prospectiva al área delimitada como unidad de manejo; teniendo como finalidad el registrar las observaciones y conteos de las especies de animales y de vegetación que se encuentran en el lugar, donde posteriormente se continuara con los monitoreos para conocer mejor la biodiversidad del sitio.

De igual forma, durante las visitas al predio se obtuvieron avistamientos importantes de la especie de interés, resaltando el buen estado físico que presentaba, así como el número de animales registrados. El área propuesta presenta un hábitat en excelentes condiciones para el mantenimiento y fomento de los animales.

Programa de monitoreo de la población:

Conocer sobre la biología de las poblaciones de vida silvestre, su demografía, hábitat, relación con su ambiente físico y otras especies sirve de base para hacer uso y un aprovechamiento racional de estas, y por ende, conservarlas (Vaughan, 1988); así como detectar posibles causas de los cambios sucedidos dentro de las poblaciones antes que éstas sufran una disminución (Mandujano, 1994).

Asimismo, el uso que hacen los ungulados de los hábitats abiertos depende de la disponibilidad de alimento, su distribución dentro del hábitat, la biología de la especie; así como también, el uso que hacen de éste varía en áreas abiertas y entre años, dependiendo específicamente de la disponibilidad de alimento y del grado de perturbación (Rollins, 1990).

Por consiguiente, y para conocer el tamaño y la estructura poblacional de la especie de interés dentro de la UMA, los monitoreos continuaran llevándose a cabo por cada temporada. Para esto, se pondrá un mayor énfasis al monitoreo de otoño-invierno, ya que es justo antes del inicio de la etapa de reproducción del venado, lo cual nos ayudara a determinar el número de ejemplares adultos con posibilidad de reproducirse. Los siguientes monitoreos serán durante la primavera-verano, con la finalidad de cuantificar el reclutamiento de la población y conocer el estado cero que guarda la misma. Los monitoreos serán con técnicas específicas, de acuerdo a las características del hábitat, la biología y los hábitos de la especie.

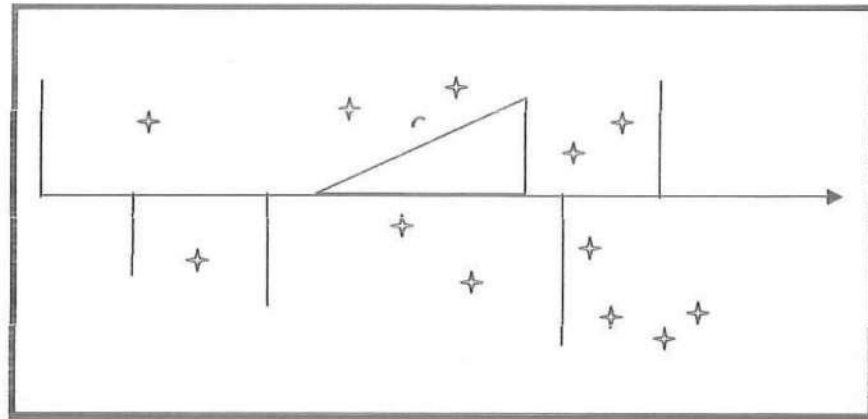
B) Métodos y técnicas de muestreo (monitoreo) para conocer algunos parámetros de la población de venado bura.

1.- Transecto en línea

Uno de los métodos de muestreo a utilizarse es el transecto en línea descrito por Mandujano (1994a), realizando una salida de campo en cada temporada (estación del año), tratando de que se puedan realizar más de una. El muestreo consiste en realizar recorridos nocturnos en vehículo o a pie sobre transectos en línea, localizados sobre los caminos que resultaron más representativos del terreno y la vegetación, grabando las coordenadas geográficas de las distancias recorridas con un geoposicionador (GPS); repitiendo en los muestreos consecutivos el mismo recorrido. Los muestreos se iniciaran 3 horas después de la puesta del sol, dado que los ungulados presentan más actividad durante el primer tercio del periodo nocturno.

De acuerdo a la topografía del terreno y el tipo de componentes vegetales presentes, los cuales definen la distancia de visibilidad, y por lo tanto, el ancho del transecto, se establecen 15 transectos de entre 2, 4 y 6 kilómetros, realizando 7 transectos en una primera salida y 8 en la segunda, con la finalidad de cubrir los tipos de hábitat presentes en la zona de estudio.

Asimismo, cuando se detecta un venado o un grupo de venados se mide la distancia radial (r) del observador al animal, dicha medida se hará con un medidor óptico de distancias; de igual forma, se anota el tamaño del grupo, sexo, edad, apariencia, actividad, tipo de hábitat, cobertura, fuente de agua más cercana, pendiente, grado de perturbación, temperatura, humedad y hora de observación (Pérez, 2003).



Esquema de un transecto en línea. Largo (T), Observador (O), Animal (a), Distancia perpendicular (x), Distancia radial (r) y Angulo de observación (θ).

Supuestos del método

El método del transecto en línea tiene dos versiones, el transecto en franja y en línea (Mandujano, 1994a). El primero es un caso especial del transecto en línea; en este método se establece por lo menos una línea de recorrido (transecto) con un largo conocido (L) dentro del área donde interese conocer el tamaño de la población. En dicho método se establece desde el inicio del muestreo una franja con un área ($2wL$), contando todos los animales que estén dentro de la misma. Teniendo para ello dos supuestos:

1. Sólo se debe contar a los individuos que están dentro del ancho del transecto previamente definido.
2. Se debe tener la seguridad de contar a todos los individuos que están dentro de este ancho (Mandujano, 1994 a).

En el caso del transecto en línea, además de contar a los individuos (n), se toman las siguientes medidas: 1) la distancia de detección perpendicular (x) del animal, 2) la distancia radial (r), y 3) el ángulo (θ) del observador al animal (Mandujano, 1994 a; Wilson *et al.*, 1996). La teoría deja por hecho que algunos, o quizás muchos de los objetos no serán detectados. Además hay una tendencia marcada de la detección de los animales a disminuir cuanto mayor es la distancia del transecto, no siendo relevante de que lado del transecto se observe a los animales (Mandujano, 1994 a; Wallace, 1999).

Cada vez que un objeto en particular es detectado, se mide la distancia desde la línea establecida al azar, o sea se obtiene una muestra de distancias. Si se cumplen ciertas premisas o supuestos, se pueden hacer estimaciones imparciales de densidad a partir de esos datos (Wallace, 1999).

Una de las ventajas del muestreo de distancias es que considera que hay individuos que no pueden ser detectados, por lo que este método de muestreo se puede aplicar cuando no es posible realizar un censo (Wallace, 1999).

Los supuestos en orden de importancia en el transecto en línea son:

- Los objetos que ocurren directamente sobre la línea nunca pasan desapercibidos (se detectan con una probabilidad de observación igual a 1).
- Los objetos son registrados en su posición inicial, antes de que se muevan en respuesta a la presencia del observador.
- Las distancias son medidas exactamente.
- Ningún animal es contado dos veces.
- Las observaciones son eventos independientes (Mandujano, 1994; Wilson *et al.*, 1996; Wallace, 1999).

Análisis estadístico

Para calcular las densidades de venado se emplea el programa Distance versión 3.5 (Laake *et al.*, 1998), donde se utilizan como datos de entrada las distancias radiales (r) tomadas durante los muestreos; dicho programa analiza los datos y determina el modelo más adecuado para calcular $f(\theta)$, al mismo tiempo calcula la densidad basándose en el número de animales observados en el área que fue considerada dentro del transecto; dependiendo de la distancia a la cual se hayan identificado los venados, así como la distancia recorrida durante el transecto.

La densidad (ven/Km.2) se calcula mediante la siguiente formula:

$$D = n \cdot f(\theta) / 2L$$

Donde:

D= Densidad estimada

n= Número de venados detectados

$f(\theta)$ = Función probabilística de densidad a una distancia de cero metros

L = Largo del transecto

Los modelos que utiliza el programa para calcular la densidad son el uniforme, normal-media, Hazard-rate y Negativa exponencial. Cuando el modelo no tiene el suficiente ajuste de los datos utiliza expansiones o ajustes que son: coseno, simple polinomial y hermite polinomial.

El criterio de información de Akaike (AIC) es el método cuantitativo para la selección del modelo; criterio que es similar en carácter a una prueba de probabilidad para modelos jerárquicos (Pérez, 2003). Finalmente, tanto la densidad como la proporción de sexos y la estructura de edades se calcularán por temporada.

2.- Obtención de material biológico y/o evidencias indirectas

Obtener información sobre las poblaciones de fauna silvestre ha sido un problema durante muchos años, sobre todo en aquellas especies difíciles de observar. Por esta razón, al continuar con los monitoreos estos serán con técnicas específicas (directas e indirectas), enfocándonos principalmente en evidencias indirectas, dado que es un método no-invasivo que no provoca alteraciones (estrés) en los animales, como las heces fecales, huellas, rastros de echaderos, senderos y caminos, restos de ramoneo o comida, restos de cadáveres, etc.; además de tener la posibilidad de obtener un mayor número de muestras para las investigaciones, al ser de bajo costo, y al darle un seguimiento completo a la especie de interés (Ayala-Cano *et al.*, en prensa).

También se registran las observaciones y evidencias de otras especies de fauna, para obtener información sobre su riqueza y abundancia, misma que pueda ser utilizada a mediano plazo para evaluar la evolución de este indicador en el predio (Kohn y Wayne, 1997; Gallina *et al.*, 2000; Sánchez-Rojas y Gallina, 2000; Ayala-Cano *et al.*, en prensa).

Cabe señalar que a través de los muestreos realizados, posteriormente se efectuarán estudios poblacionales, tales como: la dinámica reproductiva, el estrés

fisiológico, la evaluación y caracterización del hábitat, la distribución espacio/temporal, los hábitos alimentarios, entre otros.

La búsqueda de evidencias se llevara a cabo en diferentes sitios del predio, a partir de realizar una visita por temporada. Adicionalmente, se registrara algunos parámetros ecológicos como: posición geográfica, altitud, escarpado del terreno, temperatura ambiental, cobertura vegetal, pendiente, pedregosidad, fuentes de agua, disponibilidad de alimento, los sitios donde fueron encontradas las heces, fecha, hora del día, así como el tamaño y consistencia de las heces.

Cada muestra se considera como un grupo individual de acuerdo a las características de cada uno: color, consistencia, tamaño, si están agrupadas o solas, la cantidad de pellets en cada grupo, la distancia que hay entre un grupo y otro (la distancia varía de acuerdo a las características del sitio, es decir, las heces encontradas en lugares cerrados, como los cañones tienen una alta probabilidad de provenir del mismo individuo, mientras que aquellas depositadas sobre pasto, rocas o lugares abiertos, donde se pueden encontrar una mayor cantidad de individuos, la probabilidad de que las heces provengan de un mismo organismo disminuye) (Ayala-Cano, 2000, 2003).

A partir de esta información se definen las variables físicas, biológicas-ecológicas y antropogénicas que pueden influir en la dinámica poblacional del venado bura, tanto espacial como temporalmente, mismas que posteriormente serán evaluadas como parte de las estrategias de manejo sobre las poblaciones de venado presentes en el predio de interés.

Algunas de las evidencias indirectas mencionadas son las siguientes:

Echaderos o refugios: la localización de los refugios puede utilizarse para confirmar la presencia de un animal; la forma y tamaño de la entrada puede indicar la especie potencial que habita el echadero, y su diámetro nos da una idea del tamaño del animal que lo ocupa.

Restos de ramoneo o comida: los mamíferos dejan evidencias de su presencia y hábitos alimentarios de diferente manera: al ramonear sobre las ramas y retoños de

las plantas; al esconder el resto de sus presas entre las ramas o enterrándolas; al dejar los huesos sobre el sustrato; etc.

Senderos y caminos: se necesitan hacer observaciones cuidadosas por que algunas especies hacen caminos que pueden estar descubiertos; parcialmente cubiertos o totalmente cubiertos por vegetación; mientras que otras aprovechan los caminos hechos por diferentes especies para realizar sus movimientos.

Huellas: son impresiones de las patas que se marcan sobre el sustrato. Se encuentran principalmente en suelos lodosos o arcillosos, y sobre la nieve; es difícil reconocerlas en un sustrato rocoso o cubierto por hojarasca, debido a que no quedan impresas. Los lugares más apropiados para buscarlas son las veredas, caminos, charcos, orillas de arroyos o aguajes. Para la identificación de las huellas se pueden consultar las guías de campo de Aranda (1981, 2000) y Murie (1982).

Heces fecales: la forma y tamaño varía entre las especies. En algunos casos puede distinguirse el género al que pertenecen y son indicadoras del comportamiento de los organismos. Con la ayuda de un microscopio y un estereoscopio, se pueden determinar las partículas o restos alimenticios, y la proporción de material animal y vegetal que integran los restos alimenticios.

De esta forma, el trabajar con evidencias indirectas no sólo es útil para conocer los hábitos alimentarios de una especie, sino que además puede ser de gran ayuda para la determinación de la abundancia relativa, el tamaño de la población, proporción de sexos, reproducción, estrés, infestación por parásitos, así como el uso de hábitat, entre otras cosas (Kohn y Wayne, 1997; Gallina *et al.*, 2000; Sánchez-Rojas y Gallina, 2000; Sánchez y Gallina, 2000).

Características particulares de las heces fecales y huellas de venado bura (*Odocoileus hemionus*):

Heces fecales: están conformadas por pellets de material vegetal. Son de forma variable pero tendiendo a ser cilíndricas, de hasta unos 2 cm. de largo y de color café o negro (dependiendo de la cantidad de agua y material vegetal ingerido), pueden estar sueltas o compactadas (Aranda, 2000; Murie, 1982; Gallina *et al.*, 2000).



Heces fecales de venado bura. Fotos: Iván Peraza.

Huellas: manos y patas tienen cuatro dedos, pero en las huellas generalmente aparecen sólo los dos centrales. Las pezuñas pequeñas, también llamadas falsas, aparecen en las huellas sólo cuando el venado corre, salta o camina sobre un terreno muy suave o cuando camina de bajada en una pendiente fuerte. Las huellas de las manos y de las patas son básicamente del mismo tamaño y pueden medir entre 6 y 8 cm. de largo por 4 a 5.5 cm. de ancho (Aranda, 2000; Murie, 1982; Gallina *et al.*, 2000).



Huellas de venado bura. Foto: Iván Peraza.

3.- Método para determinar la dinámica reproductiva, proporción de sexos y estrés fisiológico

Extracción de esteroides totales en heces fecales y cuantificación de hormonas esteroides sexuales

Para realizar tanto la extracción de los esteroides sexuales totales en heces, así como el inmunoensayo (IE) para la cuantificación de las hormonas (progesterona (P4), testosterona (T), estradiol (E2) y cortisol), se puede utilizar el protocolo descrito por Monfort *et al.*, 1993; Borjesson *et al.*, 1996 y Heistermann *et al.*, 1999, para lo cual se mezcla 1 gr. de heces con 1.5 ml de agua destilada y 1.5 ml de éter etílico; la mezcla se homogeniza y centrifuga a 3000 r.p.m por 1 minuto a temperatura ambiente. La fase orgánica, que contiene el extracto total de esteroides (ETE), se transfiere a un tubo cónico evaporándose el disolvente a sequedad. Cada uno de los tubos de los ETE se transfiere por separado a un tubo Eppendorf, valorando el contenido de P4, T y E2, a través de un método inmunoanalítico (Salame *et al.*, 2004).

Inmunoensayo (EIA)

Para conocer la concentración de P4, T, E2 y cortisol se pueden utilizar kits (Diagnostic System Laboratories, Inc., Webster, Texas, USA). Siendo necesario efectuar la curva patrón, mediante la reacción antígeno-anticuerpo. Los resultados de cada EIA se obtendrán a través de un espectrofotocolorímetro para microplacas (Stat Fax-303 Plus).

Asignación del sexo

Se sabe hace tiempo que en especies con reproducción y diferenciación sexual, los machos producen mayor concentración de andrógenos, mientras que las hembras lo hacen de estrógenos (Bearden, 1982; Hafez, 2000) y también se ha documentado que cada sexo desecha mayor cantidad de los esteroides correspondientes en heces fecales (Salame *et al.*, 2004; Soto *et al.*, 2004). Por ende, los grupos de heces son separados por sexo con base en las concentraciones diferenciales de T (andrógeno) y E2 (estrógeno), es decir, todas aquellas muestras con una relación $T > E2$ se consideraran como provenientes de machos, mientras que las muestras con la relación $E2 > T$ se asignaran como hembras.

Alternativamente, el sexo de los individuos puede ser confirmado mediante la amplificación de marcadores moleculares de ADN específicos a los cromosomas sexuales (Bérubé y Palsbøll, 1996; Fain y LeMay, no publicado).

4.- Método histológico para determinar los hábitos alimentarios

Una vez cubierta la fase de campo (recolecta de las muestras) se procede a realizar la fase de laboratorio, a través del análisis histológico para la identificación de las especies más consumidas por los animales, la cual consiste de los siguientes pasos:

Secado: el material vegetal y las heces fecales son deshidratados en una secadora de herbario.

Molido: para el molido de las muestras vegetales y de las heces fecales se utiliza una licuadora o un mortero.

Homogeneización: una vez molidas las muestras de las plantas y las heces fecales se mezclan con agua destilada en un mortero o licuadora, durante un minuto a baja velocidad. Posteriormente, se toma una alícuota.

Depuración: la alícuota se coloca en un caja petri con una solución comercial de Cloralex al 6% (NaHClO). En plantas de difícil despigmentación (decoloración) se puede utilizar alcohol e hipoclorito de sodio y la aplicación de calor; una vez despigmentada la muestra se lava con agua destilada.

Tamizado: las muestras de las plantas y heces fecales se vierten en un tamiz y se lavan en agua corriente.

Montaje: los portaobjetos pueden ser previamente etiquetados con los datos pertinentes para ambas muestras (heces fecales y material vegetal). Cada muestra se coloca en un portaobjeto y son cubiertas con un medio de montaje. Las laminillas son expuestas a la flama de un mechero, moviéndolas horizontalmente con el fin de acelerar el tiempo de secado de las mismas. Por último, se procede al análisis histológico de cada laminilla.

5.- Método para evaluar el hábitat y sus elementos estructurales

Para conocer este punto se realizan muestreos y transectos desde el pie de ladera hasta las partes más altas, ubicando las zonas que cumplan con las características del hábitat del venado y registrando los lugares con evidencias de animales. Para la caracterización del hábitat se utiliza el método de líneas de Canfiel. También se toman datos como el porcentaje del ángulo de inclinación, temperatura, tipo de suelo. En cada transecto se establece la formación vegetal correspondiente.

Con la información obtenida de los transectos, se realiza una separación de la zona evaluada en áreas diferenciadas según su altitud. Los criterios utilizados para establecer los rangos de altitud de cada área son la pendiente, pedregosidad, cobertura y frecuencia de árboles, arbustos y hierbas en cada transecto. Se determinan los elementos estructurales del hábitat más importantes para el venado considerando factores como altitud, pendiente, pedregosidad, y cobertura vegetal; se identifican las perturbaciones durante el recorrido a pie en el lugar, considerando como perturbación todo aquel evento natural o actividad antropogénica que ocasione algún cambio en el sistema.

Del análisis de la información se obtiene la caracterización del hábitat e identificación de las áreas separadas por rangos de altitud, mediante el análisis estadístico correspondiente, así como por medio de un sistema de información geográfico (SIG).

6.- Método para determinar la variabilidad genética

Las muestras son procesadas utilizando protocolos estandarizados. Los protocolos a utilizar se pueden basar en el paquete comercial "Dneasy tissue kit (QUIAGEN)" siguiendo los pasos correspondientes, así como en el método de cloroformo (no fenol) y precipitación con isopropanol (Sambrook *et al.*, 1989), el cual consiste en digerir 40 mg de tejido, por la noche a 55 °C en 500 µl de amortiguador de extracción (Tris 10 mM, NaCl 400 mM, EDTA 2 mM, SDS 2% y proteinasa K) (Bernardi *et al.*, 2006). El producto purificado será resuspendido en amortiguador TE (10mM Tris pH8, 1mM EDTA pH 8) y conservado a -20° C, para su posterior uso.

El producto de la extracción puede ser evaluado mediante una electroforesis submarina, con gel de agarosa al 1% teñido con Bromuro de etidio, con el objetivo de conocer la calidad de la muestra y la concentración final del ADN extraído.

Se pueden amplificar dos genes mitocondriales: el citocromo b (*Cyt b*) y la región control mitocondrial (RC). El *Cyt b* es un gen altamente conservado, y por lo tanto, es útil para evaluar cuestiones de índole taxonómica a una escala espacial amplia o en la definición y caracterización de zonas de hibridación.

Por su parte, la RC es menos conservada y frecuentemente exhibe variación entre individuos a nivel de poblaciones locales o subpoblaciones.

Por esta razón, este último gen resulta particularmente útil para el estudio de eventos de diferenciación a nivel local o de distribución de subespecies. La amplificación de un segmento del gen citocromo b (*Cyt b*) se realizará mediante PCR (Polymerase Chain Reaction) (Anderson *et al.*, 1982; Douzery y Randi, 1997).

Las reacciones se realizan en 25 µl, con 2.5 µl de buffer de reacción (10X), 2.5 µl de magnesio (25mM), 0.3 µl de solución con todos los desoxiribonucleótidos (dATP, dCTP, dGTP, dTTP) (50mM), 0.4 µl de cada primer (10mM c/uno), 0.125 µl de enzima Taq-polimerasa (5U/µl) y 1 µl de template. Para el PCR se utiliza un termociclador Genius, siguiendo el siguiente perfil: desnaturalización inicial a 94° por 3 minutos, 94° por un minuto, alineación a 50° por 1 minuto, extensión a 72° por 1 minuto y una extensión final de 10 minutos, durante 35 ciclos.

Para verificar la amplificación del producto deseado se visualizan 4 µl de producto y una escalera de 100 pb en un gel de agarosa al 2%, teñido con bromuro de etidio.

Los productos de PCR pueden ser limpiados mediante precipitación con etanol y cloruro de magnesio o el método de purificación de PEG y diluidos en 12 µl de agua. Posteriormente 3 µl de producto se visualiza en un gel de agarosa al 2% teñido con bromuro de etidio para precisar la concentración de ADN.

En el termociclador se realizan reacciones de secuenciación para la incorporación de los dideoxiribonucleótidos (ddNTPs) marcados utilizando cada uno de los primers por separado con el objeto de secuenciar la cadena ligera y la cadena pesada de cada individuo. Las reacciones se realizan en un volumen final de 10 µl, utilizando 4.5 µl de agua, 2 µl de buffer de reacción (10X), 2 µl de Big Dye v.3 (terminador de secuencia), 0.64 µl de primer (10mM) y aproximadamente 1 µl de producto de PCR (300-500 ng). La reacción se lleva a cabo siguiendo un perfil de desnaturalización inicial a 94° por 6 segundos, alineación 50° por 5 segundos, extensión 60° por 4 minutos y una extensión final de 3 minutos, durante 25 ciclos. Los productos son limpiados por medio de columnas de Sephadex y guardados a -20° protegidos de la luz solar.

7.- Método estadístico utilizado para analizar la dinámica reproductiva, proporción de sexos y estrés fisiológico

Las concentraciones obtenidas de P4, T, E2 y cortisol se pueden analizar mediante un Modelo Lineal Generalizado (GLIM) y un análisis multivariado de varianza (MANOVA) a través del programa estadístico SIGMA STAT que incluyen como variables explicatorias: localidad, estación (primavera, verano, otoño e invierno tomando como criterio para definir cada estación las fechas de los solsticios o equinoccios), sexo (macho o hembra) y la condición reproductiva (celo, apareamiento, gestación y lactancia) (para asignar las heces a alguna de las etapas reproductivas, esto se realiza con base en el contenido diferencial de P4 y E2 tanto en machos como en hembras); y como variable de respuesta se establece la concentración de cada una de las hormonas. Para estudiar los datos por etapa reproductiva, se construye una matriz con las concentraciones de P4 y E2 en el caso de las hembras, mientras que para diferenciar entre sexos se construye una matriz

comparando los datos de las concentraciones de P4, T y E2 obtenidos tanto en machos como en hembras.

8.- Método estadístico utilizado para analizar la estructura genética

Para los datos genéticos se puede utilizar el programa Chromas Pro (versión 1.14) para depurar y editar las secuencias, integrando la información obtenida del iniciador sentido (F) con la obtenida del iniciador antisentido (R) de cada gen mediante el análisis de sus cromatogramas. Una vez depuradas, se alinearan las secuencias obtenidas con las contenidas en las bases de datos del GenBank por el método de BLAST (por sus siglas en ingles: "Basic local alignment search tool" (Altschul *et al.*, 1990)), con el objetivo de obtener las secuencias afines para el posterior análisis. El total de las secuencias serán alineadas por medio de programa Clustal X (Thompson *et al.*, 1997) y revisadas manualmente.

El análisis se realiza utilizando los análisis de máxima parsimonia. Como referencia se utilizarán las secuencias de citocromo *b* de reportadas en el "Gene Bank" (accesos: DQ471822, L48402, AF535865, AF535866, M98487, M98488, M98489, M98490, M98485, AF091630 y L15084).

Para estos análisis se pueden utilizar los programas PAUP (Swofford, 2001) y Arlequín 2.0 (Schneider *et al.*, 2000).

Para cada clado identificado en el análisis, se calcula la diversidad haplotípica h , (Nei, 1987), el número promedio de diferencias pareadas π (Tarima, 1983), la diversidad nucleotídica π_n , (Nei, 1987). Para evaluar la diferenciación entre las distintas localidades, se efectúa un análisis de varianza molecular (AMOVA, Excoffier *et al.*, 1992) para determinar la cantidad de variación genética atribuible a diferenciación entre grupos (F_{CT}), entre localidades dentro de los grupos (F_{SC}), y entre localidades en relación al total de las muestras (F_{ST}). Estas pruebas se realizarán con auxilio del programa Arlequin (Schneider *et al.*, 2000). Finalmente, se aplicarán los criterios de interpretación filogeográfica propuestos por Avise (2000).

9.- Método estadístico utilizado para analizar los hábitos alimentarios

El análisis estadístico para comparar los hábitos alimentarios de venado bura consiste en el uso del software de comparación "Primer of Biostatistics" (McGraw-Hill, 1996). Para ello, se pueden formar tres matrices, una para comparar los hábitos alimentarios en cada población; otra para comparar entre machos y hembras; y una última para comparar entre adultos y jóvenes.

Una vez estructuradas cada una de estas matrices, se obtiene el número total de muestras (N), la media, varianza y desviación estándar, con la finalidad de una vez ingresados los datos al programa calcular la "t de Student", con la cual se comparan las frecuencias de consumo de los rubros alimenticios en ambas poblaciones. Se considera como significativa la diferencia cuando el nivel de significancia (P) es < 0.001.

Por otra parte, aunado a este análisis estadístico, también se puede aplicar el índice de similitud de dietas de Schoener (1970), ver Wallace (1981), con la finalidad de comparar una vez más los hábitos alimentarios en y entre las dos poblaciones. Se aplica la siguiente ecuación de traslape:

$$\alpha = [1 - 0.5 (\sum | P_{xj} - P_{yj} |)] \times 100$$

Donde la significancia del traslape (α) se considera para valores > 60% (0.60; Zaret y Rand, 1971).

Y donde:

α = Traslape trófico

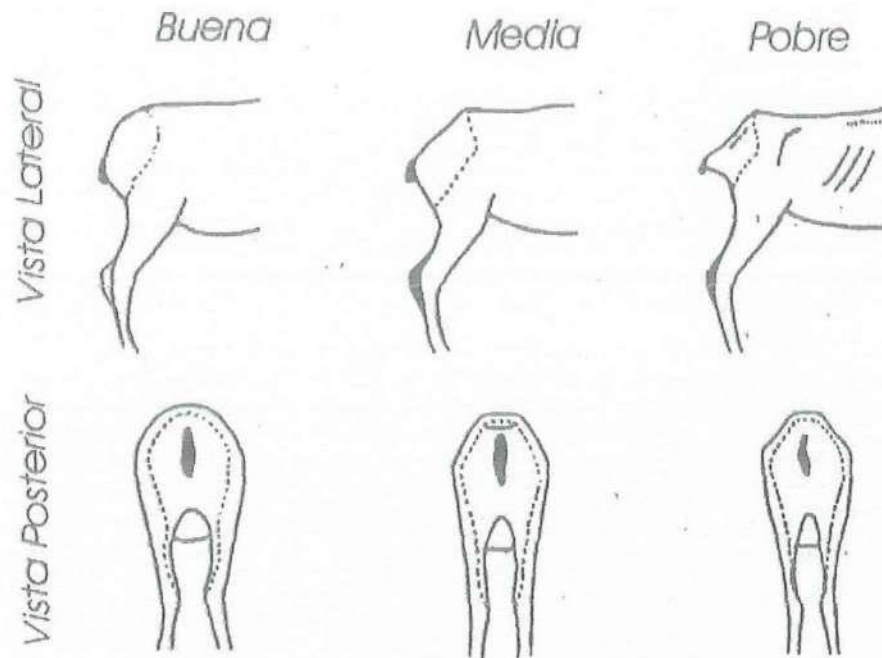
P_{xj} = Proporción del taxón presa j (%FR) en la dieta del grupo x

P_{yj} = Proporción del taxón presa j (%FR) en la dieta del grupo y

C) Programa de monitoreo sanitario.

En función de los animales que pudieran llegar a observarse durante los monitoreos, así como de los organismos producto de la actividad cinegética, se establecerá un programa de monitoreo del estado de salud de los animales, el cual contara como base que cuando se detecte a un individuo en estado precario, se incluirán acciones de detección e identificación de enfermedades a través de la

observación y análisis clínicos a practicarse en las muestras recolectadas, como se indico anteriormente.



Condición física general: vista lateral y posterior del animal, donde se compara una condición buena, media y pobre (McCutchen, 1985).

Los encargados de la unidad deberán informar primeramente al técnico responsable para que este realice una evaluación de los sitios, y notifique ante las autoridades sanitarias correspondientes cuando se detecten enfermedades graves e infecciosas de reporte obligatorio.

Asimismo, siempre y cuando sea posible se recolectan muestras de tejidos de cadáveres, de los animales que se encuentren durante los monitoreos como producto de la cacería ilegal o por muerte natural (depredación o enfermedad), con el propósito de implementar algunas técnicas para darle un seguimiento adecuado a la población.

Por otro lado, y para reforzar lo indicado en el punto VI.1.B.3 referente a las enfermedades, el monitoreo de los signos vitales únicamente se realiza cuando se tiene la oportunidad de trabajar directamente con animales vivos, producto de la captura para estudios de telemetría y uso de hábitat, principalmente; dado que es muy laborioso y costoso el realizar estudios directos. Este tipo de monitoreo se realiza tomando en cuenta los siguientes signos (Ayala-Cano *et al.*, *en prensa*):

Signos vitales	Observaciones
Respiración	
Ritmo cardíaco	
Circulación de la sangre (mucosas rosas)	
Mucosas azules	
Mucosas gris cenizo	
Temperatura corporal	
Evaluación de la condición general	
Nariz	
Boca	
Ojos	
Orejas	
Tórax	
Abdomen	
Recto	
Genitales	
Piel dorsal	
Piel ventral	
Articulaciones	

Monitoreo de los signos vitales.

Respiración: se evalúa el movimiento del tórax, sintiendo y escuchando la respiración, poniendo especial atención a los cambios en el ritmo y profundidad de la respiración y en los ruidos internos de tipo chasquidos o gruñidos. El ritmo respiratorio normal es de 28 respiraciones por minuto (rpm).

Ritmo cardíaco: se puede ver o sentir el latido del corazón o escuchar con un estetoscopio (aparato que se utiliza para checar la presión arterial en pacientes). Frecuentemente se puede observar el pulso a lo largo de la arteria carótida o sentirlo en la arteria que se localiza en el hueso llamado fémur, localizado en las piernas. La frecuencia cardíaca normal es de 130 pulsaciones por minuto (ppm).

Circulación de la sangre: se observa el color de las mucosas para establecer si la presión sanguínea es normal; el color rosa es normal, azul indica deficiencia de oxígeno y gris cenizo indica baja presión sanguínea, ambos casos se consideran de emergencia pudiendo corresponder a situaciones de estrés severo o muerte cercana.

Temperatura corporal: se toma la temperatura rectal con un termómetro. La temperatura rectal (en el ano) normal es de 36.8-37.2°C; siendo preocupante una temperatura por arriba de 41°C, especialmente si sigue en aumento, por lo que se

deben iniciar esfuerzos para enfriar al animal mojándolo con agua fresca y trasladándolo a la sombra. Es importante señalar que generalmente el deceso (muerte) ocurre cuando la temperatura se eleva por encima de los 43.4°C (Colodner, 2001).

Clark y Jessup (1992) recomiendan iniciar el tratamiento de emergencia cuando el ritmo respiratorio es mayor a 69 rpm, el ritmo cardiaco excede 140 ppm y la temperatura sobrepasa los 42.3°C, aunque esto dependerá del conjunto de los signos observados en cada caso clínico particular y del criterio del personal responsable.

Asimismo, cuando los animales puedan ser capturados vivos, también es importante realizar un examen visual desde la nariz hasta la cola, de tal forma que se tomen en cuenta los siguientes aspectos:

Nariz: se verifica si existe una respiración normal, si hay signos de mucosidad o sangre, e inclusive en caso de existir mucosidad es importante indicar el color y aspecto.

Ojos: se examina si se encuentran húmedos y con apariencia normal o si están lesionados (con sangre), sucios (con secreciones como lagañas) o presentan un reflejo conjuntival normal (luego de presionar la conjuntiva se evalúa si existe parpadeo inmediato).

Boca: se observa el color de las encías, la condición de los dientes para establecer la edad y la presencia de salivación excesiva, así como de lesiones vesiculares (sangre) o de otro tipo (astillas en los dientes).

Orejas: se examina si existe sangrado, ácaros y garrapatas presentes; de ser así, tomarlos con unas pinzas y colocarlos en un recipiente de plástico.

Tórax: se escucha si se registran ruidos anormales como chasquidos o gruñidos, los que pueden sugerir la existencia de neumonía o la aspiración de moco o contenido ruminal.

Abdomen: se observa y se palpa el abdomen para notar si se encuentra distendido (inflamado), dada la posibilidad de ocurrencia de acumulación de gas en la cavidad del rumen (timpanismo).

Recto/Genitales: se observa si existe sangrado, hinchazón y las características de las heces (duras y secas pueden indicar deshidratación y blandas diarrea).

Piel: se examina la presencia de ectoparásitos como garrapatas, ácaros y piojos; así como de lesiones, costras e irritaciones, separando el pelaje que pueda ocultarlas. También puede ayudar el mojar parte del pelo del animal, para facilitar su inspección. Registrar de manera adicional si se evidencian zonas sin pelaje y las características del mismo (largo, color, brillo, resistencia), lo que podría indicar mudas temporales o patologías asociadas.

Articulaciones: se verifica la movilidad de las articulaciones de las extremidades, poniendo especial atención a la existencia de inflamaciones o infecciones.

Nombre y firma de los propietarios o representantes legales de la UMA

Nombre y firma del responsable técnico del Plan de Manejo para la UMA



Ensenada, Baja California; Diciembre de 2007.

12. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Adam, C. 1992. Impact of Melatonin on Time of Breeding in Farmed Deer. Pp. 300-305. In: Brown, R. D. (ed.). The Biology of Deer. Springer-Verlag, New York.
- Adame, O. A. 2002. Plan de Manejo para la Unidad de Manejo y Aprovechamiento Sustentable de Vida Libre (UMA) "Innominado", Municipio de Soto La Marina, Tamaulipas. Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada, Baja California, México.
- Ahumada, C. R. 2000. Propuesta de Plan de Manejo para el Venado Bura (*Odocoileus hemionus fuliginatus*) en la Sierra San Pedro Mártir. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Baja California. Facultad de Ciencias. Ensenada Baja California. 83 pp.
- Alcalá, G. H. y F. U. Ávila. 1995. Memoria Técnica No.9 (en línea) <http://patrocipes.uson.mx/patrocipes/invpec/pastizales/p95004.htm>. (Consulta: Diciembre del 2005).
- Álvarez, C. S. 1995. Estudio Poblacional y Hábitat del Venado Bura (*Odocoileus hemionus peninsulae*) en la Sierra La Laguna, B. C. S. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México. 98 pp.
- Anderson A. E., D. E. Medin y D. C. Bowden. 1972. Mule Deer Numbers and Shrub Yield-Utilization on Winter Range. J. Wildl. Manage. 36:571-578 p.
- Anderson, A. E. and O. C. Wallmo. 1984. *Odocoileus virginianus*. Mammalian Species. No. 219. Amer. Soc. Mammal. In: Ministry of Environment, Lands and Parks. 1998 Ground-Based Inventory Methods for Selected Ungulates: Moose, Elk and Deer. The Province of British Columbia Published by the Resource Inventory Committee. 53 pp.
- Anderson, S., M. H. L. De Bruijn, A. R. Coulson, I. C. Eperon, E. Sanger and I. G. Young. 1982. Complete Sequence of Bovine Mitochondrial DNA: Conserved Feature of the Mammalian Mitochondrial Genome. J. Mol. Evol. 156:683-717.
- Aranda, M. 2000. Huellas y Otros Rastros de los Mamíferos Grandes y Medianos de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Veracruz, México.
- Arendt, J. 1986. Role of the Pineal Gland and Melatonin in the Seasonal Reproductive Function of Mammals. Oxford Review on Reproductive Biology 8:266-320 p.

- Arreola-Contreras. 1989. Variabilidad Espacial y Temporal de las Condiciones Meteorológicas Sobre la Bahía San Quintín, B. C. Durante la Primavera y Verano de 1986. Tesis de Licenciatura. Escuela Superior de Ciencias Marinas. UABC. Ensenada, B. C., México.
- Axelrod, L. D. 1978. The Origen of Coastal Sage Vegetation, Alta and Baja California. *Annals Journal of Botany*. 65(10): 1117-1131 p.
- Ayala, C. S. G. 2000. Desarrollo de una Metodología para Determinar los Niveles de Hormonas Esteroides (P4, T, E2) en Excretas de la Población de Borrego Cimarrón (*Ovis canadensis cremnobates*) en la Sierra San Pedro Mártir, Baja California, México. Tesis de Licenciatura en Biología. Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada, Baja California, México.
- Ayala, C. S. G. 2003. Estrés Fisiológico Relacionado con la Dinámica Reproductiva del Borrego Cimarrón (*Ovis canadensis cremnobates*) en la Sierra San Pedro Mártir, Baja California, México. Tesis de Maestría. Maestría en Manejo de Ecosistemas de Zonas Áridas. Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada, Baja California, México.
- Ayala, S. G., Pérez, G. L. y Peraza, P. I. 2004. Determinación del Estrés Fisiológico en la Población de Puma (*Puma concolor*) en el Ejido Alfredo V. Bonfil, Baja California Sur, México. *Memorias del VII Congreso Nacional de Mastozoología*. San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México.
- Ayala-Cano, S. G. and R. M. Gallardo. 2001. Development of a Methodology to Determine Steroid Hormone Levels (P4, T, E2) of Bighorn Sheep (*Ovis Canadensis cremnobates*) Pellet Groups in the San Pedro Martir Sierra, Baja California, Mexico. *Desert Bighorn Council*. 45:173-189 p.
- Bailey, J. A. 1984. *Principles of Wildlife Management*. Edit. John Wiley & Sons United States of America. 373 pp.
- Baker, R. H. 1958. The Future of Wildlife in Northern Mexico a Problem in Conservation Education. *Transactions 23rd. North American Wildlife Natural Resources Conference* 1:568-575 p.
- Baker, R. H., and J. K. Greer. 1962. *Mammals of the Mexican State of Durango*. Michigan State University Museum, Biological Series. 2:25-154 p.

- Banfield, A. W. F. 1987. The Mammals of Canada. National Museum of Canada. Univ. Toronto press. Toronto, ont. 438 pp. In: Ministry of Environment, Lands and Parks. 1998.
- Bartmann, R. M., G. C. White and L. H. Carpenter. 1992. Compensatory Mortality in Colorado Mule Deer Population. Wildlife Monograph. 121 p.
- Beasom, S. L. y E. P. Wigger. 1981. Productivity of Mule and White-Tailed Deer. Research Highlights. Texas, Tech. University. USA. 12:73.
- Bentley, P. J. 1998. Comparative Vertebrate Endocrinology. Third Edition. Cambridge University Press.
- Bérubé, M. and P.J. Palsbøll. 1996. Identification of sex in Cetaceans by Multiplexing with Three ZFX and ZFY Specific Primers. Molecular Ecology 5(2): 283-288.
- Bleich, V. C., R. T. Bowyer and J. Wehausen. 1997. Sexual Segregation in Mountain Sheep: Resources or Depredation? Wildlife Monographs. No. 134.
- Borjesson, D. L., W. M. Boyce., I. A. Gardner., J.R. DeForge and B. Lasley. 1996. Pregnancy Detection in Bighorn Sheep (*Ovis canadensis*) Using a Fecal Based Enzyme Immunoassay. Journal of Wildlife Diseases. 32:67-74.
- Bronson, F. H. 1989. Mammalian Reproductive Biology. The University of Chicago Press. 96, 144-146.
- Brown, J. L., S. K. Wasser., D. E. Wildt and L. H. Graham. 1997. Comparative Aspects of Steroid Hormone Metabolism and Ovarian Activity an Felids, Measured Non-Invasively in Feces. Biol. Reprod. 51: 776-786 p.
- Bryant, F. C., J. A. Ortega S., and D. R. Synatzske. 1999. Deer Management in South Texas: A Profile Special Publication. Texas A&M University-Kingsville, Caesar Kleberg Wildlife Research Institute. 32 p.
- Bubenik, G. A. 1983. Shift of Seasonal Cycle in White-Tailed Deer by Oral Administration of Melatonin. Journal of Experimental Zoology 225:155-156 p.
- Buckland, S. T., K. P. Burnham., D. R. Anderson and J. L. Laake. 1993. Density estimation using distance sampling. Chapman Hall, London, Inglaterra.
- Cantu, R. and C. Richardson. 1997. Mule Deer Management in Texas. Texas Parks and Wildlife. Texas. 22 pp.
- Caughley, G. and A. R. E. Sinclair. 1994. Wildlife Ecology and Management. Blackwell Science. E. U. A. 334.

- Chwartz, O. A., V. C. Bleich and S. A. Holl. 1986. Genetics and the Conservation of Mountain Sheep *Ovis canadensis nelsoni*. Biological Conservation. 37:179-190.
- Cole, D. N. and R. L. Knight. 1990. Impacts of Recreation on Biodiversity in Wilderness. In Proceedings of a Symposium on Wilderness Areas: Their Impact. Logan, Utah: Utah State University. 33-40 p.
- 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 de Licenciatura en Biología. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México.
- Comer, E. C., J. C. Kilgo., G. J. D'angelo, T. C. Glenn and K. V. Miller. 2005. Fine-Scale Genetic Structure and Social Organization in Female White-Tailed Deer. Journal of Wildlife Management. 69: 332-344 p.
- Conn, E. E. y P. K. Stumpf. 1976. Bioquímica Fundamental. Tercera Edición. Editorial Limusa. 205 pp.
- Contreras, C. Venado bura (En línea). <http://www.cazar.com/x50bura.htm>. (Consulta Diciembre del 2005).
- Contreras, G. J. 2004. Estado Sanitario del Venado Bura (*Odocoileus hemionus fuliginatus*) en la Parte Norte de la Sierra San Pedro Mártir, en el Estado de Baja California, México. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada, B. C. 66 pp.
- Cowan, I. McT. and C. J. Guiguet. 1973. The Mammals of British Columbia, B.C. Provincial Museum Handbook No. 11. Victoria, B. C. 414 pp. In Ministry of Environment, Lands and Parks. 1998. "Ground-Based Inventory Methods for Selected Ungulates: Moose, Elk and Deer" The Province of British Columbia Published by the Resource Inventory Committee. 53 pp.
- Crawley, M. J. 1993. Methods in Ecology: Glim for Ecologist. Blackwell Scientific Publications. 379.
- Davis, E. 1996. Deer Management in the Sout Texas Plains. Texas Parks and Wildlife Department Bulletin. Austin, Texas.
- Delgadillo, J. 1992. Florística y Ecología de Baja California, México. Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali. 345 pp.

- Delgadillo, R. J. 1998. Florística y Ecología del Norte de Baja California. Universidad Autónoma de Baja California. 2da. Edición, Mexicali, Baja California, México. 407 pp.
- Devlin, T. M. 1998. Bioquímica. Libro de Texto con Aplicaciones Clínicas. Editorial Reverté. 113: 708-739 p.
- Diario Oficial de la Federación. 24 de Diciembre de 1990. México, D. F. (12):32-33.
- Dobson, H., and R. F. Smith. 2000. What is Stress, and How Does it Affect Reproduction?. Animal Reproduction Science. 60-61:743752 p.
- Douzery, E. and E. Randi. 1997. The Mitochondrial Control Region of Cervidae: Evolutionary Patterns and Phylogenetic Content. Mol. Biol. Evol. 14(11): 1154-1166.
- Eberhardt, L. L. 1968. A preliminary Appraisal of Line Transects. Journal of Wildlife Management. 32:82-88.
- Eckert, R., D. Randall and G. Augustine. 1990. Fisiología Animal: Mecanismos y Adaptaciones. Tercera Edición. Editorial Interamericana McGraw-Hill. México, D. F.
- Enríquez, H, G. 1997. Caracterización Integral de Recursos Costeros en la Región de El Rosario, Baja California. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Marinas. UABC. Ensenada, B. C., México. 52 pp.
- Espejel, I., Aramburo, G., Leyva, C., Martínez, R., Cruz, Y., Bravo, L., Flores, J. y Zúñiga, W. 2001. La Vegetación Costera del Noroeste de Baja California: Sus Posibilidades de Conservación. Fondo Mexicano para la Conservación de la naturaleza y la Universidad Autónoma de baja California.
- Fain, S. R. and J. P. LeMay. No publicado. Gender Identification of Humans and Mammalian Wildlife Species From PCR Amplified Sex-Linked Genes. Proceedings of American Academy of Forensic Science. [Disponible en <http://www.aasf.org>]
- Foley, C. A., S. Papageorge and S. K. Wasser. 2001. Noninvasive Stress and Reproductive Measures of Social and Ecological Pressures in Free-Ranging African Elephants. Conservation Biology 15:1134-1142 p.
- Galina-Tessaro, P., A. González -Romero, G. Arnaud, S. Gallina y S. Álvarez -Cárdenas. 1998. Mastofauna. 209-228 pp. En: L. Arriaga y A. Ortega (eds.). La

Sierra de la Laguna de Baja California Sur. Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur.

Galindo-Leal, C. 1993. Densidades Poblacionales de los Venados Cola Blanca, Cola Negra y Bura en Norte América. *En*: Medellín, R. A. y G. Ceballos (eds). Avances en el Estudio de los Mamíferos de México. Publicaciones Especiales. VOL. I Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C. México, D. F. 371-391 pp.

Galindo-Leal, C. y Weber, M. 1998. El Venado de la Sierra Madre Occidental, Ecología, Manejo y Conservación. Ediciones Culturales, S.A. Primera Edición, 1998, México, D. F.

Gallina S., S. Álvarez-Cárdenas y P. Gallina-Tessaro. 2000. Familia Cervidae. *En*: Mamíferos del Noroeste de México II. S. T. Álvarez-Castañeda y J.L. Patton (eds). Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. 2000. 793-815 pp.

Gallina, S. 1988. La Sierra de la Laguna, Refugio del Venado Bura de Baja California Sur II simposio sobre el venado en México. UNAM. 78-87 p.

Gallina, S. 1990a. La Población de Venado Bura de la Sierra de la Laguna, Baja California Sur .II Simposio Internacional de la Vida Silvestre, Acapulco Gro. 17-20 mayo de 1988.SEDUE. 276-291 p.

Gallina, S. 1990b. El Venado Cola Blanca y su Hábitat en la Reserva la Michilia, Dgo. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias, UNAM. 98 pp.

Gallina, S. y A. González. 1993. Manejo de Fauna. Instituto de Ecología. Departamento de Ecología y Comportamiento Animal. Xalapa, Veracruz.

Gallina, S., P. Galina-Tessaro y S. Álvarez-Cárdenas.1991. Mule Deer Density and Pattern Distribution in the Pine -oak Forest at the Sierra de la Laguna in Baja California Sur, México, Ethology, Ecology and Evolution. 1 (3): 27-33 p.

Gallina, S., S. Álvarez-Cárdenas y P. Gallina-Tessaro. 2000. Familia Cervidae. *In*: Mamíferos del Noroeste de México II. S. T. Álvarez-Castañeda y J. L. Patton (eds). Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. 793-815 p.

Garrot. R., G. White., R. Bartman., L. Carpenter y W. Alldredge. 1987. Movements of Female Mule Deer in Northwest Colorado. J. Wildlife Management. 51(3):634-643 p.

Genin and Badan-Dagon. 1991. Goat Herbivory and Plant Phenology in a Mediterranean Shrubland of Northern B.C. Journal of Arid Enviroments. 21:113-121.

Gobierno del Estado de Baja California. 1996. Plan Estatal de Desarrollo de Baja California 1996-2001. Baja California, México.

Gobierno del Estado de Baja California. 2005. Consulta en Diciembre del 2005.

Página electrónica: <http://www.bajacalifornia.gob.mx>

Goss, R. J. 1983. Deer Antlers: Regeneration, Function and Evolution. Academic Press, New York. 280 pp. Ground-based Inventory Methods for Selected Ungulates: Moose, Elk and Deer. The Province of British Columbia Published by the Resource Inventory Committee. 53 pp.

Guyton, A. C. 2001. Tratado de Fisiología Médica. Décima Edición. Editorial McGraw Hill. 1045-1057 p.

Hall, E. R. and K. R. Kelson. 1959. *The Mammals of North America*. Ronald Press Co., New York, 2:547-1083 p.

Hall, R. 1981. *The Mammals of North America* .2da .Ed .Wiley and sons. Nueva York. 1137 pp.

Harder, J. D., and D. L. Moorehead. 1980. Development of Corporea Lutea and Plasma Progesterone Levels Associated with the Onset of the Breeding Season in White-Tailed Deer. *Biology of Reproduction*. 22:185-191 p.

Hicks, J. J. 2001. Bioquímica. Editorial Interamericana McGraw-Hill. 68 p.

Hoar, W. S. 1978. Fisiología General y Comparada. Ediciones Omega. 754-763 p.

Hungerford, C., M. Burke and P. Ffolliott. 1981. Biology and Population Dynamics of Mule Deer in Southwestern United States. In: Ffolliott P. and S. Gallina (eds). *Deer Biology, Habitat Requirements and Management in Western North America*. Instituto de Ecología. México, D.F.

INEGI (Instituto Nacional de Estadísticas, Geografía e Historia). 1981. Carta Geográfica e Hidrológica del Estado de Baja California. Escala 1:250, 000. Secretaria de Programación y Presupuesto, México.

Instituto Nacional de Ecología. 2000. Dirección General de Vida Silvestre.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1984. Síntesis Geográfica de Baja California, México. México, D. F. INEGI.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1993. Anuario Estadístico del Estado de Baja California. México, D. F. INEGI.

Ira, S. 1999. Human Physiology. Pierce College. Sixth Edition. Chapter: 1 y 11.

- Jacobson, H. A., and S. J. Waldhalm. 1992. Antler Cycles in a White-Tailed Deer with Congenital Anophtalmia. 520-524 pp. In: Brown, R. D. (ed). The Biology of Deer. Springer-Verlag. New York.
- James, A. and T. N. Bailey. 1984. Principles of Wildlife Management. United States of America. 143-154 pp.
- Kelly, R. W., K. P. McNatty and G. H. Moore. 1985. Hormonal Changes About Oestrus in Female Reed Deer. 181-184 pp. In: Fennessy, P., and K. Drew. (Eds). Biology of Deer Production. Bulletin of the Royal Society of New Zealand. New Zealand.
- Kilmer, F. H. 1963. Cretaceous and Cenozoic Stratigraphy and Paleontology, El Rosario Area: Ph. D. Thesis. University of California, Berkeley.
- Kimball, J. W. 1965. Biology. Addison-Wesley. Massachussets, U.S.A.
- Kirkpatrick, R. L. 1987. Índices Fisiológicos en la Gestión de la Vida Silvestre. En: Manual de Técnicas de Gestión de Vida Silvestre. R. Rodríguez-Tarrés, ed. Wildlife Society, Inc. E. U. A. 105-118.
- Knox, W. M., K. V. Millar and R. L. Marchinton. 1988. Recurrent Estrous Cycles in White-Tailed Deer. Journal of Mammalogy. 69:384-386 p.
- Knox, W. M., K. V. Miller., D. C. Collins., P. B. Bush., T. E. Kiser and R. L. Marchinton. 1992. Serum and Urinary Levels of Reproductive Hormones Associated with the Estrous Cycle in White-Tailed Deer. Zoobiology. 11:121-131 p.
- Kohn, M. H. and R. K. Wayne. 1997. Facts From Feces Revisited. TREE. Elsevier Science. 12(6):223-227 p.
- Laake, T. L., J. L. Derry., J. F. Auckland., S. T. Borchers., D. L. Anderson., D. R. Burnham., K. P. Strindberg., S. Hedley., S. L. Burt., M. L. Marques and F. Pollard. 1998. Distance 3.5. Research Unit for Wildlife Population Assessment. University of St. Andrews, UK.
- Lambiase, J. T. Jr., R. P. Amann and J. S. Lindzey. 1972. Aspects of Reproductive Physiology of Male White-Tailed Deer. Journal of Wildlife management. 36:868-874 p.
- Leopold, A. 1959. Wildlife of México. University of California Press, Berkeley and Los Angeles, California. 568 pp.

- Leopold, A. 1977. Fauna Silvestre de México. Segunda Edición. Instituto Nacional de Recursos Naturales. México, D. F. 560-576 pp.
- Leopold, A. 1982. Fauna Silvestre de México. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. Editorial Pax-México. México, D.F. 600 pp.
- Ley Federal de Caza. 1951. Diario Oficial de la Federación. México, D. F. 1951.
- Ley General de Vida Silvestre. Diario Oficial de la Federación. México, D. F. SEMARNAT, 2000.
- Lincoln, G. 1971. The Seasonal Reproductive Changes in the Red Deer Stag (*Cervus elaphus*). Journal of Zoology. 163:105-123 p.
- Lincoln, G. 1992. The Biology of Seasonal Breeding in Deer. 565-576 pp. In: Brown, R. D. (ed.). The Biology of Deer. Springer-Verlag, New York.
- Lincoln, G. and F. Guinness. 1973. The Sexual Significance of the Rute in Red Deer. Journal of Reproduction and Fertility Supplement. 19:475-489 p.
- Loskutoff, N. M., J. E. Ott and B. L. Lasley. 1983. Strategies for Assessing Ovarian Function in Exotic Species. Journal of Zoo Animal Medicine. 14:3-12 pp.
- Mackie, R. J., K. L. Hamlin and D.F. Pac. 1987. Mule Deer. 862-877 p. In: Wild Mammals of North America, Biology Management Economics (J. A. Chapman and G.A. Feldhamer, (Eds) John Hopkins University Press. Baltimore. 1147 pp.
- Mandujano, S. 1994a. Conceptos Generales del Método de Conteo de Animales en Transectos. Ciencia. 45:203-211.
- Martínez, M. A. and J. A. Ortega. 1998. Integration of Beef Cattle and White Tailed Deer in Northeast Mexico. Proceedings Beef Production Systems in Northeastern Mexico and Southern Texas. Cd. Victoria, Tamaulipas, México. 215 p.
- Martínez, M. R., Q. C. Valdespino y R. M. Sánchez. 2004. Evaluación de Estrés en Monos Aulladores Negros (*Alouatta pigra*) que Habitan Fragmentos de Bosque. En: Memorias del VII Congreso Nacional de Mastozoología. San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México.
- Mcabe, R. A., and A. S. Leopold. 1951. Breeding Season of the Sonoran White-Tailed Deer. Journal of Wildlife Management 15:433-434.
- McClure, M. F., J. A. Bissonette and M. R. Conover. 2005. Migratory Strategies, Fawn Recruitment, and Winter Habitat Use by Urban and Rural Mule Deer (*Odocoileus hemionus*). Eur J. Wildl. Res. 51: 170-177 p.

- McCutchen, H. E. 1985. A Technique to Visually Assess Physical Condition of Bighorn Sheep. Desert Bighorn Council Transactions. 29:27-28 p.
- McMillin, J. D., U. S. Seal., K. D. Keenlyne., A. W. Erickson and J. E. Jone. 1974. Annual Testosterone Rhythm in the Adult Male White-Tailed Deer (*Odocoileus virginianus borealis*). Endocrinology. 94:1034-1040 p.
- Mellink, E. 2004. El Venado Bura de Baja California. Capítulo 31. 353-362 p. En: Sánchez-Cordero V. y Medellín, R. A. (Eds.) Contribuciones Mastozoológicas en Homenaje a Bernardo Villa. 500 pp. Instituto de Biología e Instituto de Ecología, UNAM. México. 2004. ISBN-967-3422449.
- Mercado-Reyes, M., M. Padilla., M. Mondragón., M. M. Blancas y G. P. Tavizón. 2004. Monitoreo Indirecto de la Actividad Reproductiva de una Población de Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus*) en Vida Libre del Estado de Zacatecas, México. En: Memorias del VII Congreso Nacional de Mastozología. San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México.
- Método de Canfield. La Vegetación como Recurso Natural http://www.redagraria.com/investigacion/fca_unc/ecologia_general_2005/apuntes/la_veg_como_rec_nat_04.html
- Miller, K. V., O. E. Rhodes, J. R. Litchfield., M. H. Smith and R. L. Marchinton. 1987c. Reproductive Characteristics of Yearling and Adult Male White-Tailed Deer. Proceedings Annual Conference, Southeastern. Association of Fish and Wildlife Agencies. 41:378-384 p.
- Miller, K. V., R. L. Marchinton., K. J. Forand and K. L. Johansen. 1987a. Dominance Testosterone Levels and Scraping Activity in a Captive Herd of White-Tailed Deer. Journal of Mammalogy. 68:812-817 p.
- Minton, J. E., J. K. Apple., K. M. Parsons and F. Blecha. 1995. Stress-Associated Concentrations of Plasma Cortisol Cannot Account for Reduced Lymphocyte Function and Changes in Serum Enzymes in Lambs Exposed to Restraint and Isolation Stress. Journal Animal Science. 78:812-817.
- Mirarchi, R. E., B. E. Howland., P. F. Scanlon., R. L. Kirkpatrick and L. M. Sanford. 1978. Seasonal Variation in Plasma LH, FSH, Prolactin and Testosterone Concentrations in Adult Male White-Tailed Deer. Canadian Journal of Zoology. 56:121-127 p.

- Moberg, G. P. and V. A. Wood. 1981. Neonatal Stress in Lambs: Behavioral and Physiological Response. *Development Psychobiology*. 14(2):155-162.
- Monfort, S. L., C. C. Schwartz and S. K. Wasser. 1993. Monitoring Reproduction in Captive Moose Using Urinary and Fecal Steroid Metabolites. *Journal of Wildlife Management*. 57:400-407 pp.
- Munguía, B. V. 1991. Estudio de Vocación de Uso del Suelo en el Área de El Rosario, Baja California. Trabajo Terminal de la Especialidad en Administración de Recursos Marinos, Facultad de Ciencias Marinas. UABC. Ensenada, B. C., México. 44 pp.
- Nei, M. and N. Takahata. 1993. Effective Population Size, Genetic Diversity, and Coalescence Time in Subdivided Populations. *J. Mol. Evol.* 37(3): 240-244.
- NOM-059-ECOL-1994.** Norma Oficial Mexicana que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres y acuáticas en Peligro de Extinción, Amenazadas, Raras y las Sujetas a Protección Especial y que establece especificaciones para su protección en México.
- NOM-ECOL-059-2004.** Norma Oficial Mexicana que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres y acuáticas en Peligro de Extinción, Amenazadas, Raras y las Sujetas a Protección Especial y que establece especificaciones para su protección en México.
- Norman, A. W. and G. Litwack. 1997. Hormones. Chapter: 2, 3 y 10. Academic Press. Secon Edition.
- O'Reilly, M. 1995. Ecological Basis of Endocrine Phenomena: Field Studies of Scolopacidae as Model Systems. University of Washington. 119:52-59.
- Peinado, M., C. Bartolomé, J. Delgadillo y I. Aguado. 1994b. Pisos de Vegetación de la Sierra de San Pedro Mártir, Baja California, México. *Acta Botánica Mexicana*. 29: 1-20 p.
- Peinado, M., F. Alcaraz, J. Delgadillo y I. Aguado. 1994a. Fitogeografía de la Península de Baja California, México. *Anales del Jardín Botánico de Madrid*. 51 (2): 255-277 p.
- Pérez, G. L. 2003. Análisis de la Demografía del Venado Bura (*Odocoileus hemionus fuliginatus*) en las Sierras: Juárez y San Pedro Mártir, Baja California, México. Tesis de Licenciatura en Biología. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

- Pérez, G. L. 2005. Determinación del Estrés Fisiológico en Borrego Cimarrón (*Ovis canadensis*) Relacionado con el Manejo Extensivo en Sonora y Baja California Sur, México. Tesis de Maestría. Maestría en Manejo de Ecosistemas de Zonas Áridas. Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada, Baja California, México.
- Perez-Gil, R. 1981. A Preliminary Study of the Deer from Cedros Island, Baja California, México. Tesis de Maestría. Escuela de Recursos Naturales. Universidad de Michigan. 108 pp.
- Pérez-Gil, S. R. y F. M. Jaramillo. 1996. Importancia Económica de los Vertebrados Silvestres de México. Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D. F. 51-57.
- Petit, E., S. Aulagnter., R. Bon., M. Dubons and B. Crouau-Roy. 1997. Genetic Structure of Populations of the Mediterranean Mouflon (*Ovis gmelini*). Journal of mammalogy. 78(2):459-467
- Petticrew, P. S. and Jackson. 1980. Preliminary Deer Management Plan for British Columbia. B. C. Min. Environ., Fish and Wildl. Br., Victoria, B. C. In: Ministry of Environment, Lands and Parks. 1989 "Ground-Based Inventory Methods for Selected Ungulates: Moose, Elk and Deer" The Province of British Columbia Published by the Resource Inventory Committee. 53 pp.
- Plotka, E. D., U. S. Seal., G. C. Schmoller., P. D. Karns and K. L. Kenlyne. 1977a. Reproductive Steroids in the White-Tailed Deer (*Odocoileus virginianus borealis*). I. Seasonal Changes in the Female. Biology of Reproduction. 16:340-343 p.
- Plotka, E. D., U. S. Seal., L. J. Verme and J. J. Ozoga. 1980. Reproductive Steroids in Deer: III Luteinizing Hormone, Estradiol and Progesterone Around Estrus. Biology of Reproduction. 22:576-581 p.
- Plotka, E. D., U. S. Seal., L. Verme and J. J. Ozoga. 1977b. Reproductive Steroids in the White-Tailed Deer (*Odocoileus virginianus borealis*). II Progesterone and Estrogen Levels in Peripheral Plasma During Pregnancy. Biology of Reproduction. 17:78-83 p.
- Ramírez, C. J. 1999. Preferencias Alimentarias del Venado Bura *Odocoileus hemionus* Rafinesque 1817, en Arroyo Grande, Baja California, México. Tesis de

Maestría en Ciencias en Manejo de Ecosistemas de Zonas Áridas. Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Baja California.

Robbins, C. T. 1983. Wildlife Feeding and Nutrition. Academia Press, New York. 343 pp.

Robinson, W. L. and E. G. Bolen. 1989. Wildlife ecology and management. Second edition. Macmillan Publishing Co. New York. 574 pp.

Rogers, A. R. and H. Harpending. 1992. Population Growth Makes Waves in the Distribution of Pairwise Genetic Differences. Molecular Biology and Evolution. 9: 552-569.

Rojo-Salazar, P. 1985. Variabilidad Climática en la Península de Baja California. Tesis de Licenciatura. Escuela Superior de Ciencias Marinas. UABC. Ensenada, B.C., México.

Rollins, D. 1990. Managing Desert Mule Deer. Wildlife Management Handbook Extension Wildlife Specialist. The Texas A&M University System. 41-46.

Salame, M. A. 1998. Niveles de Hormonas Esteroides en el Cerebro y Tejidos Urogenitales en Embriones de la Tortuga Marina *Lepidochelys olivacea* Incubados a Temperatura Feminizante o Masculinizante. Tesis Doctoral. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Investigaciones Biomédicas.

Salame-Méndez, A., A. Castro-Campillo., I. Salgado-Ugaldé, E. Mendieta-Márquez., J. Herrea-Muñoz y J. Ramírez-Pulido. 2004. Evaluación Estacional de la Reproducción de Esteroides Sexuales en Testículos del Ratón de Orejas Oscuras (*Peromyscus melanotis*, Allen & Chapman, 1897) de Diferentes Clases de Edad. Acta Zoológica Mexicana (n.s.). 20:103-114 p.

Sánchez, G. R. y S. Gallina. 2000. Factors Affecting Habitat Use by Mule Deer (*Odocoileus hemionus*) in the Central Part of the Chihuahua Desert, Mexico: An Assessment with Univariate and Multivariate Methods. Ethology, Ecology and Evolution. 12:405-417 p.

Sánchez, R. G. and S. Gallina. 2000. Mule Deer (*Odocoileus hemionus*) Density in a Landscape Element of the Chihuahuan Desert, Mexico. Journal of Arid Environments. 44:357-368.

Sapolsky, R. M. 1990. Stress in the Wildl. Sci. Am. 116-123.

- Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP)-Dirección General de Vida Silvestre del Instituto Nacional de Ecología (DGVS-INE). 1997. Programa de Conservación de la Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural: 1997-2000, México. 207.
- SEMARNAT. 2002. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Shideler, S. E., C. J. Munro., L. Tell., G. Owitt., L. Laughlin., R. Chatterton and B. L. Lasley. 1990. The Relationship of Serum Estradiol and Progesterone Concentrations to the Enzyme Immunoassay Measurements of Urinary Estrone Conjugates and Immnoreactive Pregnadediol-3-Glucuronide in *Macaca mulatta*. American Journal of Primatology. 32:95-108 pp.
- Smith, R. H y A. Lecount. 1979. Some Factors Affecting Survival of Desert Mule Deer Fawns. J. Wildl. Manage. 43:657-665 p.
- Soto, M. A., A. Salame-Méndez., J. Ramírez-Pulido., L. Yáñez y M. A. Armella. 2004. Valoración de Hormonas Esteroides en Heces de Una Pareja de Lobo Mexicano (*Canis lupus baileyi*) en Cautiverio. Acta Zoológica Mexicana (n.s.). 20:187-197 p.
- Tajima, M. 1989. Statistical Method for Testing the Neutral Mutation Hypothesis by DNA Polymorphism. Genetics 123: 585-595.
- Tortora, G. J. 2002. Principios de Anatomía y Fisiología. Novena Edición. Oxford, University Press. 1080 pp.
- Vaughan, T. A. 1988. Mamíferos. Editorial Interamericana 3ra. Edición. México. 587 pp. Capítulo 13 Orden Artiodactyla. 20-218 p.
- Velázquez, V. y S. Reyes. 1976. El Venado Bura (*Odocoileus hemionus peninsulae*) en el Sur de la Península de Baja California, México. Boletín de Fauna No.7. SAG.31 pp.
- Villarreal, J. 1999. Venado Cola Blanca: Manejo y Aprovechamiento Cinegético. Unión Ganadera Regional de Nuevo León. Monterrey, N. L., México. 401 pp.
- Wallace, R. B. 1999. Transectos Lineales: Recomendaciones sobre Diseño, Prácticas y Análisis. En: Técnicas de Investigación para Manejo de Fauna Silvestre. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible BOLFOR. USAID Bolivia.
- Wallmo, O. 1981. Mule and Black-Tailed Deer of North America. A Wildlife Management Institute Book. University of Nebraska Press. Lincoln and London. 605 pp.

Wasser, S. K. 1996. Reproductive Control in Wild Baboons Measured by Fecal Steroids. *Biology of Reproduction*. Vol. 55. N2. 393-399 pp.

Wasser, S. K., A. D. L. Velloso and M. D. Rodden. 1995. Using Fecal Steroids to Evaluate Reproductive Function in Female Maned Wolves. *Journal of Wildlife Management*. 59:889-894 p.

Weber, M. y C. Galindo-Leal. 2005. Venado Bura. *En: Los Mamíferos Silvestres de México*. (Editores G. Ceballos y O. Gisselle). CONABIO y Fondo de Cultura Económica. Primera Edición. 986 pp.

Weber, M. y P. Rosa-Becerril. 1992. Estacionalidad Reproductiva del Venado Cola Blanca en Durango, México: Recalendarización Cinegética?. *Memorias Primer Congreso Nacional de Mastozoología en México*. Xalapa, Veracruz. 74-75 p.

Wilson, D. E., R. F. Cole., J. D. Nichols., R. Rudran and M. S. Foster. 1996. Measuring and Monitoring Biological Diversity Standard Methods for Mammals. United States of America. Ed. SMITHSONIAN. 409 pp.

www.inegi.gob.mx XII Censo General de Población y Vivienda.

www.Sagarpa.gob.mx/dgg/Dircote/COTECOCA.

www.sra.gob.mx/fitonafe Secretaria de la Reforma Agraria, 1991.

ANEXO 1. Matrices utilizadas en el análisis estadístico.

Cuadro 1. Matriz para machos-hembras donde se confronta el resultado de las concentraciones de P4, T y E2 (variables de respuesta) contra las variables asociadas al muestreo (variables explicatorias).

Localidades de muestreo	Estación	Edad fisiológica	Sexo	[P4, T y E2]
1	1	1	1	ng/gr
2	2	2	2	
3	3			
	4			

Cuadro 2. Matriz para hembras donde se confronta el resultado de las concentraciones de P4 y E2 (variables de respuesta) contra las variables asociadas al muestreo (variables explicatorias).

Localidades de muestreo	Estación	Edad fisiológica	[P4 y E2]
1	1	1	ng/gr
2	2	2	
3	3		
	4		

Cuadro 3. Matriz para machos donde se confronta el resultado de la concentración de T (variable de respuesta) contra las variables asociadas al muestreo (variables explicatorias).

Localidades de muestreo	Estación	Edad fisiológica	[T]
1	1	1	ng/gr
2	2	2	
3	3		
	4		

Variables con sus diferentes niveles:

Localidades de muestreo: (1) Arroyo Hondo, (2) La Meza, (3) San Juan de Dios. **Estación:** (1) Primavera, (2) Verano, (3) Otoño, (4) Invierno.

Edad fisiológica: (1) Joven, (2) Adulto.

Sexo: (1) macho, (2) hembra.

ANEXO 2. Concentración de testosterona en heces de machos y hembras.

Cuadro 4. Concentración de testosterona (ng/gr) en heces de machos y hembras por localidad.

N= 150	Promedio	Varianza	Desviación estándar
1- Arroyo Hondo	56.79	2650.3	51.48
2- La Meza	77.72	5096.4	71.38
3- San Juan de Dios	27.22	293.1	17.12

Cuadro 5. Concentración de testosterona (ng/gr) en heces de machos y hembras por estación.

N= 150	Promedio	Varianza	Desviación estándar
1- Primavera	93.41	3820.6	61.81
2- Verano	48.62	4291.4	65.51
3- Otoño	41.37	890.0	29.83
4- Invierno	52.45	2555.5	50.54

Cuadro 6. Concentración de testosterona en heces de machos y hembras por edad fisiológica.

N= 150	Promedio	Varianza	Desviación estándar
1- Joven	50.72	1741.0	41.72
2- Adulto	71.57	5044.0	71.02

Cuadro 7. Concentración de testosterona (ng/gr) en heces de machos y hembras.

N= 150	Promedio	Varianza	Desviación estándar
1- Macho	77.83	4567.5	67.58
2- Hembra	38.83	976.1	31.24

ANEXO 3. Devianza total, devianza explicada, análisis de varianza (ANOVA) y t' Student resultante de la concentración de testosterona en heces de machos y hembras.

Cuadro 8. Valores de la devianza explicada, porcentaje de explicación, cambio de los grados de libertad, F calculada, F de tablas y significancia considerados en el modelo para la cuantificación de testosterona en heces de machos y hembras de venado bura.

Variables explicatorias e interacciones	Dev. exp.	% exp.	Cambio en G. L.	F. Cal.	F. Tablas	Significancia F (P <0.05)
LOC	29198	5.97	2	4.453	3.00	*
ESTA	63604	13.02	3	6.467	2.60	*
EDF	16066	3.28	1	4.901	3.84	*
SEX	56660	11.60	1	17.28	3.84	*
LOC/ESTA	84164	17.23	6	4.280	2.10	*
LOC/SEX	81442	16.67	5	4.970	2.21	*
ESTA/SEX	15077	30.86	7	6.571	2.01	*
EDF/SEX	64819	13.27	3	6.590	2.60	*
Desviación total del modelo= 488441. g. l. total = 149						

LOC: localidad; ESTA: estación; EDF: edad fisiológica; SEX: sexo; *: significativo (p<0.05).

Cuadro 9. Comparación entre localidades ($\alpha=0.05$) y sus valores estimados.

3 Niveles	Estimados	Comparaciones	t calculada	Significancia
1- Arroyo Hondo	56.79	1/2	3.45	*
2- La Meza	20.93	1/3	1.7	n.s
3- San Juan de Dios	-29.57	2/3	-0.53	n.s
g. l. = 2 t tablas= 2.920				

*: Significativamente diferente; n.s: no significativo.

Cuadro 10. Comparación entre estaciones ($\alpha=0.05$) y sus valores estimados.

4 Niveles	Estimados	Comparaciones	t calculada	Significancia
1- Primavera	93.41	1/2	3.89	*
2- Verano	-44.79	1/3	3.31	*
3- Otoño	-52.04	1/4	4.34	*
4- Invierno	-40.96	2/3	-0.58	n.s
		2/4	0.31	n.s
		3/4	0.91	n.s
g. l. = 3 t tablas= 2.35				

*: Significativamente diferente; n.s: no significativo.

Cuadro 11. Comparación entre sexos y entre edades fisiológicas ($\alpha=0.05$) y sus valores estimados.

2 Niveles	Estimados	Comparaciones	t calculada	Significancia
1- Macho	77.83	1/2	4.38	n.s
2- Hembra	-39.00			
g. l.= 1 t tablas= 6.314				
2 Niveles	Estimados	Comparaciones	t calculada	Significancia
1- Joven	50.72	1/2	3.21	n.s
2- Adulto	20.85			
g. l.= 1 t tablas= 6.314				

n.s: no significativo.

Cuadro 12. Comparación entre la interacción localidad/estación ($\alpha=0.05$) y sus valores estimados.

Niveles	Estimados	Comparaciones	t calculada	Significancia
1- Arroyo Hondo-Primavera	90.44	1/2	3.91	*
2- Arroyo Hondo-Verano	-27.56	1/3	2.89	*
3- Arroyo Hondo-Otoño	-49.07	1/5	4.90	*
4- Arroyo Hondo-Invierno	-57.79	1/8	4.18	*
5- La Meza-Primavera	6.984	2/10	-1.97	*
6- La Meza-Verano	0.000	3/5	2.47	*
7- La Meza-Otoño	0.000	4/5	2.98	*
8- La Meza-Invierno	-26.12	4/8	2.06	*
9- San Juan de Dios-Primavera	0.000	5/10	-3.12	*
10- San Juan de Dios-Verano	-63.22	8/10	-2.05	*
11- San Juan de Dios-Otoño	0.000			
12- San Juan de Dios-Invierno	0.000			
g. l.= 6 t tablas= 1.943				

*: Significativamente diferente.

-Se analizó el resto de las posibles combinaciones, pero no se encontraron diferencias significativas.

Cuadro 13. Comparación entre la interacción localidad/sexo ($\alpha=0.05$) y sus valores estimados.

Niveles	Estimados	Comparaciones	t calculada	Significancia
1- Arroyo Hondo-Macho	78.77	1/2	3.53	*
2- Arroyo Hondo-Hembra	-39.73	1/3	5.37	*
3- La Meza-Macho	10.42	1/4	2.81	*
4- La Meza-Hembra	-29.71	2/3	2.30	*
5- San Juan de Dios-Macho	-43.19	4/6	3.82	*
6- San Juan de Dios-Hembra	-66.59			
g. l.= 5 t tablas= 2.015				

*: Significativamente diferente.

-Se analizó el resto de las posibles combinaciones, pero no se encontraron diferencias significativas.

Cuadro 14. Comparación entre la interacción sexo/edad ($\alpha=0.05$) y sus valores estimados.

Niveles	Estimados	Comparaciones	t calculada	Significancia
1- Macho-Joven	66.23	1/2	3.83	*
2- Macho-Adulto	19.57	1/3	3.38	*
3- Hembra-Joven	-25.55	1/4	21.29	*
4- Hembra-Adulto	-32.63	2/3	-0.49	n.s
		2/4	-0.82	n.s
		3/4	-0.44	n.s
g. l.= 3 t tablas= 2.353				

*: Significativamente diferente; n.s: no significativo.

ANEXO 4. Concentración de estradiol en heces de machos y hembras.

Cuadro 15. Concentración de estradiol (ng/gr) en heces de machos y hembras por localidad.

N= 150	Promedio	Varianza	Desviación estándar
1. Arroyo Hondo	52.73	2034.4	45.10
2. La Meza	44.99	1681.5	41.01
3. San Juan de Dios	22.40	183.0	13.53

Cuadro 16. Concentración de estradiol (ng/gr) en heces de machos y hembras por estación.

N= 150	Promedio	Varianza	Desviación estándar
1. Primavera	90.78	2210.5	47.02
2. Verano	21.74	175.7	13.25
3. Otoño	52.32	1372.1	37.04
4. Invierno	23.43	287.2	16.95

Cuadro 17. Concentración de estradiol en heces de machos y hembras por edad fisiológica.

N= 150	Promedio	Varianza	Desviación estándar
1. Joven	54.76	2285	47.80
2. Adulto	38.79	1125	33.54

Cuadro 18. Concentración de estradiol (ng/gr) en heces de machos y hembras.

N= 150	Promedio	Varianza	Desviación estándar
1. Macho	32.16	478	21.87
2. Hembra	66.02	2811	53.02

ANEXO 5. Devianza total, devianza explicada, análisis de varianza (ANOVA) y t' Student resultante de la concentración de estradiol en heces de machos y hembras.

Cuadro 19. Valores de la devianza explicada, porcentaje de explicación, cambio de los grados de libertad, F calculada, F de tablas y significancia considerados en el modelo para la cuantificación de estradiol en heces de machos y hembras de venado bura.

Variabes explicatorias e interacciones	Dev. exp.	% exp.	Cambio en G. L.	F. Cal.	F. Tablas	Significancia F (P < 0.05)
LOC	11650	4.28	2	3.188	3.00	*
ESTA	12213	44.8	3	22.28	2.60	*
EDF	9427	3.46	1	5.160	3.84	*
SEX	4273	15.7	1	23.39	3.84	*
LOC/ESTA	3773	1.38	1	11.62	2.10	*
LOC/SEX	2585	0.94	2	6.648	2.21	*
ESTA/SEX	15553	5.71	3	11.83	2.01	*
EDF/SEX	46292	17.00	3	8.447	2.60	*
Desviación total del modelo= 272167.				g. l. total = 149		

LOC: localidad; ESTA: estación; EDF: edad fisiológica; SEX: sexo; *: significativo (P < 0.05).

Cuadro 20. Comparación entre localidades ($\alpha=0.05$) y sus valores estimados.

3 Niveles	Estimados	Comparaciones	t calculada	Significancia
1- Arroyo Hondo	52.73	1/2	5.76	*
2- La Meza	-7.740	1/3	1.85	n.s
3- San Juan de Dios	-30.33	2/3	-1.87	n.s
g. l. = 2 t tablas= 2.920				

*: Significativamente diferente; n.s: no significativo.

Cuadro 21. Comparación entre estaciones ($\alpha=0.05$) y sus valores estimados.

4 Niveles	Estimados	Comparaciones	t calculada	Significancia
1- Primavera	90.78	1/2	2.29	*
2- Verano	-69.04	1/3	7.05	*
3- Otoño	-38.46	1/4	3.26	*
4- Invierno	-67.35	2/3	4.12	*
		2/4	0.23	n.s
		3/4	-4.03	*
g. l. = 3 t tablas= 2.353				

*: Significativamente diferente; n.s: no significativo.

Cuadro 22. Comparación entre sexos y entre edades fisiológicas ($\alpha=0.05$), y sus valores estimados.

2 Niveles	Estimados	Comparaciones	t calculada	Significancia
1- Macho	32.16	1/2	-0.26	n.s
2- Hembra	33.86			
g. l.= 1 t tablas= 6.314				
2 Niveles	Estimados	Comparaciones	t calculada	Significancia
1- Joven	54.76	1/2	5.59	n.s
2- Adulto	-15.97			
g. l.= 1 t tablas= 6.314				

*: Significativamente diferente; n.s: no significativo.

Cuadro 23. Comparación entre la interacción localidad/estación ($\alpha=0.05$) y sus valores estimados.

Niveles	Estimados	Comparaciones	t calculada	Significancia
1- Arroyo Hondo-Primavera	6.634	1/2	2.21	*
2- Arroyo Hondo-Verano	9.603	1/3	6.12	*
3- Arroyo Hondo-Otoño	8.540	1/4	2.29	*
4- Arroyo Hondo-Invierno	10.56	1/5	7.60	*
5- La Meza-Primavera	10.18	1/8	2.48	*
6- La Meza-Verano	0.000	1/10	2.07	*
7- La Meza-Otoño	0.000	2/3	3.63	*
8- La Meza-Invierno	-77.71	2/5	5.51	*
9- San Juan de Dios-	0.000	3/4	-2.65	*
10- San Juan de Dios	-78.23	3/5	2.46	*
11- San Juan de Dios	0.000	3/8	-3.19	*
12- San Juan de Dios	0.000	3/10	-2.77	*
		4/5	5.22	*
		5/8	-5.93	*
		5/10	-5.10	*
g. l.= 6 t tablas= 1.943				

*: Significativamente diferente.

-Se analizó el resto de las posibles combinaciones, pero no se encontraron diferencias significativas.

Cuadro 24. Comparación entre la interacción sexo/edad ($\alpha=0.05$) y sus valores estimados.

Niveles	Estimados	Comparaciones	t calculada	Significancia
1- Macho-Joven	39.65	1/2	3.03	*
2- Macho-Adulto	-12.65	1/3	1.68	n.s
3- Hembra-Joven	24.88	1/4	0.78	n.s
4- Hembra-Adulto	30.57	2/3	-1.39	n.s
		2/4	-1.55	n.s
		3/4	-0.49	n.s
g. l.= 3 t tablas= 2.353				

*: Significativamente diferente; n.s: no significativo.

ANEXO 6. Concentración de progesterona en heces de machos y hembras.

Cuadro 25. Concentración de progesterona (ng/gr) en heces de machos y hembras por localidad.

N= 150	Promedio	Varianza	Desviación estándar
1. Arroyo Hondo	115.3	27501	165.8
2. La Meza	158.5	15903	126.1
3. San Juan de Dios	196.7	26854	163.9

Cuadro 26. Concentración de progesterona (ng/gr) en heces de machos y hembras por estación.

N= 150	Promedio	Varianza	Desviación estándar
1. Primavera	32.9	2738	52.3
2. Verano	192.4	43916	209.6
3. Otoño	144.8	24176	155.5
4. Invierno	178.	16390	128.0

Cuadro 27. Concentración de progesterona en heces de machos y hembras por edad fisiológica.

N= 150	Promedio	Varianza	Desviación estándar
1. Joven	40.9	778	27.9
2. Adulto	254.9	29446	171.6

Cuadro 28. Concentración de progesterona (ng/gr) en heces de machos y hembras.

N= 150	Promedio	Varianza	Desviación estándar
1. Macho	90.10	16003	126.5
2. Hembra	173.2	29068	170.5

ANEXO 7. Devianza total, devianza explicada, análisis de varianza (ANOVA) y t' Student resultante de la concentración de progesterona en heces de machos y hembras.

Cuadro 29. Valores de la devianza explicada, porcentaje de explicación, cambio de los grados de libertad, F calculada, F de tablas y significancia considerados en el modelo para la cuantificación de progesterona en heces de machos y hembras de venado bura.

Variables explicatorias e interacciones	Dev. exp.	% exp.	Cambio en G. L.	F. Cal.	F. Tablas	Significancia F (P < 0.05)
LOC	112755	3.07	2	2.288	3.00	n.s
ESTA	610364	16.62	3	8.257	2.60	*
EDF	1692928	4.61	1	68.70	3.84	*
SEX	257837	7.02	1	10.46	3.84	*
LOC/ESTA	807615	21.99	6	5.463	2.10	*
LOC/SEX	416764	11.35	5	3.382	2.21	*
ESTA/SEX	1003536	2.73	7	5.819	2.01	*
EDF/SEX	1703947	4.64	3	23.05	2.60	*
Desviación total del modelo= 3671460.				g. l. total = 149		

LOC: localidad; ESTA: estación; EDF: edad fisiológica; SEX: sexo; *: significativo (P < 0.05); n.s: no significativo.

Cuadro 30. Comparación entre localidades ($\alpha=0.05$) y sus valores estimados.

3 Niveles	Estimados	Comparaciones	t calculada	Significancia
1- Arroyo Hondo	115.3	1/2	2.49	n.s
2- La Meza	43.16	1/3	0.76	n.s
3- San Juan de Dios	81.32	2/3	-0.85	n.s
g. l. = 2 t tablas= 2.920				

n.s: no significativo.

Cuadro 31. Comparación entre estaciones ($\alpha=0.05$) y sus valores estimados.

4 Niveles	Estimados	Comparaciones	t calculada	Significancia
1- Primavera	32.94	1/2	3.77	*
2- Verano	159.4	1/3	-2.35	n.s
3- Otoño	11.9	1/4	1.18	n.s
4- Invierno	145.4	2/3	1.41	n.s
		2/4	0.43	n.s
		3/4	1.03	n.s
g. l. = 3 t tablas= 2.353				

*: Significativamente diferente; n.s: no significativo.

Cuadro 32. Comparación entre sexos y entre edades fisiológicas ($\alpha=0.05$) y sus valores estimados.

2 Niveles	Estimados	Comparaciones	t calculada	Significancia
1- Macho	173.3	1/2	3.62	n.s
2- Hembra	-83.19			
g. l. = 1 t tablas = 6.314				
2 Niveles	Estimados	Comparaciones	t calculada	Significancia
1- Joven	40.85	1/2	-	*
			11.25	
2- Adulto	214.0			
g. l. = 1 t tablas = 6.314				

*: Significativamente diferente; n.s: no significativo.

Cuadro 33. Comparación entre la interacción localidad/sexo ($\alpha=0.05$) y sus valores estimados.

6 Niveles	Estimados	Comparaciones	t calculada	Significancia
1- Arroyo Hondo-Macho	136.7	1/2	3.12	*
2- Arroyo Hondo-Hembra	-38.54	1/3	1.91	n.s
3- La Meza-Macho	67.73	1/4	0.89	n.s
4- La Meza-Hembra	-92.86	2/5	-1.18	n.s
5- San Juan de Dios-Macho	103.8	2/6	0.27	n.s
6- San Juan de Dios-Hembra	-18.92	4/6	1.03	n.s
g. l. = 5 t tablas = 2.015				

*: Significativamente diferente; n.s: no significativo.

-Se analizó el resto de las posibles combinaciones, pero no se encontraron diferencias significativas.

Cuadro 34. Comparación entre la interacción estación/sexo ($\alpha=0.05$) y sus valores estimados.

8 Niveles	Estimados	Comparaciones	t calculada	Significancia
1- Primavera-Macho	51.09	1/3	-3.40	*
2- Primavera-Hembra	-30.26	1/7	-2.49	*
3- Verano-Macho	206.1	2/3	-3.86	*
4- Verano-Hembra	44.08	2/7	-2.98	*
5- Otoño-Macho	49.41	3/4	3.23	*
6- Otoño-Hembra	116.9	3/5	2.99	*
7- Invierno-Macho	155.6	3/6	1.99	*
8- Invierno-Hembra	14.07	3/8	3.23	*
		4/7	-2.65	*
		5/7	-2.53	*
		6/8	1.73	n.s
		7/8	2.38	*
g. l. = 7 t tablas = 1.895				

*: Significativamente diferente; n.s: no significativo.

-Se analizó el resto de las posibles combinaciones, pero no se encontraron diferencias significativas.

Cuadro 35. Comparación entre la interacción sexo/edad ($\alpha=0.05$) y sus valores estimados.

4 Niveles	Estimados	Comparaciones	t calculada	Significancia
1- Macho-Joven	43.28	1/2	-6.70	*
2- Macho-Adulto	219.4	1/4	-4.33	*
3- Hembra-Joven	-3.998	2/3	8.30	*
4- Hembra-Adulto	190.8	3/4	-5.49	*
g. l.= 3 t tablas= 2.353				

*: Significativamente diferente.

-Se analizó el resto de las posibles combinaciones, pero no se encontraron diferencias significativas.

ANEXO 8. Concentración de testosterona en heces de machos.

Cuadro 36. Concentración de testosterona (ng/gr) en heces de machos por localidad.

N= 81	Promedio	Varianza	Desviación estándar
1. Arroyo Hondo	78.77	3660.1	62.13
2. La Meza	89.19	6385.3	79.91
3. San Juan de Dios	35.58	248.9	15.78

Cuadro 37. Concentración de testosterona (ng/gr) en heces de machos por estación.

N= 81	Promedio	Varianza	Desviación estándar
1. Primavera	131.98	5731	75.70
2. Verano	72.10	5815	76.26
3. Otoño	60.14	1450	38.07
4. Invierno	61.15	2804	52.96

Cuadro 38. Concentración de testosterona en heces de machos por edad fisiológica.

N= 81	Promedio	Varianza	Desviación estándar
1. Joven	66.23	2314	48.11
2. Adulto	85.80	6040	77.71

ANEXO 9. Devianza total, devianza explicada, análisis de varianza (ANOVA) y t' Student resultante de la concentración de testosterona en heces de machos.

Cuadro 39. Valores de la devianza explicada, porcentaje de explicación, cambio de los grados de libertad, F calculada, F de tablas y significancia considerados en el modelo para la cuantificación de testosterona en heces de machos de venado bura.

Variables explicatorias e interacciones	Dev. exp.	% exp.	Cambio en G. L.	F. Cal.	F. Tablas	Significancia F (P < 0.05)
LOC	19971	5.46	2	2.187	3.07	n.s
ESTA	60257	16.49	3	4.397	2.68	*
EDF	7491	2.05	1	1.640	3.92	n.s
LOC/ESTA	94430	25.84	6	3.447	2.17	*
LOC/EDF	37628	10.29	5	1.648	2.29	n.s
ESTA/EDF	126651	34.66	7	3.961	2.09	*
Desviación total del modelo= 365370. g. l. total = 80						

LOC: localidad; ESTA: estación; EDF: edad fisiológica; *: significativo (P < 0.05); n.s: no significativo.

Cuadro 40. Comparación entre localidades ($\alpha=0.05$) y sus valores estimados.

3 Niveles	Estimados	Comparaciones	t calculada	Significancia
1- Arroyo Hondo	78.77	1/2	4.29	*
2- La Meza	10.41	1/3	1.45	n.s
3- San Juan de Dios	-43.19	1/4	-1.34	n.s
g. l. = 2 t tablas= 2.920				

*: Significativamente diferente; n.s: no significativo.

Cuadro 41. Comparación entre estaciones ($\alpha=0.05$) y sus valores estimados.

4 Niveles	Estimados	Comparaciones	t calculada	Significancia
1- Primavera	132.0	1/2	3.45	*
2- Verano	-59.88	1/3	2.50	n.s
3- Otoño	-71.83	1/4	3.17	*
4- Invierno	-70.83	2/3	-5.47	*
		2/4	-6.78	*
		3/4	-7.40	*
g. l. = 3 t tablas= 2.353				

*: Significativamente diferente; n.s: no significativo.

Cuadro 42. Comparación entre edades fisiológicas ($\alpha=0.05$) y sus valores estimados.

2 Niveles	Estimados	Comparaciones	t calculada	Significancia
1- Joven	66.23	1/2	3.06	n.s
2-Adulto	19.57			
g. l. = 1 t tablas= 6.314				

*: Significativamente diferente; n.s: no significativo.

Cuadro 43. Comparación entre la interacción localidad/edad ($\alpha=0.05$) y sus valores estimados.

6 Niveles	Estimados	Comparaciones	t calculada	Significancia
1- Arroyo Hondo-Joven	64.08	1/2	1.07	n.s
2- Arroyo Hondo-Adulto	41.13	1/3	0.71	n.s
3- La Meza-Joven	38.79	1/4	2.26	*
4- La Meza-Adulto	23.00	2/5	-0.02	n.s
5- San Juan de Dios-Joven	-42.13	3/6	0.50	n.s
6- San Juan de Dios-Adulto	-24.61	5/6	-2.38	n.s
g. l.= 5 t tablas= 2.015				

*: Significativamente diferente; n.s: no significativo.

-Se analizó el resto de las posibles combinaciones, pero no se encontraron diferencias significativas.

Cuadro 44. Comparación entre la interacción estación/edad ($\alpha=0.05$) y sus valores estimados.

8 Niveles	Estimados	Comparaciones	t calculada	Significancia
1- Primavera-Joven	18.0	1/2	-0.54	n.s
2- Primavera-Adulto	127.9	1/4	4.13	*
3- Verano-Joven	-87.80	1/5	2.17	*
4- Verano-Adulto	-19.68	1/6	2.27	*
5- Otoño-Joven	-55.58	1/8	3.45	*
6- Otoño-Adulto	-9.250	2/4	5.06	*
7- Invierno-Joven	-76.72	2/6	2.73	*
8- Invierno-Adulto	-41.32	2/8	4.48	*
		3/4	-5.03	*
		3/5	-5.96	*
		3/8	2.40	*
		4/6	-0.66	n.s
		4/8	-3.16	*
		5/7	-4.39	*
		5/8	-5.02	*
		6/7	-2.85	*
		6/8	-2.62	*
		7/8	-6.11	*
g. l.= 7 t tablas= 1.895				

*: Significativamente diferente; n.s: no significativo.

-Se analizó el resto de las posibles combinaciones, pero no se encontraron diferencias significativas.

ANEXO 10. Concentración de estradiol y progesterona en heces de hembras.

Cuadro 45. Concentración de estradiol y progesterona (ng/gr) en heces de hembras por localidad.

Estradiol (N= 69)	Promedio	Varianza	Desviación estándar
1. Arroyo Hondo	65.96	2798	52.89
2. La Meza	86.23	2881	53.68
3. San Juan de Dios	18.16	98.73	9.93
Progesterona (N= 69)			
1. Arroyo Hondo	98.13	19619	140.07
2. La Meza	43.80	3262	57.11
3. San Juan de Dios	117.74	4709	68.62

Cuadro 46. Concentración de estradiol y progesterona (ng/gr) en heces de hembras por estación.

Estradiol (N= 69)	Promedio	Varianza	Desviación estándar
1. Primavera	110.23	2510.9	50.11
2. Verano	18.48	119.8	10.95
3. Otoño	61.65	1630.1	40.37
4. Invierno	29.16	875.6	29.59
Progesterona (N= 69)			
1. Primavera	20.83	631	25.11
2. Verano	95.17	2847	53.35
3. Otoño	167.97	34436	185.57
4. Invierno	65.16	2735	52.30

Cuadro 47. Concentración de estradiol y progesterona en heces de hembras por edad fisiológica.

Estradiol (N= 69)	Promedio	Varianza	Desviación estándar
1. Joven	64.54	3104	55.71
2. Adulto	70.23	2090	45.72
Progesterona (N= 69)			
1. Joven	39.3	733	27.1
2. Adulto	234.1	32159	179.3

ANEXO 11. Devianza total, devianza explicada, análisis de varianza (ANOVA) y t' Student resultante de la concentración de estradiol y progesterona en heces de hembras.

Cuadro 48. Valores de la devianza explicada, porcentaje de explicación, cambio de los grados de libertad, F calculada, F de tablas y significancia considerados en el modelo para la cuantificación de estradiol y progesterona en heces de hembras de venado bura.

ESTRADIOL						
Variables explicatorias e interacciones	Dev. exp.	% exp.	Cambio en G. L.	F. Cal.	F. Tablas	Significancia F (P < 0.05)
LOC	16355	8.55	2	2.909	3.07	n.s
ESTA	89865	47.00	3	10.66	2.68	*
EDF	10674	5.58	1	0.153	3.92	n.s
LOC/ESTA	93243	48.77	6	5.528	2.17	*
LOC/EDF	23631	12.36	5	1.681	2.29	n.s
ESTA/EDF	90709	47.45	5	5.636	2.09	*
Desviianza total del modelo= 191166.				g. l. total = 68		
PROGESTERONA						
LOC	32896	3.02	2	1.028	3.07	n.s
ESTA	25994	23.88	3	5.413	2.68	*
EDF	50485	46.39	1	31.55	3.92	*
LOC/ESTA	28119	25.84	6	2.928	2.17	*
LOC/EDF	56402	51.83	5	7.048	2.29	*
ESTA/EDF	46229	4.24	5	5.436	2.09	*
Desviianza total del modelo= 1088192.				g. l. total = 68		

LOC: localidad; ESTA: estación; EDF: edad fisiológica; *: significativo (P < 0.05); n.s: no significativo.

Cuadro 49. Comparación de estradiol y progesterona entre localidades ($\alpha=0.05$) y sus valores estimados.

ESTRADIOL				
3 Niveles	Estimados	Comparaciones	t calculada	Significancia
1- Arroyo Hondo	65.96	1/2	2.77	n.s
2- La Meza	20.27	1/3	0.75	n.s
3- San Juan de Dios	-47.80	1/4	-1.14	n.s
g. l.= 2 t tablas= 2.920				
PROGESTERONA				
1- Arroyo Hondo	98.13	1/2	1.08	n.s
2- La Meza	-54.33	1/3	1.32	n.s
3- San Juan de Dios	19.61	2/3	0.56	n.s
g. l.= 2 t tablas= 2.920				

*: Significativamente diferente; n.s: no significativo.

Cuadro 50. Comparación de estradiol y progesterona entre estaciones ($\alpha=0.05$) y sus valores estimados.

ESTRADIOL				
4 Niveles	Estimados	Comparaciones	t calculada	Significancia
1- Primavera	110.2	1/2	1.38	n.s
2- Verano	-91.75	1/3	5.34	*
3- Otoño	-48.59	1/4	1.80	n.s
4- Invierno	-81.07	2/3	3.74	*
		2/4	0.66	n.s
		3/4	-2.01	n.s
g. l. = 3 t tablas= 2.353				
PROGESTERONA				
1- Primavera	20.83	1/2	-1.40	n.s
2- Verano	74.34	1/3	-3.83	*
3- Otoño	147.1	1/4	-0.56	n.s
4- Invierno	44.33	2/3	-2.20	n.s
		2/4	0.65	n.s
		3/4	2.23	n.s
g. l. = 3 t tablas= 2.353				

*: Significativamente diferente; n.s: no significativo.

Cuadro 51. Comparación de estradiol y progesterona entre edades fisiológicas ($\alpha=0.05$) y sus valores estimados.

ESTRADIOL				
2 Niveles	Estimados	Comparaciones	t calculada	Significancia
1- Joven	64.54	1/2	4.02	n.s
2- Adulto	5.692			
g. l. = 1 t tablas= 6.314				
PROGESTERONA				
1- Joven	39.28	1/2	-6.07	n.s
2- Adulto	194.8			
g. l. = 1 t tablas= 6.314				

*: Significativamente diferente; n.s: no significativo.

Cuadro 52. Comparación de estradiol y progesterona entre la interacción localidad/edad ($\alpha=0.05$) y sus valores estimados.

ESTRADIOL				
6 Niveles	Estimados	Comparaciones	t calculada	Significancia
1- Arroyo Hondo-Joven	60.74	1/2	2.41	*
2- Arroyo Hondo-Adulto	20.89	1/3	1.37	n.s
3- La Meza-Joven	34.50	2/4	0.62	n.s
4- La Meza-Adulto	-1.503	3/6	-0.36	n.s
5- San Juan de Dios-Joven	-38.87	4/5	-1.30	n.s
6- San Juan de Dios-Adulto	-48.13	5/6	-2.32	n.s
g. l. = 5 t tablas= 2.015				

PROGESTERONA				
1- Arroyo Hondo-Joven	42.37	1/2	-6.18	*
2- Arroyo Hondo-Adulto	223.0	1/4	-0.95	n.s
3- La Meza-Joven	-29.65	2/3	5.73	*
4- La Meza-Adulto	94.66	2/4	2.34	*
5- San Juan de Dios-Joven	36.50	2/5	3.41	*
6- San Juan de Dios-Adulto	133.7	3/6	-1.57	n.s
g. l. = 5 t tablas = 2.015				

*: Significativamente diferente; n.s: no significativo.

-Se analizó el resto de las posibles combinaciones, pero no se encontraron diferencias significativas.

Cuadro 53. Comparación de estradiol y progesterona entre la interacción estación/edad ($\alpha=0.05$) y sus valores estimados.

ESTRADIOL				
8 Niveles	Estimados	Comparaciones	t calculada	Significancia
1- Primavera-Joven	110.4	1/2	2.88	*
2- Primavera-Adulto	-3.374	1/4	0.79	n.s
3- Verano-Joven	-90.72	1/5	2.54	*
4- Verano-Adulto	-94.82	1/6	7.00	*
5- Otoño-Joven	-77.57	2/3	-6.35	*
6- Otoño-Adulto	-17.26	2/4	-4.65	*
7- Invierno-Joven	-83.27	2/5	-5.74	*
8- Invierno-Adulto	-75.02	2/7	-4.80	*
		2/8	-2.67	*
		3/6	5.52	*
		4/6	5.83	*
		5/6	4.53	*
		6/7	-3.96	*
g. l. = 10 t tablas = 1.812				
PROGESTERONA				
1- Primavera-Joven	16.51	1/2	-0.96	n.s
2- Primavera-Adulto	103.8	1/3	1.04	n.s
3- Verano-Joven	51.51	1/4	-2.70	*
4- Verano-Adulto	146.5	1/6	-7.79	*
5- Otoño-Joven	42.92	2/5	1.92	*
6- Otoño-Adulto	269.9	2/6	-5.11	*
7- Invierno-Joven	21.91	2/7	2.01	*
8- Invierno-Adulto	128.9	3/6	-6.71	*
		4/5	3.28	*
		4/6	-3.79	*
		4/7	3.06	*
		5/6	-6.98	*
		6/7	6.10	*
		6/8	2.15	*
		7/8	-1.63	n.s
g. l. = 7 t tablas = 1.895				

*: Significativamente diferente; n.s: no significativo.

-Se analizó el resto de las posibles combinaciones, pero no se encontraron diferencias significativas.