

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**

**FACULTAD DE CIENCIAS**



**"PREFERENCIAS ALIMENTARIAS DEL VENADO BURA *ODOCOILEUS HEMIONUS*  
RAFINESQUE 1817, EN ARROYO GRANDE,  
BAJA CALIFORNIA, MÉXICO"**

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER**

**EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN CIENCIAS**

**EN**

**MANEJO DE ECOSISTEMAS DE ZONAS ÁRIDAS**

**PRESENTA:**

**JORGE RAMÍREZ ACOSTA**

**Ensenada, Baja California, Marzo de 1999.**

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS

**PREFERENCIAS ALIMENTARIAS DEL VENADO BURA *ODOCOILEUS HEMIONUS*  
RAFINESQUE 1817, EN ARROYO GRANDE,  
BAJA CALIFORNIA, MÉXICO"**

**TESIS**

QUE PARA OBTENER

**EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN CIENCIAS**

EN

**MANEJO DE ECOSISTEMAS DE ZONAS ÁRIDAS.**

PRESENTA:

**JORGE RAMÍREZ ACOSTA**

APROBADO POR:



**DR. GUSTAVO ARNAUD FRANCO**  
PRESIDENTE DEL JURADO



**DR. GORGONIO RUÍZ CAMPOS**  
SINODAL



**M. EN C. JORGE ALANÍZ GARCÍA**  
SINODAL

**Ensenada, Baja California, Marzo de 1999.**



## **DEDICATORIA**

A mi esposa, Dora del Carmen, y a mis hijos, Jorge Alberto y Elizabeth Abigail, quienes son mi inspiración en mi deseo de superación.

A la memoria de mis abuelos Manuel y María, por haber dado lo mejor de su vida para hacer de mi un hombre de bien.

A mi madre Felipa, por enseñarme que se tiene que luchar si algo se quiere alcanzar en esta vida.

A mi tía Felisa, por haberme brindado su apoyo y confianza de siempre, a pesar de los kilómetros de distancia.

## AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Gustavo Arnaud Franco del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste en la Paz, B.C.S., por su incondicional apoyo a través de las diferentes etapas del proyecto, por la críticas al manuscrito y las sugerencias en general al trabajo...gracias.

A mis compañeros de generación Alfredo, Ana, Beto, Isabel, Martha, Mary, Rosy, porque siempre me dejaron aprender de ellos...gracias.

Al M. en C. Hugo Silva Kurumiya, por su apoyo en todas las fases de este trabajo, por querer compartir en todo momento su conocimiento y ganas de superación, por las críticas y el tiempo dedicado al presente manuscrito...gracias.

Al Dr. Gorgonio Ruíz Campos, por su colaboración, las críticas tan acertadas y el tiempo dedicado al manuscrito...gracias.

Al M. en C. Ernesto Campos González, por su apoyo en la culminación de este trabajo, y durante el tiempo que estuve en su equipo de trabajo...gracias.

Al Dr. Carlos Marquez Becerra, del laboratorio de genética de la Facultad de Ciencias por permitirme el uso del equipo de óptica...gracias.

Al Dr. Eric Mellink de CICESE, por su desinteresado apoyo y colaboración, por las críticas y el tiempo dedicado al presente trabajo, por permitirme el uso de las instalaciones del laboratorio de Ecología de Fauna Silvestre...gracias.

Al M. en C. Jaime Luévano, por su apoyo en el trabajo de campo y laboratorio, gracias.

Al CONACyT por la beca recibida durante mis estudios de posgrado (No. 66746)

Al Dr. Pablo Chee de la Fundación Mexicana para la Conservación del Borrego Cimarrón, A.C., por el apoyo logístico recibido...gracias.

A Ejidos Asociados de Baja California, por el apoyo recibido para la realización de este trabajo... gracias.

Al Ing. Alfredo Cota Serrano de la Dirección Forestal y de la Fauna del Gobierno del Estado, por el apoyo recibido para la realización de este trabajo...gracias.

Al Ing. Roberto Espinoza de Fomento Agropecuario del Gobierno del Estado por el apoyo recibido para la realización de este trabajo...gracias.

A Blanca Romero, por su amistad y apoyo...gracias.

A las secretarias, Bertha y Lourdes...por todo gracias.

Al equipo de Educación Ambiental de la Universidad Pedagógica Nacional en Mexicali....gracias a todos.

A todas aquellas personas que de una manera u otra colaboraron en la elaboración de este trabajo....Gracias

## RESUMEN

La dieta del venado bura (*Odocoileus hemionus*) fue determinada mediante la técnica microhistológica, en la localidad de Arroyo Grande, Baja California durante las estaciones climáticas de verano 1995 y primavera, otoño e invierno de 1996. Se identificaron 77 especies vegetales en el área de estudio, (35 familias y 62 géneros), de las cuales 54 fueron registradas en la dieta del venado. La dieta de verano exhibió la mayor riqueza de especies consumidas (40) y otoño la menor (23). El venado consumió principalmente arbustos en todas las estaciones del año, seguido por especies arbóreas, herbáceas, suculentas, parásitas y gramíneas. Las diferencias significativas mostraron que la dieta del venado en el área de estudio varió estacionalmente en función de la disponibilidad, diversidad y calidad del forraje. Las especies arbustivas más importantes en la dieta fueron *Simmondsia chinensis*, *Acalypha californica*, *Cassia armata*, *Eriogonum fasciculatum*, *Quercus dunnii* y *Calliandra californica*. De éstas se establece que el arbusto *Acalypha californica* es una especie clave en la dieta del venado conforme a los porcentajes aquí registrados. Asimismo, gramíneas y suculentas fueron consideradas de poca importancia durante el período estudiado.

# CONTENIDO

|                          | Página |
|--------------------------|--------|
| I. Introducción          | 1      |
| II. Antecedentes         | 4      |
| III. Objetivos           | 15     |
| IV. Materiales y Métodos | 16     |
| V. Resultados            | 39     |
| VI. Discusión            | 52     |
| VII. Conclusiones        | 60     |
| VII.1. Recomendaciones   | 61     |
| VIII. Bibliografía       | 63     |
| Anexos                   | 71     |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                                                                                                                                                                                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Fig.1. Localización geográfica del área de estudio.                                                                                                                                                                                                                                | 17 |
| Fig.2. Precipitación pluvial promedio de la estación meteorológica San Matías de enero de 1995 a diciembre de 1996 (CONAGUA, 1998).                                                                                                                                                | 25 |
| Fig. 3. Temperatura media de la estación meteorológica San Matías. De enero de 1995 a diciembre de 1996 (CONAGUA, 1998).                                                                                                                                                           | 26 |
| Fig. 4. Microfotografías de estructuras. <i>Simmondsia chinensis</i> , A., tricomas multicelulares; B, drusas. <i>Acalypha californica</i> , tricomas simples; C, tricomas glandulares; E, Pared celular. 200 x.                                                                   | 37 |
| Fig. 5. Contribución porcentual de las formas biológicas a la dieta del venado bura ( <i>Odocoileus hemionus</i> ) en las diferentes estaciones del año, en la localidad de Arroyo Grande, Baja California, México. N= número de campos observados en el análisis microhistológico | 43 |
| Fig. 6. Contribución porcentual a la dieta del venado bura ( <i>Odocoileus hemionus</i> ) de las especies arbustivas más importantes en las diferentes estaciones del año en la localidad de Arroyo Grande, Baja California, México.                                               | 44 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|                                                                                                                                                                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla I. Criterios de la apariencia física para diferenciar grupos de heces fecales nuevos y viejos en el área de trabajo.                                                                                        | 38 |
| Tabla II. Especies vegetales recolectadas en la región de Arroyo Grande, Sierra Juárez, Baja California, durante noviembre de 1994, agosto y noviembre de 1995, febrero, abril, mayo, junio y septiembre de 1996. | 45 |
| Tabla III. Contribución porcentual estacional de las formas biológicas a la dieta del venado bura ( <i>Odocoileus hemionus</i> ) en Arroyo Grande, Baja California, México.                                       | 50 |

## ANEXOS

|                                                                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Anexo 1. <i>Eriogonum fasciculatum</i> . Resultados de la prueba de análisis de varianza no paramétrica Kruskal-Wallis. | 71 |
| Anexo 2. <i>Cassia armata</i> . Resultados de la prueba de análisis de varianza no paramétrica Kruskal-Wallis.          | 71 |
| Anexo 3. <i>Simmondsia chinensis</i> . Resultados de la prueba de análisis de varianza no paramétrica Kruskal-Wallis.   | 72 |
| Anexo 4. <i>Quercus dunnii</i> . Resultados de la prueba de análisis de varianza no paramétrica Kruskal-Wallis.         | 72 |
| Anexo 5. <i>Acalypha californica</i> . Resultados de la prueba de análisis de varianza no paramétrica Kruskal-Wallis.   | 73 |
| Anexo 6. <i>Simmondsia chinensis</i> . Resultados de la prueba no paramétrica de comparación múltiple.                  | 74 |
| Anexo 7. <i>Quercus dunnii</i> . Resultados de la prueba no paramétrica de comparación múltiple.                        | 74 |
| Anexo 8. <i>Acalypha californica</i> . Resultados de la prueba no paramétrica de comparación múltiple.                  | 75 |
| Anexo 9. <i>Cassia armata</i> . Resultados de la prueba no paramétrica de comparación múltiple.                         | 75 |
| Anexo 10. <i>Eriogonum fasciculatum</i> . Resultados de la prueba no paramétrica de comparación múltiple.               | 76 |



## I. INTRODUCCIÓN

La fauna silvestre tiene una importancia vital en los sistemas biológicos interviniendo en forma fundamental en los mecanismos que mantienen su funcionamiento. Muchas especies animales juegan papeles importantes como polinizadores de plantas, controladores de plagas, dispersores de semillas y esporas entre otras funciones (Ruíz de la Concha, 1990). Asimismo, ésta también encierra un caudal no cuantificado de conocimientos y potencialidades de aplicación en el campo de la investigación biomédica y ecológica, útiles en la experimentación y obtención de materia prima para la elaboración de medicamentos. Ciertas especies favorecen la creación y establecimiento de zonas turísticas y centros recreativos, parques nacionales, cotos de caza y zoológicos; además, pueden ser un indicador de la calidad, fragilidad y/o estabilidad del medio ambiente (Ruíz de la Concha, 1990).

La pérdida de vida silvestre, irreversible en algunos casos, ha estado ligada tanto a la utilización excesiva de la misma, como a la conversión de los hábitats silvestres en terrenos agrícolas, ganaderos, o en granjas camaronícolas en el caso de los manglares y humedales (SEMARNAP, 1997).

Dicha pérdida afecta no sólo la capacidad de producción de especies domesticadas (plantas y animales), sino también la de especies silvestres. Este proceso de deterioro se ha señalado como perjudicial para la fauna silvestre, y ha sido un factor común en todos los agostaderos del mundo. Sin embargo, es precisamente la fauna silvestre la que puede producir los mayores beneficios en

estos sistemas (Ecurra *et al.*, 1980; Talbot, 1986; Luévano, 1992).

Según Bailey (1984) los herbívoros tienen marcadas preferencias alimenticias y muchos tipos de forrajes son preferidos por su alta calidad. Otros generalmente de menor calidad son de importancia secundaria. Sin embargo, estos últimos se vuelven importantes cuando los forrajes de alta calidad son escasos.

El conocimiento cualitativo y cuantitativo del alimento que consume el venado es básico para garantizar el manejo adecuado de su hábitat. Por lo cual, los manejadores de recursos tienen la gran responsabilidad de no sólo proveer venados con estómagos llenos, sino que también deben considerar que la calidad nutricional del forraje consumido es suficiente para cubrir las necesidades fisiológicas de los animales (Severson, 1981).

Estudios sobre hábitos alimenticios del venado bura o venado mulo han recibido considerable énfasis en el oeste de Norte América (Kufeld *et al.*, 1973). Sin embargo en México a pesar de su valía como recurso cinegético, después del borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) y venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), la información disponible sobre éste es escasa. De los trabajos más recientes para la península de Baja California se cuentan los de Velázquez y Reyes (1976), Pérez -Gil (1981), Galina *et al.* (1988 ), Gallina *et al.* (1992) y Alvarez (1995). A pesar de lo anterior, aún se desconocen aspectos importantes como densidad poblacional, uso de hábitat, ámbito hogareño, así como tasas de reproducción y mortalidad. La ausencia de este tipo de información necesaria para el manejo y conservación de la especie, ha fomentado la disminución de sus

poblaciones silvestres, o bien su en numerosos lugares de su ámbito de distribución (Escorra *et al.*, 1980; Ramírez, 1992).

En las sierras de Baja California es fundamental determinar las variaciones estacionales de la dieta del venado bura, debido a que esta especie presenta sus movimientos en respuesta a las condiciones climáticas (Leopold, 1977). El entendimiento de las estrategias de movimiento de estos animales y de su repercusión sobre la calidad de la dieta, resulta de suma importancia para establecer programas adecuados de manejo del hábitat en la región que aquí nos ocupa.

El presente trabajo es el primero en su tipo en el Estado de Baja California, en el cual se determinó la composición botánica y las preferencias alimentarias estacionales del venado bura (*Odocoileus hemionus*) en un área de matorral xerófilo (Rzedoswky, 1978) en la localidad de Arroyo Grande.

## II. ANTECEDENTES

La especialización en la dieta de los herbívoros se manifiesta cuando los recursos tróficos son abundantes, mientras que la generalización se da cuando la disponibilidad de los mismos es baja (Westoby 1974; Belovsky, 1978; Brown y Doucet, 1991; Nudds, 1980; Steven *et al.*, 1993).

Si el venado ramonea al azar, como un verdadero generalista, las proporciones de las especies consumidas se esperarían que permanezcan constantes a través de la estación de agrupamiento (por lo general en la época de invierno) reflejando así su preferencia por éstas en el área de forrajeo. Por el contrario, si el ramoneo selectivo ocurre, la representación proporcional de varias especies en la dieta podría esperarse que cambien marcadamente conforme avanza la estación invernal (Brown y Doucet 1991).

Krausmann *et al.* (1989) y Steven (1993) establecen que el venado puede ser clasificado como ramoneador generalista cuando el número mínimo de especies consumidas es de 30 por estación, o más de 106 a lo largo del año, contrario a lo de un ramoneador especialista, el cual consume menos especies de las cantidades antes mencionadas.

El modelo de forrajeo óptimo considera que el venado puede estar en mejor condición cuando selecciona una dieta variada, ya que le provee de mayor energía que una dieta simple (Jenkins, 1982; Schmitz, 1990). Brown y Doucet (1991) mencionan que el venado tiende a incorporar nuevas especies a

su dieta una vez que los recursos sobre los cuales forrajea se reducen conforme progresa la estación de agrupamiento.

La composición de la dieta del venado puede mostrar variaciones estacionales en un mismo año y entre años diferentes, atribuyéndose estos cambios a las variaciones fenológicas e influencias climáticas que regulan la abundancia de los diferentes tipos de forraje y la preferencia de consumo de los mismos (Leopold, 1977; Wallmo, 1981; Heydon *et al.*, 1993).

En diversos estudios se ha mostrado que los principales alimentos consumidos por el venado bura varían según la estación del año, así en la época lluviosa consume básicamente pastos y diversas hierbas, pero en invierno o en tiempo de sequía cuando disminuye la disponibilidad de alimento el venado come renuevos y yemas de arbustos y árboles, además de bellotas y hongos (Leopold, 1977; Severson, 1981).

Durante principios de la primavera, el venado puede alimentarse de los retoños de gramíneas, los cuales suelen ser la primera vegetación verde y nutritiva. Sin embargo, en otras estaciones cuando los pastos no están en estado de crecimiento vigoroso, el venado consume arbustos suculentos y hojas de plantas leñosas (Dixon, 1934; Klein, 1978; Urness, 1981).

En general, el venado bura en California, (E.U.A.), consume más arbustos que pastos, pero en ciertas estaciones del año estos últimos pueden representar mas del 90% de la dieta (Dixon, 1934).

Los venados bura que pasaron el verano en el Parque Nacional de Yosemite, California, consumieron principalmente arbustos, complementado su dieta con pastos anuales que crecen después de las lluvias de otoño (Dixon, 1934). En el condado de Trinidad, California, los arbustos fueron el componente (91%) más importantes de la dieta invernal seguido por pastos (6%) y herbáceas (3%). En Hayford, California, los arbustos, pastos y herbáceas representaron el 63%, 11% y 26%, respectivamente de la dieta (Kie *et al.*, 1984). En Jawbone, California, los arbustos contribuyeron con el 89% de la dieta con una baja proporción de pastos (9%) y herbáceas (2%); en Tehama la dieta consistió de 54%, 20% y 26% de arbustos, pastos y herbáceas, respectivamente (Leach y Hichle, 1957; Urness, 1981). En Montana, E.U.A. los porcentajes de las especies arbustivas fueron los artículos más importantes en el espectro trófico variando de 59% en primavera a 81% en otoño (Dusek, 1975). Por otra parte, en las planicies de Edwards, Texas (E.U.A.) el venado bura es típicamente ramoneador, sin embargo, cuando los pastos y el follaje son abundantes y succulentos, obtiene la mayor parte de su alimento de éstos (Waid *et al.*, 1984; Peek, 1986; Luévano, 1990).

Krausman *et al.* (1997) encontraron que el venado bura en Arizona (E.U.A.) se alimenta principalmente de arbustos y herbáceas, los cuales en conjunto representan más del 90 % de la dieta, mientras que los pastos y las especies succulentas representan menos del 5%.

Varios estudios han reportado que el venado tiende a seleccionar los alimentos más nutritivos disponibles en sus áreas de (c.f. Urness, 1981; Dasman, 1981). Esta selección ha sido demostrada en la mayoría de los estudios sobre nutrición del venado, los cuales han sido enfocados sobre especies forrajeras y no en general sobre la dieta del venado, cuyos resultados indican que la proteína digerible es un componente esencial para la selección por parte del venado, lo que es generalmente usado como un indicador de la calidad del forraje (Short, 1981; Albert y Krausman, 1993).

Un forraje de alta calidad es importante durante el verano ya que le asegurará una buena condición nutricional para sobrevivir en el invierno (Nordan *et al.*, 1960; Snider y Asplund, 1974).

Es bien conocido que los niveles de proteína cruda en arbustos declinan desde finales del verano hasta el invierno (Hagen 1953; Taber, 1956; Sampson, 1944; Bissell y Strong, 1955; Urness, 1981; Dasmann y Dasmann, 1963). Particularmente, en otoño e invierno, el contenido de proteína digerible de la mayoría de las especies arbustivas presentan o se aproximan al mínimo de los requerimientos del venado (Bissell y Weir, 1957; Bissell *et al.*, 1955; Hagen, 1953; Urness 1981), lo cual representa una situación crítica, ya que el venado consume grandes cantidades de proteína digerible en otoño y los machos requieren de mayor cantidad que la hembras en cada estación (Albert y Krausmann, 1993).



En este sentido, se señala que el excesivo ramoneo sobre arbustos de baja calidad, refleja la escasez de forraje de mayor calidad (Hagen 1953; Biswell *et al.*, 1952). Albert y Krausman (1993) mencionan que el consumo de jojoba (*Simmondsia chinensis*) en el suroeste de Arizona está relacionado con su contenido de proteína digerible que presenta ésta a lo largo del año. Por su parte, Evans (1974) señaló que el alto consumo de *Ceanothus* sp. por el venado puede estar relacionado con la ausencia de una mayor cantidad de forraje palatable.

Cronemiller y Bartholomew (1950) encontraron que las hojas del encino y toyan constituyeron el 95% de la dieta en verano y otoño en San Dimas, California. Las coníferas también ofrecen alimento verde cuando la talla de los árboles están dentro del alcance del venado, o cuando la nieve o el viento rompe las ramas de árboles grandes, aunque éstas han sido consideradas un alimento alternativo porque en muchas áreas son ramoneadas notablemente sólo durante los períodos de escaso forraje (Crouch 1981; Wallmo, 1981).

El agua indudablemente puede ser un factor limitante para las poblaciones de venado en zonas áridas. Las prolongadas sequías pueden causar el decremento de las poblaciones en proporción directa a la disminución del agua disponible en estos ambientes (Dasmann, 1981). Por lo que las fuentes de agua naturales y artificiales son de suma importancia en ambientes áridos, y el uso de éstas por parte del venado es evidente en estas áreas (Wallmo, 1981). Por tanto, el venado bura suele habitar cerca de los depósitos



de agua o cauces de ríos o arroyos durante la época seca, pero suben a las mesetas en épocas de lluvias (Leopold, 1977).

Las necesidades de agua son menores cuando la vegetación suculenta es abundante, pero no así cuando las plantas están en estado de latencia o durante los periodos secos del año (Dasman, 1981). El alimento que consume el venado varía en su contenido de agua (grado de succulencia) y debido a esto, ocurren cambios en los hábitos de alimentación, los cuales proveen de esta manera diferentes cantidades de agua (Wallmo, 1981).

Los frutos y partes suculentas de varias especies de cactáceas son consumidas por el venado, y éstas ayudan a solucionar en parte las exigencias de agua en el desierto (Leopold, 1977).

Bailey (1905 en Leopold, 1977) afirma que el venado bura en el área del Río Bravo consume los tallos verdes y las pencas espinosas abiertas del sotol (*Dasyliiron* sp.) obteniendo así alimento y agua; lo anterior permite al venado solventar las necesidades de agua por algún tiempo. Luévano (1990) determinó que en el norte de San Luis Potosí, México, el venado cola blanca consumió plantas suculentas principalmente julio y agosto, propiciado presumiblemente por las necesidades de agua. Sánchez (1976) encontró altos porcentajes de cactáceas en la dieta del borrego cimarrón en los meses de septiembre, octubre y noviembre, en el área de la Asamblea, Baja California, sugiriendo que éstas son usadas como fuente de agua en ese período de tiempo. Asimismo, Miller y Gaud (1989) mencionan que los porcentajes de cactáceas en la dieta de verano

del venado bura en el condado de La Paz Arizona, variaron de 52% a 9% sugiriendo el uso de ésta para el mismo propósito.

Sobre la relación ganado-venado desde hace varias décadas se han realizado diversos estudios para establecer el impacto de los hatos sobre los ungulados silvestres (Loft *et al.*, 1991). Estos estudios basados en el traslape trófico y espacial ha permitido establecer un correcto manejo del hábitat a niveles locales o regionales (Dusek, 1975; Urness, 1976; Bowyer y Bleich, 1984; Loft *et al.*, 1991; Gallina, 1993; Lof *et al.*, 1993).

Algunos autores sugieren que la competencia es mínima entre estos herbívoros en las épocas de alta disponibilidad de alimento (Dasman, 1983; Ezcurra *et al.*, 1983; Gallina, 1993) sin embargo, cuando la disponibilidad de alimento escasea principalmente en las épocas secas del año, la competencia se incrementa (Dixon, 1934; Bowyer y Bleich, 1984; Morales, 1985 en Galindo, 1993; Ezcurra *et al.*, 1983; Gallina, 1993; Loft *et al.*, 1993).

La presencia del ganado en los lugares donde se distribuye el venado causa problemas cuando los bovinos se presentan en grandes cantidades, propiciando la competencia por espacio, dada la aparente diferencia en las dietas de estos herbívoros (Dusek, 1975, Loft *et al.*, 1991).

Además, cuando las precipitaciones pluviales son bajas traen como consecuencia la disminución de los recursos forzando al venado a moverse a lugares de forraje de baja calidad o a seleccionar hábitat poco propicios para el mismo (Dasmann, 1983; Lof *et al.*, 1991; Gallina, 1993).

La disminución de alimentos en el campo con frecuencia se agravan por el pastoreo excesivo del ganado doméstico, especialmente en las cercanías de los depósitos de agua en las regiones áridas, debido a que el ganado y burros consumen todo el forraje disponible, compitiendo así con los venados, lo cual puede repercutir en la extirpación de éstos (Leopold, 1977).

Dusek (1975) establece que la competencia por forraje entre venado bura y el ganado bovino en Montana E.U.A. no es significativa, debido a que el venado se alimenta de arbustos y el ganado principalmente de gramíneas.

En estudios realizados en la Michilia, Durango, México, se estableció que el venado cola blanca se alimentó principalmente de arbustos (51%), árboles (32%) y hierbas (15%), mientras que el ganado consumió pastos (54%) y hierbas (24%) (Ezcurra *et al.*, 1980). Gallina (1993) para la misma área encontró altos índices de traslapo en la dieta de estos herbívoros (50.51%), sin embargo, esto no sugiere que exista una competencia alta por el alimento, concluyendo que ambas especies pueden coexistir debido a las diferentes estrategias alimentarias entre ellos.

Decrementos en la población del venado bura en Circle-Bar (Barra circular) Arizona, fueron observadas en 1981 y 1982, cuando esta área fue ocupada por ganado (McIntosh y Krausman 1982; Wallace y Krausman, 1987).

Loft *et al.* (1987) observaron que en Nevada el excesivo pastoreo por parte del ganado bovino ejerce un efecto adverso en la sobrevivencia del

venado, ya que existe una pérdida de la cobertura vegetal e incrementa la posibilidad de depredación.

También la distribución y abundancia del alce y venado bura, fueron modificadas en Arizona, como resultado de la presencia en niveles moderados de ganado en las áreas utilizadas por estos ungulados, sin conocerse el impacto en la nutrición de éstos (Wallace y Krausman, 1987).

En Montana Dusek (1975) detectó que el venado bura evitó áreas ocupadas por el ganado. Esta conducta fue observada también en el venado bura del sur de California (Bowyer y Bleich, 1984), Sierra Nevada (Loft *et al.*, 1991) así como en el venado cola blanca de la Michihilia Durango (Galindo *et al.*, 1993). Dichos resultados sugieren la necesidad de evaluar el grado de competencia e interacciones entre ungulados con el ganado.

Por otra parte, Monson (1980) señaló que el venado es uno de los principales competidores del borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) dado que sus áreas de actividad presentan un traslazo importante. Aunque Russo (1956) sostiene que en Arizona el traslazo sólo se presenta en las bajadas y en los abrevaderos. Geist (1971) y Miller y Gaud (1989) mencionan que el borrego cimarrón es considerado un forrajeador, dado las adaptaciones que exhiben en sus mandíbulas, molares y estómago, las cuales les permiten aprovechar pastos ricos en celulosa. Sin embargo la dieta del borrego cimarrón en el desierto sonorense contiene en mayor proporción arbustos y herbáceas, siendo mínima la proporción de pastos al compararlos con otros hábitats. Sánchez

(1976) encontró que la dieta del borrego cimarrón en Baja California, en los meses de otoño e invierno, estuvo compuesta principalmente por arbustos y herbáceas, destacando especies como: *Acalypha californica*, *Simmondsia chinensis* y los géneros *Lotus*, *Cercidium*, *Calliandra*, *Euphorbia*, *Amaranthus*, *Ferocactus*, *Eriogonum* y *Sphaeralcea*./ Asimismo, Miller y Gaud (1989) mencionan que la jojoba (*S. chinensis*) y *Ephedra* sp. son los componentes más importantes en la dieta del borrego cimarrón./

El uso excesivo de una planta como alimento por parte del venado bura no significa que sea una especie clave, sino que puede ser tan sólo que está disponible y accesible en el área. Pero cuando una misma especie es consumida continuamente en diversos lugares y asociaciones vegetales diferentes, se puede establecer que es un alimento de alta preferencia (Dasmann, 1981). Brown y Doucet (1991) demostraron que el venado en el área de Rigoud, Ottawa, cambió el uso de las especies consumidas en función a su disposición y accesibilidad en el lugar de forrajeo.

En ambientes desérticos, las especies del género *Calliandra*, son importantes a lo largo del año y principalmente en el invierno, la jojoba (*S. chinensis*) es consumida todo el año, siendo más importante en el otoño e invierno (Snyder, 1961, Anderson et al., 1965; Urness, 1981). Leopold (1977) afirmó que el venado en el norte de Baja California se alimentó principalmente de encinos (*Quercus* sp.), lila silvestre (*Ceanothus* sp.), chamiso (*Adenostoma fasciculatum*) y halcapulín (*Rhamnus* sp.); en el desierto algunas de las plantas

preferidas son el palo fierro (*Olneya tesota*), *Dysodia* sp. *Atriplex* sp. y palo verde (*Cercidium* sp).

De las 15 especies más consumidas por el venado bura en Isla de Cedros, B.C., *Simmondsia chinensis* y *Acalypha californica* fueron la segunda y cuarta más importantes en la dieta, además de consumir especies de los géneros *Arctostaphylos*, *Ephedra*, *Rhus*, *Eriogonum* y *Pentesmon* (Perez-Gil, 1981).

### **III. OBJETIVOS**

El objetivo general del presente trabajo es Determinar cualitativa y cuantitativamente la composición botánica de la dieta del venado bura y su variación en las diferentes estaciones del año en el área de Arroyo Grande, Baja California, México.

#### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Determinar la composición botánica de la dieta del venado bura en las distintas estaciones climáticas.
- Evaluar las variaciones y preferencias estacionales en la dieta de esta especie con relación a la fisonomía y fenología de las especies botánicas

**En este trabajo se contrastaron las siguientes hipótesis:**

#### **Ho:**

**La composición botánica de la dieta del venado bura es similar a través del año.**

#### **Ha:**

**La composición botánica de la dieta del venado bura cambia estacionalmente durante el año en función de la disponibilidad de recursos.**



## **IV. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **IV.1.- ÁREA DE ESTUDIO**

La parte noreste del Estado de Baja California está incluida en la región conocida como Desierto de San Felipe, la cual pertenece a la del Bajo Río Colorado en el Desierto Sonorense que se ubica dentro de la gran provincia del Desierto Sonorense (Wiggins, 1980; MacMahon 1985; Peinado y Delgadillo, 1990). Dicha región según Hasting y Turner (1965) es una de las regiones más áridas y extremosas de Norteamérica, la cual se extiende hacia el sur a partir de su centro (alrededor de la cabeza del Golfo de California) a los 29°30' N en Baja California y hasta los 29°15' N en Sonora (Turner y Brown, 1982).

### **IV.2. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA**

El área de trabajo se localiza entre las cañadas Arroyo Grande y Jaquejel, delimitada al oeste por la Sierra de Juárez, al Este por la Sierra Las Pintas, al Norte por la Sierra Las Tinajas y al sur por la Carretera Federal no. 3 Ensenada-San Felipe, comprendiendo una superficie de 450 Km<sup>2</sup>, dentro de las coordenadas geográficas 31°21'30'' - 31°36'40'' de latitud norte, y 115°22'52'' - 115°31'50'' de longitud oeste (Fig. 1).

La mayor parte de esta región está representada por un sistema topomórfico de bajada teniendo en promedio una altitud de 1000 (Shreve y Wiggins 1964, Turner y Brown 1982, Roberts, 1984).





### IV.3. GEOLOGÍA

La región de estudio está formada geológicamente por rocas sedimentarias, localizándose en pequeñas porciones sobre todo en las sierras Las Pintas y Las Tinajas, donde las rocas son más antiguas y pertenecientes al Paleozoico. Hay rocas intrusivas de origen volcánico del Cretácico, que forman las sierras bajas de San Felipe y Santa Rosa. Hay también rocas extrusivas de origen volcánico, las cuales se formaron por vulcanismo en el Cenozoico, principalmente en el Plioceno (Gastil *et al.*, 1975; Dirección General de Geografía del Territorio Nacional, 1982).

### IV.4. FISIOGRAFÍA

El sistema montañoso transpeninsular recorre longitudinalmente la península de Baja California con pendientes a menudo muy abruptas que descienden directamente hacia el Mar de Cortés siendo mucho más suave en la vertiente del Pacífico. La porción norte de la península tiene una superficie variable, donde contrastan los lomeríos, sierras, valles y grandes desiertos (Delgadillo, 1992).

Los picos más altos (1,800 y 3,100 msnm) se ubican en las sierras de Juárez y San Pedro Mártir, respectivamente. El área de estudio forma parte de la cadena montañosa transpeninsular que es una prolongación de la sierra Nevada de California (Wiggins, 1980; Peinado y Delgadillo, 1990).

#### IV.5. SUELOS

La región estudiada posee suelos de tipo regosol, fluvisol y litosol (DGGTN, 1982). El suelo regosol, de origen coluvial, es de textura gruesa y está formado en un 90 % por arena de tamaño medio o fino, con bajo contenido de nutrientes ( $> 1\%$  de materia orgánica); forman suelos profundos y de buen drenaje. El suelo fluvisol, de origen fluvial, es profundo y de textura media, dominado principalmente por arenas y se localizan en las mesetas y en las sierras bajas y altas. En esta misma región, se presenta un tipo de suelo conocido como pavimento desértico (MacMahon, 1988, Humprey, 1981, Walkowiak *et al.*, 1990), el cual es formado por la intemperización "*in situ*" o la remoción de las partículas finas por la acción eólica. Este suelo está cubierto por un barniz desértico con óxido de ferromanganeso hidratado, el cual le confiere un color oscuro.

#### IV.6. CLIMATOLOGÍA

Hastings y Turner (1965) consideraron a esta región como uno de los dos centro de aridez formados en Baja California, debido a la interacción de los regímenes de precipitación que afectan a la península; estos autores registraron una precipitación promedio de 61 mm anuales y una oscilación de temperaturas medias anuales de  $22^{\circ}\text{C}$  a  $24^{\circ}\text{C}$ .

Wiggins (1980) y López (1991), mencionan que de mayo a julio es la época más caliente y seca, pudiéndose alcanzar temperaturas de hasta 48°C a la sombra.

Asimismo en los meses de invierno, se registra el mayor porcentaje de lluvias (Fig. 2) y la temperatura (Fig. 3) no disminuye más de los 0°C (López, 1991; CONAGUA, 1997). Cabe señalar que en los meses de verano, tormentas de corta duración, son registradas principalmente durante la mañana y el atardecer (obs. pers., 1992).

#### IV.7. VEGETACIÓN

El área que aquí nos ocupa está incluida en la subdivisión del Desierto Sonorense conocida como Desierto Micrófilo, la cual está dominada por especies como *Larrea tridentata*, *Fouquieria splendens*, *Ambrosia*, spp., *Prosopis* spp., *Cercidium microphyllum*, *Olneya Tesota* y *Bursera microphylla*; estas últimas son comunes en arroyos y bajadas (Shreve y Wiggins, 1964; Rzedowsky, 1978).

La zona está caracterizada por elementos de chaparral de montaña y chaparral desértico. Este último se encuentra en zonas con condiciones xéricas más elevadas, concurriendo en áreas de transición con la vegetación desértica. Estas zonas presentan condiciones climáticas más secas y se ubican por abajo del chaparral de montaña y de los bosques de coníferas, en altitudes que van desde los 1,000 a los 1,300 msnm (Delgadillo, 1992).

El chaparral desértico comparte especies del chaparral costero y de montaña, además de elementos del desierto sonorense, como: *Simmondsia chinensis*, *Ephedra californica*, *Ceanothus greggii*, *Prosopis juliflora*, *Yucca schidigera*, *Opuntia acanthocarpa*, *O. prolifera*, *Ferocactus acanthodes*, *Mammillaria dioica*, entre otros (Delgadillo, 1992).

Respecto al chaparral de montaña, éste se encuentra a partir de los 700 msnm hasta los límites de los bosques de coníferas. La mayoría de las veces, elementos de éste penetran en el bosque formando parte de los estratos inferiores y del sotobosque. Por lo regular, este tipo de chaparral es menos denso en la vertiente oriental que en la occidental y se mezcla fuertemente con pinos piñoneros *Pinus monophylla* y *P. quadrifolia*. Las especies dominantes son *Adenostoma fasciculatum*, *A. sparsifolium*, *Ceanothus greggii*, *Quercus dunni*, *Q. dumosa*, *Q. peninsularis*, *Artemisia tridentata*, *Arctostaphylos glauca*, *Juniperus californica*, *Yucca schidigera*, *Berberis higginsae*, *Garrya veatchii*, *G. gricea*, *Rhamnus californica*, *R. insularis*, *Rhus ovata*, *R. trilobata* y *Amorpha fruticosa* (Delgadillo *op. cit.*).

Mclaughin *et al.* (1987) registraron un alto porcentaje de plantas anuales, en invierno y confinan la distribución de herbáceas perennes y anuales de verano a los micrositios más mésicos, como laderas de alta pendiente con exposición norte y estanques sombreados en arroyos con fondo arenoso profundo.

#### IV.8. FAUNA

El origen de la fauna de Baja California está estrechamente relacionado con los cambios climáticos ocurridos en el período terciario, particularmente durante las glaciaciones, las cuales provocaron modificaciones en la distribución de la flora y fauna norteamericana. La península de Baja California se divide en cinco distritos faunísticos. Cuatro de ellos se presentan en el Estado y el restante en Baja California Sur (Gobierno del Estado, 1995).

El área de estudio se incluye en el distrito del Desierto del Colorado, el cual cubre toda la parte Noreste de Baja California, entre el nivel del mar y una altitud del 1,400 msnm en la frontera con la sierra de Juárez y 1,700 msnm o más en la porción Este de la Sierra de San Pedro Mártir. Su extremo sur es la Bahía de los Angeles, desde Matomí y Punta San Fermín hacia el sur y se extiende como una angosta franja hacia el Este de la cadena montañosa paralela a la costa. Hacia el oeste, al sur de San Pedro Mártir, limita con el Distrito San Dieguense. Su parte norte ocupa las planicies del Delta del Río Colorado (Gobierno del Estado, 1995). El agua es extremadamente escasa, pero se presentan algunas tinajas y pequeños arroyos en la parte baja de los cañones a lo largo de la porción Este de las Sierras Juárez y San Pedro Mártir. De entre la fauna distintiva se puede mencionar al coyote *Canis latrans*, borrego cimarrón peninsular (*Ovis canadensis cremnobates*), venado bura (*Odocoileus hemionus fuliginatus*), puma (*Felis*



*concolor*) gato montés *Linx rufus*, halcón cola roja (*Buteo jamaicensis*), búho cornudo (*Bubo virginianus*), codorniz de California (*Callipepla californica*), codorniz de Gambel (*Callipepla gambelii*), paloma huilota (*Zenaidura macroura*). víbora de cascabel (*Crotalus* spp.) entre otras (Huey, 1964, obs. pers. 1992, 1995).

#### IV.9. ACTIVIDADES EN LA REGIÓN

La engorda estacional del ganado bovino y caprino es común en el área, el ganado bovino presenta su máxima concurrencia entre los meses de primavera-verano, mientras que la de ganado caprino se da por los meses de otoño-invierno, principalmente. En el caso del ganado bovino, la engorda es extensiva con un libre pastoreo; mientras que para el gando caprino se efectua de manera intensiva (obs. pers., 1992, 1995, 1996).

El número de animales en la zona es regido por la oferta y la demanda de los productos en el mercado y la fenología de las especies vegetales que sirven de forraje (obs. pers., 1992, 1995, 1996).

En el área hay cacería de subsistencia (no controlada) de codorniz de Gambel (*Callipepla gambelii*) y codorniz de California (*Callipepla californica*), además de la paloma huilota (*Zenaidura macroura*.), todas ellas se capturan para autoconsumo en la mayoría de las veces y en otras para su venta en la región. Asimismo, existe la cacería regulada y furtiva de venado bura (*O. hemionus*.), siendo esta última para venta de carne (obs. pers., 1995).

La importancia de la actividad ganadera de agostadero en esa región, contribuye a la economía de sus pobladores y les provee de carne y leche.



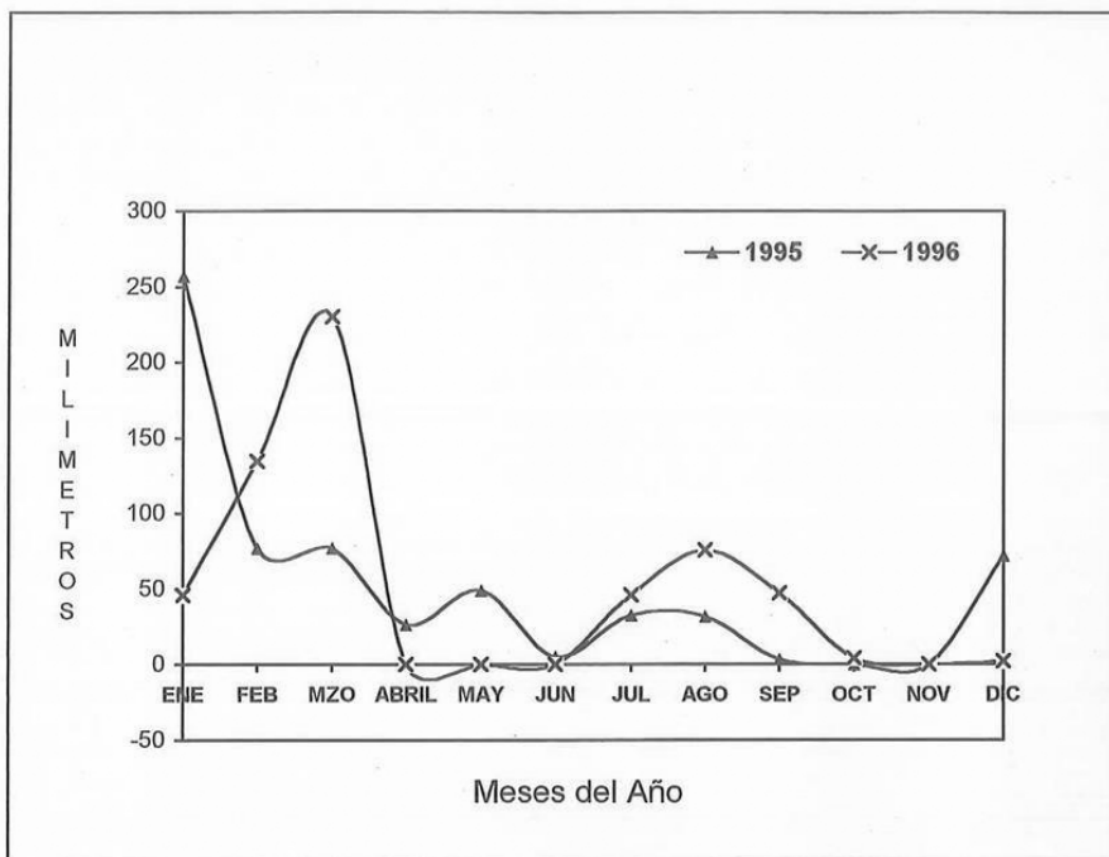


Fig.2. Precipitación pluvial promedio de la estación meteorológica San Matías. De enero de 1995 a diciembre de 1996 (CONAGUA, 1998).

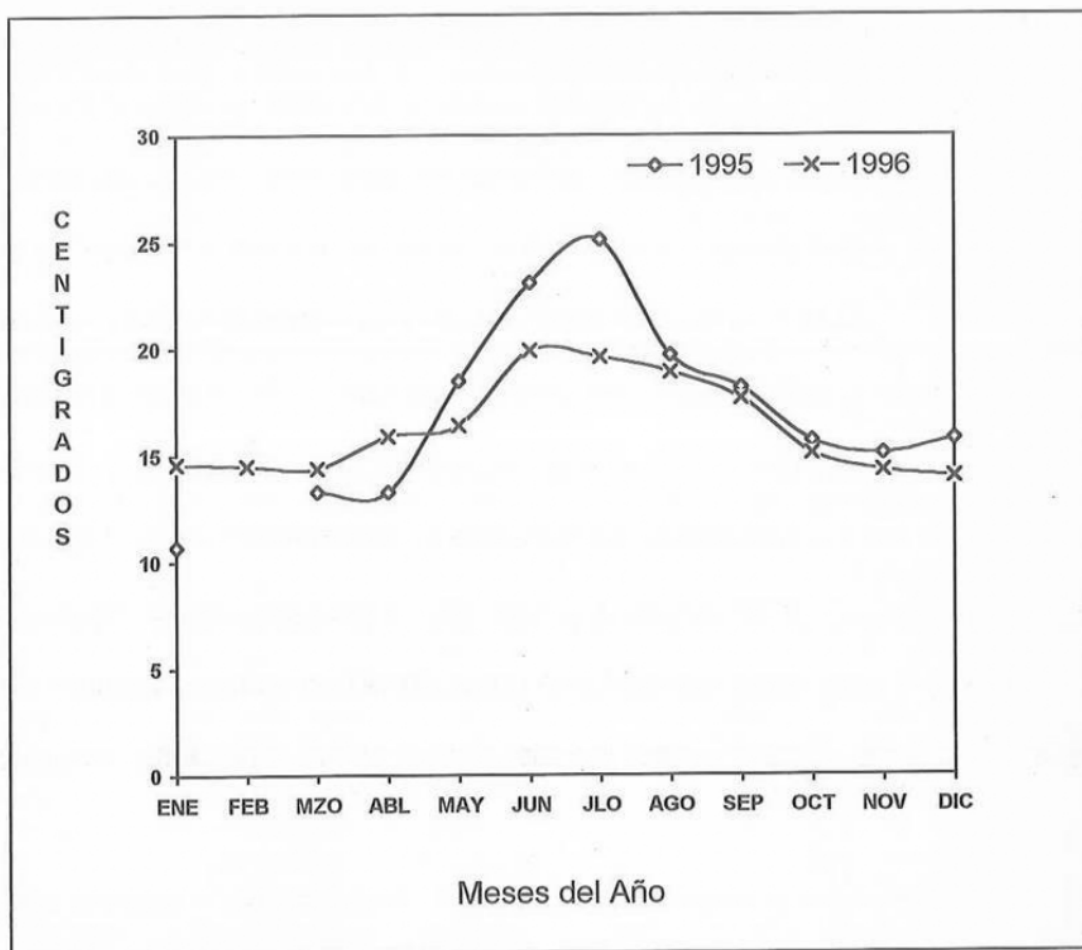


Fig.3. Temperatura media de la estación meteorológica San Matías. De enero de 1995 a diciembre de 1996 (CONAGUA, 1998).

#### IV.10. DETERMINACIÓN DE DIETAS

La cantidad y calidad de alimento requerido por la fauna silvestre varía en función de la especie, sexo, edad, estado fisiológico, estación del año, clima y área geográfica. Los herbívoros se alimentan principalmente sobre ciertas especies de plantas y estructuras de las mismas (e.g. yemas, hojas, flores y frutos) que concentran los nutrientes (Bailey, 1980, Bray *et al.*, 1991).

Los factores que influencian las interacciones entre plantas y herbívoros son diversos y frecuentemente complejos, existiendo suficiente información sobre como los productos metabólicos secundarios sintetizados por las plantas funcionan como agentes regulatorios (Rosenthal y Janzen 1979; Timothy *et al.*, 1987). Sin embargo, aún no se identifica con exactitud qué compuesto o grupos de compuestos influyen sobre la preferencia por ciertas plantas (Bray *et al.*, 1991).

Para analizar y determinar el alimento que consume la fauna silvestre, se han desarrollado varias técnicas, que se agrupan en dos grandes categorías: 1) las que se basan principalmente en la observación de los animales en el medio natural o de animales entrenados en lugares de confinamiento; y 2) aquellas donde el material alimenticio ha sido consumido (postingestión) y se determina a partir del contenido ruminal de animales sacrificados o fistulados, y/o de sus muestras de heces fecales.

En aquellas donde se usa la observación directa de los animales en el medio silvestre, cuando éstos forrajea o ramonea, se registra el tipo y la

frecuencia de las especies de plantas consumidas. Las observaciones son cuantificadas ya sea por número de mordidas de una especie de planta en particular, o como tiempo de alimentación (Smith y Hubbard, 1954).

Otra técnica conocida es el monitoreo de sitios de alimentación, el cual fue desarrollado originalmente para ser usado en ganado doméstico. Las estimaciones mediante este método se basan midiendo la cantidad de vegetación removida por el pastoreo de los animales en un área dada, y tiempo específico (Letvilis, 1994).

Aunque estos métodos son relativamente simples, son difíciles de utilizar en estudios con animales silvestres, ya que es casi imposible acercarse lo suficiente para identificar de manera correcta la planta o las partes de ésta que están siendo consumidas (Severson, 1981).

Wallmo *et al.* (1973) mencionan que la correcta identificación de la planta está sujeta a la distancia de observación (aproximadamente 23 metros) y el tamaño de ésta.

Muchos de estos problemas pueden ser solucionados usando animales mansos. Estos permiten una cercanía tal que permite identificar las especies que son consumidas, además de las partes de éstas. El uso de estos animales tiene grandes desventajas como: la variabilidad entre los animales hace imposible hacer predicciones relevantes a poblaciones; es costoso (esfuerzo y dinero en el entrenamiento de animales y las instalaciones que se necesitan para mantener a los animales); mientras que el grado de similitud en la

selección del forraje entre animales entrenados y animales silvestres es desconocido (Wallmo y Neff 1970)

Respecto a las técnicas que basadas en el análisis de alimento ya ingerido (postingestión), la composición de la dieta se obtiene a partir del contenido ruminal de animales sacrificados o fistulados. Quintanilla *et al.* (1989) sostienen que una de las ventajas principales de este método es que el material alimenticio aún no ha sido sometido al proceso de digestión, lo que facilita la identificación de un mayor número de especies que pudieran desaparecer o quedar irreconocibles después de este proceso.

A pesar de esto, existen varias limitaciones, entre las más relevantes se puede mencionar que la recolecta del contenido ruminal que implica el sacrificio del animal, permite tan sólo una muestra por animal. Short (1960) y Severson (1981), destacan que existen variaciones en los contenidos ruminales dentro de las especies, las cuales tienen relación con las preferencias individuales, tiempo desde su consumo, orden social y actividades como la ruta.

Esta variabilidad implica la necesidad de contar con un mayor número de muestras para un análisis cuantitativo. Anthony y Smith (1974) encontraron que es necesario una muestra mínima de 50 estómagos para estudiar la dieta del venado en una temporada en específico.

Otros de los problemas asociados a este método lo constituyen las tasas de digestión de las diferentes especies vegetales que son dependientes de su contenidos de fibra y grado de lignificación. Las hojas de especies suculentas y

pastos son digeridas más rápido que aquellas de plantas leñosas. Además, el material succulento es fraccionado más rápido durante la rumia, lo que puede ocasionar un sesgo hacia aquellas especies menos digeribles en el momento de la separación macroscópica (Severson, 1981). Esto puede ser corregido hasta cierto punto haciendo un análisis microscópico de la muestra, lo cual puede evidenciar la presencia de fragmentos de otras especies consumidas (Ward 1970)./

Un método alternativo que soluciona la restricción de no sacrificio del individuo es la técnica microhistológica de heces fecales (Baumgartner y Martin, 1939). El análisis botánico de la dieta con base a esta técnica permite conocer las especies y la frecuencia de consumo (Sparks y Malechek, 1968).

/Aunque esta técnica tiene varias limitaciones, actualmente es la principal herramienta para la determinación de la composición botánica de la dieta de herbívoros silvestres y domésticos (Anthony y Smith, 1974; Holechek, 1984; Luévano, 1990; Bartolomé *et al.*, 1995)./

La confiabilidad de los resultados obtenidos mediante el uso de esta técnica, ha sido cuestionado dado el porcentaje de material alimenticio reconocible una vez que es sometido al proceso de digestión (Storr, 1961). Dicho autor establece que el proceso de digestión tiene poco efecto sobre la epidermis de las plantas perennes, especialmente cuando la cutícula cubre las células epidérmicas. Dearden *et al.* (1975) mencionan que esta técnica es la

más apropiada entre los diferentes métodos para determinar la dieta de los herbívoros.

Existen varios estudios que han comparado los resultados obtenidos en el análisis de dietas usando muestras ruminales y fecales de borrego cimarrón (*Ovis canadensis*), (Todd y Hansen, 1973) venado bura (*Odocoileus hemionus*) (Anthony y Smith 1974) y venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) (Quintanilla *et al.*, 1989), los resultados obtenidos de éstas no arrojaron diferencias significativas entre las dos técnicas./

Las limitaciones de la técnica microhistológica de heces son similares a las encontradas para el análisis de contenido ruminal (Severson, 1981). Aunque Anthony y Smith (1974) señalan que una de las principales desventajas es el tiempo requerido para aprender la técnica y los errores asociados en la identificación taxonómica del componente vegetal en aquellas especies con presentan dietas muy variadas.

Las principales ventajas de este método son, 1) la fácil recolecta del material fecal, 2) la no interferencia con los hábitos alimentarios de los animales, 3) la toma de muestras puede ser ilimitada, y 4) no limita el movimiento de los animales (Holechek *et al.*, 1982; Luévano, 1990).

Además, no es necesario sacrificar a los animales o exponerlos al riesgo de la cirugía y mediante el uso de ciertos métodos para el seguimiento de los animales (e.g. radiocollares o seguimiento de los animales por huellas);



asimismo, es posible obtener más de una muestra del mismo animal o manada en diferentes áreas y tiempo (Severson, 1981; Cancino, 1988).

#### **IV.10.1. RECOLECTA EN CAMPO Y PREPARACIÓN DE MUESTRAS EN LABORATORIO.**

El trabajo de campo se realizó durante los meses de noviembre de 1994, agosto y noviembre de 1995, febrero, abril, mayo, junio y septiembre de 1996. Se muestrearon las localidades: Cañada el Taraiso, La Liebre, Rancho la Estaca, La Joya, Cañada el Venado, Rancho Arroyo Grande y Cerro el Pedregoso.

#### **MATERIAL VEGETAL**

Se realizó una recolecta florística en el área de trabajo, la cual incluyó material para herbario y material para la colección histológica de referencia. Para tal efecto se herborizaron especímenes de todas las plantas nuevas que se encontraron en cada visita al área de estudio. Se tomaron muestras de hojas, tallos, flores, frutos y semillas. La identificación de las especies vegetales se hizo en el laboratorio de Ecología de Fauna Silvestre del Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE).

Para preparar el material de referencia, las plantas se molieron en una licuadora. El tamaño de la molienda se estableció con base en prueba y error, buscando que los fragmentos no fueran tan grandes que dificultaran el despigmentado y el montado de las laminillas y ni tan pequeños como para

dificultar la determinación de las características de cada una de las especies vegetales.

Una vez molidas las plantas, se pasaron por un tamices de diferente calibre (1mm, 225  $\mu$  y 100  $\mu$ ). Posteriormente, la muestra se colocó en hipoclorito de sodio (6%) hasta lograr un despigmentado total (en promedio 15 minutos), y se enjuagaron con agua corriente.

### **MATERIAL FECAL**

Para la obtención de las muestras de heces fecales se siguieron huellas, rutas e información de la gente del lugar y el avistamiento de animales en área de trabajo. Aunque la literatura marca que son necesarios sólo 5 grupos compuestos cada uno por 5 heces fecales (Cancino, 1988; Luévano, 1990) se recolectaron de 10 a 30 heces fecales por grupo y como mínimo 10 grupos por estación, asegurando de esta manera la posibilidad de substituir muestras en caso de contaminación por hongos o por extravío.

Las muestras recolectadas correspondieron a grupos fecales independientes entre sí; por lo que se consideró un grupo al conjunto de 15 heces fecales cercanos, que presentaron tamaño, forma, color y textura similares (Freddy y Bowden, 1983) (Tabla I). Cada uno de éstos se colocó en bolsas de papel para su análisis posterior.

Para preparar las muestras fecales se usó la técnica microhistológica (Peña y Peña, 1980) para lo cual se seleccionaron al azar 5 grupos compuesto de 5 heces, para cada estación del año. De tal manera que cada grupo se

consideró como una muestra, teniendo así en total cinco muestras por estación climática (Holechek y Vavra, 1981).

La molienda de las heces se efectuó en mortero, en lugar de la licuadora. El despigmentado se hizo con hipoclorito de sodio al 6% (cloro comercial). Posteriormente las muestras se tamizaron con una malla de 100  $\mu$ , y se enjuagaron con agua corriente.

### **MONTAJE DE LAMINILLAS**

En el caso del material vegetal se tomó una parte de la muestra y se colocó en el portaobjetos, posteriormente se le agregó solución Hoyer como medio de montaje, se esparció con una aguja de disección hasta mezclarlo homogéneamente.

Las laminillas de referencia se etiquetaron con nombre, fecha, lugar y parte de la planta. Para cada especie se prepararon de dos a cuatro laminillas, preferentemente de hojas, flores, frutos y tallos, dado que son las partes de las plantas sobre las cuales prefieren ramonear los animales (Dasmann y Dasmann 1963; Anthony y Smith, 1974).

En el caso del material fecal se utilizó una plantilla con orificios de 1 mm de diámetro, que distan entre sí lo que tiene de ancho un portaobjetos, de tal manera que las preparaciones se hicieron en serie, con el fin de obtener un tamaño de muestra uniforme entre laminillas. Posterior a esto se le agregó solución Hoyer como medio de montaje, esparciéndolo con una aguja hasta mezclarlo homogéneamente.

Las heces fecales se etiquetaron con estación del año, lugar y fecha.

El secado de las laminillas fue realizado con una estufa a una temperatura de entre 55°C y 60° C en promedio, por un tiempo de 48 horas. Este proceso de secado evitó la formación de burbujas y dio un secado más uniforme a las muestras. Además, como alternativa de secado, las laminillas se dejaron a temperatura ambiente de una a dos semanas, posterior a esto las laminillas fueron selladas con esmalte de uñas transparente.

#### **IV.10.2. CARACTERIZACIÓN DE ESPECIES**

Tanto las laminillas de heces fecales, como la de material vegetal fueron revisadas con un microscopio compuesto, provisto con objetivos 10x, 20, 40x y 100x .

La caracterización de cada una de las especies vegetales se basó principalmente en la descripción de estructuras como tricomas, rafidios, drusas, estomas, células de acompañamiento, forma de paredes celulares y glándulas (Peña y Peña, 1980), las cuales fueron dibujadas y/o microfotografiadas (Fig. 4). Para el caso del material fecal, se revisaron 5 laminillas por estación (Sparks y Malechek, 1968; Holechek y Gross, 1982; Holechek, 1982), se observaron 20 campos por laminilla; cada campo de observación al microscopio constituyó una microparcela considerada como la unidad de muestreo. El muestreo microscópico se efectuó registrando la frecuencia de fragmentos vegetales identificables por campo, para registrar la presencia de las diferentes especies vegetales. Los porcentajes de las frecuencias fueron calculados para cada

especie en las diferentes muestras. Para obtener el aporte porcentual de cada especie a la dieta, cada valor de frecuencia se transformó a densidad mediante la tabla de Fracker y Brischle (1944). Posteriormente, se obtuvo la densidad relativa y se multiplicó por 100 para obtener el porcentaje.

Los objetivos de 40x y 100x sólo se usaron para apreciar los materiales dudosos y confirmar su identidad.

#### **IV.11. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Los períodos de muestreo se compararon por medio de los porcentajes normalizados de las especies vegetales registrados en la dieta. Se aplicaron para comparar las preferencias alimentarias durante el año, la prueba de Kruskal-Wallis y para determinar la preferencia entre estaciones del año la de comparaciones múltiples de rangos no paramétrico (Zar, 1974).

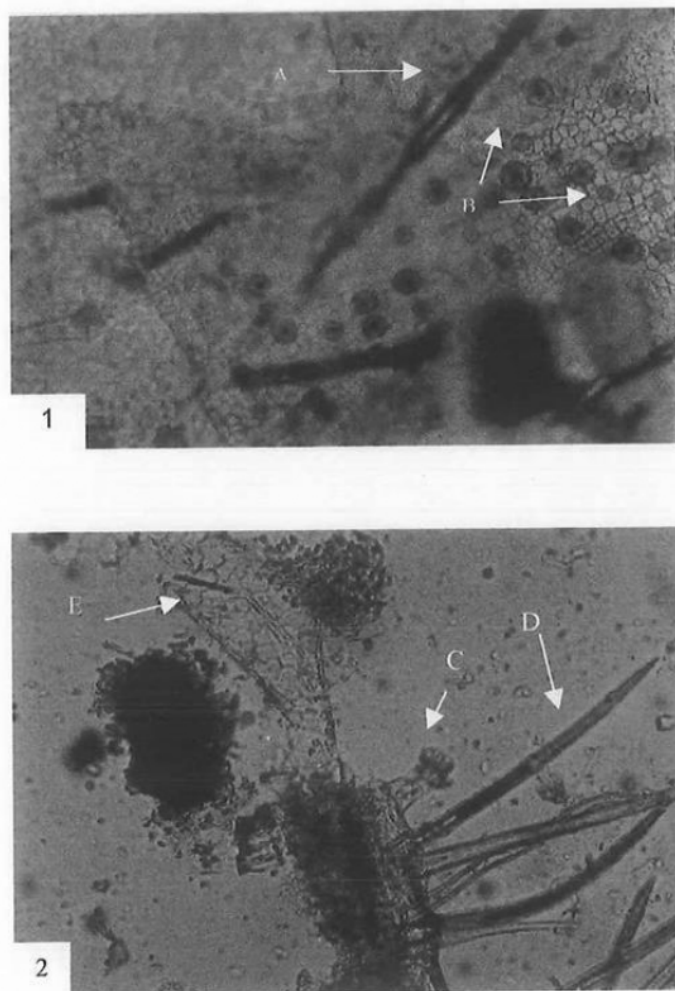


Fig. 3. Microfotografías de estructuras: 1) *Simmondsia chinensis*. A, tricomas multicelulares, B, drusas. 2) *Acalypha californica*, C, tricomas glandulares, D, tricomas simples; E, pared celular. 200x.

**Tabla I.** Criterios de la apariencia física (Freddy y Bowden, 1983), para diferenciar grupos de heces fecales nuevos y viejos en el área de trabajo

| GRUPO | CARACTERÍSTICAS DE LAS HECES FECALES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NUEVO | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Color usualmente obscuro, intenso y uniforme sobre toda la superficie de las heces fecales. Color en ocasiones manchado en los lugares donde el material fecal tiene contacto con el suelo.</li> <li>2) Brillo presente en al menos la mitad de la superficie del material fecal.</li> <li>3) Superficie en ocasiones con fracturas. Textura de suave a firme.</li> <li>4) Ocasionalmente hongos o mohos visibles en la superficie de las heces fecales.</li> </ol>                                                   |
| VIEJO | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Color usualmente opaco y a menudo de blanco a gris, en al menos una parte de la superficie, resultando en dos tonalidades de color.</li> <li>2) Sin brillo presente sobre la superficie de las heces fecales, pero puede presentarse en lugares no expuestos de éstas.</li> <li>3) Heces con fracturas sobre la superficie, textura usualmente firme y/o fácil de romper.</li> <li>4) Hongos no presentes en la superficie de las heces.</li> <li>5) Heces por lo general enterradas en la Tierra o suelo.</li> </ol> |



## V. RESULTADOS

Durante el trabajo de campo se recolectaron 77 especies vegetales pertenecientes a 29 familias y 62 géneros. Las familias Compositae y Leguminosae contribuyeron con el mayor número de especies a la dieta del venado bura (Tabla III).

De estas 77 especies recolectadas, 54 fueron registradas en el análisis microhistológico del material fecal para determinar la dieta del venado a lo largo del período de estudio. El número de especies consumidas varió en las diferentes estaciones climáticas del año; verano presentó la mayor proporción (40) seguida de invierno (38), primavera (33) y otoño (23) (Tabla III).

Considerando las formas biológicas en la dieta, las especies arbustivas fueron las más importantes a lo largo del año, registrándose en primavera el máximo valor porcentual (78.3 %), ligeramente por encima de invierno (73.1 %), otoño (72.23%) y verano (65.72%) (Fig.5).

Las especies arbustivas que aportaron los mayores porcentajes a la dieta fueron: *Simmondsia chinensis*, *Acalypha californica*, *Eriogonum fasciculatum*, *Quercus dunni*, *Cassia armata* y *Calliandra californica* (Tabla III y Fig.5).

Las formas arbóreas registraron el mayor porcentaje en otoño (19.5%) e invierno (10.03%), siendo las especies más consumidas *Prosopis glandulosa* y *Acacia greggii* (Tabla III y Fig.5).

Las especies herbáceas se registraron principalmente en invierno, primavera y verano, con porcentajes de 6.88, 6.7 y 6.59, respectivamente. La

especie que registró el mayor porcentaje dentro de éstas fue *Haploppapus gracilis*, aunque con valores porcentuales poco importantes de 2% en primavera y verano, y de 1% en invierno. Las suculentas estuvieron representadas en la dieta por *Yucca schidigera*, *Agave desertii*, *Echinocereus engelmannii*, *Ferocactus acanthodes* y *Opuntia chlorotica*. Todas estas suculentas fueron consumidas durante primavera, verano e invierno. El valor porcentual más alto se registró en invierno (5.28%) y el más bajo en verano (2.23 %) (Tabla III y Fig.5).

Respecto a las gramíneas, éstas sólo se registraron en invierno con valores porcentuales no significativos. El resto de los componentes correspondieron a formas parásitas las que representaron un 5% de la dieta en verano y un 1.47% en invierno (Tabla III y Fig.5).

El análisis por estación destaca que del total de especies consumidas en primavera (33), *Simmondsia chinensis*, *Eriogonum fasciculatum*, *Acalypha californica*, *Quercus dunnii* y *Arctostaphylos peninsularis* fueron las especies más importantes, las cuales acumulan un 59.33% de la dieta en esta estación (Fig. 6).

En verano, *Simmondsia chinensis*, *Acalypha californica* y *Cassia armata* fueron las que presentaron los porcentajes más altos, asimismo en esta estación destaca el registro de *Pinus monophylla* en la dieta con un 3%.

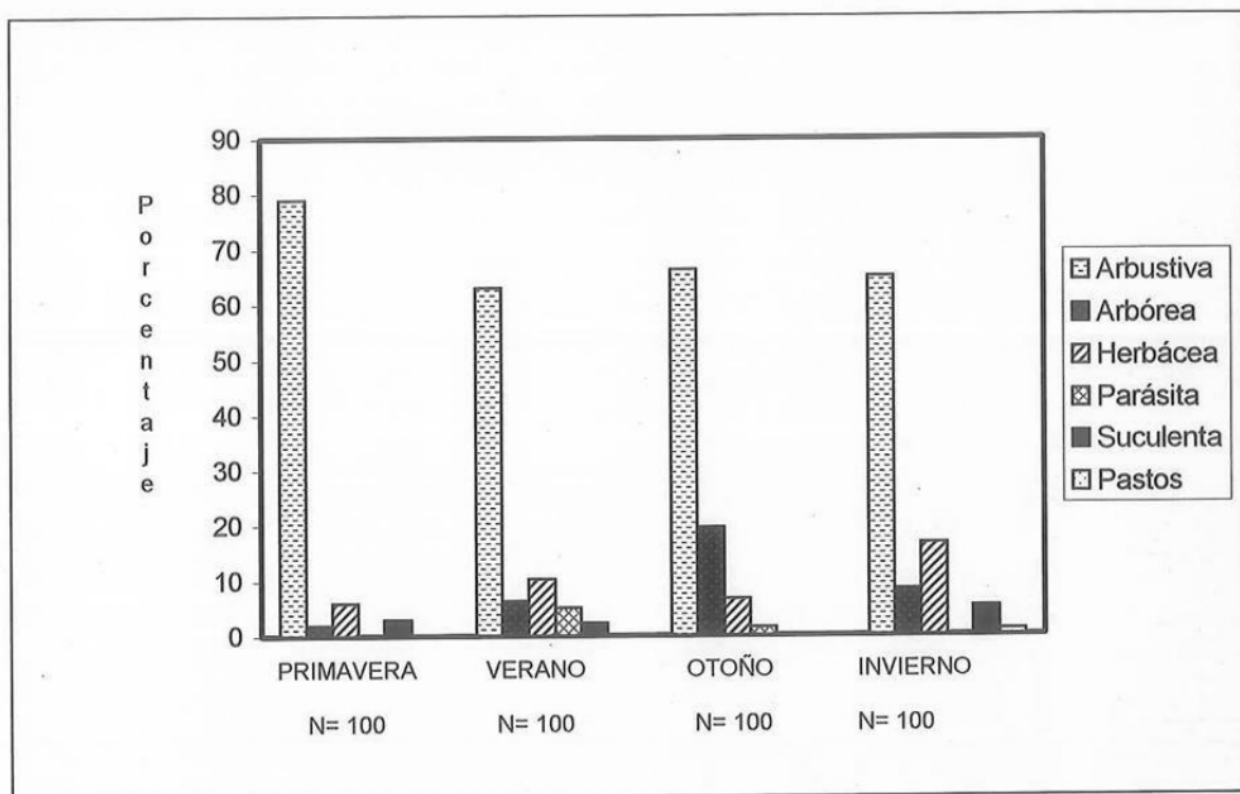
En otoño *Quercus dunnii* fue la especie más importante con 23.45%, seguida por *Simmondsia chinensis* (16%), *Acalypha californica* (12%), y *Prosopis glandulosa* (10%) (Fig. 6). Estas tres especies conforman el 61.45% de la dieta.

En invierno registraron los porcentajes más altos *Cassia armata* (13%) *Caliandra californica* (11%) y *Acalypha californica* (11%) (Fig.6).

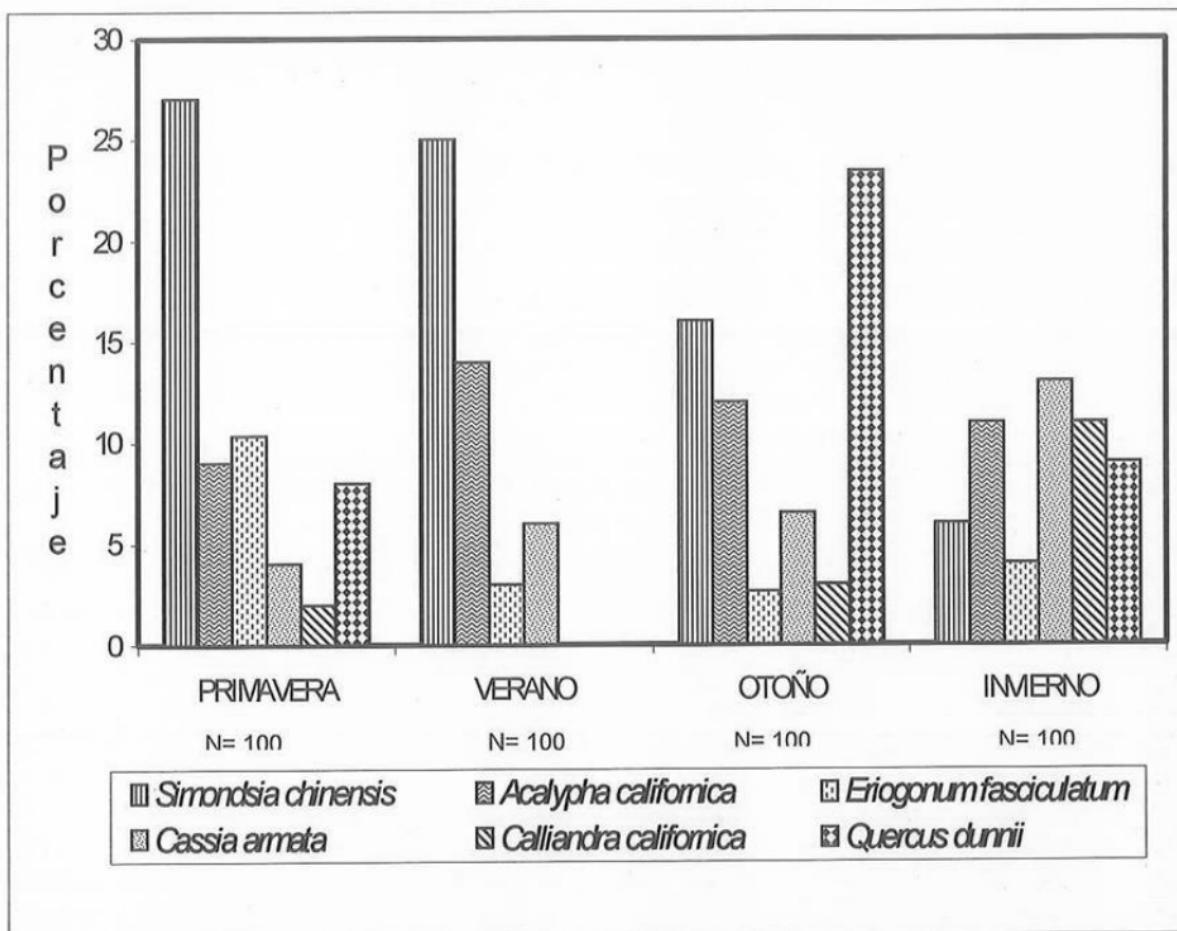
El material clasificado como no identificado correspondió a fragmentos epidérmicos no útiles para identificar a nivel de familia o género, o bien para establecer de manera adecuada la identidad de especies con características similares (Tabla III). En el análisis no paramétrico Kruskal-Wallis de rangos repetidos (Anexos 1-5) se consideraron las especies más consumidas en las diferentes estaciones del año. Se encontraron diferencias significativas en su consumo estacional para *Eriogonum fasciculatum* ( $H_c = 7.888$ ,  $X^2_{0.05, 3} = 7.815$ ), *Simmondsia chinensis* ( $H_c = 11.58$ ,  $X^2_{0.05, 3} = 7.815$ ) y *Quercus dunnii* ( $H_c = 11.6993$ ,  $X^2_{0.05, 3} = 7.815$ ). No se registraron diferencias significativas para *Acalypha californica* ( $H_c = 1.0854$ ,  $X^2_{0.05, 3} = 7.814$ ) y *Cassia armata* ( $H_c = 1.0854$ ,  $X^2_{0.05, 3} = 7.815$ ).

La preferencia del consumo entre estaciones fue analizada mediante la prueba no paramétrica de comparación múltiple (Anexo 6-10). Se registraron diferencias significativas para *Simmondsia chinensis* entre primavera-invierno ( $q = 4.98$ ,  $q_{0.05, \infty, 4} = 3.633$ ), primavera y otoño ( $q = 5.43$ ,  $q_{0.05, \infty, 2} = 2.772$ ), verano e invierno ( $q = 5.36$ ,  $q_{0.05, \infty, 3} = 3.314$ ), verano y otoño ( $q = 3.62$ ,  $q_{0.05, \infty, 2} = 2.772$ ), otoño e invierno ( $q = 4.29$ ,  $q_{0.05, \infty, 2} = 2.772$ ), pero no en primavera-verano ( $q = 1.22$ ,  $q_{0.05, \infty, 3} = 3.314$ ). Para *Quercus dunnii*, se registraron diferencias significativas en verano-invierno ( $q = 5.77$ ,  $q_{0.05, \infty, 4} = 3.633$ ); verano-otoño ( $q = 3.43$ ,  $q_{0.05, \infty, 2} = 2.772$ ), primavera-invierno ( $q = 6.33$ ,  $q_{0.05, \infty, 3} = 3.314$ ) y otoño-

invierno ( $q = 7.91$ ,  $q_{0.05, \infty, 2} = 2.772$ ). Para *Cassia armata* se registraron diferencias significativas en invierno-primavera ( $q = 4.58$ ,  $q_{0.05, \infty, 4} = 3.633$ ), invierno-verano ( $q = 7.82$ ,  $q_{0.05, \infty, 2} = 2.772$ ) e invierno-otoño ( $q = 4.78$ ,  $q_{0.05, \infty, 3} = 3.314$ ). En el caso de *Acalypha californica* se registraron diferencias significativas sólo en verano-otoño ( $q = 2.95$ ,  $q_{0.05, \infty, 2} = 2.772$ ). Finalmente, *Eriogonum fasciculatum* se registraron diferencias significativas en primavera-otoño ( $q = 5.02$ ,  $q_{0.05, \infty, 4} = 3.633$ ), primavera-invierno ( $q = 6.77$ ,  $q_{0.05, \infty, 2} = 2.772$ ), primavera-verano ( $q = 3.48$ ,  $q_{0.05, \infty, 3} = 3.314$ ) e invierno-otoño ( $q = 3.05$ ,  $q_{0.05, \infty, 2} = 2.772$ ).



**Fig. 5.** Contribución porcentual de las formas biológicas a la dieta del venado bura (*Odocoileus hemionus*) en las diferentes estaciones del año, en la localidad de Arroyo Grande, Baja California, México. N= número de campos observados en el análisis microhistológico.



**Fig. 6.** Contribución porcentual de las especies arbustivas más importantes a la dieta del venado bura (*Odocoileus hemionus*) en las diferentes estaciones del año, en la localidad de Arroyo Grande, Baja California, México. N= número de campos observados en el análisis microhistológico.

**Tabla II.** Especies vegetales recolectadas en la región de Arroyo Grande, Sierra Juárez, Baja California, durante noviembre de 1994, agosto y noviembre de 1995, febrero, abril, mayo, junio y septiembre de 1996.

| FAMILIA       | FORMA BIOLÓGICA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AGAVACEAE     | <div data-bbox="781 422 987 464"><i>Agave desertii</i></div> <div data-bbox="1143 422 1247 464">Roseta</div> <div data-bbox="743 474 987 515"><i>Yucca schidigera</i></div> <div data-bbox="1143 474 1253 515">Arbórea</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| ANACARDIACEAE | <div data-bbox="789 567 987 609"><i>Rhus trilobata</i></div> <div data-bbox="1130 567 1263 609">Arbustiva</div> <div data-bbox="818 619 987 660"><i>Rhus ovata</i></div> <div data-bbox="1130 619 1263 660">Arbustiva</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| AMARANTHACEAE | <div data-bbox="670 712 987 754"><i>Amaranthus fimbriatus</i></div> <div data-bbox="1130 712 1263 754">Herbácea</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| CACTACEAE     | <div data-bbox="659 806 987 847"><i>Ferocactus acanthodes</i></div> <div data-bbox="1130 806 1269 847">Siculenta</div> <div data-bbox="613 857 987 899"><i>Echinocereus engelmannii</i></div> <div data-bbox="1130 857 1269 899">Siculenta</div> <div data-bbox="716 909 987 951"><i>Mammillaria dioica.</i></div> <div data-bbox="1130 909 1269 951">Siculenta</div> <div data-bbox="732 961 987 1002"><i>Opuntia chlorotica</i></div> <div data-bbox="1130 961 1269 1002">Siculenta</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| CHENOPODIACEA | <div data-bbox="370 1065 987 1106"><i>Atriplex elegans fasciculata</i> var. <i>fasciculata</i></div> <div data-bbox="1130 1065 1263 1106">Herbácea</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| COMPOSITAE    | <div data-bbox="704 1158 987 1199"><i>Artemisia californica</i></div> <div data-bbox="1130 1158 1263 1199">Arbustiva</div> <div data-bbox="667 1210 987 1251"><i>Ambrosia ambrosoides</i></div> <div data-bbox="1130 1210 1263 1251">Arbustiva</div> <div data-bbox="727 1261 987 1303"><i>Ambrosia dumosa</i></div> <div data-bbox="1130 1261 1263 1303">Arbustiva</div> <div data-bbox="699 1313 987 1355"><i>Baileya pauciradiata</i></div> <div data-bbox="1130 1313 1263 1355">Herbácea</div> <div data-bbox="760 1365 987 1406"><i>Encelia farinosa</i></div> <div data-bbox="1130 1365 1263 1406">Arbustiva</div> <div data-bbox="678 1417 987 1458"><i>Haploppapus junceus</i></div> <div data-bbox="1130 1417 1263 1458">Herbácea</div> <div data-bbox="695 1469 987 1510"><i>Haploppapus gracilis</i></div> <div data-bbox="1130 1469 1263 1510">Herbácea</div> <div data-bbox="654 1520 987 1562"><i>Haploppapus spinosum</i></div> <div data-bbox="1130 1520 1269 1562">Herbácea.</div> |



**Tabla II. Continuación.** Especies vegetales recolectadas en la región de Arroyo Grande, Sierra Juárez, Baja California, durante noviembre de 1994, agosto y noviembre de 1995, febrero, abril, mayo, junio y septiembre de 1996.

|                |                                    |           |
|----------------|------------------------------------|-----------|
| COMPOSITAE     |                                    |           |
|                | <i>Hymenothrix wrightii</i>        | Herbácea  |
|                | <i>Machaeranthera teprodes</i>     | Herbácea  |
|                | <i>Psilostrophe cooperi</i>        | Herbácea  |
|                | <i>Viguiera deltoidea</i>          | Herbácea  |
| CONVOLVULACEAE |                                    |           |
|                | <i>Convolvulus simulans</i>        | Herbácea  |
| CUPRESSACEAE   |                                    |           |
|                | <i>Juniperus californica</i>       | Arbórea   |
| EPHEDRACEAE    |                                    |           |
|                | <i>Ephedra californica</i>         | Arbustiva |
|                | <i>Ephedra nevadensis</i>          | Arbustiva |
| EUPHORBIACEAE  |                                    |           |
|                | <i>Acalypha californica</i>        | Arbustiva |
|                | <i>Euphorbia leucophylla</i>       | Herbácea  |
|                | <i>Euphorbia tomentulosa</i>       | Arbustiva |
|                | <i>Euphorbia pediculifera</i>      | Arbustiva |
|                | <i>Euphorbia arizonica</i>         | Arbustiva |
| ERICACEAE      |                                    |           |
|                | <i>Arctostaphylos glauca</i>       | Arbustiva |
|                | <i>Arctostaphylos peninsularis</i> | Arbustiva |
| FAGACEAE       |                                    |           |
|                | <i>Quercus dunnii</i>              | Herbácea  |
| FOUQUIERIACEAE |                                    |           |
|                | <i>Fouquieria splendens</i>        | Arbustiva |

**Tabla II. Continuación.** Especies vegetales recolectadas en la región de Arroyo Grande, Sierra Juárez, Baja California, durante noviembre de 1994, agosto y noviembre de 1995, febrero, abril, mayo, junio y septiembre de 1996.

|              |                                 |           |
|--------------|---------------------------------|-----------|
| GRAMINAE     |                                 |           |
|              | <i>Andropogon barbinadis</i>    | Pasto     |
|              | <i>Bouteloua barbata</i>        | Pasto     |
|              | <i>Bouteloua hirsuta</i>        | Pasto     |
|              | <i>Calamagrostis densa</i>      | Pasto     |
|              | <i>Heteropogon Contortus</i>    | Pasto     |
|              | <i>Hilaria</i> sp.              | Pasto     |
|              | <i>Orcuttia californica</i>     | Pasto     |
|              | <i>Panicum dichotamiflarum</i>  | Pasto     |
|              | <i>Pappopharum mucronulatum</i> | Pasto     |
| KRAMERIACEAE |                                 |           |
|              | <i>Krameria grayi</i>           | Herbacea  |
| LABIATAE     |                                 |           |
|              | <i>Salvia apiana</i>            | Arbustiva |
|              | <i>Salvia mellifera</i>         | Arbustiva |
| LEGUMINOSAE  |                                 |           |
|              | <i>Acacia farnesiana</i>        | Arbórea   |
|              | <i>Astragalus trichopodus</i>   | Herbácea  |
|              | <i>Calliandra californica</i>   | Arbustiva |
|              | <i>Cassia armata</i>            | Herbácea  |
|              | <i>Cercidium microphyllum</i>   | Arbórea   |
|              | <i>Lotus rigidus</i>            | Herbácea  |
|              | <i>Olneya tesota</i>            | Arbórea   |
|              | <i>Prosopis glandulosa</i>      | Arbórea   |

**Tabla II. Continuación.** Especies vegetales recolectadas en la región de Arroyo Grande, Sierra Juárez, Baja California, durante noviembre de 1994, agosto y noviembre de 1995, febrero, abril, mayo, junio y septiembre de 1996.

|               |                                                 |           |
|---------------|-------------------------------------------------|-----------|
| LORANTHACEAE  |                                                 |           |
|               | <i>Phoradendron californicum</i>                | Parásita  |
|               | <i>Phoradendrom boleanum</i>                    | Parásita  |
| MALVACEAE     |                                                 |           |
|               | <i>Gossypium klotzschianum</i>                  | Herbácea  |
|               | <i>Sphaeralcea ambigua</i>                      | Arbustiva |
| MIMOSOIDEAE   |                                                 |           |
|               | <i>Acacia gregii</i>                            | Arbórea   |
| NYCTAGINACEAE |                                                 |           |
|               | <i>Allionia incarnata</i>                       | Herbácea  |
|               | <i>Boerhaavia intermedia</i>                    | Herbácea. |
| OXALIDACEAE   |                                                 |           |
|               | <i>Oxalis albicans</i>                          | Arbórea   |
| PINACEAE      |                                                 |           |
|               | <i>Pinus monophylla</i>                         | Arbórea   |
| POLYPODIACEAE |                                                 |           |
|               | <i>Cheilanthes clevelandii</i>                  | Helecho   |
|               | <i>Pellea mucronata</i>                         | Herbácea  |
| POLYGONACEAE  |                                                 |           |
|               | <i>Eriogonum fasciculatum</i>                   | Arbustiva |
| RHAMNACEAE    |                                                 |           |
|               | <i>Ceanothus spinosum</i>                       | Arbórea   |
| ROSACEAE      |                                                 |           |
|               | <i>Prunus ilicifolia</i>                        | Arbustiva |
|               | <i>Adenostoma fasciculatum</i> var. <i>lobs</i> | Arbustiva |

**Tabla II. Continuación.** Especies vegetales recolectadas en la región de Arroyo Grande, Sierra Juárez, Baja California, durante noviembre de 1994, agosto y noviembre de 1995, febrero, abril, mayo, junio y septiembre de 1996.

|                  |                                   |           |
|------------------|-----------------------------------|-----------|
| ROSACEAE         |                                   |           |
|                  | <i>Adenostoma fasciculatum</i>    | Arbustiva |
|                  | <i>Adenostoma sparsifolium</i>    | Arbustiva |
| SALICACEAE       |                                   |           |
|                  | <i>Populus sp.</i>                | Arbórea   |
| SCROPHULARIACEAE |                                   |           |
|                  | <i>Castilleja foliosa</i>         | Arbustiva |
|                  | <i>Penstemon centronthifolius</i> | Herbácea  |
| SIMMONDSIACEAE   |                                   |           |
|                  | <i>Simmondsia chinensis</i>       | Arbustiva |
| SOLANACEAE       |                                   |           |
|                  | <i>Lycium cooperi</i>             | Herbácea  |

**Tabla III.** Contribución porcentual estacional de las formas biológicas a la dieta del venado bura (*Odocoileus hemionus*) en Arroyo Grande, Baja California, México.

| FORMA BIOLÓGICA                    | PRIMAVERA | VERANO | OTOÑO | INVIERNO |
|------------------------------------|-----------|--------|-------|----------|
| <b>ARBUSTIVA</b>                   |           |        |       |          |
| <i>Acalypha californica</i>        | 9         | 14     | 12    | 11       |
| <i>Artemisia californica</i>       |           | 1      |       | 1        |
| <i>Arctostaphylos peninsularis</i> | 5         | 1      |       |          |
| <i>Arctostaphylos glauca</i>       | 0.1       |        |       |          |
| <i>Ambrosia ambrosoides</i>        | 0.1       |        | 1     | 0.6      |
| <i>Ambrosia dumosa</i>             | 0.4       | 1      | 0.54  | 2        |
| <i>Calliandra californica</i>      | 2         |        | 3     | 11       |
| <i>Cassia armata</i>               | 4         | 6      | 6.54  | 13       |
| <i>Castilleja foliosa</i>          | 1         | 0.12   |       |          |
| <i>Ceanothus spinosum</i>          | 2         |        | 1.14  | 4        |
| <i>Ephedra californica</i>         | 0.4       | 0.4    | 0.2   | 1.2      |
| <i>Eriogonum fasciculatum</i>      | 10.33     | 3      | 2.64  | 4        |
| <i>Ephedra nevadensis</i>          | 1.4       | 1      |       | 2        |
| <i>Euphorbia tomentulosa</i>       | 1         | 1      | 1.35  | 2        |
| <i>Euphorbia arizonica</i>         | 3         | 0.4    |       | 3        |
| <i>Fouquieria splendens</i>        | 0.1       | 1      |       |          |
| <i>Prunus ilicifolia</i>           |           | 4      | 2.23  | 1        |
| <i>Quercus dunni</i>               | 8         |        | 23.45 | 9        |
| <i>Rhus trilobata</i>              | 2.17      | 0.4    | 1.72  | 2.3      |
| <i>Rhus ovata</i>                  | 1         | 1      | 0.32  | --       |
| <i>Salvia mellifera</i>            | 0.2       | 2      |       |          |
| <i>Salvia apiana</i>               | 0.1       | 0.4    |       |          |
| <i>Sphaeralcea ambigua</i>         |           | 3      | 0.1   |          |
| <i>Simmondsia chinensis</i>        | 27        | 25     | 16    | 6        |
| <b>ARBÓREAS</b>                    |           |        |       |          |
| <i>Acacia farnesiana</i>           |           | 0.12   |       | 0.4      |
| <i>Acacia gregii</i>               |           |        | 6.16  | 1        |
| <i>Cercidium microphyllum</i>      |           | 0.13   | 3.34  | 2        |
| <i>Juniperus californica</i>       |           | 1      |       | 0.43     |
| <i>Oxalis albicans</i>             | 2         |        |       | 1.2      |
| <i>Prosopis glandulosa</i>         |           | 3      | 10    | 5        |
| <i>Pinus monophylla</i>            |           | 3      |       |          |
| <b>SUCULENTAS</b>                  |           |        |       |          |
| <i>Agave desertii</i>              |           | 0.13   |       | 0.14     |
| <i>Echinocereus engelmannii</i>    | 1         | 1      |       | 1        |
| <i>Ferocactus acanthodes</i>       |           |        |       | 0.14     |
| <i>Opuntia chlorotica</i>          | 2         | 0.1    |       | 3        |
| <i>Yucca schidigera</i>            |           | 1      |       | 1        |

**Tabla III. Continuación.** Contribución porcentual estacional de las formas biológicas a la dieta del venado bura (*Odocoileus hemionus*) en Arroyo Grande, Baja California, México.

|                                     |     |       |      |      |
|-------------------------------------|-----|-------|------|------|
| <b>HERBÁCEAS</b>                    |     |       |      |      |
| <i>Amaranthus fimbriatus</i>        |     |       | 0.1  |      |
| <i>Allionia incarnata</i>           | 1.3 | 0.12  |      |      |
| <i>Astragalus trichopodus</i>       |     | 1     |      |      |
| <i>Convolvulus simulans</i>         | 0.4 |       |      | 1.4  |
| <i>Haploppapus junceus</i>          |     |       |      | 0.6  |
| <i>Haploppapus gracilis</i>         | 2   | 1     |      | 2    |
| <i>Haploppapus spinosum</i>         | 1   | 1     |      | 0.6  |
| <i>Hymenothrix wrightii</i>         |     | 0.13  |      |      |
| <i>Krameria grayi</i>               |     |       |      | 1    |
| <i>Lycium cooperi</i>               |     | 0.12  |      |      |
| <i>Lycium cooperi</i> **            |     | 0.12  |      | 1    |
| <i>Penstemon centronthifolius</i>   | 0.5 |       |      |      |
| <i>Penstemon centronthifolius</i> * | 0.2 |       |      |      |
| <i>Viguiera deltoidea</i>           | 0.3 | 1     |      | 0.14 |
| <i>Gossypium klotzschianum</i>      | 1   | 2     |      | 0.14 |
| <b>PARÁSITA</b>                     |     |       |      |      |
| <i>Phoradendron boleanum</i>        |     | 2     | 1.04 |      |
| <i>Phoradendron californicum</i>    |     | 3     | 0.43 |      |
| <b>HELECHO</b>                      |     |       |      |      |
| <i>Pellea mucronata</i>             |     |       |      | 0.14 |
| <b>GRAMÍNEAS</b>                    |     |       |      |      |
| <i>Hilaria</i> sp.                  |     |       |      | 1    |
| Material no identificado            | 10  | 13.31 | 6.1  | 3.57 |
| * Flor                              |     |       |      |      |
| ** Fruto                            |     |       |      |      |
| *** Semilla                         |     |       |      |      |

## VI. DISCUSIÓN

Con base a los resultados obtenidos en el presente estudio sobre los hábitos alimenticios estacionales del venado bura (*O. hemionus*) en un área de matorral xerófilo de Baja California, se discute lo siguiente:

**Estrategia de alimentación.** Los resultados obtenidos en el número de especies consumidas por estación climática indican que los incrementos registrados de primavera a verano y de otoño a invierno, están relacionados con la disminución en los niveles de abundancia de alimento local, ya que el venado incorpora nuevas especies a su dieta conforme éstas aparecen en los diferentes estratos vegetales ramoneados. Este incremento en el número de especies en la dieta, conforme el alimento disminuye, es concordante con lo establecido por Krausman *et al.* (1989). Asimismo, la disminución del número de especies consumidas de verano a otoño, puede deberse a una selección del alimento, dado el incremento en los niveles de abundancia de las especies consideradas como forraje, lo cual resulta en una dieta compuesta de pocas especies. Con base a lo anterior, podemos entonces establecer que la estrategia de alimentación que exhibe el venado en el área varía de generalista (explotando todos los forrajes palatables existentes en el área) en los meses de primavera verano e invierno, a especialista (dada la selección del alimento) en los meses de otoño. Conforme a lo anteriormente expuesto, se establece que la alimentación del venado bura se concentra en especies perennes y conforme otros estratos arbustivos presentan nuevas especies, éstas son incorporadas a



la dieta. Lo anterior fue notado en nuestra área de estudio después de que las lluvias se hicieron presentes.

**Formas biológicas.** Del patrón de consumo analizado se puede establecer que el venado en el área de estudio, basa su alimentación principalmente sobre las arbustivas, lo cual concuerda con lo registrado en otros ambientes similares (Dixon, 1934; Leopold, 1977; Wallmo, 1981; Krausman *et al.*, 1997). En lo respectivo a las fluctuaciones en los porcentajes de aparición en la dieta pueden tener relación con los bajos promedios de precipitación pluvial registrados en el área durante el tiempo de estudio, lo cual favoreció el incremento de la presión sobre el estrato arbustivo (Severson 1981; Klein, 1978; Urness, 1981).

En referencia a los porcentajes de especies arbóreas presentes en la dieta, su concurrencia sugiere estar relacionada con su fenología debido a que en ese tiempo se observaron brotes y tejido tierno, lo que pudo influir y favorecer su consumo por parte de los animales en el área.

Por su parte la disminución del porcentaje de arbustivas en la dieta de verano, ésta pudo deberse al aumento de especies anuales que aparecen después de las lluvias en el verano donde se presentan lluvias en forma de tormenta de corta duración. La incidencia de lluvias en el verano incrementaron la humedad del suelo y favorecieron el desarrollo del estrato herbáceo, el cual es utilizado como forraje por el venado bura durante este tiempo.

Referente a los porcentajes de especies parásitas registradas en la dieta de verano e invierno, se puede establecer que sólo son consumidas cuando se encuentran disponibles, ya que sólo en este tiempo fueron observadas en etapa de crecimiento, en el área de estudio.

Algunos autores mencionan que los pastos forman parte importante de la dieta del venado bura en tiempos de lluvia, o después de éstos (Dixon, 1934; Leopold, 1977; Severson, 1981; Waid *et al.*, 1984); sin embargo, los porcentajes encontrados en este estudio, permiten afirmar que no fueron parte importante del alimento consumido por el venado bura en el área, y es coincidente con la escasa presencia y disponibilidad observada durante el tiempo de estudio. Además, en esta área predominan especies arbustivas perennes que influyen al momento de seleccionar el alimento por parte del venado. Cabe agregar que cuando los pastos fueron conspicuos en el lugar de estudio, éstos fueron observados en etapas maduras, estadio donde el venado prefiere no consumirlos, tal como lo establecen Peek (1984) y Waid *et al.* (1984).

El bajo porcentaje de suculentas en la dieta del venado, bura sugiere que el consumo de éstas no está relacionado con la demanda de agua por los animales, contrario a lo establecido por Bailey (1905 en Leopold, 1977), Luévano (1990) y Sánchez (1976); lo anterior se infiere del registro de evidencias indirectas de venados, en los márgenes de las fuentes naturales (Cañada Jaquejel y Arroyo Grande) y en las tinajas artificiales establecidas como abrevaderos del ganado bovino. En adición fue posible la observación

directa de animales en los abrevaderos y márgenes del arroyo, similar a lo documentado por Leopold (1977) y Wallmo (1981), que establecen el uso de estas fuentes por parte del venado en los ambientes áridos.

**Preferencia en el consumo por estación.** Las diferencias significativas encontradas estacionalmente para *Simmondsia chinensis*, *Eriogonum fasciculatum*, y *Quercus dunni*, sugieren tener relación con los contenidos de proteína que presentan estas al momento de su selección en el tiempo preferidas, similar a lo establecido por Nordan *et al.* (1960) y Snider y Asplund (1974). Albert y Krausman (1993) mencionan que en *Simmondsia chinensis* los contenidos de proteína disminuyen de verano a invierno; conforme a este estudio, los porcentajes más altos registrados en la dieta del venado bura en el área de estudio durante primavera y verano, coincidieron con los tiempos en los cuales esta especie vegetal presenta los porcentajes mas altos de proteína y los más bajos durante otoño e invierno. Para el caso de *Quercus dunni*, sus porcentajes no fueron importantes a lo largo del año, sin embargo el registro más alto en la dieta fue en otoño, tiempo en el cual según Cronemiller y Bartholomew (1950), las hojas del encino fueron importantes en la dieta de verano y otoño del venado bura en San Dimas, California. Lo anterior pudiera ser similar para *Eriogonum fasciculatum* que es mayormente consumida en el tiempo de primavera e invierno, al igual que *Cassia armatta* que registró su máximo valor porcentual en invierno.

Por otra parte, las diferencias significativas a nivel estacional en la preferencia alimenticia para *Simmondsia chinensis*, son consistentes con lo antes mencionado, presentando un mayor consumo en los meses de primavera y verano. Mientras que en el período de primavera-verano no hubo preferencias de consumo lo cual sugiere la existencia de una relación directa entre el valor nutricional y el consumo. Conforme a esto, se puede establecer que el consumo preferencial de la especie antes mencionada está relacionada con la palatabilidad y el contenido de proteína cruda que presenta (Albert y Krausmann, 1993; Wallmo, 1981; Dasmann, 1983) pudiendo ser similar para las otras especies mencionadas.

**La relación con otros herbívoros.** Es evidente que con los resultados obtenidos en este trabajo, no es posible evaluar y establecer la competencia entre los diferentes herbívoros que concurren en el área de estudio. Sin embargo, la literatura consultada establece una marcada diferencia en las dietas del ganado y el venado, no así con lo reportado para el borrego cimarrón, donde la similitud es mas evidente.

Diversos autores (Dixon, 1934; Bowyer y Bleich, 1984; Ezcurra *et al.* 1983; Gallina, 1993; Loft *et al.*, 1993), señalan que la competencia con el ganado puede darse sólo en el tiempo de sequía cuando escasea el alimento, que para nuestra área de trabajo sería en los meses de verano e invierno. Con base a lo reportado en la literatura acerca de las formas biológicas consumidas por el ganado bovino, se puede afirmar que su dieta es principalmente de

pastos y hierbas (Ezcurra *et al.*, 1983; Gallina, 1993), mientras que la registrada para el venado bura en nuestra área, se compone principalmente de especies arbustivas, seguida por arbóreas, herbáceas y pastos. Esto en primera instancia supone que las estrategias de alimentación son diferentes, favoreciendo entonces la coexistencia entre ambas especies (Gallina, 1993); sin embargo, en el área de estudio se observó que los hatos de ganado bovino son introducidos principalmente al inicio de la primavera cuando se inicia la floración y crecimiento de las diferentes especies vegetales. Además que el ganado bovino se alimenta generalmente de especies arbóreas (*Prosopis* sp., *Cercidium* sp. y *Acacia* sp.) y de arbustivas (*Simmondsia chinensis*), durante verano. Esta última especie mostró un alto grado de ramoneo en aquellos sitios donde altas concentraciones de ganado bovino fueron observadas.

Diversos autores han establecido que la presencia de ganado modifica la distribución del venado en áreas donde ambas especies concurren, lo que ha ocasionado que en algunas áreas se presenten decrementos en la abundancia poblacional del venado (Dusek 1975; McIntosh y Krausman 1982; Bowyer y Bleich, 1984; Loft *et al.*, 1987; Loft *et al.*, 1991; Galindo *et al.*, 1993). En el área de estudio las evidencias de la presencia de venado fueron registradas con mayor frecuencia donde la concurrencia con ganado fue mínima o nula, tales como las partes altas de las bajadas, mientras que el ganado fue observado en mayor proporción en las partes inferiores de las bajadas. Esto puede sugerir que el venado evita lugares donde el ganado se concentra, lo cual debe ser

probado con estudios "*in situ*", asimismo esto generará información para establecer si la diferencia en la dieta de estos herbívoros se da en respuesta a la distribución y abundancia del ganado en el área o a la preferencia real por las especies consumidas de parte de estos herbívoros (Wallace y Krausman, 1987; Bowyer y Bleich, 1984; Loft *et al.*, 1991; Galindo, 1993).

De los resultados obtenidos del total de especies registradas en la dieta del venado en el área de estudio, se puede establecer que *Simmondsia chinensis*, *Acalypha californica*, *Quercus dununii*, y *Eriogonum fasciculatum*, son las especies más consumidas, lo que concuerda con lo reportado para esta misma especie para ambientes similares (Snyder, 1961; Anderson, 1965; Leopold, 1977; Pérez-Gil, 1981). Asimismo, de éstas se puede establecer que *Acalypha californica* es preferida a lo largo del año, lo que permite sugerir que es una especie clave en la dieta local del venado.

Con base a la hipótesis de trabajo establecida: La dieta del venado bura es similar a través del año; nuestros resultados demuestran que la dieta del venado varía a lo largo del año y que sus variaciones estacionales son influenciadas por las condiciones climáticas que determinan la disponibilidad de las especies vegetales en el sitio. Asimismo, la selección de estas especies por parte del venado variaron conforme su calidad nutricional a través del año y a la presencia o ausencia de posibles competidores por alimento y/o espacio. Todo lo anterior nos permite establecer que el venado bura es una especie

generalista en nuestra área de estudio el cual ajusta su dieta en función del forraje disponible.



## VII. CONCLUSIONES

- 1) La dieta del venado bura (*Odocoileus hemionus*) en la localidad de Arroyo Grande varió estacionalmente en función de la disponibilidad, diversidad y calidad del forraje.
- 2) El venado bura en el área de estudio se comporta como una especie generalista la mayor parte del año (primavera, verano e invierno), excepto en otoño donde tiende a ser un especialista.
- 3) Las formas arbustivas *Simmondsia chinensis*, *Acalypha californica*, *Cassia armatta*, *Eriogonum fasciculatum*, *Quercus dunnii* y *Caliandra californica* fueron los componentes mas importantes en la dieta del venado.
- 4) Conforme a los porcentajes registrados a lo largo del año, se establece que *Acalypha californica* es una especie clave en la dieta del venado bura en el área de estudio.
- 5) Las gramíneas y las suculentas son consideradas de poca importancia en la dieta del venado bura en el área y período estudiado.

## VII.1. RECOMENDACIONES

- Conforme lo observado en este estudio es necesario que el estrato arbustivo sea conservado y estudiado para incrementar el conocimiento referente a características bromatológicas y fenológicas, dada la preferencia de este estrato en la alimentación del venado bura.
- Es importante iniciar programas de monitoreo para conocer el estado actual de las poblaciones de las especies consideradas como forrajes claves (*Acalypha californica*, *Simmondsia chinensis*, *Quercus dunni*), principalmente donde concurren los herbívoros que ahí se distribuyen.
- Referente a la posible competencia por alimento con otros herbívoros en el área de estudio, es evidente que no se puede dar alguna sugerencia en cuanto a la definición de áreas para la introducción de los hatos y/o la repoblación de venado o borrego cimarrón en caso de ser necesario, sin embargo lo semejante de las dietas inferido esto de la literatura, hace necesario que se inicien trabajos que permitan definir el grado de competencia que existe entre éstos. Lo anterior es importante para el manejo futuro de los hatos durante las épocas consideradas como críticas
- Aunque las cactáceas no son usadas frecuentemente como fuente de agua por parte de los animales en el área, debido a la presencia de fuentes naturales y artificiales de agua, es importante iniciar trabajos que permitan precisar el uso de estas fuentes alternas.
- Es imperante que este tipo de estudios sean ampliados a otras zonas del Estado, permitiendo así incrementar el conocimiento sobre los requerimientos alimenticios del venado bura en sus áreas de distribución.

- Iniciar estudios más específicos para determinar las preferencias alimentarias del venado bura en relación al sexo, edad y patrones de actividad en el año.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

Albert, S.K. y P.R. Krausman. 1993. Desert mule deer and forage resources in Southwest Arizona. *Southwestern Naturalist* 38:198-205.

Alvarez, 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., W.A., Snyder y G.W., Brown, 1965. Stomach content analyses related to condition in mule deer, Guadalupe Mountainins, N. Mex. *Journal Wildlife Management* 29:352-366.

Anthony, R. G. y N.S., Smith. 1974. Comparison of Rumen and fecal Analysis to Describe Deer Diets. *Journal of Wildlife Management* 38:535-540.

Bailey, J.A. 1984. Principles of wildlife management. Wiley & Sons. USA. 373 pp.

Baumgartner, L.L. y A.C. Martin. 1939. Plant histology as an aid in squirrel food habits studies. *Journal of Wildlife Management* 3:266-268.

Bartolome, J, J.Franch, M. Gutman y N.G. Seligman. 1995. Physycal factors that influence fecal analysis estimates of herbivore diets. *Journal of Range Management* 48:267-270.

Belovsky, G.E. 1978. Diet optimization of a generalist herbivore: the moose. *Theoretical Population Biol* 14:105-134.

Bissell, H.D. y H., Strong. 1955. The crude protein variations in the browse diet of Californian deer. *California Fish and Game* 41:145-155.

Bissell, H.D. y W.C., Weir. 1957. The digestibilities of interior live oak and chamise by deer and sheep. *Journal of Animal Science* 16:476-480.

Bissell, H.D., B.H., Strong y F.James. 1955. The digestibility of certain natural and artificial foods eaten by deer in California. *California Fish and Game* 41:57-78.

Biswell, H.H., R.D., Taber, D.W., Hedrick y A.M., Schultz. 1952. Management of chamise brushlands for game in the North Coast region of California. *California Fish and Game* 38: 453-484.

Bray, R.O., C.L. Wambolt and R.G. Kelsey. 1991. Influence of sagebrush terpenoids on mule deer preference. *Journal of Chemical Ecology* 17: 2053-2062.

Bowyer, T.R. y V.C. Bleich. 1984. Effects of cattle grazing on selected habitats of southern mule deer. *California Fish and Game* 20:315-354.

Brown, D.T. y G.J. Doucet. 1991. Temporal changes in winter diet selection by white-tailed deer in a northern deer yard. *Journal of Wildlife Management* 55:361-376.

Cancino, H.J.J. 1988. Hábitos de alimentación del berrendo (*Antilocapra americana peninsularis* Nelson). Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Chapingo. 66 pp.

Cronemiller, F.P. y P.S., Bartholomew. 1950. The California mule deer in chaparral forests. *California Fish and Game* 36:343-365.

Crouch, G.L. 1981. Coniferous forest habitats: food habits and nutrition. Pp. 423-433, in *Mule deer and Black Tailed Deer of North America* O.C. Wallmo ed. Wildlife Management Institute, University of Nebraska Press.

Dasmann, R.F. y W.P. Dasmann. 1963. Mule deer in relation to a climate gradient. *Journal of Wildlife Management* 27: 196-202.

Dirección General de Geografía del Territorio Nacional. 1982. Cartas geográficas (1:1000,000).

Dasman, W. 1981. Deer Range. Library of Congress Catalog. E.U.A. 161 pp.

Delgadillo, J. 1992. Florística y ecología del norte de Baja California. Universidad Autónoma de Baja California. Mexicali, B.C. México. 345 pp.

Dearden, L.B, R.E., Pegau y R.M., Hansen. 1975. Precision of microhistological estimates of ruminant food habits. *Journal of Wildlife Management* 39:402-406.

Dixon, J.S. 1934. A study of the life history and foods habits of mule deer in California. Part II, food habits. *California Fish and Game* 20:315-354.

Dusek, L.G. 1975. Range relations of mule deer and cattle in prairie habitat. *Journal of Wildlife Management* 39:605-616.

Escurra, E., S. Gallina y P.F. Folliott. 1980. Manejo combinado del venado y el ganado en el norte de México. *Rangelands* 2: 208-209.

Evans, J. 1974. Pesticides and forest wildlife in the Pacific Northwest. In: *Proceedings: Wildlife and forest management in the Pacific Northwest symposium*, 1973, pp. 205-219. Corvallis: Oregon State University. 236 pp.

Fracker, S.B. y J.A. Brischle. 1944. Measuring the local distribution of *Ribes*. *Ecology* 25:283-303.

Freddy, D.J. y D.C. Bowden. 1983. Efficacy of permanent and temporary pellet plots in juniper-pinyon woodland. *Journal of Wildlife Management*. 47: 512-516.

Galindo, C.L., A.G. Morales y M.R. Weber. 1993. Distribution and abundance of coues deer and cattle in Michilia biosphere reserve, Mexico. *Southwestern Naturalist*. 38:127-135.

Galina, T.P., P.A. González-Romero, G. Garnaudo, S. Gallina y S. Alvarez-Cárdenas. 1988. Mastofauna. Pp. 209-228. In: Ortega, A. y L. Arriaga (eds.) *La Laguna de B.C.S.* Publ. No. 1. Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur. 237 pp.

Gallina, S., P. Galina-Tessaro y S. Alvarez-Cárdenas. 1991. Mule deer density and pattern distribution in the forest at the Sierra La Laguna in Baja California Sur, México. *Ethology Ecology and Evolution* 1:27-33.

Gallina, S. 1993. White-tailed deer and cattle diets at la Michilia, Durango, México. *Journal of Range Management*. 46:487-492.

Gee, K.L., M.D. Porter, S. Demorais, F.C. Bryant y G.V. Vreede. 1991. Withe tailed deer; Their foods and mangement in the Cross Timber. Samuel Roberts Foundation, 168 pp.

Geist, V. 1971. Mountain sheep: A study in behaviour and evolution. Chicago: University of Chicago Press, 432 pp.

Gobierno del Estado de Baja California. 1995. Plan de Ordenamiento del Estado de Baja California. 200 pp.

Hagen, H.L. 1953. Nutritive value for deer of some forage plants in the Sierra Nevada. *California Fish and Game* 39:163-175.

Hastings, J.R. y R.M. Turner. 1965. Seasonal precipitation regimes in Baja California, México. *Geografiska Annales* 47: 204-223.

Heydon, M.J., A.M. Sibbald, J.A. Milne, B.R. Brinklow, y A.S. Loudon. 1993. The interaction of food availability and endogenous physiological cycles on the grazing ecology of the red deer hinds (*Cervus elaphus*). *Functional Ecology* 7: 216-222.

Holechek, J.L. 1982 Sample preparation techniques for microhistological analysis. *Journal of Range Management* 35:541-542.



Holechek, J.L. y B.D., Gross. 1982. Evaluation of different calculation procedures for microhistological analysis. *Journal of Range Management* 35:721-723.

Holechek, J.L., M. Vavra y R.D. Pieper. 1982. Botanical composition determination of range herbivore diets: Review. *Journal of Range Management* 35:309-315.

Holechek, J.L. y M. Vavra. 1981. The effect of slide and frequency observation numbers on the precision of microhistological analysis. *Journal of Range Management* 34: 337-338.

Huey, M.L. 1964. Mammals of Baja California, México. *Transaction of San Diego Society of Natural History* 13: 85-108.

Jenkins, S.H., 1982 Management implications of optimal foraging theory: A critique. *Journal of Wildlife Management* 46:255-257.

Krausman, P.R. 1997. Food habits of desert mule deer in Southwest Arizona. *Journal of Range Management* :198-205.

Kie, J.G., T.S. Burton y J.W. Menke. 1984. Comparative condition of black-tailed deer *Odocoileus hemionus columbianus*, in two herds in Trinity county, California. *Calif. Fish Game*, 702:78-88.

Kufeld, R.C., O.C., Wallmo y C. Feddema. 1973. Foods of the Rocky Mountain mule deer. USDA. Forest Service Research Paper. RM-111-131 p.

Leach, R.H. y J.L., Hiehle. 1957. Food habits of the tehama deer herd. *California Fish and Game* 43:161-178.

Leopold, A.S. 1977. Fauna silvestre de México. Instituto Nacional de Recursos Naturales. México, D.F. 560-576 p.

Loft, E.R., J.W., Menke, J.G. Kie. 1987. Influence of cattle stocking rate on the structural profile of deer hiding cover. *Journal of Wildlife Management* 51:655-664.

Loft, E.R., J.W., Menke, J.G. Kie. 1991. Habitat shifts by mule deer: The influence of cattle grazing. *Journal of Wildlife Management* 55: 16-26.

Loft, E.R., J.G. Kie, J.W. Menke. 1993. Grazing in the Sierra Nevada: home range and space use patterns of mule deer as influenced by cattle. *California Fish and Game* 79(4): 145-166.

López-Saavedra, E. 1991. Estudio florístico-ecológico a través de un gradiente altitudinal en el desierto micrófilo de San Felipe, B.C. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada, B.C. VII +



69 p.

Luévano, J. 1990. Dietas veraniegas del jabali, venado, cabra, y caballo en la sierra de la Mojonera Vanegas, S.L.P. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Posgraduados, Chapingo México. v + 75 pp.

MacLaughlin, S.P., E. Bowers y R.F., Hall. 1987. Vascular plants of eastern Imperial County, California. *Madroño* 34: 359-378.

Miller, G.G. y W.S. Gaud. 1989. Composition and variability of desert bighorn sheeps diets. *Journal of Wildlife Management* 53: 597-606.

Monson, G. y L. Summer. 1980. The Desert bighorn. Its life history, ecology & management. The University of Arizona Press. Tucson, Arizona, USA. 370 pp.

Nordan, H.C., I. McT, Cowan, y A.J. Wood. 1968. Nutritional requirements and growth of black-tailed deer. *Odocoileus hemionus columbianus* in captivity. In: Comparative nutrition of wild animals, ed. M.A. Crawford. 89-96. New York: Academic press. 429 pp.

Nudds, T.D. 1980. Forage "preference": theoretical considerations of diet selection by deer. *Journal of Wildlife Management*. 44:735-740.

Peek, J.M. 1986. A review of wildlife management. Prentice Hall. Englewood cliffs, N.J. U.S.A. 486 pp.

Peinado, L. M., y J.D. Rodríguez. 1990. Introducción al conocimiento fitotopográfico de Baja California. *Studia Botanica* 9: 25-39.

Peña, N., J.M. y R.H. de Peña. 1980. La Técnica microhistológica. Un método para determinar la composición botánica de la dieta de herbívoros. Serie Técnico Científica. 81 pp.

Pérez- Gil, R. 1981. A preliminary study of the deer from Cedros island, Baja California, Mexico. M.S. thesis. University of Michigan. 108 pp.

Personius, T.L, C.L. Wambolt, J.R. Stephens y R.G. Kelsey, 1987. Crude terpenoid influence on mule deer preference for sagebrush. *Journal of Range Management* 40: 84-88.

Quintanilla, G., J.B., R.G. Ramírez y J. Aranda. 1989. Composición botánica del contenido ruminal del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus texanus*) en Anahuac, Nuevo León México. *Simposio Sobre Venados en México*. 3:36-40.

Quintanilla, G.J.B., J Reyna, R.G. Ramírez y J. Aranda. 1989. Determinación de la composición botánica de la dieta seleccionada por el venado

cola blanca (*Odocoileus virginianus texanus*) en el municipio de Anahuac, Nuevo León. Simposio Sobre Venados en México. 3: 41-44.

Ramírez, A.J. 1992. La actividad cinegética en el estado de Baja California. Trabajo final manejo en fauna silvestre de zonas áridas. Maestría en Manejo de Ecosistemas de Zonas Áridas. Facultad de Ciencias. UABC. 17 pp.

Robinson, L.W. y E.G. Bolen. 1989. Wildlife ecology and management. Second edition. Macmillan Publishers Company. New York. 370 pp.

Roberts, C.N. 1984. Baja California plant field guide. Natural History Publishing Company. La Jolla. 309 pp.

Ruiz, de la Concha, B. 1990. Desarrollo y Medio Ambiente en México. Diagnóstico, 1990. Fundación Universo Veintiuno. 333pp.

Russo, J.P. 1956. The Kaibak north deer herd, its history, problems and management. Arizona Game and Fish Department Wildlife Bulletin 7. 195 pp.

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa. México, D.F. 432 pp.

SAHOPE, 1996. Dirección General de Planeación Urbana. Carta Topográfica (1:250:000).

Sampson, A.W. 1944. Plant succession on burned chaparral lands in northern California. Bulletin 685. Berkeley: University of California Agricultural Experiment Station. 143 pp.

Sánchez, D.R. 1976. Analysis of stomach contents of bighorn sheep in Baja California. Desert Bighorn Council Transaction. 1-22.

Schmitz, O.J. 1990. Management Implications of foraging theory: evaluating deer supplemental feeding. Journal of Wildlife Management 54:522-532.

Short, H.L. 1960. Rumen fermentations and energy relationships in white tailed deer. Journal of Wildlife Management 27:184-195.

SEMARNAP. 1997. Programa de Conservación de la Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural, 1997-2000. Instituto Nacional de Ecología, México. 207 pp.

Severson, K.E. 1981. Food habits and nutritional relationships of mule deer in Southwestern United States. p. 151-164. In: Deer biology, habitat requirements, and management in Western North America. (P.F. Ffolliot, y S. Gallina, comp.). Instituto de Ecología. México. D.F.

Short, H.L. 1981. Nutrition and metabolism. p 99-128, in O.C. Wallmo (ed.). Mule and black tailed deer in North America. University Nebraska Press, Lincoln.

Shreve y Wiggins. 1964. Vegetation and flora of the Sonoran Desert. Stanford University Press. Stanford, Ca. 840 pp.

Smith, J.G. y O. Hubard. 1954. Adequacy of some important browse species in overwintering mule deer. Journal of Range Management 12:8-13

Sparks, R.D. y J.C., Malechek. 1968. Estimating percentage dry weight in diets usin a microscope technique. Journal of Range Management 21:264-265.

✓ Snyder, W.A. 1961. A chemical analysis of thirteen major deer forage plants from the Guadalupe Mountains of New Mexico and their adequacy fro maintaining dee. M.S. thesis, New Mexico State University, Las Cruces 58 pp.

Snyder, S.A. 1991. *Odocoileus hemionus*. in Fischer, William C., (comp.). The Fire effects information systems [ data base]. Missoula, MT: U.S. Departament of Agriculture, Forest Service. 1-25 p.

Storr, G.M. 1961. Microscopic analysis of faeces: a technique for Ascertaining the diet of herbivorous mammals. Australian Journal Biological Scientist 14:157-164.

Taber, R.D. 1956b. Deer nutrition and population dynamics in the North Coast range of California. Transactions of North American Wildlife Conference 21:159-172.

Talbot, L.M. 1986. Wild animal, as source of food special scientific report No. 98. U.S.D.A. Washington, D.C., U.S.A. 16 pp.

✓ Todd, J. W. y R.M. Hansen. 1973. Plant fragments in the feces of bighorns as indicators of food habits. Journal of Wildlife Managment 37:363-366.

Turner y Brown, 1982. Sonoran Desertscrub. Desert Plants 4:180-122.

✓ Urness, P.J., J. Neff y J.R. Vahle. 1975. Nutrient content of mule deer diets from ponderosa pine Range. Journal Of Wildlife Management 39: 670-673.

Urness, P.J. 1976. Mule deer habitat changes resulting from livestock practices. In Mule Deer decline in the west: A symposium, ed. G.W. Workman and J.B. Low, pp.21-35. Logan: Utah State University College of Natural Resources and Agricultural Experiment Station. 134 pp.

Urness, P.J. 1981. Desert and chaparral habits. Food habits and nutrition. in Mule and Black Tailed Deer of North America. Wallmo (ed.) Wildlife Manegement Institute Press. Washington, D.C. 605 pp.

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.

Ward, R.G. 1970. Prediction of range cattle forage intake by infrared reflectance spectroscopy of forage specimens. Ph D. Thesis. New Mexico State University. Las Cruces. 80 pp.

Wallace, M.C. y P.R. Krausman. 1987. Elk, mule deer and cattle habitats in central Arizona. Journal of Range Management. 40: 80-83.

Wallmo, O.C. y J. Neff. 1970. Direct observations of tamed deer to measure their consumption of natural forage. 105-110, in, Range and wildlife habitat evaluation. A reseach symposium. U.S. Departament Agriculture Forest Service Publication 1147.

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.

Weckerly, F.W., M. Kennedy., 1992. Examining hypotheses about feeding strategies of white-tailed deer. Can. J. Zool. Vol. 70. 432-439.

Westoby, M. 1974. An anakysis of diet selection by large generalist herbivores. American Naturalist 108:290-304.

Wiggins, L. 1964. Flora of Baja California. Stanford University press. Stanford, California. 1024 pp.

Zar, H. J. 1974. Biostatistical Analysis. Secon edition. Prentice Hall, Inc. 162-205.

## ANEXOS

**Anexo 1.** *Eriogonum fasciculatum*. Resultados de la prueba de análisis de varianza no paramétrica Kruskal-Wallis.

**ASIGNACION DE RANGOS**

|                  |        |          |                                          |         |
|------------------|--------|----------|------------------------------------------|---------|
| n1=5             | n2=5   | n3=5     | n4=5                                     | N= 20   |
| R1= 81           | R2= 54 | R3= 29.5 | R4= 45.5                                 | ΣR= 210 |
| H= 7.77          |        |          | C= 0.985                                 |         |
| Hc= 7.888        |        |          | X <sup>2</sup> <sub>0.05,3</sub> = 7.815 |         |
| Se rechaza la Ho |        |          |                                          |         |

**Anexo 2.** *Cassia armata*. Resultados de la prueba de análisis de varianza no paramétrica Kruskal-Wallis.

**ASIGNACION DE RANGOS**

|                               |          |                         |          |                |
|-------------------------------|----------|-------------------------|----------|----------------|
| $n_1=5$                       | $n_2=5$  | $n_3=5$                 | $n_4=5$  | $N=20$         |
| $R_1=38$                      | $R_2=48$ | $R_3=44$                | $R_4=85$ | $\Sigma R=210$ |
| $H=$                          |          | $C=0.9625$              |          |                |
| $H_c=6.1078$                  |          | $\chi^2_{0.05,3}=7.815$ |          |                |
| No se puede rechazar la $H_0$ |          |                         |          |                |

## ANEXOS

**Anexo 3.** *Simmondsia chinensis*. Resultados de la prueba de análisis de varianza no paramétrica Kruskal-Wallis.

## ASIGNACION DE RANGOS

|                  |          |                       |        |                 |
|------------------|----------|-----------------------|--------|-----------------|
| n1=5             | n2=5     | n3=5                  | n4=5   | N= 20           |
| R1= 76           | R2= 66.5 | R3= 47.5              | R4= 25 | $\Sigma R= 210$ |
| H= 11.58         |          | C= 0.9526             |        |                 |
| Hc= 12.156       |          | $X^2_{0.05,3}= 7.815$ |        |                 |
| Se rechaza la Ho |          |                       |        |                 |

**Anexo 4.** *Quercus dunnii*. Resultados de la prueba de análisis de varianza no paramétrica Kruskal-Wallis.

## ASIGNACION DE RANGOS

|                  |          |                       |        |                 |
|------------------|----------|-----------------------|--------|-----------------|
| n1=5             | n2=5     | n3=5                  | n4=    | N= 20           |
| R1= 64           | R2= 74.5 | R3= 56.5              | R4= 15 | $\Sigma R= 210$ |
| H=11.4619        |          | C= .09797             |        |                 |
| Hc= 11.6993      |          | $X^2_{0.05,3}= 7.815$ |        |                 |
| Se rechaza la Ho |          |                       |        |                 |

## ANEXOS

**Anexo 5.** *Acalypha californica* . Resultados de la prueba de análisis de varianza no paramétrica Kruskal-Wallis.

**ASIGNACION DE RANGOS**

|                               |            |          |                         |                |
|-------------------------------|------------|----------|-------------------------|----------------|
| $n_1=5$                       | $n_2=5$    | $n_3=5$  | $n_4=5$                 | $N=20$         |
| $R_1=54.5$                    | $R_2=63.5$ | $R_3=48$ | $R_4=44$                | $\Sigma R=210$ |
| $H=1.0822$                    |            |          | $C=0.997$               |                |
| $H_c=1.0854$                  |            |          | $\chi^2_{0.05,3}=7.815$ |                |
| No se puede rechazar la $H_0$ |            |          |                         |                |



## ANEXOS

**Anexo 6.** *Simmondsia chinensis*. Resultados de la prueba no paramétrica de comparación múltiple.

| B VS A             | DIF.<br>$R_B - R_A$ | SE    | $q$  | $p$ | $q_{0.05, \infty, p}$ | Conclusión                                           |
|--------------------|---------------------|-------|------|-----|-----------------------|------------------------------------------------------|
| Primavera-invierno | 51                  | 10.24 | 4.98 | 4   | 3.633                 | Ho= No se puede aceptar: la preferencia es la misma  |
| Primavera-otoño    | 28.5                | 5.24  | 5.43 | 2   | 2.772                 | Ho= No se puede aceptar: la preferencia es la misma  |
| Primavera-verano   | 9.5                 | 7.74  | 1.22 | 3   | 3.314                 | Ho= No se puede rechazar: la preferencia es la misma |
| Verano-invierno    | 41.5                | 7.74  | 5.36 | 3   | 3.314                 | Ho= No se puede aceptar: la preferencia es la misma  |
| Verano-otoño       | 19                  | 5.24  | 3.62 | 2   | 2.772                 | Ho= No se puede aceptar: la preferencia es la misma  |
| Otoño-invierno     | 22.5                | 5.24  | 4.29 | 2   | 2.772                 | Ho= No se puede aceptar: la preferencia es la misma  |

**Anexo 7.** *Quercus dunni*. Resultados de la prueba no paramétrica de comparación múltiple.

| B VS A             | DIF.<br>$R_B - R_A$ | SE    | $q$  | $p$ | $q_{0.05, \infty, p}$ | Conclusión                                           |
|--------------------|---------------------|-------|------|-----|-----------------------|------------------------------------------------------|
| Verano-invierno    | 59.15               | 10.24 | 5.77 | 4   | 3.633                 | Ho= No se puede aceptar: la preferencia es la misma  |
| Verano-otoño       | 18                  | 5.24  | 3.43 | 2   | 2.772                 | Ho= No se puede aceptar: la preferencia es la misma  |
| Verano-Primavera   | 10.5                | 7.74  | 1.35 | 3   | 3.314                 | Ho= No se puede rechazar: la preferencia es la misma |
| Primavera-Invierno | 49                  | 7.74  | 6.33 | 3   | 3.314                 | Ho= No se puede aceptar: la preferencia es la misma  |
| Primavera-otoño    | 7.5                 | 5.24  | 1.43 | 2   | 2.772                 | Ho= No se puede rechazar: la preferencia es la misma |
| Otoño-invierno     | 41.5                | 5.24  | 7.91 | 2   | 2.772                 | Ho= No se puede aceptar: la preferencia es la misma  |

## ANEXOS

**Anexo 8.** *Acalypha californica*. Resultados de la prueba no paramétrica de comparación múltiple.

| B vs A             | DIF.<br>$R_B - R_A$ | SE    | $q$  | $P$ | $q_{0.05, \infty, p}$ | Conclusión                                           |
|--------------------|---------------------|-------|------|-----|-----------------------|------------------------------------------------------|
| Verano-invierno    | 19.5                | 10.24 | 1.90 | 4   | 3.633                 | Ho= No se puede rechazar: la preferencia es la misma |
| Verano-otoño       | 15.5                | 5.24  | 2.95 | 2   | 2.772                 | Ho= No se puede aceptar: la preferencia es la misma  |
| Verano-primavera   | 9                   | 7.74  | 1.16 | 3   | 3.314                 | Ho= No se puede rechazar: la preferencia es la misma |
| Primavera-invierno | 10.5                | 7.74  | 1.35 | 3   | 3.314                 | Ho= No se puede rechazar: la preferencia es la misma |
| Primavera-otoño    | 6.5                 | 5.24  | 1.24 | 2   | 2.772                 | Ho= No se puede rechazar: la preferencia es la misma |
| Otoño-invierno     | 4                   | 5.24  | 0.76 | 2   | 2.772                 | Ho= No se puede aceptar: la preferencia es la misma  |

**Anexo 9.** *Cassia armata*. Resultados de la prueba no paramétrica de comparación múltiple.

| B VS A             | DIF.<br>$R_B - R_A$ | SE    | $q$  | $p$ | $q_{0.05, \infty, p}$ | Conclusión                                           |
|--------------------|---------------------|-------|------|-----|-----------------------|------------------------------------------------------|
| Invierno-primavera | 47                  | 10.24 | 4.58 | 4   | 3.633                 | Ho= No se puede aceptar: la preferencia es la misma  |
| Invierno-verano    | 41                  | 5.24  | 7.82 | 2   | 2.772                 | Ho= No se puede aceptar: la preferencia es la misma  |
| Invierno-otoño     | 37                  | 7.74  | 4.78 | 3   | 3.314                 | Ho= No se puede aceptar: la preferencia es la misma  |
| Otoño-primavera    | 10                  | 7.74  | 1.29 | 3   | 3.314                 | Ho= No se puede rechazar: la preferencia es la misma |
| Otoño-verano       | 4                   | 2.73  | 1.46 | 2   | 2.772                 | Ho= No se puede rechazar: la preferencia es la misma |
| Verano-primavera   | 6                   | 2.73  | 2.19 | 2   | 2.772                 | Ho= No se puede rechazar: la preferencia es la misma |

## ANEXOS

**Anexo 10.** *Eriogonum fasciculatum*. Resultados de la prueba no paramétrica de comparación múltiple.

| B VS A             | DIF.<br>$R_B - R_A$ | SE    | $q$  | $p$ | $q_{0.05, \infty, 1, p}$ | Conclusión                                           |
|--------------------|---------------------|-------|------|-----|--------------------------|------------------------------------------------------|
| Primavera-otoño    | 51.5                | 10.24 | 5.02 | 4   | 3.633                    | Ho= No se puede aceptar: la preferencia es la misma  |
| Primavera-invierno | 35.5                | 5.24  | 6.77 | 2   | 2.772                    | Ho= No se puede aceptar: la preferencia es la misma  |
| Primavera-verano   | 27                  | 7.74  | 3.48 | 3   | 3.314                    | Ho= No se puede aceptar: la preferencia es la misma  |
| Verano-otoño       | 24.5                | 7.74  | 3.16 | 3   | 3.314                    | Ho= No se puede rechazar: la preferencia es la misma |
| Verano-invierno    | 8.5                 | 5.24  | 1.66 | 2   | 2.772                    | Ho= No se puede rechazar: la preferencia es la misma |
| Invierno-otoño     | 16                  | 5.24  | 3.05 | 2   | 2.772                    | Ho= No se puede aceptar: la preferencia es la misma  |