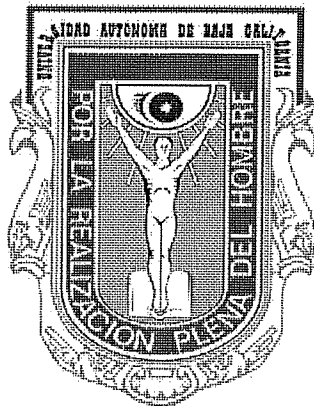


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS



**HÁBITOS ALIMENTARIOS DE DOS POBLACIONES DE
BORREGO CIMARRÓN (*Ovis canadensis*) EN BAJA
CALIFORNIA SUR Y SONORA, MÉXICO**

Tesis Profesional

Que para Obtener el Título de

BIÓLOGO

Presenta:

Iván Ascención Peraza Perales

Ensenada, Baja California, México

Agosto del 2004

**HÁBITOS ALIMENTARIOS DE DOS POBLACIONES DE BORREGO
CIMARRÓN (*Ovis canadensis*) EN BAJA CALIFORNIA SUR
Y SONORA MÉXICO**

Tesis Profesional

Que para obtener el título de

BIÓLOGO

Presenta:

IVÁN ASCENCIÓN PERAZA PERALES

Aprobado Por:



Dr. Roberto Martínez Gallardo
Director de Tesis



Dr. Gorgonio Ruíz Campos
Sinodal



M. C. Sonia Gabriela Ayala Cano
Sinodal

DEDICATORIA

A mis padres, hoy estoy finalizando una etapa más de mi vida, agradezco la confianza que han depositado en mi, el apoyo en cumplir conmigo logros y tropiezos sin pedir nada a cambio, y el esfuerzo que han realizado durante todo este tiempo para que por fin llegara este momento, siendo para mí la mejor de las herencias. Gracias a dios y a ustedes, ahora soy lo que ayer soñé, mi triunfo y mi cariño es para ustedes, dios los bendiga siempre...

Con mucho cariño, su hijo Iván

AGRADECIMIENTOS

A mis padres Juan Peraza y María de Jesús Perales, gracias papás por todos sus consejos, por su apoyo sobre todas las cosas, muchas gracias por que por ustedes es que estoy donde siempre he querido, gracias por hacer todo ese cambio de vida, se que ha sido muy difícil tanto para ustedes como para mis hermanos, pero poco a poco todo mejorara, ya verán que si. Gracias mis viejos, los amo.

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

Un agradecimiento muy especial a mi hermano Julio. Muchas gracias Cobie, tu ya sabes porqué, ya que siempre estuviste ahí en los momentos más difíciles que he tenido en mi vida, gracias por el apoyo en la realización de este trabajó, que en gran parte si no hubiera sido por ti, en esos días que eras mi chofer jamás se hubiera realizado, gracias. Espero que este trabajo te sirva de ayuda cuando estés realizando el tuyo, que también será muy bueno o mejor que este.

De igual manera, a mi hermano Pancho, gracias por estar ahí al pendiente de todo, creeme hermano que todo eso que hiciste jamás se me ha de olvidar, ni a mi ni a Sonia. Gracias por enseñarme a seguir adelante y que la vida no se acaba ahí, si no que sigue hasta donde uno la quiera hacer llegar. Gracias, por que aunque no lo creas he aprendido mucho de ti todos estos años, y en gran parte, eres mi ejemplo a seguir una vez que realice mi familia.

A mis abuelos, gracias por el apoyo recibido durante todo este tiempo que he estado estudiando, gracias abuelita por lo que hiciste por mi todo este tiempo de escuela, siempre estaré agradecido contigo, gracias mil.....

A Sonia Ayala, muchas gracias amor por tener ese ánimo de seguir adelante en la vida, demostrando la garra de lucha que tienes, la cual me ha servido para seguir echándole más ganas. Gracias por tomar este reto, el más importante de nuestras vidas, aquí a mi lado, y por enseñarme que cuando uno quiere, todo lo que sueña se puede hacer realidad. Gracias por todo este tiempo que me has enseñado a vivir la vida de una manera diferente, muchas gracias por ayudarme en la realización de este trabajo, sabes que en gran parte fue gracias a ti, a tus consejos, comentarios, apoyo y confianza brindados hacia a mí. Asimismo, gracias por enseñarme y compartir conmigo lo hermoso que es el caminar en la naturaleza bajo los ojos de los borregos, señores absolutos de las montañas, los cuales son la pasión que nos une y compartimos con estos animales, la cual algún día nos será recompensada. Gracias por estar conmigo cuando más te he necesitado. Gracias mi amor.

A mis tíos y primos, gracias a todos por tenerme confianza y creer en mí, deseando que este trabajo les guste a todos, muchas gracias por sus ánimos. Gracias por no enojarse de todas las veces que les quede mal para ir ha dar la vuelta y que nunca pude ir, pero al fin ya acabe con el culpable. Espero les guste, gracias.

A mis amigas de generación Tanya Camacho y Dinora Acosta, gracias amigas por compartir conmigo esta gran carrera y por disfrutar momentos inolvidables, por jalarme las orejas mientras me acoplaba a la carrera. Muchas gracias amigas, siempre estaré al pendiente de ustedes.

A mis amigos y compañeros de la licenciatura: Ricardo Valencia, Gonzalo De León, Carlos Flores, Leopoldo Ávila, Alex González, Ricardo Cruz, Alex Beltrán y Saruhen Ávila. Con quienes he compartido muy buenos momentos, como todos esos viernes de reunión, muchas gracias a todos y espero se sigan dando esas reuniones.

A lizbet Pérez, muchas gracias amiga por tenerme esa confianza desde un principio. Asimismo, gracias por tu apoyo, comentarios y sugerencias sobre este trabajo, gracias por compartir conmigo la realización de una tesis, muchas gracias.

A mi buen amigo Ángel Guillen, gracias por toda tu ayuda y aportaciones en la realización de este trabajo, gracias por tus consejos y oraciones en los momentos más difíciles que hemos pasado en nuestras vidas, sabes colega esos ánimos que recibimos de tu parte nunca los vamos a olvidar (Iván y Sonia), muchas gracias...

A mi buena amiga Emma Flores, muchas gracias por brindarme tu amistad, gracias por estar siempre ahí escuchándome, gracias por hacerme compañía en las salidas de campo en la Sierra San Pedro Mártir en busca de las muestras, cuando realizábamos el servicio social y acuérdate que tu gran amistad es correspondida de la misma manera, gracias amiga.

Muchas gracias a mi amiga Claudia Reyes, por aguantarme tanto al momento que me explicaba lo estadístico, muchas gracias por tenerme paciencia.

Al Doctor Roberto Martínez Gallardo, gracias por darme la oportunidad de realizar el proyecto de donde surgió la realización de este trabajo.

Al Doctor Gorgonio Ruiz Campos, gracias por ser mi asesor y amigo, gracias por tenerme desde un principio la confianza, así como por sus comentarios tan atinados en la realización de este trabajo, muchas gracias profe.

A Edith Galindo, gracias por el tiempo brindado en la realización de este trabajo, así como por tus comentarios y por el material prestado de tu trabajo, muchas gracias.

A María del Refugio Cukis, muchísimas gracias amiga por aguantarme tanto tiempo, así como por prestarme el material necesario para la realización de este trabajo. Muchísimas gracias por todas las veces que compartió su comida y café conmigo en el almacén, por todo muchas gracias.

A Blanquita muchísimas gracias por las atenciones que me brindo durante la carrera, esperando que siempre se acuerde de mi, por que yo siempre me voy acordar de usted, muchas gracias.

A Don Ramón Arce, José Luis Chavarria y Alfredo Aviña del Ejido Alfredo B. Bonfil, en Baja California Sur. Gracias por compartir conmigo esas caminatas en busca de las preciadas muestras, asimismo, gracias por sus comentarios y experiencias dejadas, así como las buenas vibras de caminar en el campo.

A Roberto Noriega y Don Pepe del Rancho Noche Buena en Sonora, gracias por acompañarnos a buscar las muestras, así como por las atenciones brindadas a nuestro equipo de trabajo, gracias.

A la Dirección General de Investigación y Posgrado por el apoyo brindado al proyecto interno de la 8va convocatoria titulado: "Alimentarios del Borrego Cimarrón (*Ovis canadensis*) en Baja California Sur y Sonora.

RESUMEN

A través del presente estudio se determinaron los hábitos alimentarios en dos poblaciones de borrego cimarrón en Baja California Sur y Sonora, México mediante el análisis microhistológico del contenido de las excretas. Se realizaron recolectas tanto de excretas como de material vegetal en diferentes localidades de ambos estados. Los resultados obtenidos se analizaron por medio del programa Primer of Biostatistics, a través del cual se obtuvo la *t* Student para comparar los hábitos alimentarios del borrego cimarrón entre ambas poblaciones, entre hembras y machos de la población de Sonora, y entre adultos y jóvenes de la población de Baja California Sur. Asimismo, se aplicó el índice de similitud de dietas de Schoener con la finalidad de comparar una vez más los hábitos alimentarios de las dos poblaciones. De esta manera, se logró determinar las especies vegetales más consumidas por el borrego cimarrón; Registrando 41 especies para Sonora, de las cuales 15 fueron las que se presentaron en mayor proporción; mientras que para Baja California Sur se registraron 43 especies, de estas 17 resultaron ser las más consumidas. Asimismo, se determinaron las formas de vida de mayor consumo, resultando para Sonora los arbustos, las hierbas y los pastos, y para Baja California Sur los arbustos, hierbas y árboles. Respecto a las comparaciones realizadas, no se encontraron diferencias significativas ($P < 0.001$) entre *Ovis canadensis mexicana* y *Ovis canadensis weemsi*, pero si en la comparación realizada entre hembras y machos en Sonora y entre adultos y jóvenes en Baja California Sur ($P < 0.001$). De acuerdo con estos resultados, se logró establecer que los hábitos alimentarios del borrego cimarrón muestran una dominancia por las especies arbustivas seguidas por las hierbas, pastos, árboles y suculentas. De igual forma, las suculentas presentaron un mayor consumo durante el otoño e invierno, asumiendo que este comportamiento se debe principalmente a la falta de agua, dada las características y condiciones agrestes de las áreas de estudio.

Palabras Clave: Análisis microhistológico, Baja California Sur, Borrego cimarrón, Excretas, Hábitos alimentarios, Sonora.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ANTECEDENTES.....	4
2.1 Características Generales de los Herbívoros.....	4
2.2 Características Generales del Borrego Cimarrón.....	5
2.3 Características del Hábitat del Borrego Cimarrón.....	7
2.4 Técnicas Utilizadas para Obtener Información sobre los Hábitos Alimentarios del Borrego Cimarrón.	10
2.5 Estudios de Hábitos Alimentarios Realizados en Borrego Cimarrón.....	15
3. OBJETIVO(S).....	19
3.1 Objetivo General.....	19
3.2 Objetivos Particulares.....	19
4. AREA DE ESTUDIO.....	20
4.1 Ejido Alfredo B. Bonfil, Municipio de Mulegé, Baja California Sur, México.....	20
4.1.1 Características Físicas.....	21
4.1.2 Características Biológicas.....	21
4.2 Rancho Noche Buena, Hermosillo, Sonora, México.....	24
4.2.1 Características Físicas.....	24
4.2.2 Características Biológicas.....	24
5. MÉTODO.....	28
5.1 Localidades de Muestreo.....	28
5.2 Recolecta del Material Biológico.....	28
5.3 Análisis Microhistológico.....	34
5.4 Colección de Referencia.....	36
5.5 Análisis de las Muestras Problema.....	36
5.6 Procesamiento de los Datos.....	39
5.7 Análisis Estadístico.....	39
6. RESULTADOS.....	41
6.1 Catálogo de Referencia.....	41
6.2 Determinación de los Hábitos Alimentarios del Borrego Cimarrón (<i>Ovis canadensis mexicana</i>) en Sonora, México.....	44
6.2.1 Especies.....	44
6.2.2 Formas de Vida.....	46
6.2.2.1 Arbustos.....	47
6.2.2.2. Hierbas.....	48

6.2.2.3. Pastos.....	49
6.2.2.4. Árbol.....	50
6.2.2.5. Suculenta.....	51
6.2.3. Formas de Vida Consumidas por Estación.....	52
6.2.3.1. Primavera.....	52
6.2.3.2. Verano.....	53
6.2.3.3. Otoño.....	54
6.2.3.4. Invierno.....	55
6.2.4. Familias.....	56
6.2.5. Especies y Formas de Vida Consumidas por Hembras y Machos.....	58
6.2.5.1. Hembras.....	58
6.2.5.2. Machos.....	60
6.2.6 Comparación de los Hábitos Alimentarios entre Hembras y Machos de Borrego Cimarrón (<i>Ovis canadensis mexicana</i>) en Sonora.....	64
6.3. Determinación de los Hábitos Alimentarios del Borrego Cimarrón (<i>Ovis canadensis weemsi</i>) en Baja California Sur, México.....	65
6.3.1. Especies.....	65
6.3.2. Formas de Vida.....	67
6.3.2.1. Arbustos.....	68
6.3.2.2. Hierbas.....	69
6.3.2.3. Árbol.....	70
6.3.2.4. Suculenta.....	71
6.3.2.5. Pastos.....	72
6.3.3. Formas de Vida Consumidas por Estación.....	73
6.3.3.1. Primavera.....	73
6.3.3.2. Otoño.....	74
6.3.3.3. Invierno.....	75
6.3.4. Familias.....	76
6.3.5. Especies y Formas de Vida Consumidas por Adultos y Jóvenes.....	77
6.3.5.1. Adultos.....	77
6.3.5.2. Jóvenes.....	80
6.3.6. Comparación de los Hábitos Alimentarios entre Adultos y Jóvenes de Borrego Cimarrón (<i>Ovis canadensis weemsi</i>) en Baja California Sur.....	83
6.4. Comparación de los Hábitos Alimentarios del Borrego Cimarrón (<i>Ovis canadensis mexicana</i>) en Sonora y (<i>Ovis canadensis weemsi</i>) en Baja California Sur, México.....	84
7. DISCUSIÓN.....	85

7.1. Catalogo Fotográfico de Referencia.....	85
7.2. Determinación de los Hábitos Alimentarios del Borrego Cimarrón (<i>Ovis canadensis mexicana</i>) en Sonora y (<i>Ovis canadensis weemsi</i>) en Baja California Sur, México.....	87
7.2.1. Especies Consumidas.....	88
7.2.2. Formas de Vida.....	89
7.2.2.1. Arbustos.....	89
7.2.2.2. Hierbas.....	90
7.2.2.3. Pastos.....	91
7.2.2.4. Árboles.....	93
7.2.2.5. Suculentas.....	95
7.2.3. Formas de Vida Consumidas por Estaciones del Año.....	95
7.2.3.1. Primavera.....	96
7.2.3.2. Verano.....	97
7.2.3.3. Otoño.....	98
7.2.3.4. Invierno.....	98
7.2.4. Familias.....	100
7.2.5. Especies y Formas de Vida Consumidas por Hembras y Machos de Borrego Cimarrón en Sonora.....	101
7.2.6. Especies y Formas de Vida Consumidas por Adultos y Jóvenes de Borrego Cimarrón en Baja California Sur.....	103
7.2.7. Comparación de los Hábitos Alimentarios del Borrego Cimarrón (<i>Ovis canadensis mexicana</i>) en Sonora y (<i>Ovis canadensis weemsi</i>) en Baja California Sur, México.....	105
8. CONCLUSIONES.....	108
9. RECOMENDACIONES.....	110
10. LITERATURA CONSULTADA.....	112

ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Datos Generales de Campo.....	126
Anexo 2. Datos Generales de las Muestras y Avistamientos.....	127
Anexo 3. Formato Utilizado en el Análisis de las Muestras Problema.....	128

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Localidades Muestreadas y Número de Grupos de Excretas de Borrego Cimarrón (<i>Ovis canadensis weemsi</i>) Encontrados en el Área del Ejido “Alfredo B. Bonfil” en el Estado de Baja California Sur, México.....	33
Cuadro 2. Localidades Muestreadas y Número de Grupos de Excretas de Borrego Cimarrón (<i>Ovis canadensis mexicana</i>) Encontrados en el Área del “Rancho Noche Buena” en el Estado de Sonora, México.....	34
Cuadro 3. Grupos de Excretas de Borrego Cimarrón (<i>Ovis canadensis weemsi</i>) Analizadas por Estación de Colecta y Localidad Dentro del Ejido “Alfredo B. Bonfil” en el Estado de Baja California Sur, México.....	38
Cuadro 4. Grupos de Excretas de Borrego Cimarrón (<i>Ovis canadensis mexicana</i>) Analizadas por Estación de Colecta y Localidad en el Área del “Rancho Noche Buena” en el Estado de Sonora, México.....	38
Cuadro 5. Especies Consumidas por el Borrego Cimarrón (<i>Ovis canadensis mexicana</i>).....	45
Cuadro 6. Especies Consumidas por Hembras de Borrego Cimarrón (<i>Ovis canadensis mexicana</i>).....	58
Cuadro 7. Especies Consumidas por Machos de Borrego Cimarrón (<i>Ovis canadensis mexicana</i>).....	61
Cuadro 8. “t” Student y Significancia Obtenida en los Resultados de las Frecuencias Relativas de las Especies Vegetales Consumidas entre Hembras y Machos de la Población de Borrego Cimarrón (<i>Ovis canadensis mexicana</i>) en Sonora.....	64
Cuadro 9. Especies consumidas por el borrego cimarrón (<i>Ovis canadensis weemsi</i>).....	65
Cuadro 10. Especies consumidas por adultos de borrego cimarrón (<i>Ovis canadensis weemsi</i>).....	78
Cuadro 11. Especies consumidas por jóvenes de borrego cimarrón (<i>Ovis canadensis weemsi</i>).....	81
Cuadro 12. “t” Student y Significancia Obtenida en los Resultados de las Frecuencias Relativas de las Especies Vegetales Consumidas entre Adultos y Jóvenes de la Población de Borrego Cimarrón (<i>Ovis canadensis weemsi</i>) en Baja California Sur.....	83
Cuadro 13. “t” Student y Significancia Obtenida en los Resultados de las Frecuencias Relativas de las Especies Vegetales Consumidas entre la	

Población de Borrego Cimarrón (<i>Ovis canadensis mexicana</i>) en Sonora y (<i>Ovis canadensis weemsi</i>) en Baja California Sur.....	84
---	----

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Área de Estudio en Baja California Sur, México.....	26
Figura 2. Área de Estudio en Sonora, México.....	27
Figura 3. Fotografías de las Localidades del Área de Estudio en Baja California Sur, México.....	30
Figura 4. Fotografías de las Localidades del Área de Estudio en Sonora, México.....	31
Figura 5. Fotografías de las Excretas Recolectadas en las Localidades del Área de Estudio en Baja California Sur y Sonora, México.....	32
Figura 6. Serie de Fotografías del Catálogo de Referencia.....	42
Figura 7. Frecuencia Relativa de las 15 Especies más Importantes por su Consumo para el Borrego Cimarrón (<i>Ovis canadensis mexicana</i>).....	46
Figura 8. Porcentaje de las Formas de Vida más Consumidas por el Borrego Cimarrón (<i>Ovis canadensis mexicana</i>).....	47
Figura 9. Frecuencia Relativa de las Especies Arbustivas Consumidas por el Borrego Cimarrón (<i>Ovis canadensis mexicana</i>).....	48
Figura 10. Frecuencia Relativa de las Herbáceas Consumidas por el Borrego Cimarrón (<i>Ovis canadensis mexicana</i>).....	49
Figura 11. Frecuencia Relativa de los Pastos Consumidos por el Borrego Cimarrón (<i>Ovis canadensis mexicana</i>).....	50
Figura 12. Frecuencia Relativa de las 4 Especies de Árboles Consumidos por el Borrego Cimarrón (<i>Ovis canadensis mexicana</i>).....	51
Figura 13. Frecuencia Relativa de las 3 Especies de Suculentas Consumidas por el Borrego Cimarrón (<i>Ovis canadensis mexicana</i>).....	52
Figura 14. Porcentaje de las Formas de Vida Consumidas Durante la Primavera por el Borrego Cimarrón (<i>Ovis canadensis mexicana</i>).....	53
Figura 15. Porcentaje de las Formas de Vida Consumidas Durante el Verano por el Borrego Cimarrón (<i>Ovis canadensis mexicana</i>).....	54
Figura 16. Porcentaje de las Formas de Vida Consumidas Durante el Otoño por el Borrego Cimarrón (<i>Ovis canadensis mexicana</i>).....	55
Figura 17. Porcentaje de las Formas de Vida Consumidas Durante el	

Invierno por el Borrego Cimarrón (<i>Ovis canadensis mexicana</i>).....	56
Figura 18. Porcentaje de las Familias más Consumidas por el Borrego Cimarrón (<i>Ovis canadensis mexicana</i>).....	57
Figura 19. Frecuencia Relativa de las 10 Especies más Importantes por su Consumo para las Hembras de Borrego Cimarrón (<i>Ovis canadensis mexicana</i>)..	59
Figura 20. Porcentaje de las Formas de Vida más Consumidas por Hembras de Borrego Cimarrón (<i>Ovis canadensis mexicana</i>).....	60
Figura 21. Frecuencia Relativa de las 14 Especies más Importantes por su Consumo para los Machos de Borrego Cimarrón (<i>Ovis canadensis mexicana</i>)....	62
Figura 22. Porcentaje de las Formas de Vida más Consumidas por Machos de Borrego Cimarrón (<i>Ovis canadensis mexicana</i>).....	63
Figura 23. Frecuencia Relativa de las 17 Especies más Importantes por su Consumo para el Borrego Cimarrón (<i>Ovis canadensis weemsi</i>).....	67
Figura 24. Porcentaje de las Formas de Vida más Consumidas por el Borrego Cimarrón (<i>Ovis canadensis weemsi</i>).....	68
Figura 25. Frecuencia Relativa de las Especies Arbustivas Consumidas por el Borrego Cimarrón (<i>Ovis canadensis weemsi</i>).....	69
Figura 26. Frecuencia Relativa de las Herbáceas Consumidas por el Borrego Cimarrón (<i>Ovis canadensis weemsi</i>).....	70
Figura 27. Frecuencia Relativa de las Especies de Arboles Consumidos por el Borrego Cimarrón (<i>Ovis canadensis weemsi</i>).....	71
Figura 28. Frecuencia Relativa de las Especies de Suculentas Consumidas por el Borrego Cimarrón (<i>Ovis canadensis weemsi</i>).....	72
Figura 29. Frecuencia Relativa de los Pastos Consumidos por el Borrego Cimarrón (<i>Ovis canadensis weemsi</i>).....	73
Figura 30. Porcentaje de las Formas de Vida Consumidas Durante la Primavera por el Borrego Cimarrón (<i>Ovis canadensis weemsi</i>).....	74
Figura 31. Porcentaje de las Formas de Vida Consumidas Durante el Otoño por el Borrego Cimarrón (<i>Ovis canadensis weemsi</i>).....	75
Figura 32. Porcentaje de las Formas de Vida Consumidas Durante el Invierno por el Borrego Cimarrón (<i>Ovis canadensis weemsi</i>).....	76
Figura 33. Porcentaje de las Familias más Consumidas por el Borrego Cimarrón (<i>Ovis canadensis weemsi</i>).....	77
Figura 34. Frecuencia Relativa de las 16 Especies más Importantes por su Consumo por Adultos de Borrego Cimarrón (<i>Ovis canadensis weemsi</i>).....	79
Figura 35. Porcentaje de las Formas de Vida más Consumidas por Adultos de Borrego Cimarrón (<i>Ovis canadensis weemsi</i>).....	80

1. INTRODUCCIÓN

El inicio del estudio de los hábitos alimentarios de la fauna silvestre es difícil de precisar, sin embargo, es posible que se remonte a siglos atrás cuando los cazadores ya empleaban conocimientos de esos hábitos estudiando los medios de subsistencia diarios de dicha fauna para facilitar su captura (Korschgen, 1980).

Dentro de los aspectos de la biología básica de una especie, la alimentación es quizás la de mayor importancia, ya que es un factor que mantiene e incluso puede elevar el número de individuos de una población (Bronson, 1989). Vaughan (1988) sugiere que lo ideal para comprender las relaciones de los mamíferos con su ambiente es estudiar la biología de su alimentación. De esta manera, percibir como la alimentación de un organismo es determinante en su ciclo de vida, comportamiento y sus funciones dentro de la cadena trófica es esencial, permitiendo así explicar la conducta del mismo con su ambiente y por ende el comportamiento de las especies con las cuales se interrelaciona (Owen, 1980).

Por otro lado, el tamaño, vigor y salud de los animales generalmente se mide a través de la condición fisiológica. Los animales con una buena condición tienen una alta tasa de reproducción y son más resistentes. La alimentación afecta las tasas de nacimientos y salud, siendo también parte importante de la dinámica en el manejo de las poblaciones (Mcnab, 1980; Bailey, 1984).

Otro punto importante es en referencia al desarrollo reproductivo y la demanda de energía asociada con este proceso. En los mamíferos la energía es obtenida a través de los alimentos, usualmente en forma de carbohidratos. El desarrollo y crecimiento de las crías requiere de una dieta

que contenga mínimas cantidades de proteína total, aminoácidos esenciales, vitaminas y minerales. Al principio estas sustancias son proporcionadas por la madre, pero después del destete son obtenidas a través del forrajeo (Bronson, 1989). Respecto a esto, Wilson (1968) menciona que en el borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) los machos generalmente utilizan más especies de matorral que las hembras en su dieta, ya que las hembras seleccionan una mayor cantidad de hierbas. El autor atribuye las diferencias en la selección de alimento a las diferencias del hábitat ocupado por ambos sexos durante tiempos específicos del año. También señala que las crías entre 3 y 4 semanas de nacidos se alimentan de la misma vegetación de la que comían sus madres. Esta utilización temprana de vegetación por las crías también fue observada y reportada por Russo (1956) y Welles y Welles (1961).

El propósito de realizar el estudio de hábitos alimentarios de una especie herbívora consiste en conocer que especies son las que consumen, y de ser posible, como, cuándo y de donde provienen. Por otro lado, dicho estudio provee información práctica y útil para el manejo de la misma; por ejemplo, si se llega a determinar que la especie de interés presenta una buena nutrición, ello se reflejaría en una alta tasa de reproducción y resistencia a las enfermedades, con la consecuencia de obtener una población susceptible de ser aprovechada. Asimismo, proporciona bases para estudios de variabilidad y disponibilidad de alimentos importantes, la incidencia de decesos relacionados con el suministro alimenticio, la dinámica de poblaciones relacionada a factores nutricionales tales como la calidad nutritiva del alimento, la influencia de los hábitos alimentarios sobre el crecimiento o mantenimiento de grupos poblacionales, etc. (Schemnitz, 1980).

Sin embargo, en el borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) a pesar de la importancia ecológica, económica y cultural que representa para los pueblos del norte de México, aún hace falta conocer algunos de los aspectos básicos de la biología de esta especie, como sus hábitos alimentarios. Por ello, en el presente trabajo se pretende dar continuidad a este tópico para identificar aquellas especies vegetales más consumidas por el borrego, las cuales son importantes para cubrir eventos como la reproducción, dado que la alimentación es un factor que mantiene e incluso puede elevar el número de individuos de una población.

Ya que a partir de definir las especies vegetales de las cuales se alimenta, se obtendrá información que permitirá generar acciones de manejo para optimizar el aprovechamiento y conservación de este organismo. Sin embargo, y a pesar de que este rubro ya fue cubierto en la Sierra San Pedro Mártir, Baja California (Galindo, 2000) se considera importante realizar un estudio sistemático y comparativo en las poblaciones de borrego cimarrón que se encuentran en los estados de Baja California Sur y Sonora, a través del cual se puedan obtener resultados confiables, pero sobretodo aplicables a las diferentes demandas y necesidades de nuestra sociedad.

Con ello, se obtendrán herramientas mucho más sólidas para generar recomendaciones de manejo a nivel de las poblaciones o bien del hábitat. Obteniendo en consecuencia un incremento de las mismas lo que redundará en un impacto positivo hacia las comunidades en cuyas tierras habita esta especie.

2. ANTECEDENTES

2.1 Características Generales de los Herbívoros

Los herbívoros presentan marcadas preferencias alimenticias y muchos tipos de forrajes son preferidos por su alta calidad principalmente. Los de menor calidad generalmente se consideran de importancia secundaria. Sin embargo, estos últimos se vuelven importantes cuando los forrajes de alta calidad son escasos (Bailey, 1984). 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; Nudds, 1980; Brown y Doucet, 1991).

Los herbívoros se alimentan principalmente de ciertas especies de plantas y estructuras de las mismas (yemas, hojas, flores y frutos) que concentran la mayor cantidad de nutrientes (Bailey, 1980). Los factores que influyen 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; sin embargo, aún no se identifica con exactitud que compuesto o grupos de compuestos influyen sobre la preferencia por ciertas plantas (Bray *et al.*, 1991).

Por otra parte, la mayoría de los ungulados son morfológicamente similares y de peso diferente; muchos de ellos concurren en el estrato vegetativo de menor tamaño, por ejemplo, las gramíneas, y muestran una tendencia a alimentarse en la misma zona de pastoreo sin mostrar actitudes agresivas. Sus dietas reflejan diferencias en el aprovechamiento de la vegetación que en muchas circunstancias dependerá de la disponibilidad de la misma. Cada una de las especies tiene sus propias formas de consumo,

hábitos alimenticios o tendencias a consumir de las partes altas o bajas de las plantas en determinado estrato vegetativo (Owen-Smith, 1985).

Murray (1993) menciona el concepto que formuló Richard Bell sobre la selección que los ungulados hacen de los diferentes estratos vegetativos o de la planta en sí, proponiendo dos adaptaciones importantes: primero, las dietas pueden ser determinadas por diferencias en el sistema digestivo de rumiantes y no rumiantes, y segundo, con base en los requerimientos de energía, lo cual es dependiente del tamaño del animal. El mismo autor infiere que la conducta alimenticia está fuertemente influenciada por el estado de crecimiento de las plantas; además, menciona la importancia de los estudios que Owen-Smith (1985) realizó confirmando la ventaja que tienen los rumiantes en la selección de sus dietas, dadas las características morfológicas que presentan por la forma y tamaño de su hocico y la dentadura.

2.2 Características Generales del Borrego Cimarrón

Clase: Mammalia

Orden: Artiodactyla

Familia: Bovidae

Género: *Ovis*

Especie: *Ovis canadensis* Shaw, 1804

Subespecies: *Ovis canadensis cremnobates* Elliot, 1903

Ovis canadensis weemsi Goldman, 1937

Ovis canadensis mexicana Merriam, 1901

Nombre común: Borrego cimarrón o borrego del desierto.

En Norteamérica existen dos especies del género *Ovis*, *O. dalli* y *O. canadensis*. *O. dalli* incluye tres subespecies y *O. canadensis* siete, de las

cuales *O. c. auduboni* está extinta. En México se encuentran tres subespecies de *O. canadensis*: *O. c. mexicana* con distribución histórica en Arizona, Nuevo México y Texas en los Estados Unidos de Norteamérica, y en Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Sonora en México; su distribución actual es en Arizona, Nuevo México, Texas y en Sonora (Hall, 1981; Sandoval, 1985). Las otras dos subespecies se encuentran en la Península de Baja California y se conocen como borrego cimarrón peninsular. *O. c. weemsi* se distribuye en Baja California Sur, hasta la Sierra de San Borja en Baja California. La subespecie *O. c. cremnobates* habita desde el sur de California y norte de Baja California y se desconoce el límite de su distribución sureña (Clark, 1964; Cowan, 1940). Salmón (1999), precisa nuevos límites de distribución geográfica para cada subespecie, esto en función de los registros obtenidos en su trabajo y reporta que *O. c. cremnobates* se distribuye desde San Matías, Baja California hasta Las Vírgenes, Baja California Sur, y la subespecie *O. c. weemsi* se distribuye desde San Matías, Baja California hasta Sierra El Mechudo, Baja California Sur.

Por otro lado, el borrego es un animal robusto, de tamaño medio con un potencial de crianza estacional y pocos depredadores naturales. Presenta dimorfismo sexual, los machos desarrollan mayor peso y tamaño que las hembras. La coloración del pelo varía entre gris y café claro, dependiendo de la edad y del sexo. Las ancas, la parte posterior de las patas, alrededor del hocico y ocasionalmente el vientre son blanquecinos. Las hembras logran la madurez sexual entre el primero y el segundo año de edad, siendo la edad mínima de reproducción a los 13 meses, la cual está relacionada con la medida del cuerpo. Los machos son menos precoces, ya que llegan a la plenitud sexual aproximadamente a los ocho años de edad, sosteniendo combates con otros machos que desean poseer a las hembras, este fenómeno se conoce como poligamia. El número de hembras que controle

depende de su capacidad reproductiva y de lucha (Blood *et al.*, 1970; Berger, 1978, 1979, 1982).

Asimismo, el borrego es un animal rumiante (Geist, 1971; Todd, 1973). Sus grandes quijadas, muelas y volumen rumino-reticular relativamente grande se consideran algunas de sus adaptaciones, mismas que le permiten consumir hierbas con un alto contenido de celulosa (Hanley, 1982). De esta manera, el borrego se considera un forrajero altamente adaptable y oportunista, el cual posee la capacidad de utilizar una gran variedad de plantas (Miller y Gaud, 1989; Krausman *et al.* 1989). Asimismo, la dieta del borrego parece ser dominada por los arbustos (Seegmiller y Ohmart, 1981; Cunningham, 1982; Dodd 1987). Sin embargo, las hierbas abarcan la mayor parte de la dieta (Brown *et al.*, 1977).

2.3 Características del Hábitat del Borrego Cimarrón

El borrego cimarrón se localiza en regiones desérticas cálidas de Estados Unidos y del noroeste de México. El terreno es agreste, rocoso y dividido por cañones. En toda su área de distribución hay zonas abruptas, con montañas bajas, riscos y pies de ladera (Monson y Sumner, 1980). También se encuentran en bosques de coníferas y en áreas de transición. Pertenece a uno de los géneros de ungulados, más ampliamente distribuidos en el mundo (Jaeger, 1961).

Por otro lado, el hábitat para ungulados se basa principalmente en un adecuado suministrando de cobertura, agua y espacio. A partir de implementar estos tres puntos se puede obtener un mayor beneficio en la salud de los animales, lo cual se relaciona directamente con la cantidad y la calidad de su dieta; de esta manera, la población tiende a ser más

productiva, así como a presentar menos problemas de depredación, enfermedades y parásitos (Nelson y Leege, 1982).

De esta manera, un hábitat de alta calidad proporciona la cobertura, el agua, el espacio y alimento necesario para los animales. Algunos estudios se han realizado para determinar algunas de estas cualidades pero poco se ha hecho para determinar como la capacidad de las áreas puede proporcionar un adecuado y suficiente forraje para muchos organismos (Brown, 1985; Cunningham, 1989; Wakeling, 1989; Wakeling y Miller, 1990).

Bates (1983), menciona que la selección del hábitat por un ungulado es una respuesta etológica a las variables que le permiten alimentarse, reproducirse y evitar ser depredado. Estas variables brindan alimento, agua, cobertura contra el clima y depredación, y los requerimientos para la organización social, por lo tanto, el borrego cimarrón cubre sus requerimientos básicos de sobrevivencia a través del uso de varios tipos de hábitat.

De esta forma, tanto para el borrego cimarrón así como para otros organismos, las características del hábitat determinan la presencia y, en gran medida, la dinámica de sus poblaciones. Así, un hábitat que posee los elementos favorables para reproducción, alimentación, cobertura y dispersión en el espacio y tiempo, garantiza la persistencia de las especies que lo utilizan (Eaton, 2002).

Wilson *et al.* (1980), mencionan que el borrego cimarrón es un animal con requerimientos de hábitat muy estrictos, ya que necesita como componentes de hábitat áreas específicas para alimentación, cobertura de escape, áreas para cortejo, sitios para descanso y áreas para pariciones.

Siendo un mamífero socialmente especializado, normalmente exhibe gran fidelidad al mismo ámbito hogareño estacional año tras año; y éstos son heredados de generación en generación a través del comportamiento aprendido. Por lo anterior, concluye que el borrego es muy susceptible a los cambios que ocurren en su hábitat y la pérdida de un componente puede significar la pérdida de un hato completo.

Valdez y Krausman (1999), mencionan que el hábitat del borrego se define por terrenos quebrados, rocosos, regiones con temperaturas extremas, y generalmente evitan áreas de vegetación alta que obstruyan su visibilidad. Asimismo, Geist (1971) define el hábitat del borrego cimarrón en un terreno montañoso abierto, habitualmente cerca de acantilados. Las comunidades de plantas son usualmente clímax con algunos arbustos altos y árboles, pero con abundantes arbustos, hierbas y pastos en crecimiento. Las temperaturas y la disponibilidad de agua varían ampliamente. El borrego cimarrón del desierto, habita montañas donde las temperaturas sobrepasan los 49°C en la sombra y pueden mantenerse sin beber agua por largos periodos de tiempo. Monson (1980), detalla el hábitat típico del borrego cimarrón, como el terreno quebrado por cañones y aluviones, accidentado y rocoso. Montañas bajas y escabrosas del norte de México y sureste de Arizona; acantilados a lo largo del río Colorado; las formaciones de granito del sureste de Utah; los aluviones en el área protegida "Desert National Wildlife Range" al sur de Nevada y en las colinas quebradas que rodean el Valle de la Muerte en California.

La diversidad de elementos que definen el hábitat del borrego cimarrón, puede ser diferente a través de su rango de distribución, esto es debido principalmente a las diferencias de vegetación y clima entre las regiones, lo que origina por ejemplo, que en la literatura suelen identificarse

dos razas de borregos, de acuerdo a las características del hábitat donde viven, el borrego de las montañas y el borrego del desierto, esté último dividido en siete regiones (Monson, 1980).

De esta manera, el conocimiento de los requerimientos de hábitat y de la dieta del borrego es esencial para entender los factores específicos que pueden causar declinaciones de la población, para identificar las áreas que son convenientes para los trasplantes, y para determinarse si la mejora del hábitat es apropiada. Ya que se ha documentado que los requerimientos del hábitat cambian con respecto a las estaciones del año, actividad, sexo y edad en las especies (Holl, 1982), siendo esto muy evidente para el borrego cimarrón.

2.4 Técnicas Utilizadas para Obtener Información sobre los Hábitos Alimentarios del Borrego Cimarrón

La información que se ha generado sobre los hábitos alimentarios del borrego cimarrón proviene de estudios en los que se han utilizado dos métodos principalmente: el de observación directa, en donde se observa en el campo el uso que hace el borrego de los diferentes tipos de forrajes, registrando el tipo y la frecuencia de especies más consumidas (pastos, hierbas o arbustos). Obteniendo a través de este método un listado de las plantas más consumidas por el borrego (Halloran y Crandell, 1953; Jones *et al.* 1957; Simmons, 1969). Las observaciones son cuantificadas ya sea por el número de mordidas que presente una especie de planta en particular o por el tiempo que duran los animales alimentándose (Smith y Hubbard, 1954). Otra de las técnicas de este método se basa principalmente en el monitoreo de sitios de alimentación, el cual originalmente fue desarrollado para ser usado en ganado doméstico. Las estimaciones se realizan midiendo la

cantidad de vegetación removida por el pastoreo de los animales en un área dada y tiempo específico (Letvilis, 1994).

Aunque este método es relativamente simple, es difícil de utilizar en estudios de 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 por los animales. Sin embargo, proporcionan una idea de los hábitos alimentarios, a pesar de que es muy difícil realizar observaciones directas en el medio natural del borrego, debido a que por el color del pelaje y por las características de su hábitat puede pasar desapercibido en el paisaje, además de que se encuentra en zonas con climas extremosos, topografía escarpada, acantilados, entre otros (Severson, 1981).

El segundo método más utilizado es el de análisis de contenido de rumen, en el que se identifican los vegetales que quedan en el rumen del organismo, con los que se logra determinar de una manera más precisa los hábitos alimentarios del borrego. 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. Sin embargo, este método tiene la desventaja de necesitar ejemplares, por lo que el número de muestras para los estudios depende del periodo cinegético y del número de individuos cazados (Geist, 1971). Otros de los problemas asociados a este método lo constituyen las tasas de digestión de las diferentes especies vegetales que son dependientes de su contenido 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 microscópica (Severson, 1981). Short (1960) destaca que existen variaciones en los contenidos ruminales dentro de las especies, mismas que tienen relación con las preferencias individuales, tiempo de consumo, orden social y actividades como la ruta.

La disponibilidad cuantitativa de los análisis de dietas a través del contenido estomacal es limitada debido al tamaño mínimo de la muestra (Russo, 1956) o porque las colecciones de muestras generalmente son de machos durante el invierno (Brown *et al.*, 1977; Brownig y Monson, 1980). Esta variabilidad implica la necesidad de contar con un mayor número de muestras para un análisis cuantitativo. Anthony y Smith (1974) mencionan que es necesaria una muestra mínima de 50 estómagos para el estudio de la dieta en una temporada.

Por otro lado, el análisis de excretas es otro de los métodos utilizados para obtener información sobre los hábitos alimentarios del borrego cimarrón, pero este no ha sido muy utilizado, excepto por algunos trabajos realizados en Arizona y Nevada (Seegmiller y Ohmart, 1975; Ginnett y Douglas, 1982). En estudios recientes usando excretas (Seegmiller y Ohmart, 1981) se obtuvo un mayor número de muestras, además de una mayor variación entre las estaciones.

El análisis de excretas se basa en la técnica microhistológica, la cual consiste en la identificación y cuantificación de tejidos epidérmicos vegetales presentes en las excretas, estos tejidos epidérmicos presentan diferentes patrones entre los distintos géneros y especies de plantas. Los primeros en utilizar esta técnica fueron Baumgarther y Martin (1939), después fue

modificada por Sparks y Melechek (1968), y posteriormente por Holechek y Gross (1982). La identificación de fragmentos vegetales en las excretas es posible debido a la resistencia que ofrecen los tejidos epidérmicos ricos en lignina al proceso digestivo. Sin embargo, se menciona que algunas plantas como las anuales y suculentas, así como los pétalos florales son prácticamente digeridos en su totalidad, de tal manera que no se pueden encontrar residuos identificables en el material digerido. La ventaja de utilizar excretas es que usualmente están disponibles, y en algunos casos son abundantes, además permiten establecer los hábitos alimentarios de una población sin necesidad de obtener ejemplares (Peña y Habib de Peña, 1980).

La confiabilidad de los resultados obtenidos mediante el uso de la técnica microhistológica 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 generados a través de estas dos técnicas no arrojaron diferencias significativas entre ambas.

Por otra parte, también existen estudios más avanzados sobre el análisis fecal a través de la concentración de nitrógeno en excretas (Erasmus

et al., 1978; Gates y Hudson, 1981; Holechek *et al.*, 1982; Hebert *et al.*, 1984; Wofford *et al.*, 1985; Hobbs, 1987; Leslie, 1987; Irwin *et al.*, 1993) para conocer la cantidad y calidad de la dieta, es decir, el valor nutricional de las especies vegetales consumidas por los animales. Pero para ello, primero es necesario el determinar cual de estas especies son las de mayor consumo ya que de esto dependerá conocer el grado de nutrición que presentan los organismos. No obstante, para el desarrollo de este método es necesario un mayor costo y equipo de laboratorio. En cambio, a través de la técnica microhistológica es posible obtener información de manera rápida y a menor costo, por medio de la cual se puede llegar a determinar el tipo de dieta, tanto a escala temporal como espacial y con ello generar datos aplicables al manejo y conservación en especies de vida silvestre.

Un método común para estimaciones de la calidad de la dieta de ungulados es analizando la calidad alimenticia de las muestras del forraje; sin embargo, las muestras indistintamente recogidas subestiman las concentraciones de nitrógeno en el forraje ingerido (Schwartz y Hobbs, 1985). Otras técnicas incluyen indicadores fecales de la calidad dietética (Wofford *et al.*, 1985; Leslie *et al.*, 1989), análisis de sangre (Seal *et al.*, 1972) y análisis urinario (DelGuidice y Seal, 1988; DelGuidice *et al.*, 1989). El uso del análisis urinario se limita a los períodos de nieve, y el análisis de la sangre requiere la captura de animales. En cambio, para los indicadores fecales esto no es necesario siendo mucho más útiles.

2.5 Estudios de Hábitos Alimentarios Realizados en Borrego Cimarrón

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 hábitat. Asimismo, Miller y Gaud (1989) mencionan que la jojoba (*Simmondsia chinensis*) y *Ephedra sp.* son los componentes más importantes en la dieta del borrego cimarrón.

Otros autores como Snyder (1961), Anderson *et al.* (1965) y Urness (1981) mencionan que en ambientes desérticos, las especies del género *Calliandra* son importantes para el borrego cimarrón a lo largo del año y principalmente durante el invierno, y que la jojoba (*Simmondsia chinensis*) es consumida durante todo el año, siendo más importante durante el otoño e invierno.

En el estudio realizado por Hansen y Martin (1973) encontraron que las hierbas son un componente importante de las dietas del borrego en Arizona. En dicho estudio los arbustos representaron el 56% de la dieta del borrego, seguida por las hierbas (39%) y pastos (5%). Concluyendo que los resultados obtenidos concuerdan con otros estudios de la composición de la dieta para el borrego en otros lugares.

De esta manera, los estudios de los hábitos alimentarios conducidos en otras poblaciones de borregos han demostrado que las hierbas son las plantas preferidas durante todas las estaciones del año. Por otro lado, los hábitos alimentarios del borrego durante el invierno en Sierra Nevada, estuvieron representados por las hierbas con un 65%, seguida por arbustos en un 25% y pastos con un 10% (Dunaway, 1972).

En Baja California, Sánchez (1976) reporta los resultados que se obtuvieron de los análisis del contenido de 20 estómagos de borregos colectados en Arroyo Grande, El Mármol y La Asamblea. Encontrando altos porcentajes de cactáceas durante septiembre, octubre y noviembre, sugiriendo que éstas son usadas como fuente de agua durante ese periodo. De igual manera, la dieta del borrego estuvo compuesta por arbustos y herbáceas, destacando especies como: *Acalypha californica*, *Simmondsia chinensis* y los géneros *Lotus*, *Cercidium*, *Calliandra*, *Euphorbia*, *Amaranthus*, *Ferocactus*, *Eriogonum* y *Sphaeralcea*. Asimismo, no se encontraron diferencias significativas entre las localidades de estudio.

En otro estudio realizado en Baja California Sur, Sánchez (1976) reporta que se colectaron cinco estómagos de borrego cimarrón *Ovis canadensis weemsi*, dos durante el otoño en Las Vírgenes y tres durante el otoño cerca de Loreto. Estos resultados mostraron que los borregos consumieron aproximadamente un 53% de pastos, 17% de hierbas y hubo un 23% de ramoneo además de un 7% no identificable. De acuerdo al porcentaje de ocurrencia en los contenidos estomacales las especies vegetales más importantes fueron:

- ✓ **Pastos:** *Muhlenbergia*, *Panicum*, *Aristida*.
- ✓ **Arbustos:** *Acalypha californica*, *Acer sp.*, *Ambrosia sp.*, *Cercidium peninsularis*, *Antigonon leptopus*, *Simmondsia chinensis*, *Encelia sp.*, *Salvia sp.* y *Olneya tesota*.
- ✓ **Hierbas:** *Euphorbia sp.*, *Amaranthus sp.*, *Erodium cicutarium*, *Boerhaavia erecta* y *Lepidium sp.*

Durante la estación de cacería en Baja California se realizó un estudio de análisis de contenido estomacal en el borrego cimarrón *Ovis canadensis*

cremnobates. En total 24 estómagos fueron colectados de los cuales 6 fueron durante la primavera y 3 en otoño en Arroyo Grande, en el lado Este de la Sierra San Pedro Mártir; 3 en primavera cerca de Matomí; 1 en primavera cerca del Mármol y 11 en otoño en la Sierra La Asamblea. Los resultados de los estudios estomacales mostraron que en Baja California el borrego consumió aproximadamente 43% de pastos, 24% de hierbas, encontrando un 33% de ramoneo (incluyendo cactus) (Rodríguez y Ruiz, 1993).

Asimismo, en un estudio más reciente realizado en la Sierra San Pedro Mártir, Baja California por Galindo (2000) se analizaron tanto los hábitos alimentarios como los factores que los determinan en el borrego cimarrón, a partir de la revisión de 64 muestras fecales colectadas en 8 localidades. Encontrando que consume 72 especies vegetales de las cuales 17 fueron significativamente más consumidas. Por otro lado, se determinó que las formas de vida significativamente más consumidas fueron las hierbas seguidas de arbustos y pastos. Durante la primavera la forma de vida más consumida por los borregos fue la arbustiva. Lo cual probablemente se puede deber a que es durante esta época cuando los arbustos presentan un nuevo follaje o florecen. Los pastos y las hierbas resultaron ser los más consumidos durante el verano al igual que lo reportado por Deming (1953). En cuanto a las familias de plantas, de las 33 registradas se encontró que sólo 3 fueron consumidas de manera constante (gramínea, compuesta y leguminosa) a lo largo del año. Al realizar una comparación de la dieta discriminando entre los grupos de excretas de hembras y machos se logró determinar las especies de plantas significativamente más consumidas por cada sexo, encontrándose que tanto las hembras como los machos consumen las mismas especies vegetales, pero las utilizan de manera diferente.

Como se puede apreciar, son muy pocos los estudios generados para conocer de manera más precisa los hábitos alimentarios del borrego cimarrón en los estados de Baja California Sur y Sonora. Tomando en cuenta todo lo anteriormente mencionado, aunado a la falta de información actualizada se llegó al planteamiento del presente estudio, el cual pretende proporcionar información práctica y útil que permita la conservación y manejo de la especie, teniendo para ello los siguientes objetivos:

3. OBJETIVO(S)

3.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar los hábitos alimentarios de dos poblaciones de borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) en Baja California Sur y Sonora, mediante el análisis microhistológico del contenido de las excretas.

3.2 OBJETIVOS PARTICULARES

- ✓ Elaborar un catálogo fotográfico de estructuras celulares que sirva como base en la identificación de material vegetal en excretas de borrego cimarrón.
- ✓ Identificar y cuantificar los rubros alimenticios en excretas de borrego cimarrón.
- ✓ Determinar las especies vegetales de mayor consumo por el borrego cimarrón en los estados Baja California Sur y Sonora.
- ✓ Determinar las formas de vida y familias más consumidas por el borrego cimarrón.
- ✓ Evaluar las preferencias de formas de vida por estación.
- ✓ Evaluar las especies y las formas de vida consumidas por machos, hembras, adultos y juvenes.
- ✓ Comparar los hábitos alimentarios del borrego cimarrón en los estados de Baja California Sur y Sonora.

4. ÁREA DE ESTUDIO

4.1 Ejido Alfredo B. Bonfil, Municipio de Mulegé, Baja California Sur

El municipio de Mulegé tiene una superficie de 3, 309,220 hectáreas, equivalente al 34.56% del total del estado. Está ubicada en la provincia que comprende los grandes macizos montañosos del oriente de la península y dentro de esta se encuentra la formación de la Sierra de San Francisco que comprende un conjunto de elevaciones truncadas y alargadas de pendiente abrupta, en este macizo montañoso sobre salen el Volcán de las Vírgenes, el Volcán Partido y el Volcán del Azufre, también se incluye la Sierra de la Reforma y finalmente, rodeando la población de Santa Rosalía, se representa una formación montañosa en la que destacan los cerros El Calvario y el Cerro Verde de los cuales según Rzedowski (1983), pertenece al sistema montañoso de Baja California.

El ejido Alfredo B. Bonfil está incluido dentro del distrito faunístico del "Desierto del Vizcaíno". Debido a su posición geográfica, el Desierto del Vizcaíno presenta un importante centro de diferenciación biológica y aunque existen pocas especies endémicas, su importancia se manifiesta por el gran número de endemismos al nivel de subespecies, principalmente mamíferos y reptiles. Dentro del ejido Alfredo B. Bonfil el área de estudio se localiza en las coordenadas extremas: 27° 25', 27° 55' latitud norte 112° 20', 112° 55' longitud oeste, presentando el macizo montañoso formado por la Sierra de la Reforma, Sierra del Aguajito, Sierra Tinajas de Murillo, Sierra San Alberto y la formación de la Sierra de San Francisco donde sobre salen el Volcán tres Vírgenes y el Volcán Azufre (Figura 1).

4.1.1 Características Físicas

Clima

En el área se presenta una zona con clima BW (h') hw (e') correspondiente a los muy secos, cálidos, con temperatura media anual mayor de 22°C, con régimen de lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2, y con oscilación térmica extremosa. Los suelos presentes en la zona se encuentran generalmente asociados, siendo los siguientes: regosol, litosol, solonchak, xerosol, yermosol, feozem y vertisol (INE, 1993).

4.1.2 Características Biológicas

Flora

Desierto sarcocaul: se ubica en la franja costera colindante con el Golfo de California, en las estribaciones de la Sierra de la Reforma. Cuenta con algunas especies características como: *Acacia peninsularis*, *Adelia virgata*, *Antigonum leptopus*, *Asclepias albicans*, *Cercidium praecox*, *Jatropha cinerea*, *Forchameria watsonii*, *Lysiloma candida*, *Viscainoa geniculata* y *Opuntia bigelovii*.

Matorral sarcocaul: caracterizado por la dominancia fisonómica de árboles y arbustos de tallo grueso, semisuculentos, de madera blanda y con algunas especies de corteza papirácea y exfoliante. Con especies características como: *Agave sebastiana*, *Bursera hindsiana*, *B. microphylla*, *Cercidium sonora*, *Ephedra aspera*, *Lophocereus schottii*, *Pithecellobium confine*, *Stenocereus gummosus*, *Yucca valida*, *Fouquieria diguetii*, *Ruellia californica*, *Opuntia invicta*, *Olneya tesota*, *Pachycereus pringlei*, *Pedilanthus macrocarpus*.

Matorral sarco-crassicaule: caracterizado por la dominancia de cactus, muchos de crecimiento candelabriforme y talla elevada aunque regularmente *Pachycereus pringlei* es el dominante fisonómicamente. Con especies constantes como: *Acacia goldmanii*, *Fouquieria digueti*, *Krameria parvifolia*, *Lophocereus schottii* var. *schottii*, *Mammillaria dioica*, *Olneya tesota*, *Opuntia ciribe*, *Pedilanthus macrocarpus*, *Yucca valida*, *Larrea tridentata*.

Matorral halófilo: agrupa especies vegetales con un elevado nivel de tolerancia a la salinidad y alcalinidad del suelo. Su ubicación es muy amplia y corresponde a superficies que estuvieron bajo la superficie del mar. Teniendo como especies características a: *Ambrosia magdalenae*, *Atriplex barclayana* subespecie *schottii*, *Agave vizcainoensis*, *Euphorbia misera*, *Frankenia grandifolia*, *Opuntia cholla*, *Pachycormus discolor*.

Matorral de dunas: la flora que se logra establecer en esta superficie parece tratar de fijar el suelo inmediatamente pues la estabilidad de las dunas es baja por la acción del viento. Algunas especies constantes son: *Abronia carterae*, *Asclepias subulata*, *Chaenactis lacera*, *Errazurizia megacarpa*, *Mesembryanthemum cristallinum*, *Proboscidea altheaefolia*.

Matorral inerme: comprende la franja limítrofe entre el matorral de dunas y el matorral halófilo, pero con mayor densidad vegetal y cobertura que ambos. Las especies características son: *Asclepias subulata*, *Encelia californica*, *Jatropha cinerea*, *Larrea tridentata*, *Rhus microphylla*, *Euphorbia misera*.

Matorral micrófilo: agrupa especies arbustivas de reducida superficie foliar, se desarrolla en superficies aluviales, depresiones y laderas. Especies

características: *Acacia farnesiana*, *Ambrosia dumosa*, *Dalea emoryi*, *Prosopis glandulosa* var. *torreyana*, *Stegnosperma halimifolium*, *Euphorbia misera*.

Vegetación de dunas costeras: presenta especies afines a la vegetación halófila incluyendo entre otras: *Abronia gracilis*, *Atriplex canescens*, *Dalea maritima*, *Plantago insularis*, *Oenothera primiveris* subespecie *caulecens*, *Mesembryanthemum cristallinum*.

Fauna

En la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno dada su extensión, situación geográfica y aislamiento, la región es de particular importancia para la distribución de la fauna de la península. Actualmente se estima que habitan 308 especies de vertebrados terrestres y marinos, de los cuales 4 son anfibios, 43 reptiles, 192 aves y 69 mamíferos.

Los mamíferos terrestres considerados en la NOM-059-ECOL-1994 son: el berrendo (*Antilocapra americana peninsulares*), en peligro de extinción; la zorra del desierto (*Vulpes velox*) y la musaraña (*Notiosorex crawfordi*) como amenazadas. Por otra parte, especies como el venado bura (*Odocoileus hemionus*) y el borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) están consideradas como amenazadas y sujetas a protección especial. El puma (*Puma concolor*) y el gato montés (*Lynx rufus*) se ven afectados por la cacería sin autorización realizada por la población local en defensa de su ganado (www.conabio.gob.mx).

4.2 Rancho Nochebuena, Hermosillo, Sonora

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

4.2.1 Características Físicas

Clima

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

4.2.2 Características Biológicas

Flora

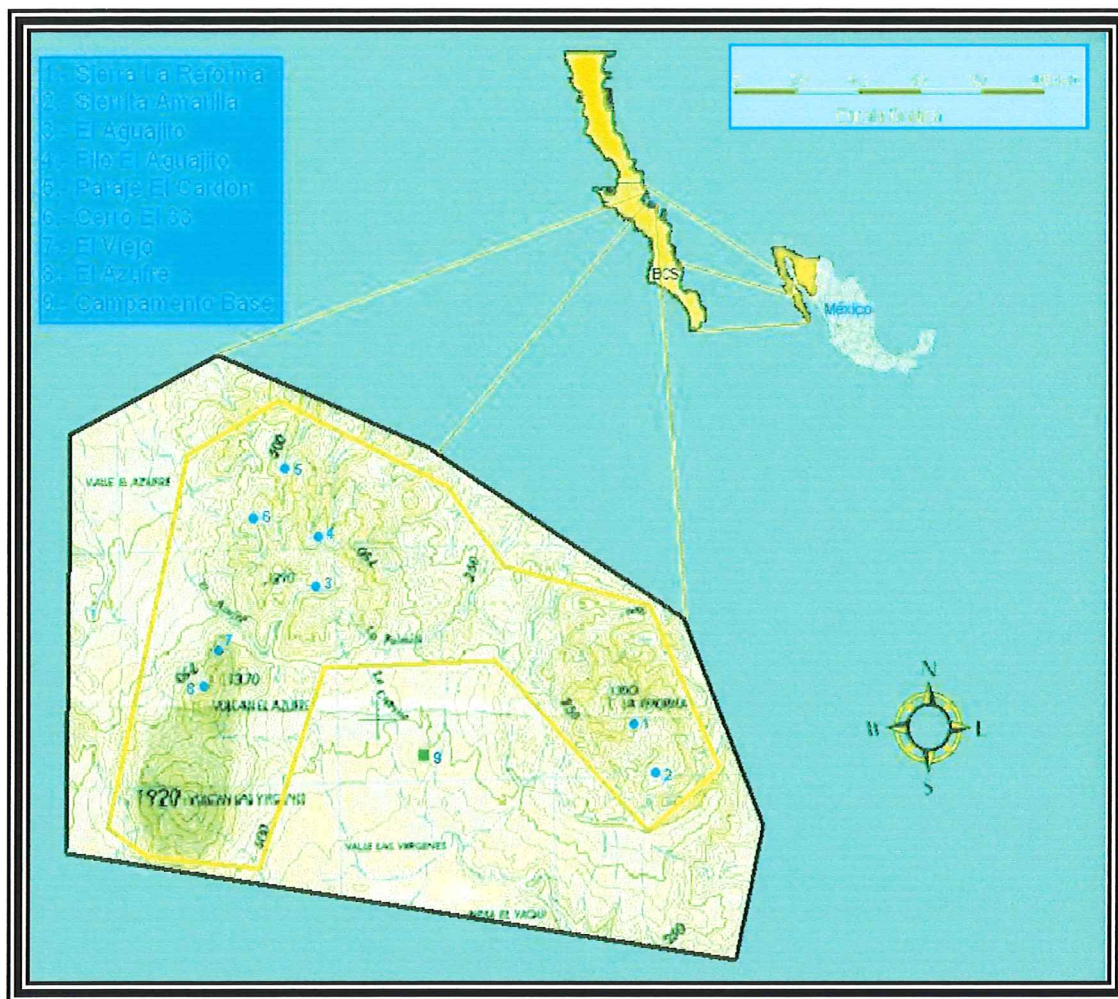
La vegetación está representada por el torote blanco (*Bursera microphylla*), torote prieto (*Bursera hindsiana*), sangregrado (*Jatrofa cuneata*), torito (*Jatrofa cinerea*), rama blanca (*Encelia farinosa*), gobernadora (*Larrea tridentata*) (Turner y Brown, 1982 en López *et al.* 1999) asociados con: sahuaro (*Carnegiea gigantea*), ocotillo (*Fouqueria splendens*), jojoba (*Simmondsia chinensis*), palo fierro (*Olneya tesota*), mezquite (*Prosopis velutina*), palo verde (*Cercidium microphyllum*), cósahui (*Krameria sonora*), hierba de flecha (*sapium binoculare*), víznaga (*Ferocactus coullei*), uña de gato (*Mimosa laxiflora*), agave (*Agave sp.*),

pitaya (*Stenocereus thurberi*), palo blanco (*Acacia willardiana*) y cardón (*Pachycereus pringlei*) (López et al., 1999).

Fauna

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

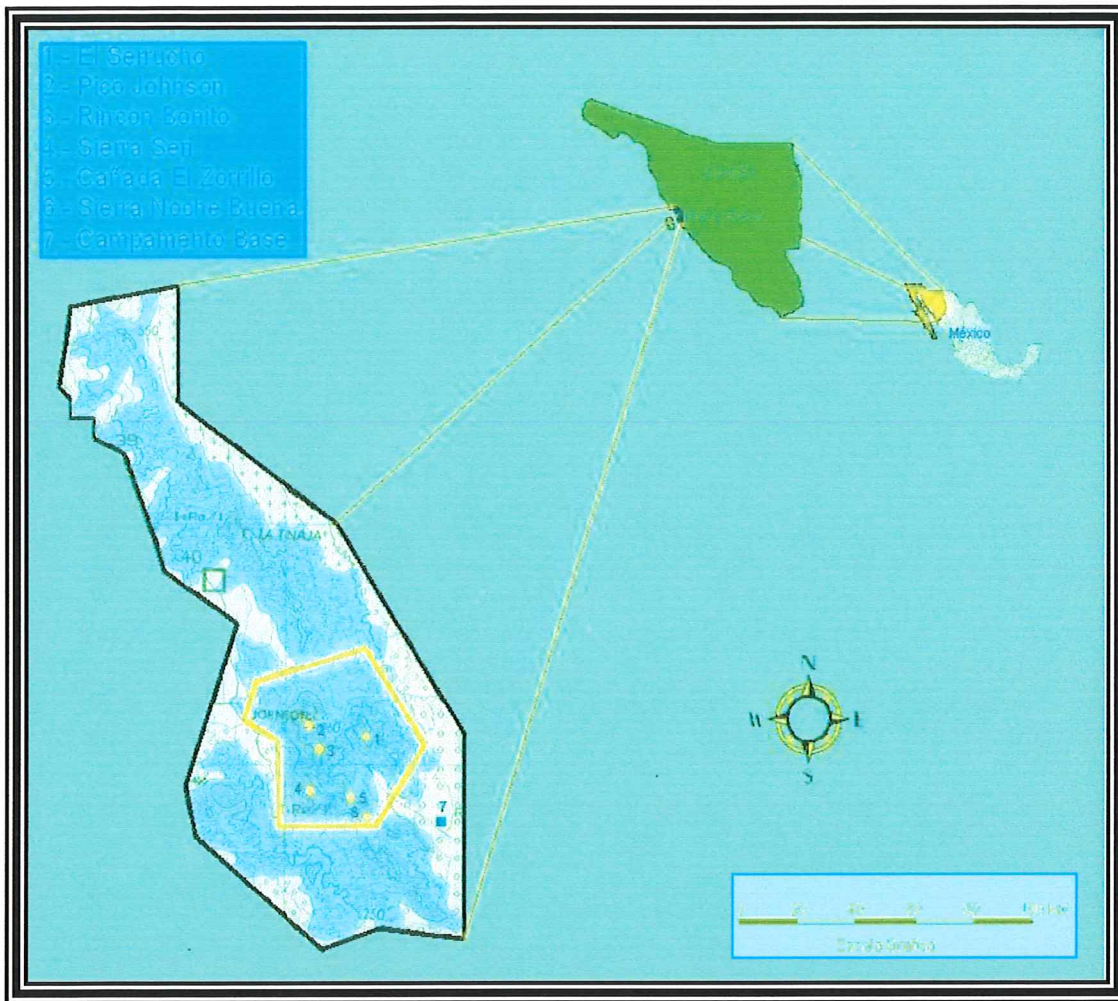
Figura 1: Área de Estudio para el Estado de Baja California Sur



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

- Parte del área perteneciente al ejido Alfredo B. Bonfil.
- Área de estudio.
- Localidades muestreadas.
- Campamento base.

Figura 2: Área de Estudio para el Estado de Sonora



Fuente: Modificado de INEGI, Carta: H12-7, Isla Ángel de la Guarda, Baja California. 1:250000

- Parte del área perteneciente al Rancho Noche Buena.
- Área de estudio.
- Localidades muestreadas.
- Campamento base.

5. MÉTODO

5.1 Localidades de Muestreo

Dicho estudio comprendió un periodo de octubre del 2002 a junio 2004, donde se recorrieron y muestrearon ocho localidades dentro del ejido “Alfredo B. Bonfil” (El Azufre, El Aguajito, Filo Aguajito, Sierrita Amarilla, Sierra La Reforma, El Viejo, Paraje El Cardón y Cerro El 33) en el estado de Baja California Sur (Figura 3) y seis localidades en el área del “Rancho Noche Buena” (El Serrucho, Sierra Seri, Sierra Noche Buena, Pico Johnson, Cañada El Zorrillo y Rincón Bonito) para el estado de Sonora (Figura 4). De esta manera, se cubrieron diversos tipos de hábitat para ambos estados.

5.2 Recolecta del Material Biológico

Para determinar los hábitos alimentarios del borrego cimarrón se llevaron acabo recolectas de excretas y material vegetal en diferentes localidades y diversos tipos de hábitat en las áreas arriba mencionadas de los estados de Baja California Sur (Figura 3) y Sonora (Figura 4). Las recolectas se realizaron en un periodo anual cubriendo las cuatro estaciones del año.

Asimismo, se obtuvo información adicional de campo registrando algunos parámetros ecológicos como: posición geográfica, altura, temperatura, fuentes de agua, disponibilidad de alimento, cobertura vegetal, escarpado del terreno, pendiente, pedregosidad, los sitios donde fueron encontradas las excretas (sobre rocas, arena, pastos, etc.), así como la fecha y hora del día, entre otros (Anexos 1 y 2). Para realizar lo anterior se recorrieron diferentes sitios como senderos, echaderos, arroyos, etc. Cada muestra se consideró como un grupo individual de acuerdo a las características propias de cada una (color, consistencia, tamaño, si estaban agrupadas o solas, si eran muchas o unas cuantas, la distancia que había

Las excretas (Figura 5) fueron colocadas dentro de bolsas de plástico previamente etiquetadas con los datos correspondientes a las localidades; el material vegetal utilizado para la colección de referencia fue colectado en prensas botánicas o bien en bolsas de papel previamente etiquetadas con los mismos datos que las bolsas con las excretas.

Fotografías de las Localidades del Área de Estudio en Baja California Sur, México

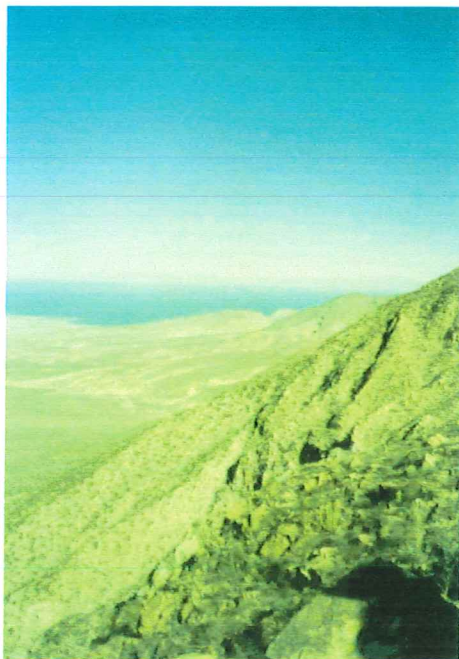
Figura 3. (a, b, c y d)



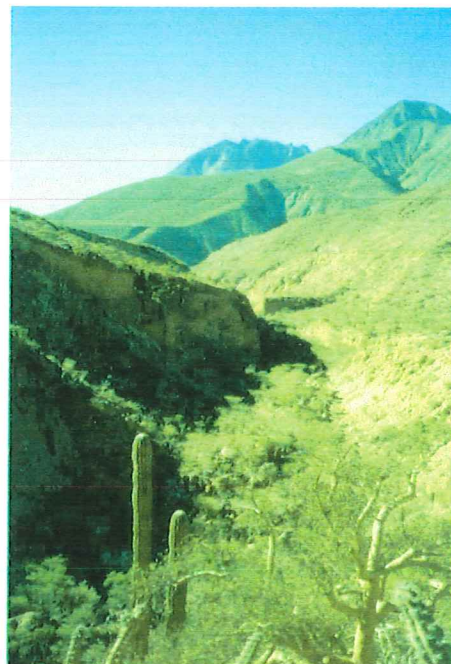
a) Filo el Aguajito



b) Paraje el Cardon



c) El Viejo



d) El Aguajito

Fotografías de las Localidades del Área de Estudio en Sonora, México

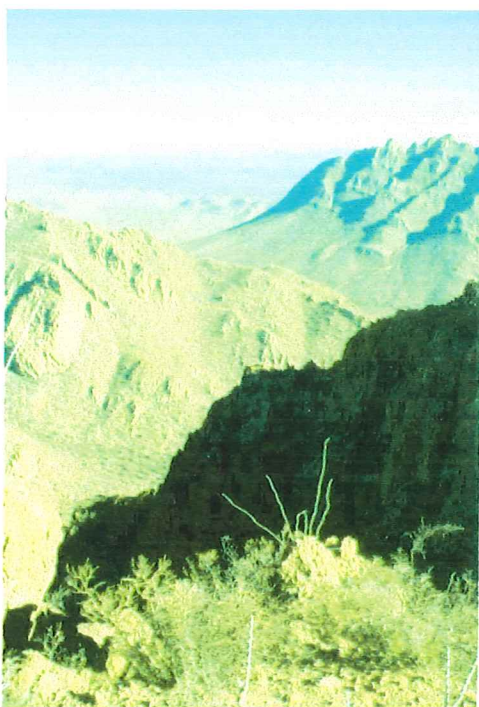
Figura 4. (a, b, c y d)



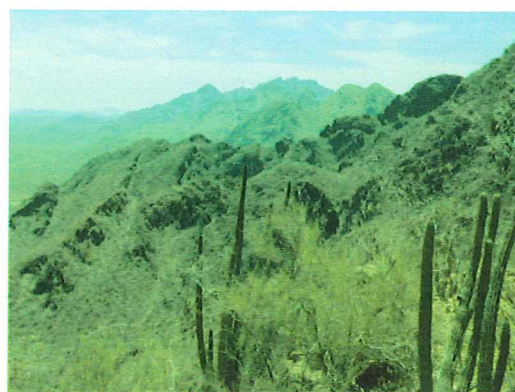
a) Cerro El Serrucho



b) Pico Johnson



c) Rumbo a Sierra Seri



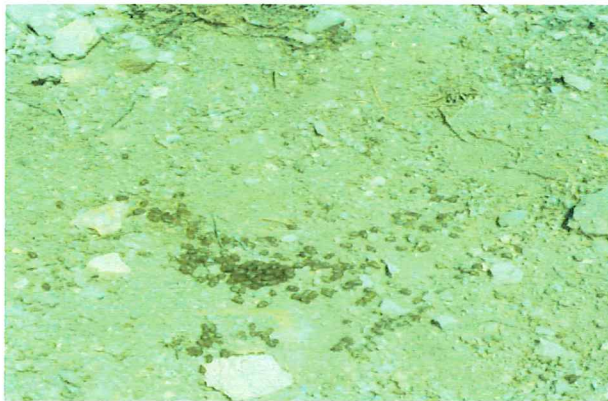
d) Sierra Seri

Fotografías de las Excretas Recolectadas en las Localidades del Área de Estudio en Baja California Sur y Sonora, México

Figura 5. (a, b y c)



a) Excretas de borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) sobre un sendero.



b) Excretas de borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) sobre un echadero.



c) Excretas de borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) diferenciadas por su tamaño en grandes, medianas y chicas.

Dado que algunas de las localidades se recorrieron y muestrearon varias veces el número de excretas recolectado fue elevado (843 grupos) (Cuadros 1 y 2). Tomando en cuenta que siempre se trató de recolectar sólo los grupos más nuevos de muestras, ya que los grupos viejos sólo en algunos casos se recolectaron; anotando las características del lugar donde se encontraban.

Cuadro 1. Localidades muestreadas y número de grupos de excretas de borrego cimarrón (*Ovis canadensis weemsi*) encontrados en el área del ejido "Alfredo B. Bonfil" en el estado de Baja California Sur, México.

Fecha	Localidad	Vegetación	Grupos de excretas
Diciembre 2002	Sierra La Reforma	Matorral Sarcocaula	23
Diciembre 2002	El Viejo	Matorral Micrófilo	48
Abril 2003	Paraje El Cardón	Matorral Halófilo	18
Abril 2003	Sierrita Amarilla	Matorral Sarcocaula	57
Abril 2003	El Aguajito	Matorral Sarcocaula	26
Abril 2003	Filo Aguajito	Matorral Sarcocaula	25
Abril 2003	El Azufre	Matorral Micrófilo	33
Abril 2003	El Viejo	Matorral Micrófilo	22
Abril 2003	Cerro El 33	Matorral Halófilo	82
Marzo 2004	El Viejo	Matorral Micrófilo	20
Marzo 2004	Paraje El Cardón	Matorral Halófilo	10
Marzo 2004	Cerro El 33	Matorral Halófilo	8

Número total de grupos recolectados = 372

Cuadro 2. Localidades muestreadas y número de grupos de excretas de borrego cimarrón (*Ovis canadensis mexicana*) encontrados en el área del “Rancho Noche Buena” en el estado de Sonora, México.

Fecha	Localidad	Vegetación	Grupos de excretas
Octubre 2002	El Serrucho	Matorral Xerófilo	50
Octubre 2002	Sierra Seri	Matorral Xerófilo	55
Octubre 2002	Cañada El Zorrillo	Matorral Xerófilo	19
Octubre 2002	Sierra Noche Buena	Matorral Xerófilo	15
Octubre 2002	El Serrucho	Matorral Xerófilo	72
Marzo 2003	Sierra Seri	Matorral Xerófilo	13
Marzo 2003	El Serrucho	Matorral Xerófilo	12
Marzo 2003	Sierra Seri	Matorral Xerófilo	21
Abril 2003	Sierra Seri	Matorral Xerófilo	9
Abril 2003	Pico Johnson	Matorral Xerófilo	107
Abril 2003	Rincón Bonito	Matorral Xerófilo	98

Número total de grupos recolectados = 471

5.3 Análisis Microhistológico

Una vez cubierta la fase de campo se procedió a realizar la fase de laboratorio implementando el análisis microhistológico para la identificación de las especies más consumidas por el borrego cimarrón, la cual consiste de las siguientes fases:

Secado

- El material vegetal y las excretas fueron deshidratados en una secadora de herbario.

Molido

- Para el molido de las muestras vegetales y de las excretas se utilizó una licuadora o bien un mortero.

Homogeneización

- Las muestras molidas de las plantas y excretas se mezclaron con agua destilada en un mortero o licuadora, durante un minuto a velocidad baja.
- Posteriormente se tomo una alícuota de 2-4cc.

Depuración

- La alícuota se colocó en un caja petri con una solución comercial de Cloralex al 6% (NaHClO) durante un minuto.
- En plantas de difícil despigmentación se utilizó alcohol e hipoclorito de sodio y la aplicación de calor; una vez despigmentada la muestra se lavo con agua destilada en un tamiz # 120.

Tamizado

- Las muestras de las plantas y excretas se vertieron en un tamiz # 120 y se lavaron en agua corriente.

Montaje

- Los portaobjetos fueron previamente etiquetados con los datos pertinentes para ambas muestras (excretas y material vegetal)
- Cada muestra se colocó en un portaobjeto.
- Ambas muestras fueron cubiertas con un medio de montaje.
- Las laminillas fueron expuestas a la flama de un mechero, moviéndolas horizontalmente con el fin de acelerar el tiempo de secado de las mismas.

5.4 Colección de Referencia

La colección de referencia fue proporcionada por Galindo (2000), quien determinó los hábitos alimentarios del borrego cimarrón así como los factores que los determinan en la Sierra San Pedro Mártir, Baja California, donde se obtuvo un catálogo fotográfico de estructuras celulares. Cabe mencionar, que para nuestra área de estudio, solamente se analizaron las especies vegetales que no se encontraban dentro del catálogo de la colección de referencia, esto con la finalidad de integrar información de nuevas especies vegetales al catálogo ya existente.

Dentro del catálogo fotográfico, al momento que se integró la información de las estructuras celulares de las nuevas especies, se tomó en cuenta siete tipos de éstas: tricomas, estomas, haces vasculares, tipos de células, drusas, cristales y glándulas. Ya que la técnica microhistológica sugiere que para identificar una especie se deben reconocer al menos tres estructuras celulares. Bajo este criterio se decidió tomar al menos seis fotografías por especie vegetal, esto es, se fotografiaron al menos tres estructuras vegetales de cada una de las especies de la colección de referencia con aumentos de 10X y 40X. Para tomar las fotografías se utilizó una cámara con un adaptador para microscopio y se usó un rollo de fotografía Kodak de 135 mm a color de asa 200, el cual permite la nitidez de las fotografías (Galindo, 2000).

5.5 Análisis de las Muestras Problema

Las muestras problemas para área del "Rancho Noche Buena" en el estado de Sonora las proporcionó Pérez y Salame (*en prensa*) en donde se determinaron las concentraciones de T y E2 en excretas de borrego cimarrón, esto para conocer la proporción de sexos (hembras y machos) en

los grupos fecales analizados. En total se analizaron 64 muestras de seis localidades (Cuadro 4).

Sin embargo, para las muestras del estado de Baja California Sur, la diferenciación del sexado no fue posible debido a factores económicos. Por lo cual, se decidió analizar las muestras de acuerdo a su tamaño (grandes y medianas), y de esta manera, tener una estimación del tamaño de los animales (adultos y jóvenes). En total se analizaron 60 muestras de ocho localidades dentro del ejido "Alfredo B. Bonfil" (Cuadro 3).

De esta forma, se obtuvieron tres laminillas por muestra fecal equivalentes a 60 campos en el microscopio para ambos estados. En total se montaron 180 y 192 laminillas de material fecal, para el estado de Baja California Sur y Sonora, respectivamente. De este modo, el análisis de las muestras se llevo acabo comparando las estructuras celulares de las excretas con las registradas en el catálogo fotográfico de estructuras celulares de la colección de referencia ya existente. Para ordenar la información se utilizo un formato donde se registro el análisis de las muestras problema (Anexo 3).

Cuadro 3. Grupos de excretas de borrego cimarrón (*Ovis canadensis weernsi*) analizadas por estación de colecta y edad dentro del ejido "Alfredo B. Bonfil" en el estado de Baja California Sur, México.

Año	Estación	Localidad	Grupos analizados	Tamaño de las excretas analizadas
2002	Otoño	S. La Reforma	5	Grandes
2002	Otoño	El Viejo	5	4 Grandes y 1 Mediana
2003	Primavera	Paraje El Cardón	5	Grandes
2003	Primavera	Sierrita Amarilla	5	Grandes
2003	Primavera	El Aguajito	5	Grandes
2003	Primavera	Filo Aguajito	5	Grandes
2003	Primavera	El Azufre	5	Grandes
2003	Primavera	El Viejo	5	2 Grandes y 3 Medianas
2003	Primavera	Cerro El 33	5	4 Grandes y 1 Mediana
2004	Invierno	El Viejo	5	3 Grandes y 2 Medianas
2004	Invierno	Paraje El Cardón	5	Grandes
2004	Invierno	Cerro El 33	5	Grandes

Número total de muestras = 60

Cuadro 4. Grupos de excretas de borrego cimarrón (*Ovis canadensis mexicana*) analizadas por estación de colecta y sexo en el área del "Rancho Noche Buena" en el estado de Sonora, México.

Año	Estación	Localidad	No. de/grupos analizados	
			Macho	Hembra
2002	Verano	El Serrucho	5	4
2002	Otoño	Sierra Seri	0	4
2002	Otoño	C. EL Zorrillo	5	0
2002	Otoño	S. Noche Buena	4	0
2002	Otoño	El Serrucho	5	4
2003	Invierno	Rincón Bonito	4	2

2003	Primavera	El Serrucho	0	3
2003	Primavera	Sierra Seri	5	4
2003	Primavera	Pico Johnson	6	0
2003	Primavera	Rincón Bonito	5	4

Número total de muestras = 64

5.6 Procesamiento de los Datos

Los resultados obtenidos al realizar el análisis microscópico de las muestras problema fueron capturados en una base de datos con el propósito de obtener la frecuencia relativa de las especies de plantas para cada una de las localidades, es decir, el número de veces que se repitió cada especie en el total de muestras analizadas.

Una vez formadas las bases de datos se obtuvieron las familias, las especies y las formas de vida más consumidas por los borregos de manera general. También, se determinaron las familias, especies y formas de vida más consumidas tanto en hembras como en machos para la población de borregos en Sonora, y para adultos y jóvenes en la población de Baja California Sur. Además, se elaboraron figuras en las que se muestran las preferencias del consumo de las formas de vida por estación.

5.7 Análisis Estadístico

El análisis estadístico para comparar los hábitos alimentarios del borrego cimarrón en Sonora y Baja California Sur, consintió en el uso del software de comparación "Primer of Biostatistics" (McGraw-Hill, 1996). Para ello, se formaron tres matrices, una para comparar los hábitos alimentarios del borrego cimarrón entre las poblaciones de Sonora y Baja California Sur, otra para machos y hembras de la población de Sonora, y la última para adultos y jóvenes de la población de Baja California Sur.

Una vez estructuradas cada una de estas matrices, se obtuvo el número total de muestras (N), la media, varianza y desviación estándar, esto con la finalidad de una vez ingresados los datos al programa obtener la “t de Student”, con la cual se compararon las frecuencias de consumo de los rubros alimenticios entre ambas poblaciones. Se considero como significativa la diferencia cuando el nivel de significancia (P) fue < 0.001 .

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

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

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

Donde: α = Traslape trófico

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

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

6. RESULTADOS

Esta sección se presenta en cuatro partes: en la primera se muestra parte de la elaboración del catálogo de la colección de referencia de las especies vegetales recolectadas en el ejido Alfredo B. Bonfil en Baja California Sur; la segunda y tercera parte contempla lo relacionado a los hábitos alimentarios del borrego cimarrón en Sonora y Baja California Sur, respectivamente; y la última, considera una comparación entre los hábitos alimentarios del borrego cimarrón en ambos estados.

6.1. Catalogo de Referencia

Se obtuvo un catálogo fotográfico que consta alrededor de 300 imágenes digitalizadas (Figura 6) las cuales corresponden a un total de 43 especies, procedentes del ejido Alfredo B. Bonfil en Baja California Sur. Dichas fotografías se agregaran a la colección de referencia ya existente, con el fin de complementarla lo más posible para que sirva de base en la identificación de material vegetal en excretas tanto de borrego cimarrón como de venado u otros herbívoros en futuros estudios.

Asimismo, en la siguiente serie de fotografías se muestran los diferentes tipos de estructuras celulares (tricomas, estomas, drusas, haz vascular y estructuras típicas) características de cada especie.

Serie de Fotografías del Catálogo de Referencia

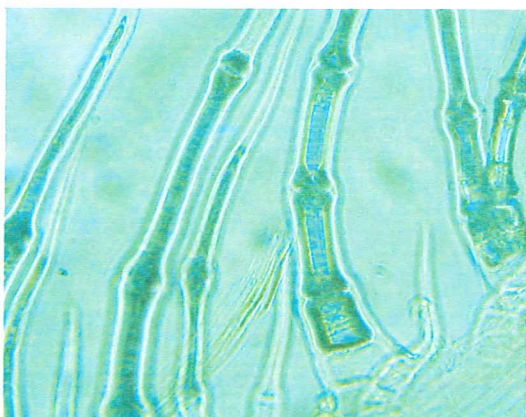
Figura 6. (a, b, c, d e, f, g, h, i, j)



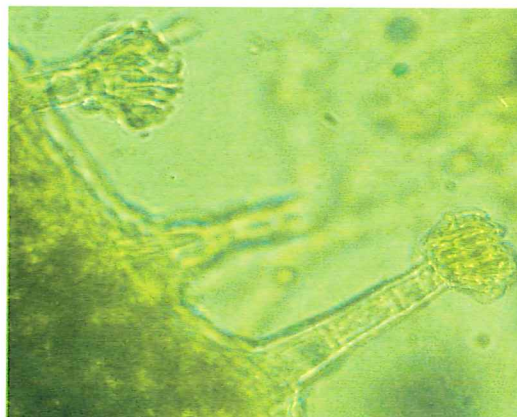
a) *Dalea emoryi* (trichomas estrellados)



b) *Baccharis sarathroides* (estructura típica)



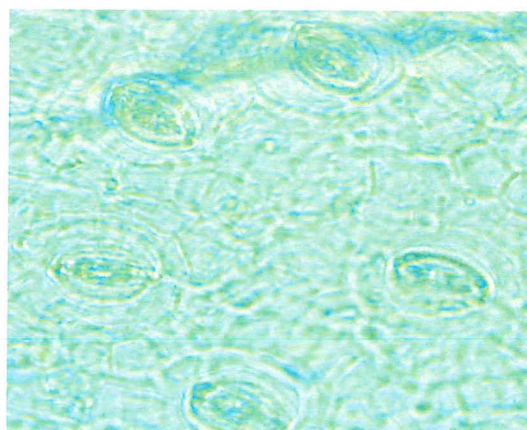
c) Compuesta 1 (trichomas articulados)



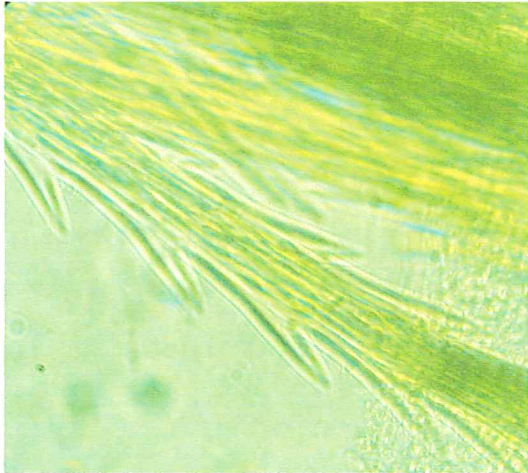
d) *Berginia virgata* var. *virgata* (trichoma)



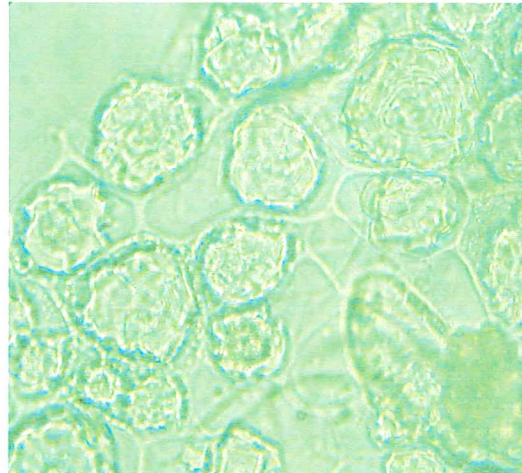
e) *Pachycornus discolor* (trichomas)



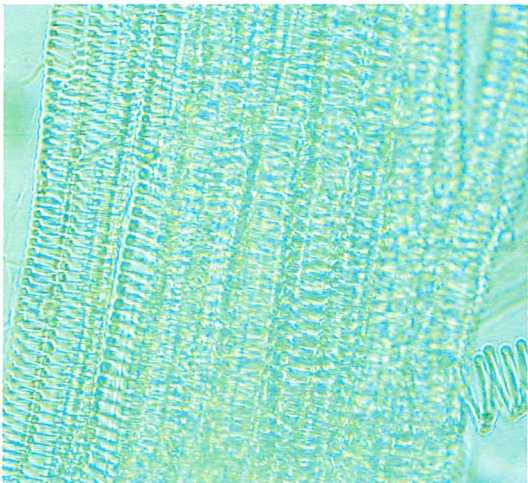
f) *Ferocactus peninsulae* (estomas)



g) Compuesta 1 (estructura típica de flor)



h) *Mamillaria dioca* (drusas)



i) *Ferocactus peninsulae* (haz vascular)



j) *Dalea emoryi* (tricoma estrellado)

6.2. Determinación de los Hábitos Alimentarios del Borrego Cimarrón (*Ovis canadensis mexicana*) en Sonora, México

Con la interpretación de los datos correspondientes al área del “Rancho Noche Buena” en el estado de Sonora, se determinaron las especies; las formas de vida, de manera general y por estación; así como las familias más consumidas por el borrego cimarrón; todo esto realizado de manera general para la población. De igual manera, se obtuvieron estos mismos datos pero separando en hembras y machos para determinar lo que consume cada uno y, de este modo, mostrar si hay o no diferencias en el consumo que realiza cada sexo de las especies vegetales registradas. De lo anterior se encontró lo siguiente:

6. 2.1. Especies

De acuerdo al análisis microscópico de estructuras celulares, se determinaron 41 especies vegetales consumidas por el borrego cimarrón de manera general, presentándose desde las especies más consumidas hasta las menos consumidas, conforme va disminuyendo la frecuencia de cada una, asimismo se muestran las familias y las formas de vida (Cuadro 5).

De las 41 especies determinadas, 15 resultaron ser las más importantes por su consumo (Figura 7), donde las barras que presentan un color igual indican aquellas especies vegetales que presentan un porcentaje similar.

Cuadro 5. Especies consumidas por el borrego cimarrón (*Ovis canadensis mexicana*).

Familia	Especie	Forma de vida	Frecuencia relativa
Euphorbiaceae	<i>Acalypha californica</i>	Subarbusto	36.62
Ephedraceae	<i>Ephedra nevadensis</i> var. <i>aspera</i>	Arbusto	31.89
Simmondsiaceae	<i>Simmondsia chinensis</i>	Arbusto	28.18
Compositae	Compuesta 1	Hierba	24.45
Euphorbiaceae	<i>Ditaxis lanceolata</i>	Hierba	23.62
Acanthaceae		Subarbusto	22.17
Pteridaceae	<i>Astrolepis cochisensis</i>	Hierba	18.92
Gramineae	Pasto indeterminado	Pasto	18.48
Compositae	Compuesta 2	Hierba	18.37
Indeterminada	Indeterminada	Hierba	17.84
Fouquieriaceae	<i>Fouquieria splendens</i>	Arbusto	17.78
Sapindaceae	<i>Cardiospermum corindum</i>	Hierba	16.31
Compositae	<i>Encelia farinosa</i>	Subarbusto	16.07
Malpighiaceae	<i>Janusia gracilis</i>	Hierba	15.98
Compositae	<i>Trixis californica</i>	Subarbusto	15.71
Compositae	<i>Ambrosia dumosa</i>	Arbusto	14.79
Burseraceae	<i>Bursera hindsiana</i>	Arbusto	13.03
Fabaceae	<i>Cercidium microphyllum</i>	Arbol	11.81
Fabaceae	<i>Dalea</i> sp.	Hierba	11.57
Burseraceae	<i>Bursera microphylla</i>	Arbol	11.26
Euphorbiaceae	<i>Croton</i> sp.	Arbusto	10.92
Fabaceae	<i>Acacia greggii</i>	Arbol	10.81
Gramineae	<i>Erioneuron pulchellum</i>	Pasto	9.32
Fouquieriaceae	<i>Fouquieria digueti</i>	Arbusto	7.15
Fabaceae	<i>Prosopis glandulosa</i>	Arbol	7.10
Compositae	<i>Ambrosia ambrosioides</i>	Arbusto	6.43
Malpighiaceae	<i>Janusia jamesii</i>	Hierba	6
Gramineae	Graminea 1	Pasto	5.51
Cactaceae	<i>Ferocactus coullei</i>	Suculenta	5.31
Gramineae	Graminea 2	Pasto	5.10
Zygophyllaceae	<i>Larrea divaricata</i> Cav. Ssp. <i>tridentata</i>	Arbusto	5.09
Gramineae	<i>Cynodon dactylon</i>	Pasto	4.12
Scrophulariaceae	<i>Mimulus cardinalis</i>	Hierba	3.62
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia</i> sp.	Arbusto	3.48
Cactaceae	<i>Opuntia</i> sp.	Suculenta	3.34
Fabaceae	* <i>Lotus</i> sp.	Hierba	3.31
Labiatae	<i>Hyptis emoryi</i> var. <i>emoryi</i>	Arbusto	2.62
Hydrophyllaceae	* <i>Phacelia affinis</i>	Hierba	1.98
Cactaceae	<i>Stenocereus thurberi</i>	Suculenta	1.15
Gramineae	<i>Aristida fendleriana</i>	Pasto	0.90
Compositae	<i>Baccharis sarathroides</i>	Arbusto	0.32
*Especies anuales		N total=	488.62

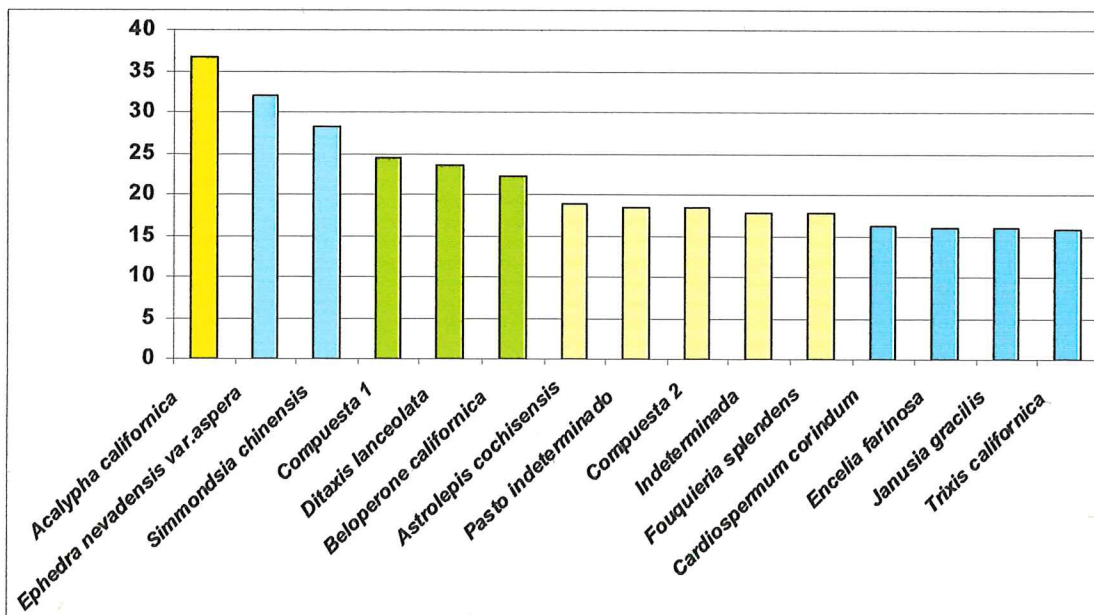


Figura 7. Frecuencia relativa de las 15 especies más importantes por su consumo para el borrego cimarrón (*Ovis canadensis mexicana*).

6.2.2. Formas de Vida

Una vez obtenidas las especies vegetales se determinaron las formas de vida más predominantes en la dieta del borrego cimarrón, encontrando una mayor dominancia por los arbustos seguida de las hierbas, pastos, árboles y suculentas (Figura 8).

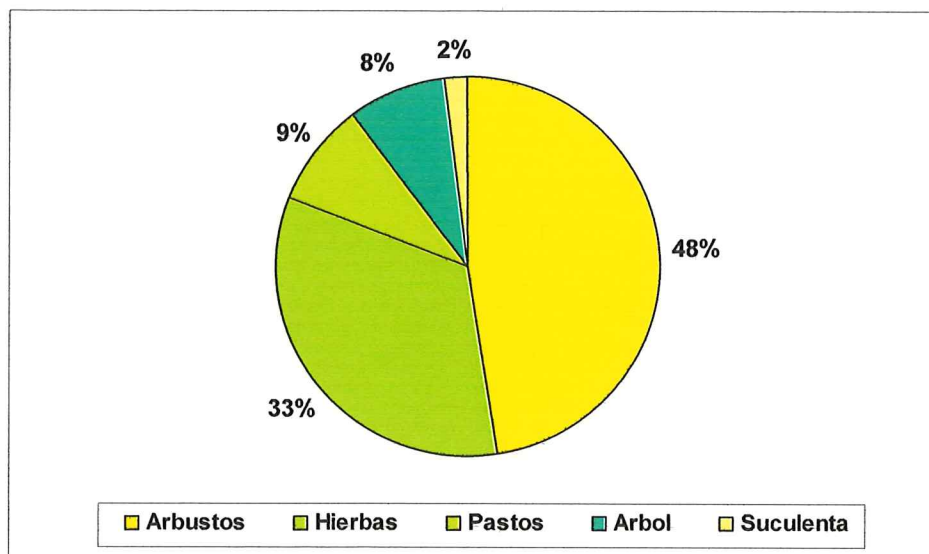


Figura 8. Porcentaje de las formas de vida consumidas por el borrego cimarrón (*Ovis canadensis mexicana*).

6.2.2.1. Arbustos

Dentro de los arbustos, se encontró un total de 16 especies resultando más importantes por su consumo: *Acalypha californica*, *Ephedra nevadensis* var. *aspera*, *Simmondsia chinensis*, *Beloperone californica*, *Fouquieria splendens*, *Encelia farinosa*, *Trixis californica*, *Ambrosia dumosa* y *Bursera hindsiana*. Asimismo, se muestra la frecuencia de las 16 especies de arbustos encontrados desde los más consumidos hasta los menos consumidos (Figura 9).

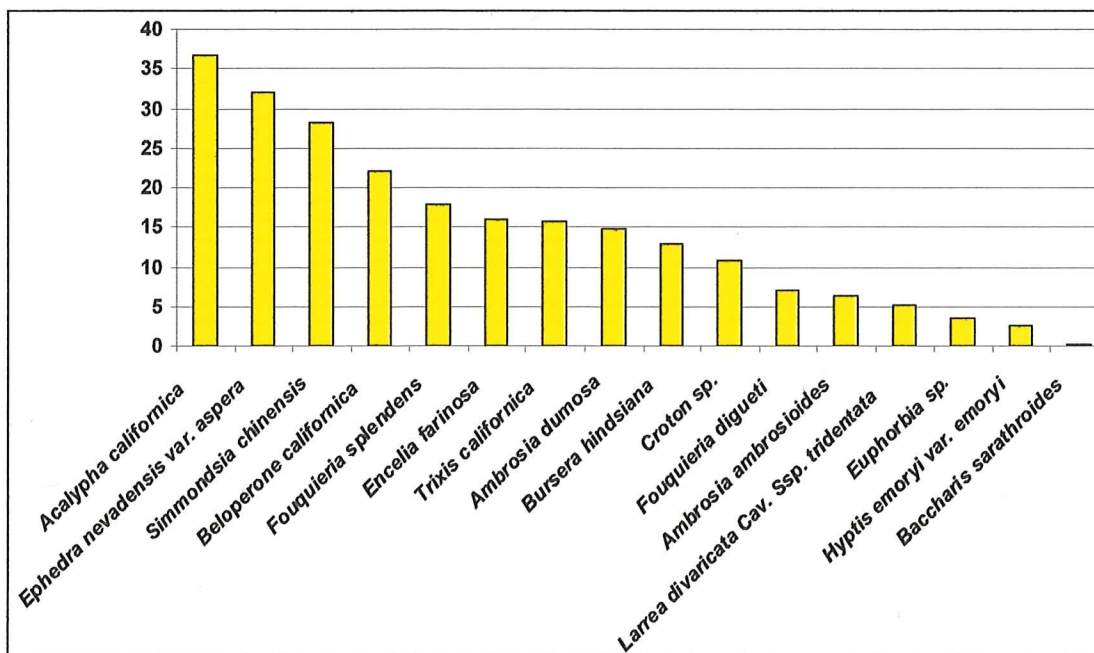


Figura 9. Frecuencia relativa de las especies arbustivas consumidas por el borrego cimarrón (*Ovis canadensis mexicana*).

6.2.2.2. Hierbas

En la forma de vida de las herbáceas, se encontró un total de 12 especies donde las que resultaron ser las más importantes por su consumo fueron: Compuesta 1, *Ditaxis lanceolata*, *Astrolepis cochisensis*, Compuesta 2, Indeterminada, *Cardiospermum corindum* y *Janusia gracilis* (Figura 10).

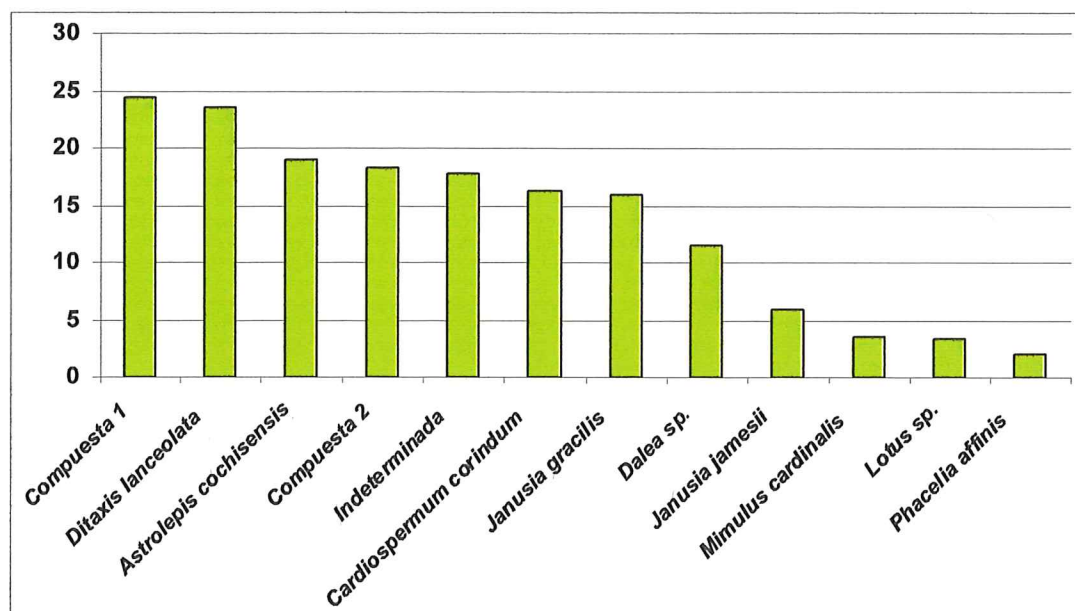


Figura 10. Frecuencia relativa de las herbáceas consumidas por el borrego cimarrón (*Ovis canadensis mexicana*).

6.2.2.3. Pastos

Con respecto a los pastos, sólo se encontraron 6 especies de los cuales los que resultaron ser los más consumidos fueron: Pasto indeterminado y *Erioneuron pulchellum*. Por otro lado, se muestra la frecuencia de las 6 especies de pastos desde los más consumidos hasta los menos consumidos (Figura 11).

Cabe señalar que no se llegó a determinar las especies de todos los pastos, ya que la familia de las gramíneas resultó ser una de las más complicadas al momento de la identificación, por ello, se resolvió indicarlos como familias (Gramínea 1 y 2) o como pasto indeterminado.

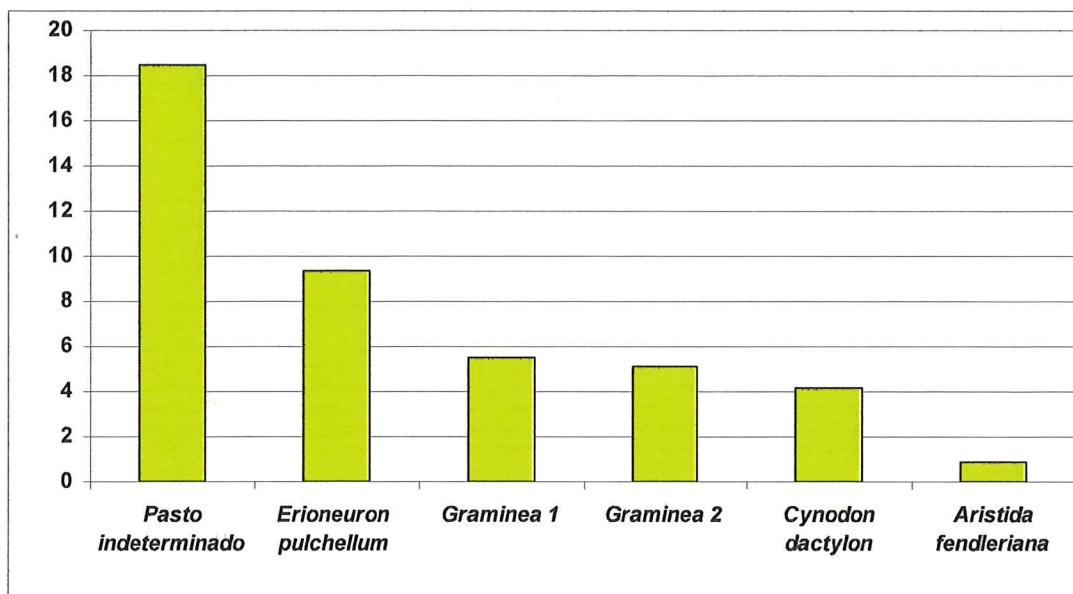


Figura 11. Frecuencia relativa de los pastos consumidos por el borrego cimarrón (*Ovis canadensis mexicana*).

6.2.2.4. Árbol

En la forma de vida arbórea sólo se encontró el consumo de 4 especies, siendo las más consumidas *Cercidium microphyllum*, *Bursera microphylla* y *Acacia greggii* (Figura 12).

Como se puede apreciar estas tres especies presentan valores muy cercanos entre sí. Asimismo, en esta grafica se muestra la frecuencia de las 4 especies de árboles encontradas, desde las más importantes por su consumo hasta las menos consumidos conforme va disminuyendo la frecuencia de cada especie.

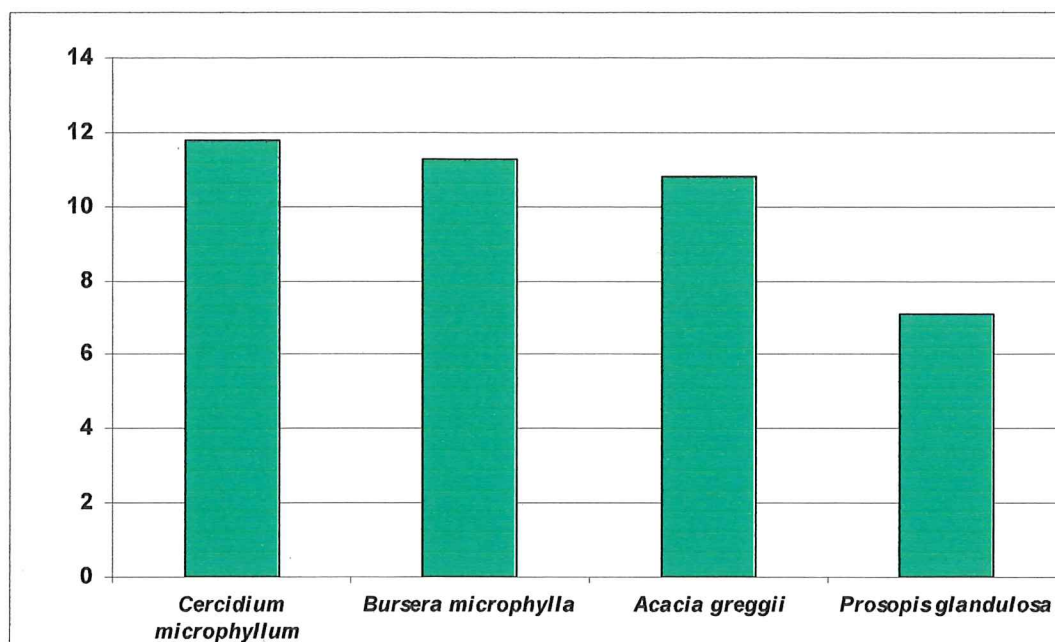


Figura 12. Frecuencia relativa de las 4 especies de árboles consumidos por el borrego cimarrón (*Ovis canadensis mexicana*).

6.2.2.5. Suculenta

De todas las formas de vida, la suculenta fue la que presento menos especies, sólo se encontró el consumo de 3 especies por el borrego cimarrón. De estas, las que resultaron ser las más consumidas fueron: *Ferocactus coullei* y *Opuntia* sp. (Figura 13). Por otro lado, los valores obtenidos para las suculentas son muy bajos comparados con las otras formas de vida, esto se puede deber a que son especies que tienen un mayor consumo sólo en ciertas temporadas del año (otoño - invierno).

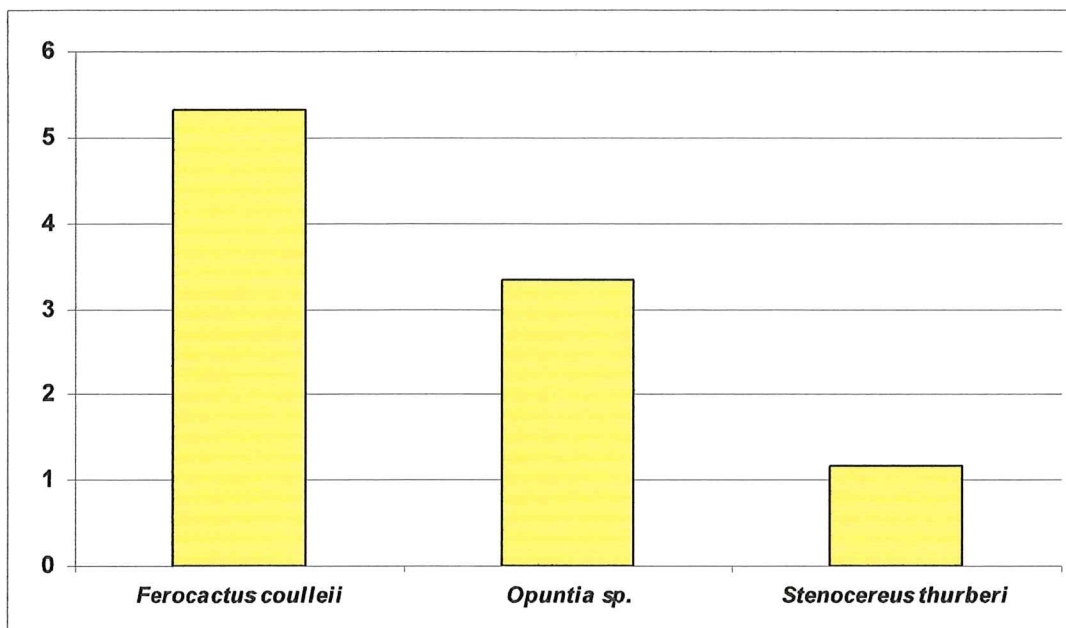


Figura 13. Frecuencia relativa de las 3 especies de suculentas consumidas por el borrego cimarrón (*Ovis canadensis mexicana*).

6.2.3. Formas de Vida Consumidas por Estación

Se determinaron las formas de vida predominantes en la dieta del borrego cimarrón en cada una de las estaciones (primavera, verano, otoño e invierno), encontrando lo siguiente:

6.2.3.1. Primavera

Como se puede observar en la grafica 8, en esta estación se presentan todos los niveles establecidos para las formas de vida. Presentando los borregos una mayor preferencia sobre los arbustos, siendo estos los que muestran el porcentaje más elevado (51%), después le siguen las hierbas con un 35%. Las formas de vida que presentaron los porcentajes más bajos fueron los pastos con 12%, los árboles con 2% y, finalmente, la forma de vida que presento el porcentaje más bajo fue la suculenta con 0.18% (Figura 14).

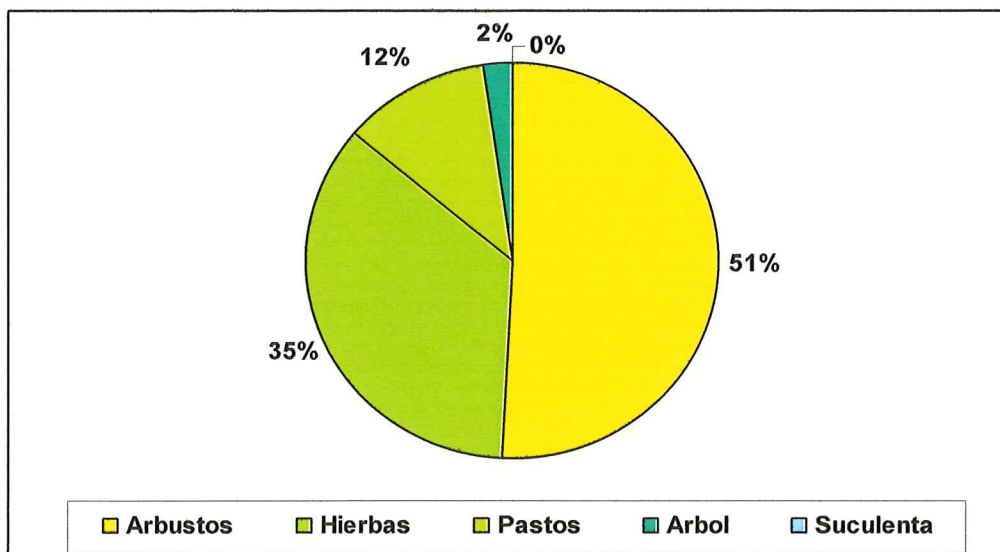


Figura 14. Porcentaje de las formas de vida consumidas durante la primavera por el borrego cimarrón (*Ovis canadensis mexicana*).

6.2.3.2. Verano

Durante el verano los borregos mostraron nuevamente una mayor preferencia por los arbustos (43%) seguidos de las hierbas con 33%. Por otra parte, la forma de vida arbórea presentó un mayor porcentaje (15%) que el obtenido en primavera, los pastos tuvieron 8% y las suculentas 1% (Figura 15).

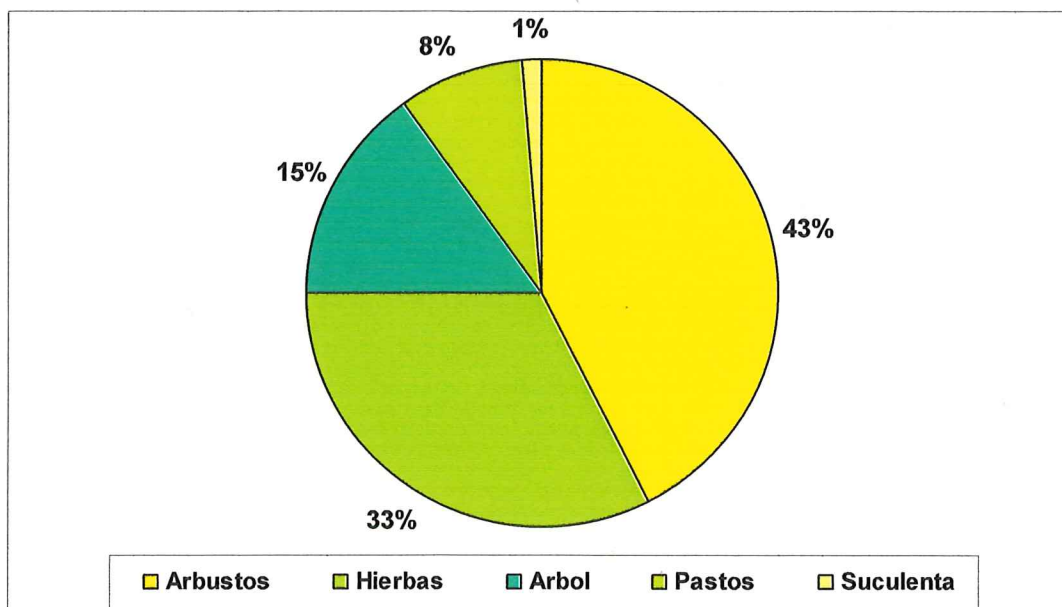


Figura 15. Porcentaje de las formas de vida consumidas durante el verano por el borrego cimarrón (*Ovis canadensis mexicana*).

6.2.3.3. Otoño

En esta estación la preferencia de los borregos por los arbustos se vuelve a incrementar notablemente mostrando un porcentaje del 49%, seguida de las hierbas con 32% (Figura 16). Por otro lado, la forma de vida de pastos y la arbórea muestran un porcentaje muy similar del 8 y 7% respectivamente. Finalmente, se incrementan notablemente las suculentas mostrando un porcentaje mucho mayor (4%) al encontrado en las dos estaciones anteriores (primavera y verano).

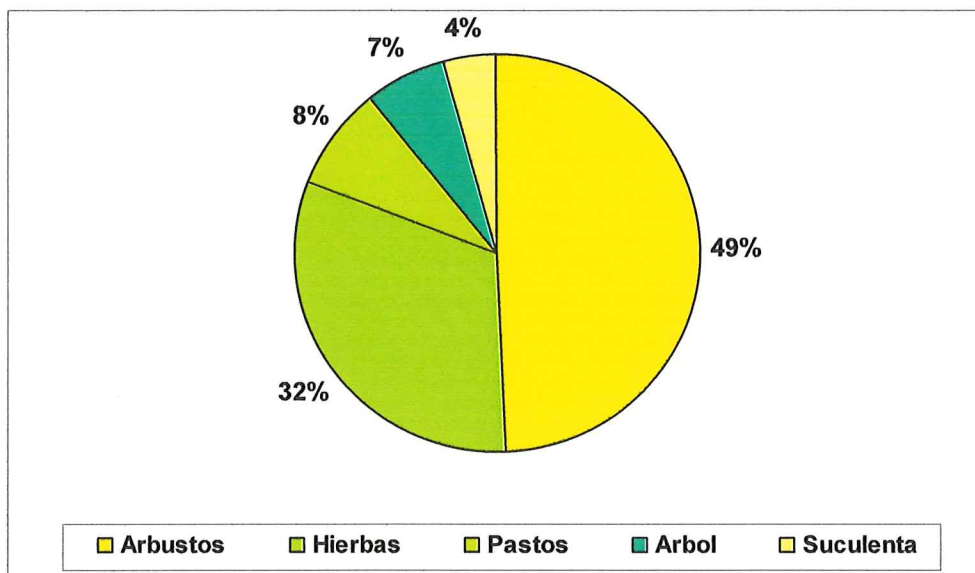


Figura 16. Porcentaje de las formas de vida consumidas durante el otoño por el borrego cimarrón (*Ovis canadensis mexicana*).

6.2.3.4. Invierno

En invierno la preferencia de los borregos por los arbustos y las hierbas se empieza a nivelar mostrando porcentajes muy similares 39 y 36% respectivamente, asimismo, surge un incremento de la forma de vida arbórea (18%) y de la suculenta (4%). Por último, se registran los pastos con un porcentaje muy bajo (3%) comparado con el resto de las estaciones (Figura 17).

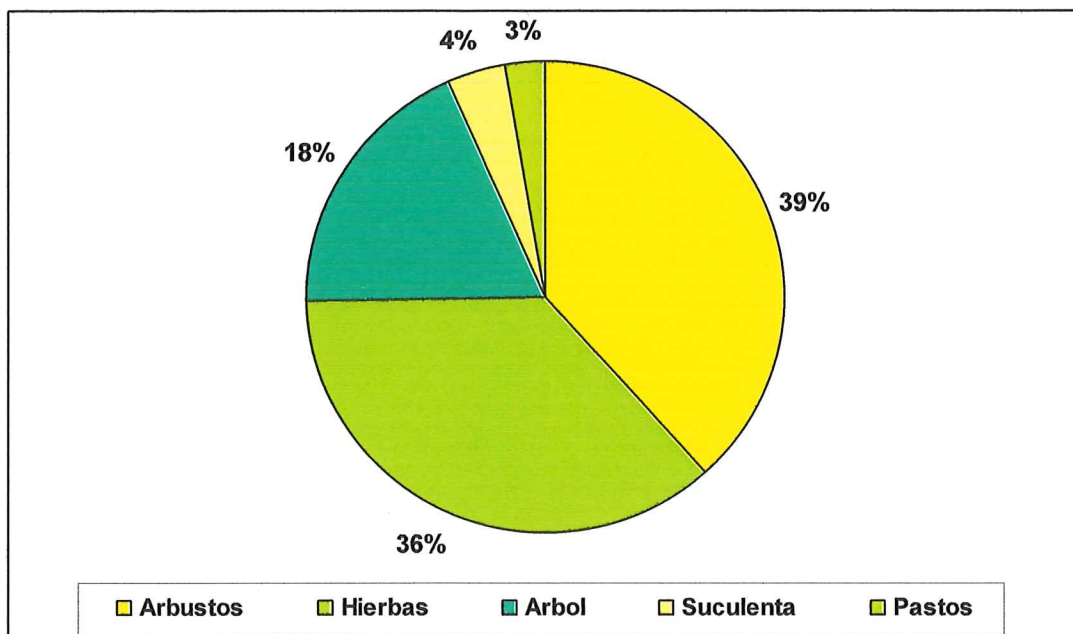


Figura 17. Porcentaje de las formas de vida consumidas durante el invierno por el borrego cimarrón (*Ovis canadensis mexicana*).

6.2.4. Familias

Se determinaron las familias más consumidas por el borrego cimarrón registrando un total de 17, de las cuales se encontró que sólo cuatro fueron las más consumidas: Compositae con 21%, Euphorbiaceae con 16%, Gramineae con 10% y Fabaceae con 10%. Cabe resaltar que las familias como la Ephedraceae y la Simmondsiaceae a pesar de que cuentan con una sola especie cada una, el porcentaje presentado es alto, debido al elevado consumo que realizan los borregos sobre estas especies. Asimismo, también se muestran las familias menos consumidas y que presentaron un porcentaje menor al 5%, como son: Pteridaceae, Cactaceae y Sapindaceae. Aquellas familias que presentaron un porcentaje menor al 1% fueron: Zygophyllaceae, Scrophulariaceae, Labiatae y Hydrophyllaceae (Figura 18).

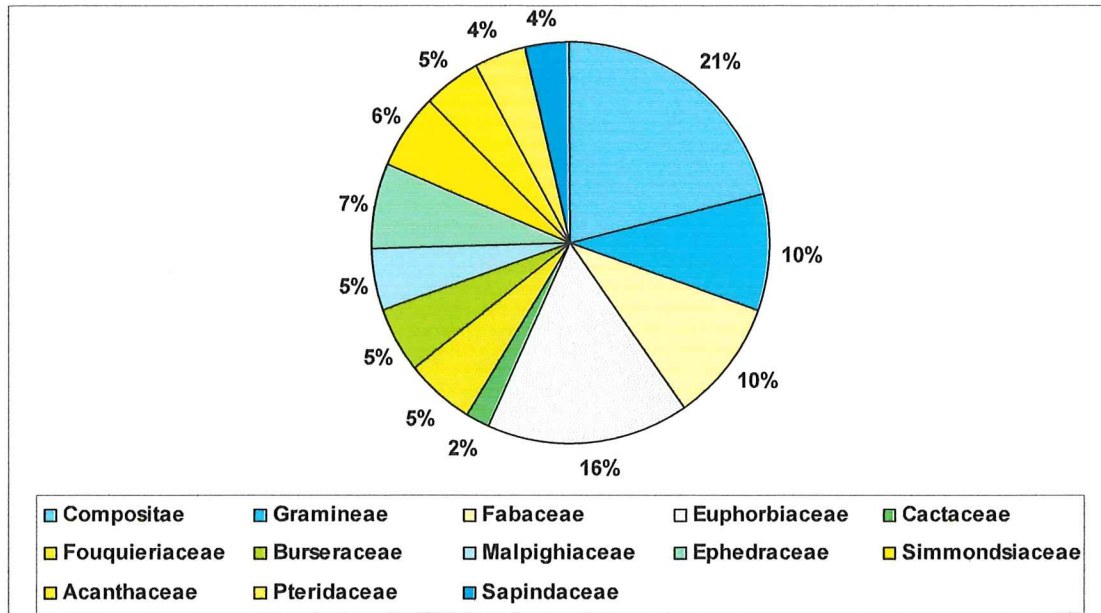


Figura 18. Porcentaje de las familias más consumidas por el borrego cimarrón (*Ovis canadensis mexicana*).

6.2.5. Especies y Formas de Vida Consumidas por Hembras y Machos

6.2.5.1. Hembras

En hembras se encontró que consumen todas las especies vegetales registradas anteriormente en el cuadro 5 (41 en total). En este caso, se obtuvo la frecuencia relativa de cada una de ellas (Cuadro 6), resultando sólo 10 las más importantes por su consumo: *Ephedra nevadensis* var. *aspera*, *Acalypha californica*, *Simmondsia chinensis*, *Ditaxis lanceolata*, *Encelia farinosa*, Pasto indeterminado, *Trixis californica*, *Astrolepis cochisensis*, Compuesta 1, *Beloperone californica* (Figura 19). El resto de las especies presentaron porcentajes por debajo del 5 y 2% respectivamente.

Cuadro 6. Especies consumidas por hembras de borrego cimarrón (*Ovis canadensis mexicana*).

Especies	Frecuencia relativa
<i>Ephedra nevadensis</i> var. <i>aspera</i>	12.07
<i>Acalypha californica</i>	10.21
<i>Simmondsia chinensis</i>	9.29
<i>Ditaxis lanceolata</i>	8.32
<i>Encelia farinosa</i>	7.90
Pasto indeterminado	7.37
<i>Trixis californica</i>	7.25
<i>Astrolepis cochisensis</i>	6.81
Compuesta 1	6.78
<i>Beloperone californica</i>	6.48
Compuesta 2	5.62
<i>Bursera hindsiana</i>	5.48
Indeterminada	5.45
<i>Janusia gracilis</i>	5.29
<i>Erioneuron pulchellum</i>	4.98
<i>Cardiospermum corindum</i>	4.92
<i>Croton</i> sp.	4.82
<i>Fouquieria splendens</i>	4.53
<i>Ambrosia ambrosioides</i>	4.5
<i>Ambrosia dumosa</i>	4.01
<i>Cercidium microphyllum</i>	3.57
<i>Dalea</i> sp.	3.51
<i>Janusia jamesii</i>	3.20
<i>Acacia greggii</i>	2.71
<i>Hyptis emoryi</i> var. <i>emoryi</i>	2.62

<i>Bursera microphylla</i>	2.57
<i>Fouquieria digueti</i>	2.56
<i>Prosopis glandulosa</i>	2.37
<i>Cynodon dactylon</i>	2.07
<i>Mimulus cardinalis</i>	2
<i>Ferocactus coullei</i>	1.89
<i>Larrea divaricata</i> Cav. Ssp. <i>tridentata</i>	1.67
* <i>Lotus</i> sp.	1.34
<i>Opuntia</i> sp.	1.29
* <i>Phacelia affinis</i>	1.03
Graminea 2	0.84
Graminea 1	0.62
<i>Euphorbia</i> sp.	0.26
<i>Aristida fendleriana</i>	0.25
<i>Stenocereus thurberi</i>	0.20
<i>Baccharis sarathroides</i>	0.17
* Especies anuales	N total= 169

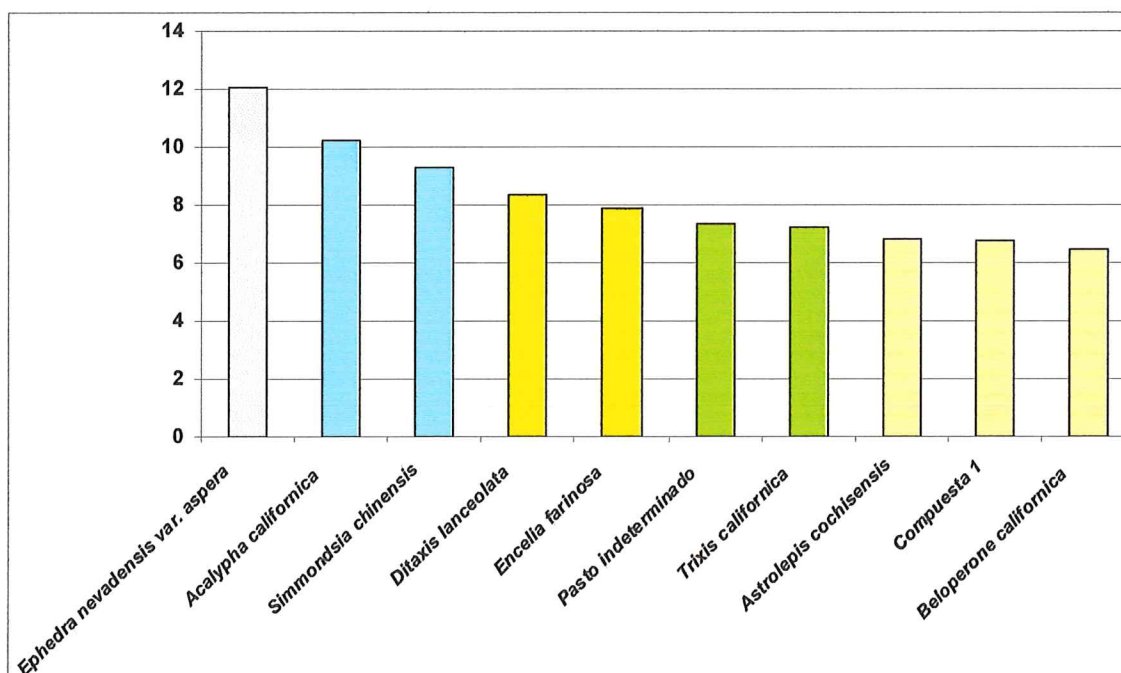


Figura 19. Frecuencia relativa de las 10 especies más importantes por su consumo para las hembras de borrego cimarrón (*Ovis canadensis mexicana*).

Igualmente, de las 10 especies que resultaron más importantes 6 pertenecen a la forma de vida arbustiva, 3 a las hierbas y 1 a los pastos, lo cual refleja el consumo que hacen las hembras por estas formas de vida, teniendo una mayor preferencia por los arbustos seguidos de las hierbas, pastos, árboles y suculentas (Figura 20).

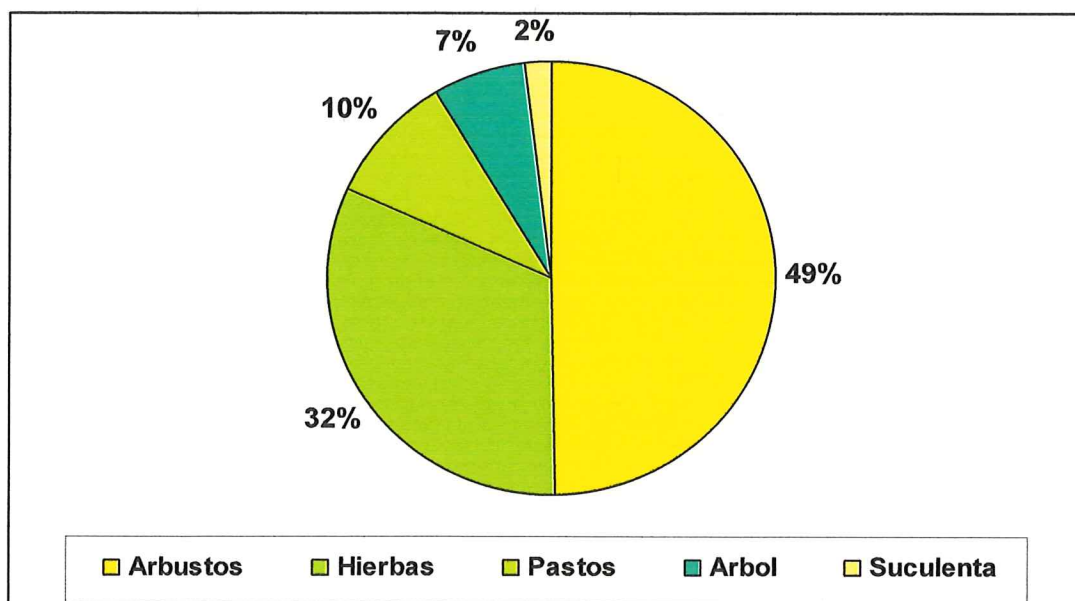


Figura 20. Porcentaje de las formas de vida más consumidas por hembras de borrego cimarrón (*Ovis canadensis mexicana*).

6.2.5.2. Machos

En machos, las especies vegetales mayormente consumidas fueron 40 (Cuadro 7) de las cuales sólo 14 resultaron ser las más importantes por su consumo: *Acalypha californica*, *Ephedra nevadensis* var. *Aspera*, *Simmondsia chinensis*, Compuesta 1, *Beloperone californica*, *Ditaxis lanceolata*, *Fouquieria splendens*, Indeterminada, Compuesta 2, *Astrolepis cochisensis*, Pasto indeterminado, *Cardiospermum corindum*, *Ambrosia dumosa* y *Janusia gracilis* (Figura 21). El resto de las especies presentaron porcentajes con valores que van desde el 9 hasta el 0.25%.

Cuadro 7. Especies consumidas por machos de borrego cimarrón (*Ovis canadensis mexicana*).

Especies	Frecuencia relativa
<i>Acalypha californica</i>	26.40
<i>Ephedra nevadensis</i> var. <i>aspera</i>	19.81
<i>Simmondsia chinensis</i>	18.89
Compuesta 1	17.67
<i>Beloperone californica</i>	15.68
<i>Ditaxis lanceolata</i>	15.45
<i>Fouquieria splendens</i>	13.25
Indeterminada	12.92
Compuesta 2	12.75
<i>Astrolepis cochenensis</i>	12.10
Pasto indeterminado	11.89
<i>Cardiospermum corindum</i>	11.39
<i>Ambrosia dumosa</i>	10.78
<i>Janusia gracilis</i>	10.68
<i>Bursera microphylla</i>	9.15
<i>Trixis californica</i>	8.56
<i>Cercidium microphyllum</i>	8.23
<i>Encelia farinosa</i>	8.18
<i>Acacia greggii</i>	8.09
<i>Dalea</i> sp.	8.06
<i>Bursera hindsiana</i>	7.42
Graminea 1	6.14
<i>Croton</i> sp.	6.09
<i>Fouquieria digueti</i>	4.59
<i>Prosopis glandulosa</i>	4.5
<i>Erioneuron pulchellum</i>	4.34
Graminea 2	4.26
<i>Larrea divaricata</i> Cav. Ssp. <i>tridentata</i>	3.75
<i>Ferocactus coullei</i>	3.64
<i>Euphorbia</i> sp.	3.21
<i>Janusia jamesii</i>	2.79
<i>Aristida fendleriana</i>	2.71
<i>Cynodon dactylon</i>	2.14
<i>Opuntia</i> sp.	2.04
* <i>Lotus</i> sp.	1.96
<i>Ambrosia ambrosioides</i>	1.68
<i>Mimulus cardinalis</i>	1.62
* <i>Phacelia affinis</i>	0.95
<i>Stenocereus thurberi</i>	0.76
<i>Baccharis sarathroides</i>	0.25
* Especies anuales	N total= 324.92

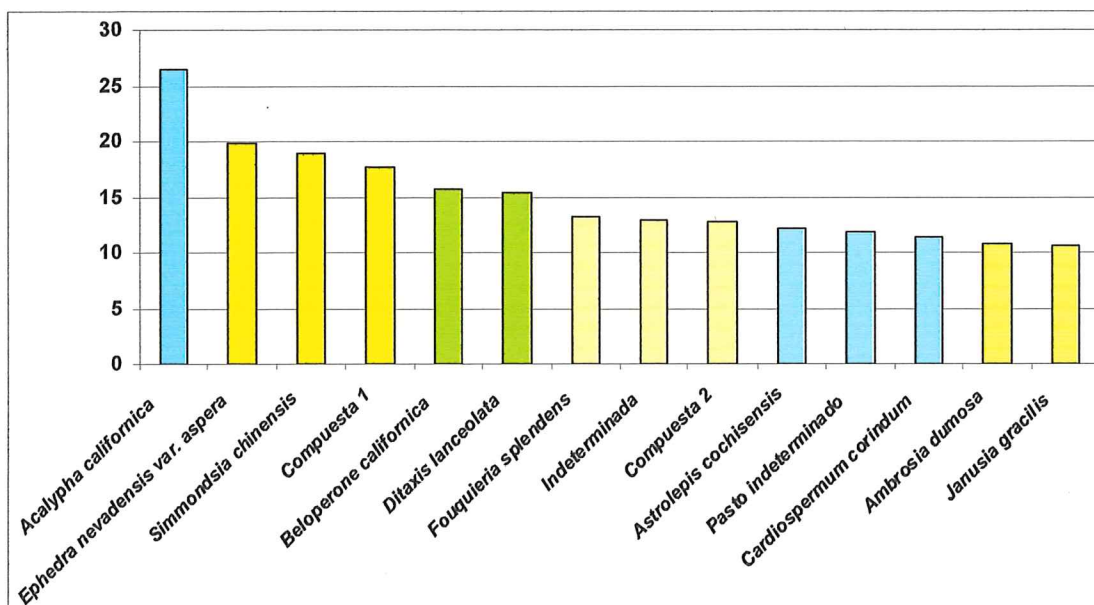


Figura 21. Frecuencia relativa de las 14 especies más importantes por su consumo para los machos de borrego cimarrón (*Ovis canadensis mexicana*).

Por otra parte, de estas 14 especies 6 pertenecen a la forma de vida arbustiva, 7 a las hierbas y 1 a los pastos. Sin embargo, a pesar de que en las hierbas hay más especies los porcentajes son más bajos que en las arbustivas. Lo anterior refleja que la forma de vida de mayor consumo por los machos es la arbustiva seguida de las hierbas, pastos, árboles y suculentas (Figura 22).

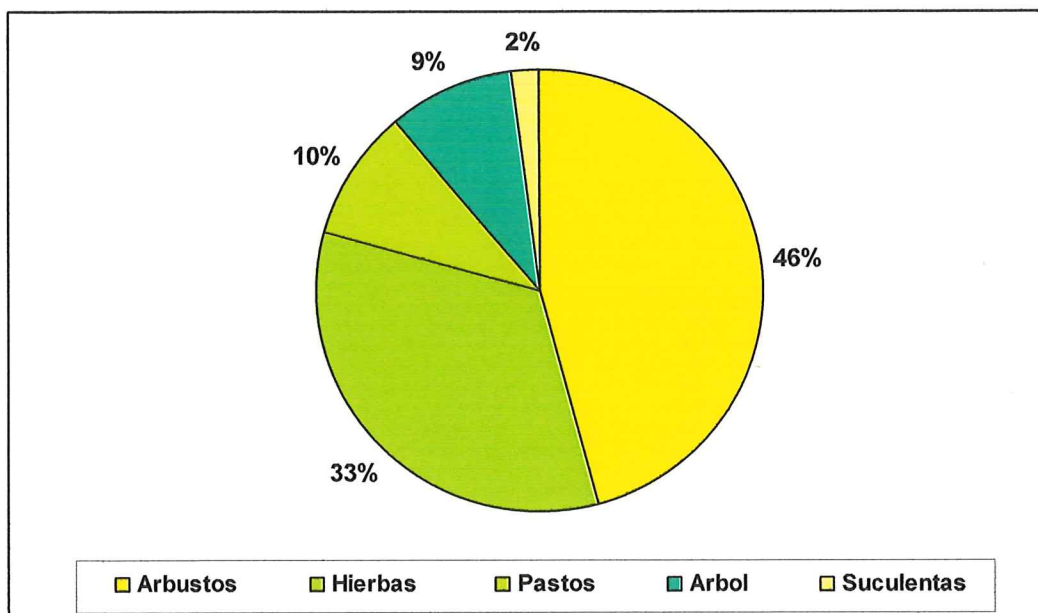


Figura 22. Porcentaje de las formas de vida más consumidas por machos de borrego cimarrón (*Ovis canadensis mexicana*).

6.2.6 Comparación de los Hábitos Alimentarios entre Hembras y Machos de Borrego Cimarrón (*Ovis canadensis mexicana*) en Sonora

Como se puede apreciar, al comparar los hábitos alimentarios entre hembras y machos se encontraron diferencias significativas ($P < 0.001$) entre ambos sexos, de los cuales fueron los machos los que presentaron el promedio más alto así como la varianza y la desviación estándar. De esta manera, se muestra claramente el diferente uso que hacen de los recursos disponibles en su hábitat ambos sexos (Cuadro 8).

Cuadro 8. "t" Student y Significancia Obtenida en los Resultados de las Frecuencias Relativas de las Especies Vegetales Consumidas entre Hembras y Machos de la Población de Borrego Cimarrón (*Ovis canadensis mexicana*) en Sonora.

Sexo	N	Media	Varianza	Desviación Estándar	P (< 0.001) Con un intervalo de confianza del 99%
					0.000
Hembras	40	4.159	8.948	2.991	
Machos	40	8.123	37.468	6.121	
					t= 3.679 con 78 grados de libertad

6.3. Determinación de los Hábitos Alimentarios del Borrego Cimarrón (*Ovis canadensis weemsi*) en Baja California Sur, México

Al igual que lo realizado para los datos de Sonora, en el ejido "Alfredo B. Bonfil" en Baja California Sur, se determinaron los mismos parámetros (especies; formas de vida, de manera general y por estación; así como las familias más consumidas por el borrego cimarrón), salvo que aquí no se tuvo la oportunidad de realizar una diferenciación entre sexos (hembras y machos). En este caso, lo que se obtuvo fue una diferenciación de acuerdo al tamaño de las excretas (grandes y medianas), lo cual se asume pertenecen a individuos adultos en el caso de las excretas grandes y a individuos jóvenes en el caso de las excretas medianas. De estos datos se obtuvo lo siguiente:

6.3.1. Especies

En Baja California Sur se determinaron 43 especies vegetales consumidas por el borrego cimarrón, de manera general, de acuerdo al análisis microscópico de estructuras celulares. En el cuadro 9 se presentan desde las especies más consumidas hasta las menos consumidas, conforme va disminuyendo la frecuencia de cada una. Asimismo, se muestran las familias y las formas de vida.

Cuadro 9. Especies consumidas por el borrego cimarrón (*Ovis canadensis weemsi*).

Familia	Especie	Forma de vida	Frecuencia relativa
Simmondsiaceae	<i>Simmondsia chinensis</i>	Arbusto	22.85
Chenopodiaceae	<i>Atriplex barclayana ssp. barclayana</i>	Arbusto	21.88
Ephedraceae	<i>Ephedra aspera</i>	Arbusto	20.58
Fabaceae	<i>Dalea sp.</i>	Hierba	19.76
Compositae	<i>Encelia farinosa</i>	Subarbusto	17.65
Euphorbiaceae	<i>Ditaxis lanceolata</i>	Hierba	17.03
Fabaceae	<i>Dalea emoryi</i>	Hierba	15.85
Burseraceae	<i>Bursera hindsiana</i>	Arbusto	15.21
Burseraceae	<i>Bursera microphylla</i>	Árbol	15.03
Acanthaceae	<i>Berginia virgata var. virgata</i>	Arbusto	14.98
Fouquieriaceae	<i>Fouquieria digueti</i>	Arbusto	14.71

Solanaceae	<i>Solanum hindsianum</i>	Arbusto	14.05
Compositae	Compuesta 1	Hierba	13.91
Compositae	<i>Ambrosia ambrosioides</i>	Arbusto	13.23
Compositae	Compuesta 2	Hierba	13.06
Compositae	<i>Viguiera deltoidea</i>	Arbusto	12.73
Compositae	<i>Ambrosia dumosa</i>	Arbusto	11.33
Anacardiaceae	<i>Pachycormus discolor</i>	Árbol	10.45
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia misera</i>	Arbusto	10.05
Compositae	<i>Trixis californica</i>	Subarbusto	9.63
Fabaceae	<i>Cercidium microphyllum</i>	Árbol	9.56
Euphorbiaceae	<i>Acalypha californica</i>	Subarbusto	9.06
Malvaceae	* <i>Sphaeralcea coulteri</i> var. <i>californica</i>	Hierba	8.91
Compositae	<i>Viguiera triangularis</i>	Arbusto	8.56
Fabaceae	<i>Acacia peninsularis</i>	Árbol	7.23
Gramineae	<i>Aristida fendleriana</i>	Pasto	5.33
Fabaceae	<i>Prosopis glandulosa</i>	Árbol	5.25
Cactaceae	<i>Opuntia</i> sp.	Suculenta	4.66
Acanthaceae	<i>Ruellia californica</i>	Arbusto	4.1
Cactaceae	<i>Ferocactus peninsulae</i>	Suculenta	3.86
Fouquieriaceae	<i>Fouquieria columnaris</i>	Arbusto	3.73
Gramineae	<i>Muhlenbergia</i> sp.	Pasto	3.11
Fabaceae	<i>Olneya tesota</i>	Árbol	2.66
Gramineae	Pasto indeterminado	Pasto	2.11
Fabaceae	<i>Cercidium floridum</i>	Árbol	1.93
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia xanti</i>	Arbusto	1.68
Agavaceae	<i>Agave</i> sp.	Suculenta	1.33
Fouquieriaceae	<i>Fouquieria splendens</i>	Arbusto	1.25
Zygophyllaceae	<i>Larrea tridentata</i>	Arbusto	1.21
Compositae	<i>Baccharis sarathroides</i>	Arbusto	0.86
Cactaceae	<i>Opuntia choya</i>	Suculenta	0.8
Cactaceae	<i>Mamillaria dioca</i>	Suculenta	0.6
Cactaceae	<i>Stenocereus gumosus</i>	Suculenta	0.58
* Especies anuales		N total=	392.5

De las 43 especies determinadas, 17 resultaron ser las más importantes por su consumo (Figura 23), donde las barras que presentan un color igual indican aquellas especies vegetales que presentan un porcentaje similar.

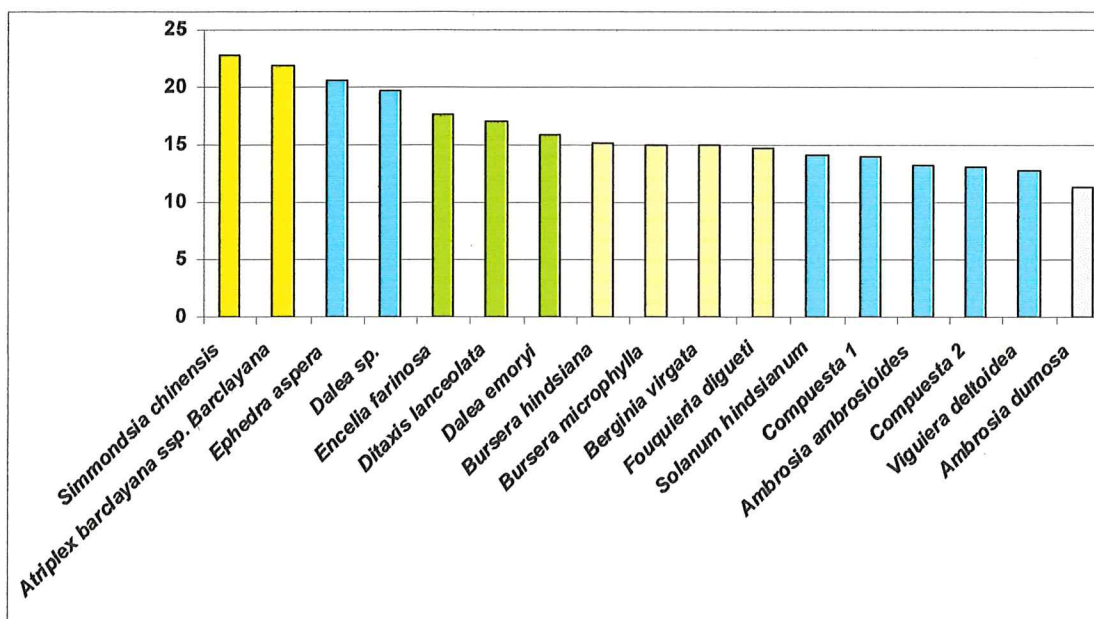


Figura 23. Frecuencia relativa de las 17 especies más importantes por su consumo para el borrego cimarrón (*Ovis canadensis weemsi*).

6.3.2. Formas de Vida

Una vez obtenidas las especies vegetales se determinaron las formas de vida predominantes en la dieta del borrego cimarrón encontrando una mayor dominancia por los arbustos seguida de las hierbas, árboles, suculentas y pastos (Figura 24).

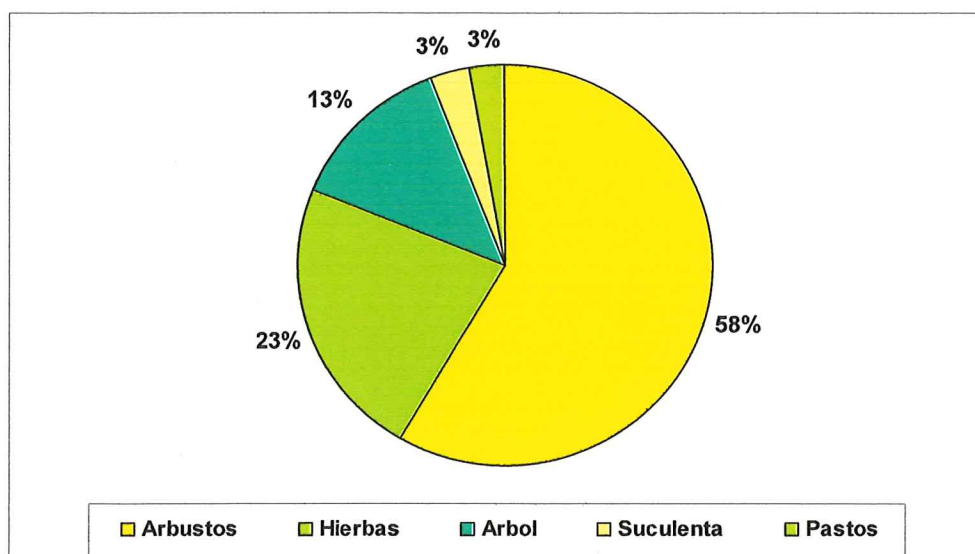


Figura 24. Porcentaje de las formas de vida más consumidas por el borrego cimarrón (*Ovis canadensis weemsi*).

6.3.2.1. Arbustos

Dentro de los arbustos, se encontró un total de 21 especies, de estas las que resultaron ser más importantes por su consumo fueron: *Simmondsia chinensis*, *Atriplex barclayana* ssp. *barclayana*, *Ephedra aspera*, *Encelia farinosa*, *Bursera hindsiana*, *Berginia virgata* var. *virgata*, *Fouquieria digueti*, *Solanum hindsianum*, *Ambrosia ambrosioides*, *Viguiera deltoidea*, *Ambrosia dumosa*, *Euphorbia misera*, *Trixis californica*, *Acalypha californica* y *Viguiera triangularis*. Asimismo, se muestra la frecuencia de las 21 especies de arbustos encontrados, desde los más hasta los menos consumidos (Figura 25).

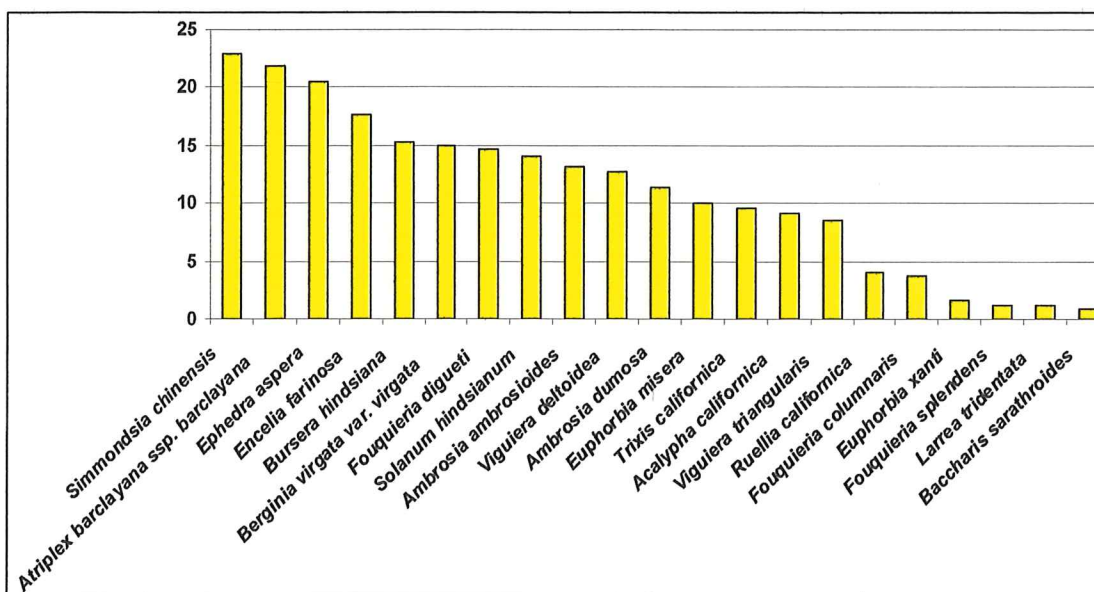


Figura 25. Frecuencia relativa de las especies arbustivas consumidas por el borrego cimarrón (*Ovis canadensis weemsi*).

6.3.2.2. Hierbas

En la forma de vida herbácea se encontró un total de 6 especies, donde las que resultaron ser más importantes por su consumo fueron: *Dalea* sp., *Ditaxis lanceolata*, *Dalea emoryi*, Compuesta 1 y Compuesta 2. Por otro lado, se muestra la frecuencia de las 6 especies de hierbas, desde las más consumidas hasta las menos consumidas (Figura 26).

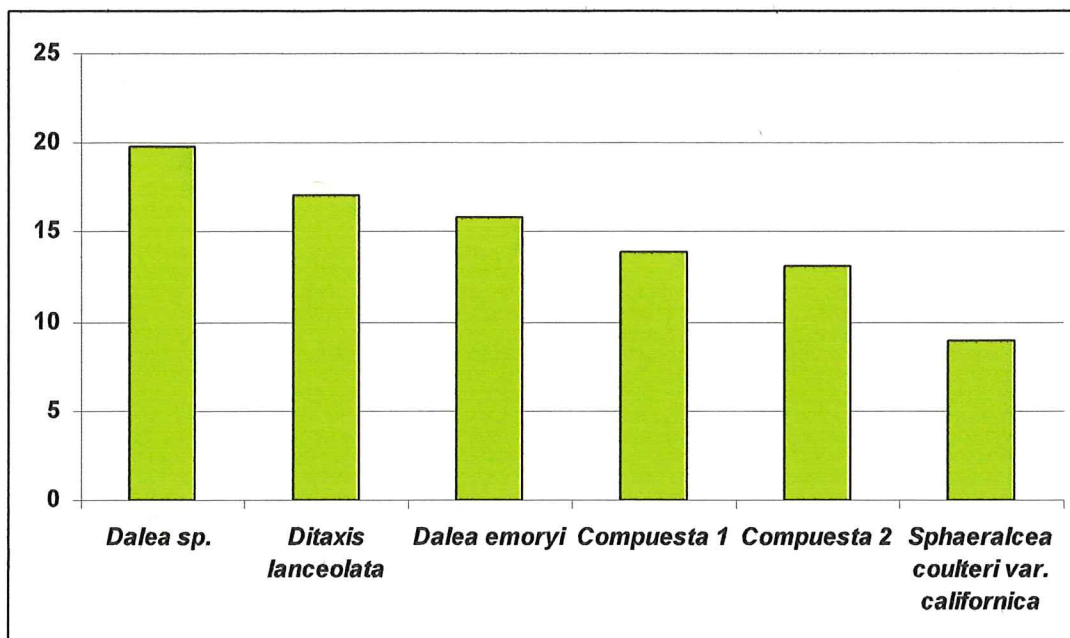


Figura 26. Frecuencia relativa de las herbáceas consumidas por el borrego cimarrón (*Ovis canadensis weemsi*).

6.3.2.3. Árbol

En la forma de vida arbórea sólo se encontró el consumo de 7 especies, resultando más consumidas: *Bursera microphylla*, *Pachycormus discolor*, *Cercidium microphyllum* y *Acacia peninsularis*. Asimismo, se muestra la frecuencia de las 7 especies de árboles encontradas, desde las más importantes por su consumo hasta las menos consumidas conforme disminuye la frecuencia de cada una (Figura 27).

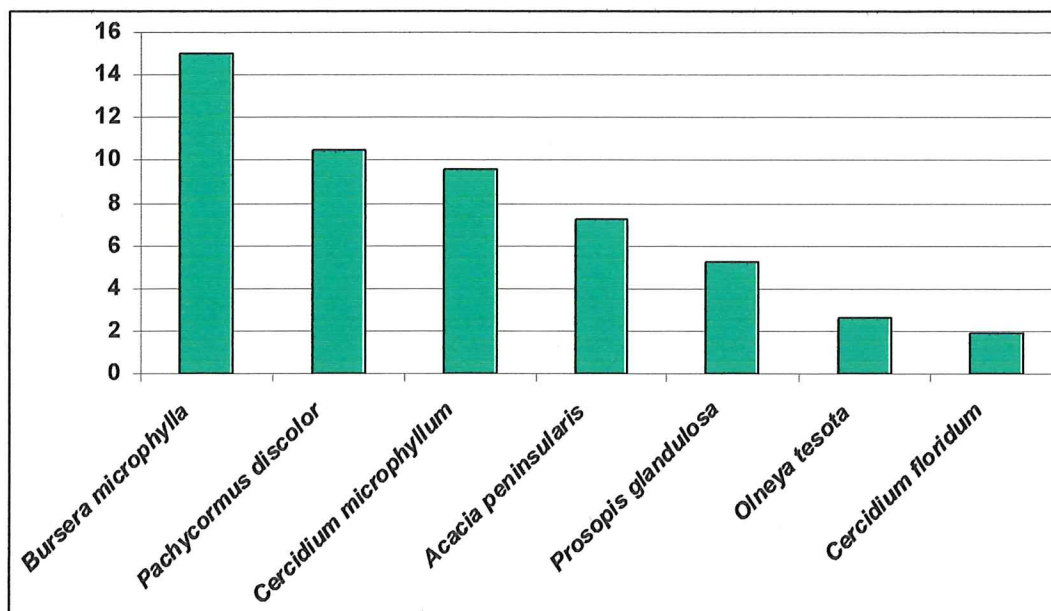


Figura 27. Frecuencia relativa de las especies de árboles consumidos por el borrego cimarrón (*Ovis canadensis weemsi*).

6.3.2.4. Suculenta

Con respecto a la forma de vida suculenta se encontró el consumo de 6 especies por el borrego cimarrón. De estas, las que resultaron ser las más consumidas fueron: *Opuntia sp*, *Ferocactus peninsulæ* y *Agave sp*. Esta última con un porcentaje menor (Figura 28).

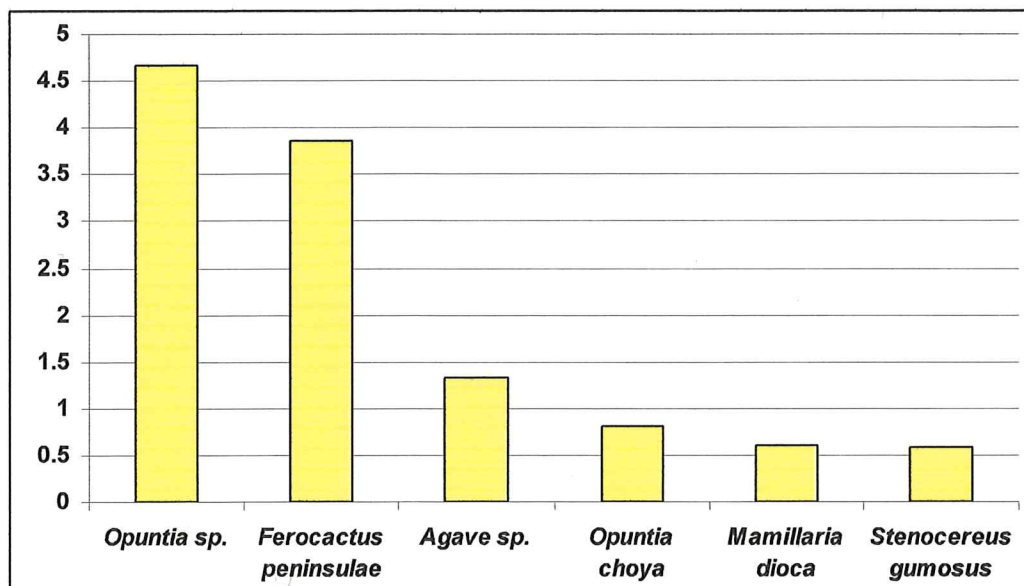


Figura 28. Frecuencia relativa de las especies de suculentas consumidas por el borrego cimarrón (*Ovis canadensis weemsi*).

6.3.2.5. Pastos

De todas las formas de vida, los pastos fue la que presento menos especies, sólo se encontró el consumo de 3, de las cuales resultaron ser más consumidas: *Aristida fendleriana* y *Muhlenbergia sp.* Por otro lado, se muestra la frecuencia de las 3 especies de pastos desde las más consumidas hasta las menos consumidas (Figura 29). Cabe señalar que no se llegó a determinar una especie de pasto, por ello, se resolvió indicarla como pasto indeterminado.

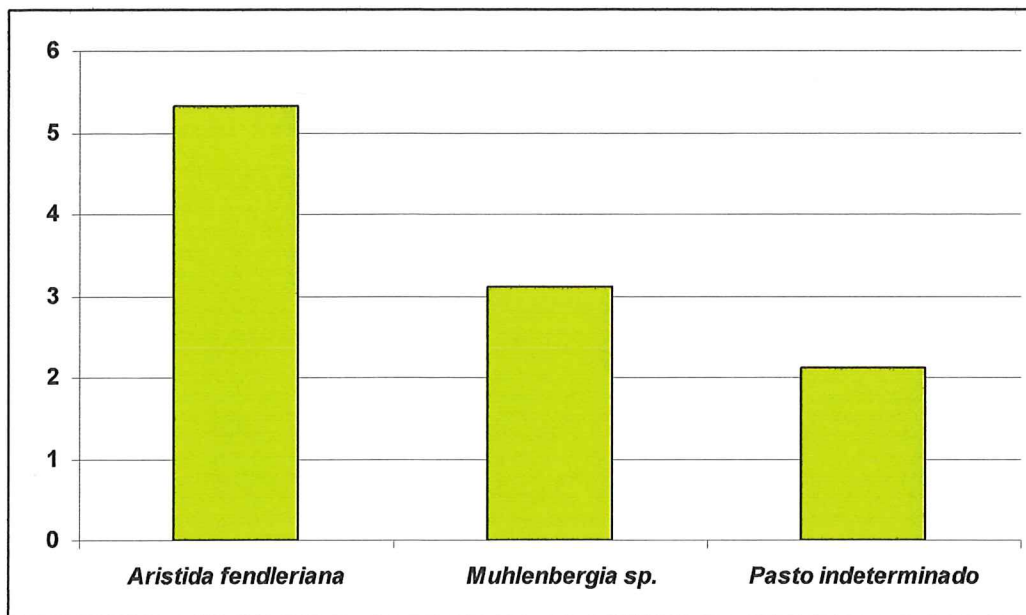


Figura 29. Frecuencia relativa de los pastos consumidos por el borrego cimarrón (*Ovis canadensis weemsi*).

6.3.3. Formas de Vida Consumidas por Estación

Se determinaron las formas de vida más representativas en la dieta del borrego cimarrón durante la primavera, otoño e invierno, encontrando lo siguiente:

6.3.3.1. Primavera

Al igual que en Sonora en Baja California Sur, es durante la primavera cuando los borregos presentan una mayor preferencia de consumo por los arbustos mostrando un porcentaje de (60%), seguidos por las hierbas con 25%. La forma de vida arbórea presento un porcentaje del 11%, por arriba de los pastos y las suculentas, los cuales tuvieron 3 y 1% respectivamente (Figura 30).

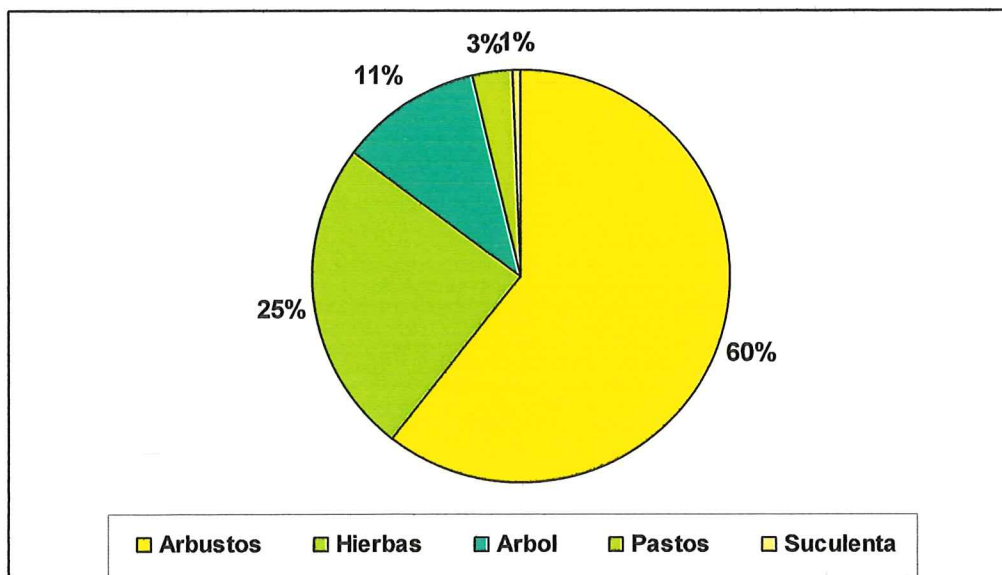


Figura 30. Porcentaje de las formas de vida consumidas durante la primavera por el borrego cimarrón (*Ovis canadensis weemsi*).

6.3.3.2. Otoño

Durante el otoño la preferencia de los borregos hacia los arbustos disminuye mostrando un porcentaje del 56%; sin embargo, aún así se mantiene por encima de las hierbas las cuales muestran un 25%. Por otro lado, las suculentas se incrementan notablemente mostrando un 10% por encima de los pastos con 5 % y los árboles con 4% (Figura 31).

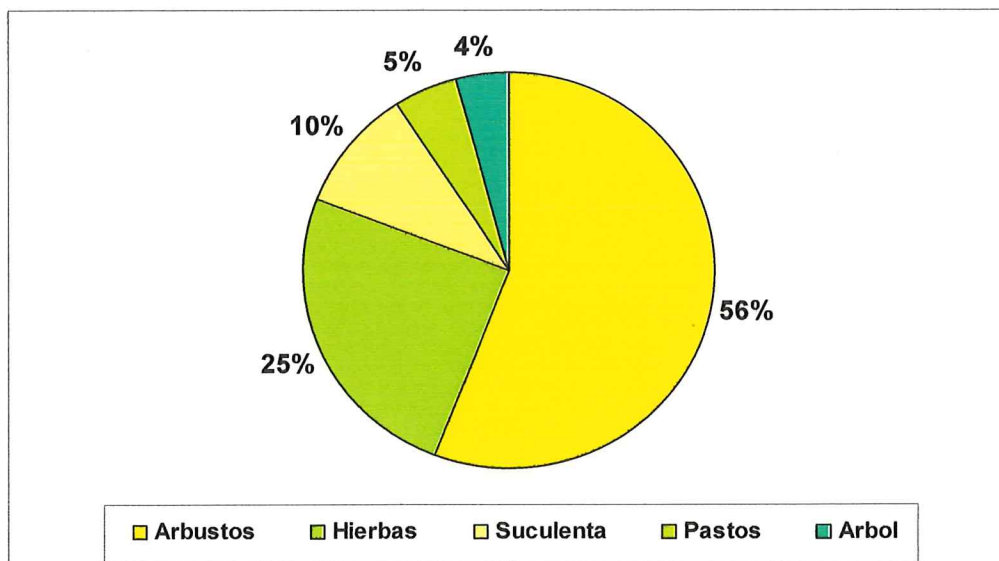


Figura 31. Porcentaje de las formas de vida consumidas durante el otoño por el borrego cimarrón (*Ovis canadensis weemsi*).

6.3.3.3. Invierno

Finalmente, en invierno aún se muestra la preferencia de los borregos por los arbustos con un 55%. En este caso, se hace notable el incremento de los árboles (21%) por encima de las hierbas (17%). De igual manera, surge un incremento de las suculentas con un 7% y, por último, se registran los pastos los cuales presentaron un porcentaje muy bajo (0.25%) comparado con el resto de las estaciones (Figura 32).

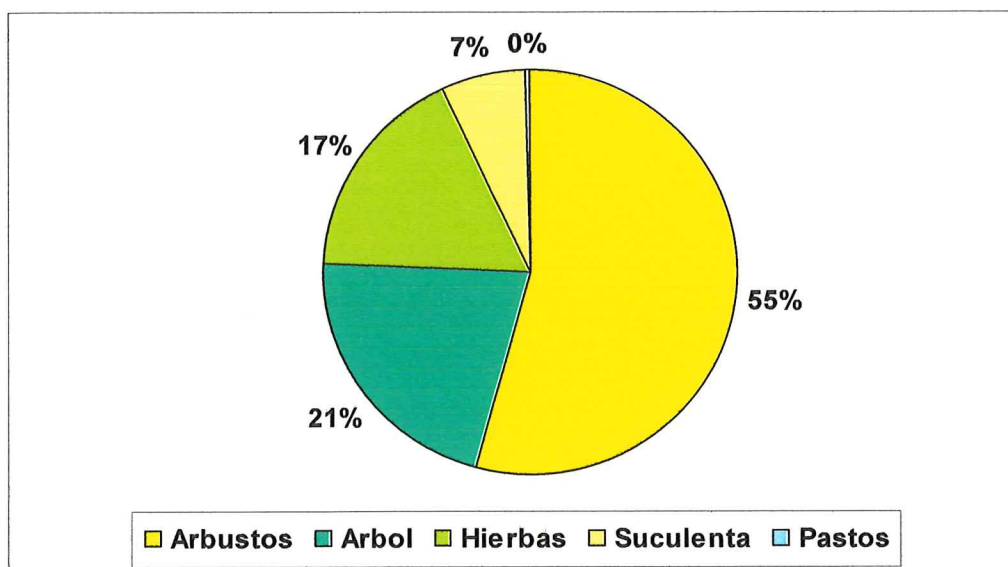


Figura 32. Porcentaje de las formas de vida consumidas durante el invierno por el borrego cimarrón (*Ovis canadensis weemsii*).

6.3.4. Familias

Se determinaron las familias más consumidas por el borrego cimarrón registrando un total de 16, de las cuales se encontró que sólo cuatro fueron las más consumidas: Compositae con 27%, Fabaceae con 17%, Euphorbiaceae con 10% y Burseraceae con el 8 %. Cabe resaltar que las familias como la Ephedraceae, Simmondsiaceae y la Chenopodiaceae a pesar de que cuentan con una sola especie cada una el porcentaje presentado fue alto (6%), debido al elevado consumo que realizan los borregos sobre estas especies. Asimismo, también se muestran las familias menos consumidas que presentaron un porcentaje igual o menor al 5%, como son: Fouquieriaceae, Acanthaceae, Solanaceae, Gramineae y Cactaceae. Las familias que presentaron un porcentaje menor al 1% fueron: Anacardiaceae, Malvaceae, Agavaceae y Zygophyllaceae (Figura 33).

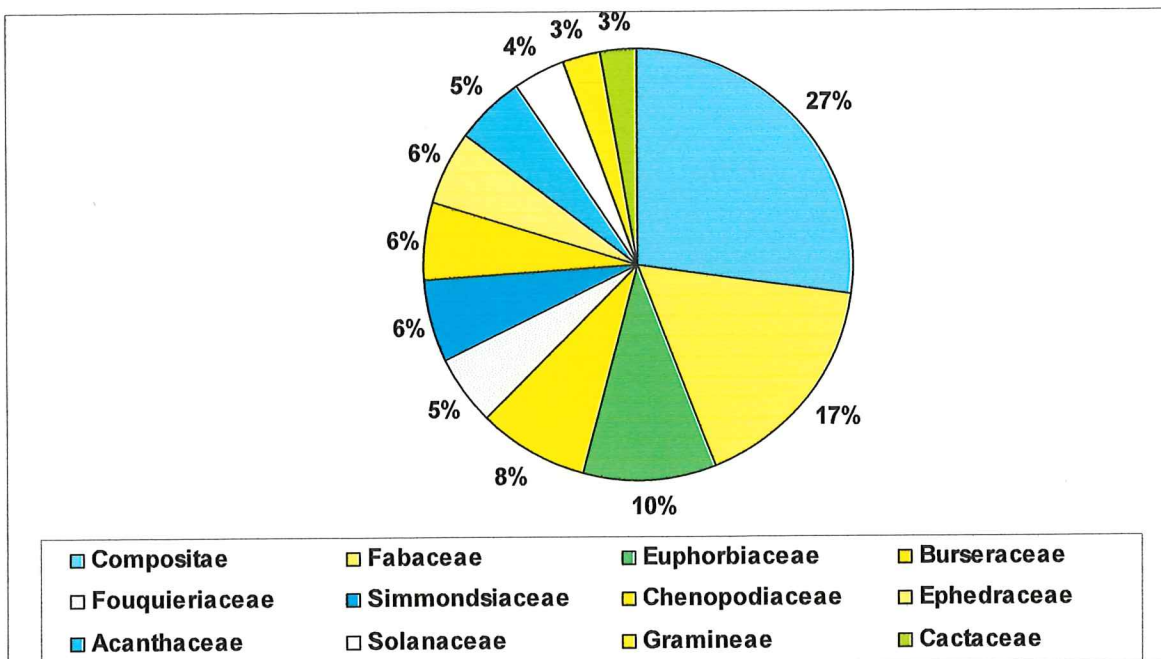


Figura 33. Porcentaje de las familias más consumidas por el borrego cimarrón (*Ovis canadensis weemsi*).

6.3.5. Especies y Formas de Vida Consumidas por Adultos y Jóvenes

6.3.5.1. Adultos

Primeramente se determinaron las especies consumidas en la dieta de borregos adultos, encontrando que consumen un total de 43 especies vegetales (Cuadro 10). De estas, sólo 16 resultaron ser las más importantes por su consumo: *Simmondsia chinensis*, *Atriplex barclayana ssp. barclayana*, *Ephedra aspera*, *Dalea sp*, *Ditaxis lanceolata*, *Encelia farinosa*, *Bursera hindsiana*, *Dalea emoryi*, *Berginia virgata var. virgata*, *Fouquieria digueti*, Compuesta 1, *Ambrosia ambrosioides*, *Bursera microphylla*, *Viguiera deltoidea*, *Solanum hindsianum* y Compuesta 2 (Figura 34). El resto de las especies presentaron porcentajes por debajo del 10 y 2% respectivamente.

Cuadro 10. Especies consumidas por adultos de borrego cimarrón (*Ovis canadensis weemsi*).

Especies	Frecuencia relativa
<i>Simmondsia chinensis</i>	20.11
<i>Atriplex barclayana</i> ssp. <i>barclayana</i>	19.11
<i>Ephedra aspera</i>	17.85
<i>Dalea</i> sp.	17.83
<i>Ditaxis lanceolata</i>	15.61
<i>Encelia farinosa</i>	15.4
<i>Bursera hindsiana</i>	14.31
<i>Dalea emoryi</i>	13.3
<i>Berginia virgata</i> var. <i>virgata</i>	13.2
<i>Fouquieria digueti</i>	12.48
Compuesta 1	12.11
<i>Ambrosia ambrosioides</i>	11.58
<i>Bursera microphylla</i>	11.51
<i>Viguiera deltoidea</i>	11.3
<i>Solanum hindsianum</i>	11.15
Compuesta 2	11.08
<i>Ambrosia dumosa</i>	10.08
<i>Pachycormus discolor</i>	9.31
<i>Euphorbia misera</i>	8.61
<i>Trixis californica</i>	8.46
* <i>Sphaeralcea coulteri</i> var. <i>californica</i>	8.05
<i>Acalypha californica</i>	7.8
<i>Cercidium microphyllum</i>	7.78
<i>Viguiera triangularis</i>	7.73
<i>Acacia peninsularis</i>	6.63
<i>Prosopis glandulosa</i>	4.81
<i>Aristida fendleriana</i>	4.45
<i>Opuntia</i> sp.	4.23
<i>Ruellia californica</i>	3.68
<i>Ferocactus peninsulæ</i>	3.6
<i>Fouquieria columnaris</i>	3.03
<i>Olneya tesota</i>	2.61
<i>Muhlenbergia</i> sp.	2.45
Pasto indeterminado	2.28
<i>Euphorbia xanti</i>	1.58
<i>Cercidium floridum</i>	1.5
<i>Agave</i> sp.	1.5
<i>Fouquieria splendens</i>	1.25
<i>Larrea tridentata</i>	1.05
<i>Baccharis sarathroides</i>	0.81
<i>Stenocereus gumosus</i>	0.7
<i>Opuntia choya</i>	0.66
<i>Mamillaria dioca</i>	0.56
* Especies anuales	N total= 343.32

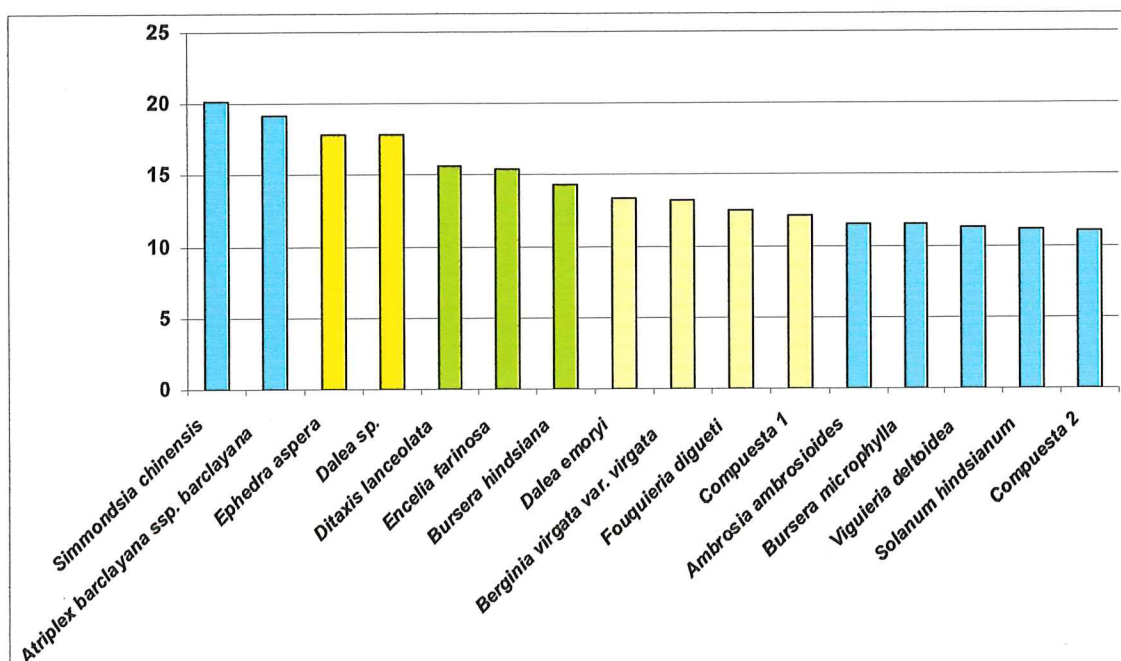


Figura 34. Frecuencia relativa de las 16 especies más importantes por su consumo por adultos de borrego cimarrón (*Ovis canadensis weemsi*).

De las 16 especies vegetales más importantes por su consumo 10 pertenecen a la forma de vida arbustiva, 5 a las hierbas y 1 a la de árbol, lo cual refleja el consumo que realizan los adultos de las formas de vida teniendo una mayor preferencia por los arbustos, hierbas, árboles, suculentas y pastos (Figura 35).

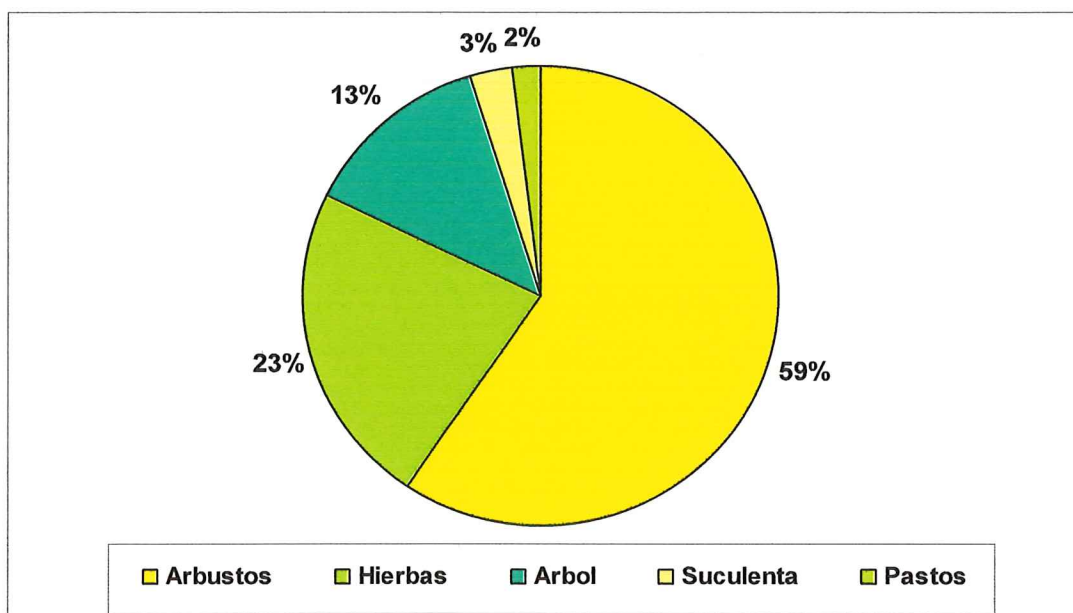


Figura 35. Porcentaje de las formas de vida más consumidas por adultos de borrego cimarrón (*Ovis canadensis weemsi*).

6.3.5.2. Jóvenes

En cambio, en los jóvenes las especies vegetales más consumidas fueron 40 (Cuadro 11), de las cuales sólo 18 resultaron ser las más importantes por su consumo: *Acalypha californica*, *Ruellia californica*, *Ephedra aspera*, *Dalea sp*, *Berginia virgata* var. *virgata*, *Sphaeralcea coulteri* var. *californica*, *Ambrosia ambrosioides*, *Euphorbia misera*, *Euphorbia xanti*, *Pachycormus discolor*, *Viguiera deltoidea*, *Simmondsia chinensis*, Compuesta 2, *Atriplex barclayana* ssp. *barclayana*, *Viguiera triangularis*, *Ditaxis lanceolata*, *Solanum hindsianum* y *Ambrosia dumosa* (Figura 36). El resto de las especies presentaron porcentajes por debajo del 1.3%.

Cuadro 11. Especies consumidas por jóvenes de borrego cimarrón (*Ovis canadensis weemsi*).

Especies	Frecuencia relativa
<i>Acalypha californica</i>	2.48
<i>Ruellia californica</i>	2.43
<i>Ephedra aspera</i>	2.43
<i>Dalea</i> sp.	2.43
<i>Berginia virgata</i> var. <i>virgata</i>	2.31
* <i>Sphaeralcea coulteri</i> var. <i>californica</i>	2.25
<i>Ambrosia ambrosioides</i>	2.11
<i>Euphorbia misera</i>	1.8
<i>Euphorbia xanti</i>	1.68
<i>Pachycormus discolor</i>	1.58
<i>Viguiera deltoidea</i>	1.51
<i>Simmondsia chinensis</i>	1.51
Compuesta 2	1.48
<i>Atriplex barclayana</i> ssp. <i>barclayana</i>	1.46
<i>Viguiera triangularis</i>	1.45
<i>Ditaxis lanceolata</i>	1.45
<i>Solanum hindsianum</i>	1.41
<i>Ambrosia dumosa</i>	1.33
<i>Fouquieria digueti</i>	1.15
<i>Cercidium microphyllum</i>	1.15
<i>Dalea emoryi</i>	1.1
<i>Encelia farinosa</i>	1.06
<i>Baccharis sarathroides</i>	1
<i>Acacia peninsularis</i>	0.91
<i>Trixis californica</i>	0.85
Compuesta 1	0.81
<i>Bursera microphylla</i>	0.75
<i>Mamillaria dioca</i>	0.68
<i>Olneya tesota</i>	0.65
<i>Cercidium floridum</i>	0.55
<i>Bursera hindsiana</i>	0.53
<i>Aristida fendleriana</i>	0.51
<i>Larrea tridentata</i>	0.43
<i>Ferocactus peninsulae</i>	0.43
<i>Fouquieria columnaris</i>	0.31
<i>Muhlenbergia</i> sp.	0.2
<i>Opuntia</i> sp.	0.13
<i>Opuntia choya</i>	0.11
<i>Stenocereus gumosus</i>	0.05
<i>Prosopis glandulosa</i>	0.05
* Especies anuales	N total= 46.63

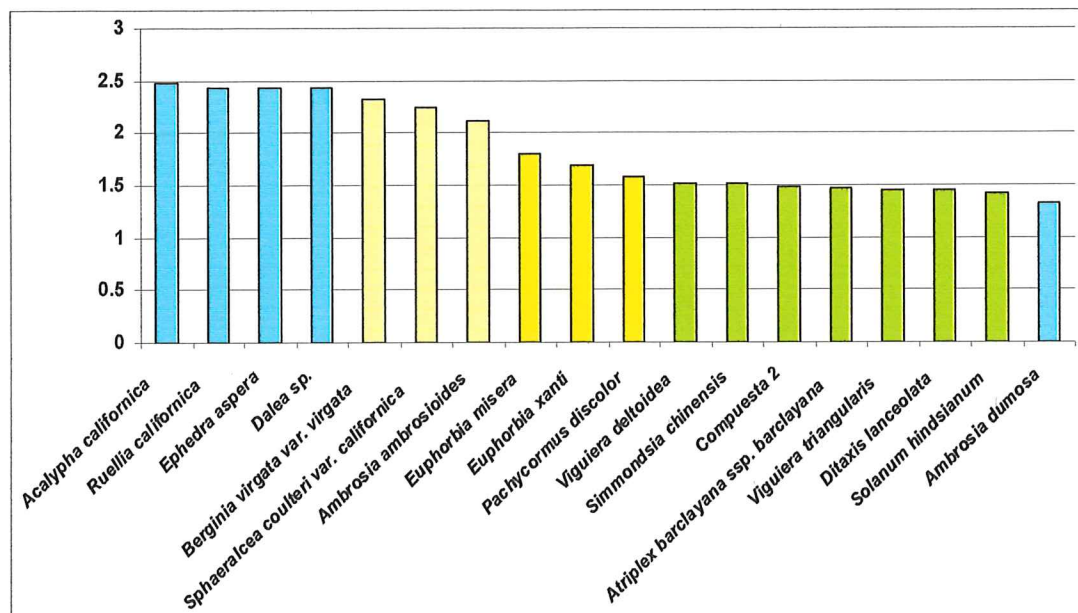


Figura 36. Frecuencia relativa de las 18 especies más importantes por su consumo por jóvenes de borrego cimarrón (*Ovis canadensis weemsi*).

De las 18 especies vegetales más consumidas 13 pertenecen a la forma de vida arbustiva, 4 a las hierbas y 1 a la de árbol. Lo anterior refleja la preferencia que los jóvenes tienen por estas formas de vida (Figura 37).

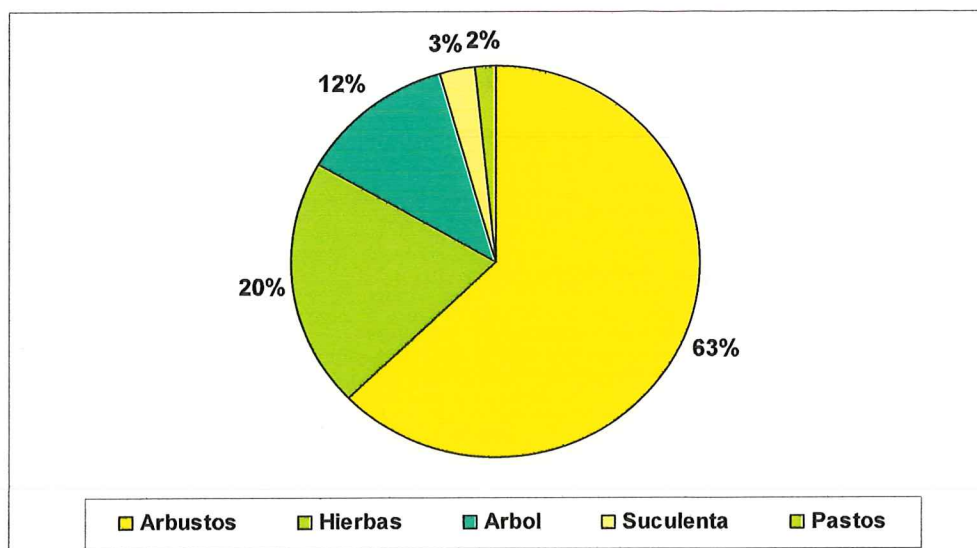


Figura 37. Porcentaje de las formas de vida más consumidas por los jóvenes de borrego cimarrón (*Ovis canadensis weemsi*).

6.3.6. Comparación de los Hábitos Alimentarios entre Adultos y Jóvenes de Borrego Cimarrón (*Ovis canadensis weemsi*) en Baja California Sur

En este caso, también se detectaron diferencias estadísticas significativas ($P < 0.001$) entre las frecuencias relativas de las especies vegetales consumidas por adultos y jóvenes, siendo mayor el consumo en adultos ($X=8.457$, $S=5.707$) que en jóvenes ($X=1.166$, $S=0.735$). Observando así, como los hábitos alimentarios del borrego cimarrón varían entre ambas clases de edad (Cuadro 12).

Cuadro 12. "t" Student y Significancia Obtenida en los Resultados de las Frecuencias Relativas de las Especies Vegetales Consumidas entre Adultos y Jóvenes de la Población de Borrego Cimarrón (*Ovis canadensis weemsi*) en Baja California Sur.

Edades	N	Media	Varianza	Desviación Estándar	P (< 0.001) Con un intervalo de confianza del 99%
					0.000
Adultos	40	8.457	32.573	5.707	
Jóvenes	40	1.166	0.540	0.735	
					$t= 8.014$ con 78 grados de libertad

6.4. Comparación de los Hábitos Alimentarios del Borrego Cimarrón (*Ovis canadensis mexicana*) en Sonora y (*Ovis canadensis weemsi*) en Baja California Sur, México

De acuerdo al análisis estadístico (Primer of Biostatistics) realizado para comparar los hábitos alimentarios entre las poblaciones de borrego cimarrón en Sonora y Baja California Sur, en base a la frecuencia relativa de las especies vegetales consumidas, no se encontraron diferencias significativas ($P < 0.001$) entre ambas subespecies. Sin embargo, a pesar de que no se encontraron diferencias significativas, como ya se menciono anteriormente, y analizando a detalle los resultados de las medias se puede apreciar que en el caso de la subespecie de Sonora esta presenta el promedio y la desviación estándar más altos (14.24 y 9.834 respectivamente) a comparación de Baja California Sur (Cuadro 13).

Asimismo, se aplicó el índice de similitud de Schoener, con la finalidad de comparar una vez más los hábitos alimentarios entre las dos poblaciones de borrego cimarrón, encontrando que no existen diferencias significativas entre el consumo de las especies vegetales en ambas poblaciones, siendo el valor de traslape de sólo 20% de similitud trófica.

Cuadro 13. “t” Student y Significancia Obtenida en los Resultados de las Frecuencias Relativas de las Especies Vegetales Consumidas entre la Población de Borrego Cimarrón (*Ovis canadensis mexicana*) en Sonora y (*Ovis canadensis weemsi*) en Baja California Sur.

Subespecies	N	Media	Varianza	Desviación Estándar	P (< 0.001) Con un intervalo de confianza del 99%
					0.197
<i>Ovis canadensis mexicana</i>	23	14.24	96.712	9.834	
<i>Ovis canadensis weemsi</i>	23	11.02	42.804	6.542	
					$t = -1.309$ con 44 grados de libertad

7. DISCUSION

7.1. Catálogo Fotográfico de Referencia

La utilización del catálogo fotográfico de estructuras celulares, de las especies vegetales colectadas, para la determinación de los hábitos alimentarios del borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) en el Rancho Noche Buena en Sonora y en el ejido Alfredo B. Bonfil en Baja California Sur, es algo nuevo, ya que no se encontró ninguna referencia del análisis fecal, en la que se haya utilizado este método para estas áreas de estudio. Sin embargo, el uso de este método ya ha sido empleado (Galindo, 2000) con la finalidad de establecer los hábitos alimentarios del borrego cimarrón, así como los factores o variables que los determinan en la Sierra de San Pedro Mártir, Baja California. Cabe señalar que este estudio también fue el primero en su tipo para esta zona, al realizarse el catálogo fotográfico y al aplicarse la técnica microhistológica.

Al poner en practica el uso del catálogo se reconoció que este puede de ser de gran utilidad para la determinación de los hábitos alimentarios, de una manera mucho más fácil que la determinación por medio de otros métodos (análisis del rumen, observación directa, monitoreos de los sitio de alimentación, etc.) sobre todo al tomar en cuenta las ventajas y desventajas que cada uno ofrece, por ejemplo, se plantea que una de las ventajas que el método aquí propuesto tiene sobre el análisis de rumen es que a través de este se evita tener directamente al organismo y es mucho mayor el número de muestras que se pueden analizar. En cambio, una de las desventajas que presenta el análisis del rumen es que se necesita de ejemplares, para que se lleve acabo la identificación de los vegetales que quedan en este; por lo que el número de muestras para los estudios dependerá del periodo cinegético y del número de individuos cazados (Geist, 1971).

Asimismo, con el método de observación directa o del monitoreo de los sitios de alimentación, aunque son relativamente simples, son algo imprácticos de utilizar ya que es muy difícil realizar observaciones directas del borrego cimarrón en su medio natural (Severson, 1981), siendo muy complicado el acercarse lo suficiente para identificar correctamente las plantas que están siendo consumidas por los animales.

En cambio, y de acuerdo a la practica, a través de la utilización del catálogo fotográfico de referencia es fácil que una persona que carece de experiencia en la identificación a nivel celular se familiarice de manera más rápida con los tipos de estructuras celulares (tricomas, estomas, haces vasculares, tipos de células, drusas, cristales y glándulas), y de esta manera, le sea más sencillo y practico la identificación de las estructuras que se observan en las muestras problemas (excretas).

De igual forma, con la utilización de este método se agiliza el proceso de identificación, ya que no es necesario tener todas las laminillas del catálogo de referencia montadas y disponibles para estar observándolas y cambiándolas constantemente hasta encontrar la estructura similar que se esta comparando con las de la muestra problema, como se ha realizado normalmente. Ya que a través del uso de esta metodología sólo se necesita observar las estructuras celulares de las muestras problemas e ir comparándolas con las fotografías de las estructuras ya registradas, y en función de esto definir un conjunto de estructuras celulares afines, con las cuales se puede llegar a identificar a determinada especie vegetal.

Con todo esto y aunado a la ventaja de no tener la necesidad de montar gran cantidad de laminillas, ya que sólo se monta un primer juego de cada especie vegetal, el cual es la base de donde se obtiene el catálogo de

referencia, esta ventaja se traduce en un ahorro de tiempo y esfuerzo los cuales se pueden invertir en elaborar las laminillas de las muestras problemas.

7.2. Determinación de los Hábitos Alimentarios del Borrego Cimarrón (*Ovis canadensis mexicana*) en Sonora y (*Ovis canadensis weemsi*) en Baja California Sur, México

Los hábitos alimentarios del borrego del desierto (*Ovis canadensis*) han sido estudiados con gran interés, pero en muy pocas ocasiones se han realizando investigaciones en las regiones donde habita esta especie. En lo particular, la investigación del presente estudio fue realizada en función de que en estos dos estados los estudios para conocer los requerimientos alimenticios y las preferencias que presenta el borrego cimarrón han sido muy pocos. Asimismo, la finalidad del presente trabajo fue obtener herramientas aplicables que contribuyan al manejo de las poblaciones de borrego en ambos estados.

De esta manera, debido al gran uso que realiza el borrego cimarrón en sus hábitos alimentarios, al consumir diversas especies vegetales, se considera que presenta una condición de especie generalista (Gildart, 1999; Galindo, 2000) lo cual se corrobora y se ve reflejado a través de los datos obtenidos en el presente trabajo, al analizar las frecuencias relativas de las especies vegetales registradas para las dos áreas de estudio, en donde se puede observar como los valores obtenidos están estrechamente relacionados con las condiciones presentes en sus hábitat, es decir, el consumo que realizan los borregos de las especies vegetales esta en función de los requerimientos del organismo y de los hábitos que presenta la población, por ejemplo sus movimientos espacio-temporales, la segregación entre machos y hembras durante ciertas épocas del año, y la condición reproductiva, sobretodo en el caso de las hembras, etc.

7.2.1. Especies Consumidas

El conocimiento de los requerimientos de hábitat y de la dieta del borrego es esencial para entender los factores específicos que pueden causar declinaciones de la población, para identificar las áreas que son convenientes para los trasplantes, y para determinarse si la mejora del hábitat es apropiada. Ya que se ha documentado que los requerimientos del hábitat cambian con respecto a la estación, actividad, sexo y edad en las especies (Holl, 1982) siendo esto muy evidente para el borrego cimarrón.

De esta manera, y de acuerdo al comportamiento generalista que presenta el borrego cimarrón, éste se observa claramente en las dos áreas de estudio al registrarse el consumo de 40 y 43 especies vegetales en Sonora y Baja California Sur, respectivamente. Por otra parte, esta condición generalista se puede observar claramente en las graficas 1 y 17, donde se presentan las especies más importantes por su consumo, presentando algunas especies porcentajes muy similares entre sí, lo que indica el tipo de comportamiento que realiza el borrego al consumir de igual manera una especie u otra.

Asimismo, se observa que dentro de las especies vegetales más consumidas (15 para Sonora y 17 para Baja California Sur) se encuentran representadas 3 de las 5 formas de vida establecidas (arbusto, hierba y árbol), con excepción de los pastos y de las suculentas, lo cual evidencia una vez más este comportamiento generalista del borrego cimarrón hacia las especies vegetales.

7.2.2. Formas de Vida

De las formas de vida, en ambas áreas de estudio se registraron todos los niveles establecidos (arbustos, hierbas, pastos, árbol y suculentas). En el área del Rancho Noche Buena en Sonora la forma de vida de mayor consumo fueron las arbustivas seguidas de las herbáceas, pastos, árboles y suculentas. De igual manera, para el área del ejido Alfredo B. Bonfil en Baja California Sur, las formas de vida de mayor importancia por su consumo fueron las arbustivas y las herbáceas seguidas de árboles, suculentas y pastos, mostrando así el consumo de todas las formas de vida en ambas poblaciones.

Lo anterior indica que los hábitos alimentarios del borrego cimarrón en estas dos poblaciones contiene en mayor proporción arbustos y hierbas, lo cual se puede deber en gran medida al tipo de hábitat y las características físicas y biológicas que se presentan en estos (temperatura, vegetación, sequía, entre otras). Esto se corrobora con estudios realizados en el Desierto Sonorense en donde se han encontrado una mayor proporción de arbustos y herbáceas, siendo mínima la proporción de pastos, árboles y suculentas al compáralos con otros tipos de hábitat (Miller y Gaud, 1989).

7.2.2.1. Arbustos

Al analizar cada una de las formas de vida por separado, se pudo determinar que de los arbustos los que resultaron ser los más consumidos por el borrego cimarrón, en ambas áreas de estudio, todos resultaron ser perennes y especies como *Acalypha californica*, *Ephedra nevadensis* var. *aspera*, *Simmondsia chinensis*, *Atriplex barclayana* ssp. *barclayana*, *Ephedra aspera* y *Encelia farinosa* resultaron ser las más consumidas por el borrego. Cabe mencionar que 3 de estas especies (*Simmondsia chinensis*, *Ephedra aspera*, *Ephedra nevadensis* var. *aspera*) posiblemente sean de las más importantes en ambas áreas, debido al alto consumo que realizan los borregos sobre estas, lo

cual probablemente se deba a la alta palatabilidad o al gran contenido nutricional que presentan. Sin embargo, a pesar de que en las dos poblaciones los borregos consumen las mismas plantas, se presenta una diferencia en la cantidad consumida, siendo 48% para Sonora y 58% para Baja California Sur.

De acuerdo a lo anterior, Miller y Gaud (1989) mencionan que la jojoba (*Simmondsia chinensis*) y el género *Ephedra* sp. son componentes muy importantes en el consumo que realiza el borrego cimarrón. En el caso de la jojoba (*Simmondsia chinensis*) posiblemente esta sea la más importante, ya que en algunos estudios realizados en California se ha considerado a esta especie como clave en la dieta del borrego (Jones *et al.*, 1957). Además, ha sido considerada como un alimento de aceptable calidad nutricional debido a que presenta un alto contenido de lípidos (39.14%) y de proteínas (29.13%) (Lucero, 1995).

En el caso de los arbustos pertenecientes al género *Ephedra* sp. no se encontró información sobre estudios bromatológicos, sin embargo, se considera importante, ya que en la mayoría de los estudios sobre hábitos alimentarios del borrego cimarrón este género se menciona de manera constante (Wilson, 1968; Deming, 1953; Barret, 1964; Dunaway, 1972; Brown *et al.*, 1976; Brown *et al.*, 1977; Ginnett y Douglas, 1982). Por otro lado, Deming (1953) en su trabajo menciona de manera particular a la especie *Ephedra nevadensis* como un arbusto importante por su consumo para el borrego cimarrón.

7.2.2.2. Hierbas

Respecto a la forma de vida herbácea 12 especies resultaron ser las más importantes para la población de Sonora y 6 para la de Baja California Sur. De manera general, se encontró que el consumo por las herbáceas fue mayor en la población de Sonora (33%) que en Baja California Sur (23%).

De estas especies, la mayoría resultaron ser perennes con excepción de dos: *Phacelia affinis* y *Sphaeralcea coulteri* var. *californica* y, un género *Lotus* sp. el cual es anual. Asimismo, *Dalea* sp., *Ditaxis lanceolata*, Compuesta 1, Compuesta 2, *Dalea emoryi* y *Astrolepis cochisensis* resultaron ser las especies con mayor consumo. De estas especies, solamente tres (*Ditaxis lanceolata*, *Dalea* sp. y Compuesta 1) probablemente se presentan como las más importantes para el consumo del borrego, en las dos áreas de estudio. Cabe mencionar que de estas especies no se tiene información sobre el contenido nutricional que contiene cada una, sin embargo, *Ditaxis lanceolata* y Compuesta 1 aparecen con porcentajes muy altos en ambas zonas de estudio, lo cual indica el alto consumo que realizan los borregos hacia estas especies.

En el caso de *Dalea* sp. o hierba del borrego, esta presenta un porcentaje muy alto en Baja California Sur, presentando un alto consumo, ya que de acuerdo a información proporcionada por personas que se dedican a monitorear las poblaciones de borrego en estas zona, estos han sido observados en muchas ocasiones alimentándose de esta hierba principalmente (com. personal Chavarria, 2004). Lo anterior fue confirmado al momento de la determinación de la dieta.

En cambio, en Sonora el porcentaje de esta especie fue algo bajo, sin embargo, también resulto ser consumida de manera importante. Demostrando que las herbáceas son un componente importante en los hábitos alimentarios del borrego cimarrón en ambas áreas de estudio.

7.2.2.3. Pastos

De los pastos que resultaron ser más consumidos se determinaron 6 especies para Sonora y solamente 3 para Baja California Sur. En ambas áreas de estudio el consumo fue relativamente bajo, sin embargo, se

encontró que los borregos de la población de Sonora hacen un mayor consumo de los pastos (9%) que la de Baja California Sur (3%), ya que como se puede observar en las graficas correspondientes, los porcentajes más altos se encuentran en Sonora, donde especies como el Pasto indeterminado y *Erioneuron pulchellum* resultaron ser las más consumidas. Asimismo, se presento el consumo por otras cuatro especies: Graminea 1, Graminea 2, *Cynodon dactylon* y *Aristida fendleriana*, de estas por lo menos tres presentaron un porcentaje por arriba o muy similar a las especies de Baja California Sur.

Por otro lado, se obtuvo el registro de sólo tres especies de pastos, presentando porcentajes muy bajos por su consumo para la población de Baja California Sur. De estas tres, la especie más consumida fue *Aristida fendleriana* seguida de *Muhlenbergia sp.* y el Pasto indeterminado. Este bajo consumo hacia los pastos probablemente se debe, en gran parte, a la gran gama de recursos que presenta esta población, siendo consumidos sólo cuando recién aparecen en primavera y en un segundo brote en las lluvias de verano, o bien cuando se presenta una disminución de las otras formas de vida que ya no presentan sus recursos con brotes tiernos, los cuales son para los borregos la primera opción de consumo.

El consumo que realizan los borregos hacia los pastos muestra diferencias con el estudio realizado, también en Baja California Sur, por Sánchez (1976) durante el otoño, en donde se colectaron cinco estómagos de borrego cimarrón: dos en Las Vírgenes y tres cerca de Loreto. En dicho estudio, encontraron que los borregos consumieron aproximadamente un 53% de pastos, un 17% de hierbas y un 23% de ramoneo, además de un 7% de material no identificable.

Por otra parte, se han realizado observaciones directas de borregos consumiendo pastos cuando hay una gran escasez de los follajes frondosos y tiernos, esto por lo regular se da en los periodos estacionales cuando se presentan las condiciones más agrestes (sequías) para la zona de estudio (com. personal Aviña, 2004). De esta manera, los borregos tienden a consumir durante estos periodos los remanentes quedados de los pastos.

Finalmente, cabe aclarar que para ambas áreas de estudio existen tres casos en los que no se logró determinar las especies de pastos, por lo que se decidió indicarlos como Pasto indeterminado, Graminea 1 y Graminea 2. Lo que respecta al zacate introducido *Cynodon dactylon* (pata de gallo), el cual es consumido en menor proporción por la población de borrego cimarrón de Sonora, éste ha sido reportado de manera constante como una especie importante en los hábitos alimentarios del borrego cimarrón (Seegmiller y Ohmart, 1982). Asimismo, Denniston (1965) reportó que *Cynodon dactylon* es la especie de pasto más consumida por los borregos en la parte meridional de Nevada, EE.UU.

7.2.2.4. Árboles

En la forma de vida arbórea se registro un total de 4 especies para el área de Sonora y 7 para Baja California Sur. En ambas áreas de estudio los porcentajes de algunas especies estuvieron muy cercanos entre sí. Al analizar por separado cada una de las áreas, en la población de borrego en Sonora se presentaron menos especies (*Cercidium microphyllum*, *Bursera microphylla*, *Acacia greggii* y *Prosopis glandulosa*) que en Baja California Sur, donde se registro el consumo de más especies arbóreas a comparación de Sonora, destacando especies como: *Bursera microphylla*, *Pachycormus discolor*, *Cercidium microphyllum*, *Acacia peninsularis*, *Prosopis glandulosa*, *Olneya tesota* y *Cercidium floridum*. Sin embargo, la frecuencia del consumo de cada

una de estas especies fue mucho mayor en Sonora (8%) que en Baja California Sur (3%), es decir, aún cuando en Baja California Sur se presenta un mayor número de árboles los borregos realizan un menor consumo de estos.

De igual manera, el consumo que realiza el borrego sobre estas especies arbóreas ha sido observado personalmente durante el trabajo de campo, constatando que tanto hembras como machos realizan el mismo aprovechamiento del recurso. Ya que durante la realización de este trabajo se observaron 2 hembras comiendo *Cercidium microphyllum* en la ladera este del volcán El Viejo, así como un macho consumiendo *Bursera microphylla* en la ladera este del Paraje El Cardon, y por último, 2 hembras consumiendo *Bursera microphylla* en la ladera sur del Cerro El 33 (Observación personal).

Cabe mencionar que para ambas áreas de estudio la forma de vida arbórea podría ser considerada importante, ya que si bien en la mayoría de los estudios sobre los hábitos alimentarios del borrego cimarrón esta forma de vida no es mencionada o no se le da importancia de manera particular, en el presente estudio su consumo ha sido relevante en comparación con otros. Al parecer no se ha registrado el consumo de especies arbóreas en otros tipos de hábitat, a pesar de que algunos comparten características físicas y biológicas muy semejantes. En cambio, varios estudios sólo consideran tres categorías de formas de vida: arbustiva, hierba y pasto, mismas que son referidas constantemente (Dunaway, 1972; Sánchez, 1976; Hansen y Martin, 1973; Seegmiller y Ohmart, 1981).

De esta forma, se puede apreciar que en Baja California Sur las especies arbóreas presentan un mayor consumo en comparación con los pastos y suculentas, lo cual se puede deber a la gran disponibilidad que presenta este recurso en comparación con estos dos. Asimismo, la mayoría de las localidades

muestreadas esta dominada por matorral sarcocaula, el cual es caracterizado por la dominancia fisionómica de árboles y arbustos de tallos gruesos y semisuculentos de madera blanda (Base de datos CITES, CONABIO).

7.2.2.5. Suculentas

Dentro de las suculentas se determinó el consumo de sólo 3 especies para la población de borrego en Sonora y 6 para Baja California Sur. En Sonora, la forma de vida suculenta fue la que presento menos especies donde las más importantes fueron: *Ferocactus coullei* y *Opuntia sp.* con un porcentaje menor se encontró a *Stenocereus thurberi*. En Baja California Sur, se encontró un mayor número de especies, siendo las más importantes: *Opuntia sp.*, *Ferocactus peninsulae* y *Agave sp.* Las especies que presentaron una frecuencia menor fueron: *Opuntia choya*, *Mamillaria dioca* y *Stenocereus gumosus*.

En ambas áreas de estudio el incremento en el consumo de las especies suculentas esta dado sólo en ciertas temporadas del año (otoño-invierno), siendo en estas épocas donde se presentan las condiciones ambientales más agrestes (sequía). Sánchez (1976) reporta los resultados que se obtuvieron en un estudio realizado en Baja California, encontrando altos porcentajes en el consumo de cactáceas durante los meses de septiembre, octubre y noviembre, sugiriendo que estas son usadas como fuente de agua durante esos periodos.

7.2.3. Formas de Vida Consumidas por Estaciones del Año

La alimentación es parte fundamental de la biología básica de las especies. Los animales que presentan una buena nutrición a lo largo de su vida crecen más grandes y vigorosos que aquellos animales que experimentan una nutrición deficiente (Bailey, 1984). Igualmente, el tamaño, vigor y salud son medidas de la condición física general. Los animales en buenas condiciones

presentan índices más altos de reproducción y son generalmente más resistentes que aquellos que se encuentran en condiciones deficientes. De este modo, al ser la alimentación un factor que afecta los índices de natalidad y mortalidad, es importante considerarla como parte de la dinámica poblacional en el manejo de las especies (Bailey, 1984).

Por lo cual, es importante considerar y analizar el consumo que realizan los borregos en las diferentes estaciones del año, ya que en cada una de ellas se presentan diferencias tanto en la preferencia del consumo de las especies como en la cantidad ingerida de cada una de ellas. De esta forma, se analizaron por separado cada una de las estaciones y su relación con el consumo que realizan los borregos de las formas de vida en ambas áreas de estudio.

7.2.3.1. Primavera

En Sonora, las mayores diferencias en el consumo de las especies vegetales se encontraron durante la primavera y el verano, siendo en estas dos estaciones cuando el borrego presenta una mayor preferencia por los arbustos y las hierbas. Siguiéndoles en grado de importancia los pastos, árboles y suculentas.

Respecto al consumo que realizaron los borregos por estas formas de vida, probablemente este se deba a que es durante la primavera cuando las especies producen un nuevo follaje o florecen (Deming, 1953), incrementado así la cantidad de recursos. Este es el caso del género *Ephedra sp.* cuyos arbustos son significativamente consumidos por los borregos durante su floración entre marzo y abril (Wiggins, 1980; Hickman, 1993), aumentando la calidad nutricional.

Para Baja California Sur el comportamiento fue el mismo, es decir, las formas de vida más consumidas por el borrego cimarrón fueron las arbustivas y las herbáceas.

7.2.3.2. Verano

En esta estación sólo se obtuvieron datos de la población de Sonora, dado que para Baja California Sur no se tuvo la oportunidad de realizar el muestreo correspondiente debido a factores económicos.

Como se pudo apreciar en los resultados, durante esta estación se sigue dando el incremento de la forma de vida arbustiva seguida de las herbáceas, así como un incremento notable de la forma de vida arbórea. Este consumo aún permanente por estas especies se debe en gran parte a que es durante el verano cuando se presenta un segundo afloramiento de nuevos brotes de las plantas (Cruz, 2000), tales como los arbustos y hierbas, manteniéndose en esta estación como el recurso de primera opción.

Además, este segundo afloramiento es dado por que es durante el verano cuando se presentan las temporadas de lluvias en esta zona, por lo tanto, es cuando empiezan a surgir los nuevos individuos de las especies vegetales, de aquí el consumo que realizan los borregos por los arbustos, ya que cuentan con la misma disponibilidad de este recurso tanto en primavera como en verano. Por otro lado, las especies arbóreas, pastos y suculentas también son consumidas sólo que en menor proporción.

Respecto a esto, Nordan *et al.* (1968) mencionan que un forraje de alta calidad es importante para el organismo durante el verano ya que le asegurará una buena condición nutricional para sobrevivir en el invierno

7.2.3.3. Otoño

Durante el otoño, en Sonora la población de borrego cimarrón nuevamente mostró un consumo permanente hacia los arbustos al igual que en las estaciones anteriores (Primavera-Verano). En Baja California Sur se noto una ligera disminución en el consumo de estas especies (arbustivas). Sin embargo, aún así se sigue mantiene por encima de las hierbas

De igual manera, en ambas áreas de estudio la forma de vida en segundo orden de importancia por su consumo fue la herbácea. Sin embargo, cabe mencionar que en ambas zonas se aprecia un incremento notable por las suculentas mostrando porcentajes mucho mayor al encontrado en las estaciones anteriores.

Este incremento de las suculentas durante el otoño, se da en gran parte, por las condiciones presentadas durante este periodo, siendo muy agrestes para los animales. Por otro lado, el consumo de los pastos en esta estación se puede deber a que durante este periodo todavía se alimentan de los remanentes que quedan de la primavera y el verano, que es cuando hay una mayor disponibilidad de recursos (Deming, 1953; Cruz, 2000).

7.2.3.4. Invierno

Durante el invierno, la población de borrego cimarrón en Sonora, sigue manteniendo el consumo por los arbustos seguidos de las hierbas. En estas dos formas de vida se presentaron porcentajes muy similares entre sí, mostrando con esto una nivelación en el consumo de los recursos. También se presento el resto de las formas de vida (arbórea, suculenta y pastos), siendo estos últimos los que presentaron los porcentajes más bajos.

Cabe mencionar que aún cuando en la población de Baja California Sur, se sigue presentando el mismo comportamiento por el consumo de los arbustos, es durante el invierno cuando se presenta un aumento por la forma de vida arbórea en comparación con el otoño. Asimismo, fue durante esta estación cuando se presentó una ligera disminución por las hierbas y las suculentas.

Este tipo de consumo hacia los árboles, durante el invierno, también ha sido reportado para la población de borrego cimarrón en la Sierra de San Pedro Mártir, Baja California por Galindo (2000), encontrando que la segunda forma de vida más consumida por los borregos fue la de los árboles.

Por otro lado, se menciona que este tipo de consumo también está en función de que la mayoría de los árboles mantienen su follaje a lo largo del año ((Wiggins, 1980; Hickman, 1993). Aunque en términos generales, en la temporada invernal los animales se alimentan de lo que encuentran disponible en esos momentos, independientemente del lugar donde se encuentren (Deming, 1953).

Igualmente, Novellie (1978) y Owen-Smith (1979) mencionan que los ungulados modifican su comportamiento de forrajeo en respuesta a las diferencias del hábitat y las estaciones, pudiendo ser este un indicador de la calidad y cantidad del forraje (Berger *et al.* 1983; Ruyle y Dwyer, 1985; Risenhoover y Bailey 1985).

Respecto a la disminución casi total del consumo de pastos en ambos estados, ésta se debe en gran medida, a que durante esta estación se encuentran prácticamente agotados por las condiciones de sequía presentes en el área.

7.2.4. Familias

De las familias, se determinó que 17 fueron las más importantes por su consumo para la población de Sonora y 16 para la de Baja California Sur. En ambas áreas de estudio el mayor consumo de las familias estuvo dado sólo por cuatro de estas, donde las más importantes para la población de Sonora fueron: Compositae, Euphorbiaceae, Gramineae y Fabaceae. En Baja California Sur las más importantes resultaron ser: Compositae, Fabaceae, Euphorbiaceae y Burseraceae.

De estas, tres presentaron un mayor consumo de manera constante a lo largo del año en las dos poblaciones, quedando de la siguiente manera según su valor de importancia: Compositae, Euphorbiaceae y Fabaceae. El consumo de estas familias probablemente se deba a que son las más comunes, las cuales presentan una amplia variedad de géneros con respecto a otras (Cruz, 2000).

Este resultado se corrobora, en parte, con lo obtenido por Galindo (2000) en donde se encontró que las familias Gramineae, Compositae y Fabaceae resultaron ser más consumidas de manera constante, a lo largo del año por el borrego cimarrón en la Sierra San Pedro Mártir, Baja California.

De igual manera, Browning (1964) reportó que las familias Compositae, Fabaceae y Rosaceae fueron las más importantes por su consumo para el borrego cimarrón en Nevada, EE. UU.

7.2.5. Especies y Formas de Vida Consumidas por Hembras y Machos de Borrego Cimarrón en Sonora

La cantidad y calidad de alimento requerido por los animales varía entre especies, sexos, entre clases de edad, conducta, con la función fisiológica y estacional, con la disponibilidad de agua, entre localidades geográficas y las adaptaciones del animal a su ambiente (Bailey, 1984).

En la población de borrego cimarrón en Sonora, y de acuerdo a lo obtenido en el análisis estadístico de la frecuencia relativa de las especies vegetales consumidas, tanto las hembras como los machos realizan un consumo de las mismas especies. Sin embargo, ambos sexos las utilizan de manera distinta. En este caso, se encontraron marcadas diferencias entre hembras (4.159) y machos (8.123) respecto al consumo que realizan de las especies.

Respecto a las formas de vida, y en el caso de las hembras, estas presentaron una mayor preferencia por el consumo de arbustos, seguidos de las hierbas y pastos, lo cual probablemente les brinde un mejor contenido nutricional.

Por ejemplo, se ha documentado que las hembras realizan un mayor consumo de los recursos durante el periodo de lluvias, lo cual generalmente ocurre durante el verano, dado que se incrementa la cantidad y calidad del alimento, debido a una mayor disponibilidad de los brotes de las plantas (Warrick y Krausman, 1987). Lo anterior se corrobora con lo encontrado en este estudio durante las estaciones, en donde la primavera y el verano presentaron los porcentajes más altos en el consumo de las plantas, en comparación con el otoño y el invierno.

En los machos, se determinó que consumieron un mayor número de especies herbáceas comparado con las arbustivas y los pastos como ocurrió en las hembras. Sin embargo, y a pesar de que los machos consumen más especies de hierbas, estas presentan porcentajes muy bajos comparados con las especies arbustivas. Lo cual indica que se presentan algunos cambios en el consumo que realizan ambos sexos de las especies vegetales.

Este consumo, al ser un poco mayor en los machos, en parte se puede deber a los rangos de distribución que presentan ambos sexos, los cuales son muy diferentes entre sí, por ejemplo, los machos presentan rangos mucho más grandes que los de las hembras al presentar un rango casero relativamente más pequeño comparado con el de los machos (Krausman y Shackleton, 2000).

De esta manera, se corrobora que tanto hembras y machos se alimentan principalmente de arbustos y hierbas, siendo esto diferente a lo que comúnmente marca la literatura respecto al alto consumo que realizan los machos sobre los pastos (Barret, 1964; Yoakum, 1966; Wilson, 1968; Brown y McQuivey, 1976; Sánchez, 1976; Brown *et al.*, 1977).

Por otro lado, es importante resaltar la utilización que realizan las hembras de los recursos con respecto a la de los machos, estando este relacionado con los eventos reproductivos, dado que son las hembras las encargadas de mantener, gestar, cuidar y lactar a las crías. Ya que de acuerdo a los resultados de los estudios realizados por Ayala (2000, 2003) sobre la dinámica reproductiva del borrego cimarrón, es precisamente durante este periodo cuando las hembras buscan cubrir los requerimientos nutricionales esenciales, mismos que les brinden la posibilidad de gestar y lactar adecuadamente a sus crías. De esta forma, el consumo que realizan las hembras sobre los recursos se vuelve todavía más selectivo durante el periodo

de gestación o preñez, siendo este el más crítico al incrementarse las posibilidades de presentar una deficiencia alimenticia si no se consumen los rubros adecuados o de mayor contenido nutricional (Kenneth y John, 1965).

Respecto a las formas de vida consumidas por hembras y machos, ambos consumieron en mayor proporción la arbustiva, seguida de las hierbas, pastos, árboles y suculentas. En ambos sexos, los arbustos presentaron porcentajes muy altos, en cambio en las hierbas se presentó el consumo de más especies por parte de los machos. En el caso de los pastos y suculentas ambos sexos presentaron un consumo muy similar. Asimismo, los machos presentaron un mayor consumo hacia los árboles.

7.2.6. Especies y Formas de Vida Consumidas por Adultos y Jóvenes de Borrego Cimarrón en Baja California Sur

Los borregos seleccionan su alimento y éste varía dependiendo de la disponibilidad, aceptabilidad y suculencia de las plantas, mismas que cambian o varían de acuerdo a la elevación, precipitación, condiciones del suelo y la estación (Nordan *et al.*, 1968). De este modo, en la población de borrego cimarrón en Baja California Sur, al igual que lo encontrado en hembras y machos de la población de Sonora, se determinó que adultos (8.457) y jóvenes (1.166) presentaron diferencias en el consumo de las especies vegetales, es decir, aún cuando consuman las mismas especies realizan diferentes usos en su consumo.

De las cuales, los adultos consumieron un total de 43 especies, resultando sólo 16 como las más importantes por su consumo, mientras que en los jóvenes fueron 40 de las cuales 18 resultaron ser las más importantes

De las formas de vida, los adultos presentaron una mayor preferencia hacia el consumo de los arbustos y hierbas principalmente. Lo cual se corrobora con los resultados descritos en otros estudios en donde se encontró que los hábitos alimentarios del borrego cimarrón estuvieron dominados por los arbustos (Seegmiller y Ohmart, 1981; Cunningham, 1982; Dodd, 1987; Krausman *et al.*, 1989; Miller y Gaud, 1989). Asimismo, Brown *et al.* (1977) mencionan que las hierbas abarcan gran parte de la dieta del borrego.

Por otro lado, Krausman *et al.* (1989) mencionan que la estacionalidad en los hábitos alimentarios del borrego no necesariamente refleja el uso de la especie más nutritiva. Sin embargo, varios autores han documentado los cambios estacionales y el uso del forraje en los borregos, obteniendo que la variación estacional en la dieta de este animal es influida por la calidad nutricional del contenido de las plantas (Browning y Monson, 1980; Scott, 1986; Dodd, 1987; Miller y Gaud, 1989; Hobbs *et al.*, 1983; Goodson *et al.*, 1991). Así, los parámetros alimenticios de las plantas varían de acuerdo a la estación y a las condiciones del hábitat (Watkins, 1976; Hanley y Brady, 1977; Miller, 1987; Goss-Custard, 1981).

En cuanto a los jóvenes, en las formas de vida presentaron una mayor preferencia hacia el consumo de los arbustos y hierbas principalmente, al igual que lo encontrado en los adultos. Sin embargo, se pudo apreciar que el consumo de los arbustos fue mayor en los jóvenes (63%) que en los adultos (59%), a diferencia de las herbáceas las cuales fueron 20% en los jóvenes y 23% en los adultos.

De esta manera, el borrego se considera un forrajero altamente adaptable y oportunista, el cual posee la capacidad de utilizar una gran variedad de plantas (Miller y Gaud, 1989; Krausman *et al.*, 1989). De igual forma, esta

utilización de recursos por parte de los adultos puede estar relacionada con los movimientos espacio–temporales que presentan los borregos a lo largo del año.

7.2.7. Comparación de los Hábitos Alimentarios del Borrego Cimarrón (*Ovis canadensis mexicana*) en Sonora y (*Ovis canadensis weemsi*) en Baja California Sur, México

El mantenimiento y productividad de las poblaciones de borrego cimarrón depende de la disponibilidad de alimento. Sin embargo, el conocimiento de la conducta de forrajeo del borrego cimarrón es limitado. De los pocos estudios que existen Berger (1978) relaciona el tamaño del grupo con la eficiencia del forrajeo, y Risenhoover y Bailey (1985) estudiaron los efectos de la visibilidad y la proximidad al terreno de escape en la conducta de forrajeo en el borrego (*Ovis canadensis canadensis*). Pero nadie ha examinado el comportamiento del forrajeo del borrego en ecosistemas desérticos.

Ante esto, en el presente estudio se determinó la relación y la comparación que existe en los hábitos alimentarios de dos de las tres subespecies que existen en México, es decir, de la población de *Ovis canadensis mexicana* en Sonora y *Ovis canadensis weemsi* en Baja California Sur.

Como se sabe, estas dos poblaciones se distribuyen y encuentran en un hábitat muy similar, en donde se encuentran la mayoría de las especies vegetales registradas en ambos estados (41 para Sonora y 43 Baja California Sur), de las cuales 23 especies se repitieron en las dos poblaciones. De esta forma, se pudo constatar que no existen diferencias significativas ($P < 0.001$) entre los hábitos alimentarios del borrego cimarrón en estas dos áreas de estudio, de acuerdo a los análisis estadísticos practicados.

Lo anterior se debe principalmente, a que ambas áreas de estudio comparten en gran medida características físicas y biológicas muy semejantes, por ende, la tendencia a compartir los mismos recursos, los cuales les brindan una mejor calidad de nutrientes, siendo importante corroborar esto a través de estudios bromatológicos específicos. Cabe resaltar que de estas especies, las que resultaron ser las más consumidas por las dos poblaciones fueron *Ephedra aspera* y *Simmondsia chinensis* principalmente, evidenciando así que estas especies probablemente brindan la misma palatabilidad y contenido nutricional para ambas poblaciones.

De acuerdo a estos resultados y las características de hábitat que ambas subespecies comparten, es importante contemplar y estudiar ciertos aspectos etológicos de los borregos, ya que de acuerdo al conocimiento que se tiene sobre las relaciones básicas entre el animal y el alimento, este rubro es necesario en el manejo de los recursos vegetales para la toma correcta de decisiones en relación al hábitat, en los programas de manejo ya establecidos (Eaton, 2002; Ayala, 2003).

Respecto a esto, Wilson *et al.* (1980) mencionan que el borrego cimarrón es un animal con requerimientos de hábitat muy estrictos, ya que necesita como componentes de hábitat áreas específicas para alimentación, cobertura de escape, áreas para cortejo, sitios para descanso y áreas para pariciones. Siendo un mamífero socialmente especializado, normalmente exhibe gran fidelidad al mismo ámbito hogareño estacional año tras año; y éstos son heredados de generación en generación a través del comportamiento aprendido. Por lo anterior, concluye que el borrego es muy susceptible a los cambios que ocurren en su hábitat y la pérdida de un componente puede significar la pérdida de un hato completo.

De este modo, al ser la alimentación uno de los principales factores de la biología básica de las especies que mantiene e incluso puede elevar el número de individuos de una población (Bronson, 1989), es importante determinar de las especies vegetales más consumidas por el borrego cimarrón, principalmente al diferenciar entre hembras y machos y entre las diferentes temporadas del año, cómo, cuándo y de dónde provienen. De igual manera, es importante determinar el valor nutrimental de las especies consumidas, ya que ello se ve reflejado en una alta tasa de reproducción y resistencia a las enfermedades. Además de que este tipo de datos proporciona las bases para estudios de variabilidad y disponibilidad de alimentos, la incidencia de decesos relacionados con el suministro alimentario, etc (Schemnitz, 1980).

8. CONCLUSIONES

- ✓ El análisis microhistológico del contenido de las excretas es un método útil, confiable y relativamente fácil, para la determinación de los hábitos alimentarios de cualquier población silvestre, sobre todo al tomar en cuenta las ventajas que nos ofrece, por ejemplo, a través de este método se evita tener directamente al organismo, y es mucho mayor el número de muestras que se pueden analizar.
- ✓ Con base en el estudio realizado, se determinó que el borrego cimarrón (*Ovis canadensis mexicana*) en la población de Sonora consumió alrededor de 41 especies vegetales, donde 15 resultaron ser las más importantes por su consumo. Mientras que en la población de Baja California Sur el borrego cimarrón (*Ovis canadensis weemsi*) consumió alrededor de 43 especies vegetales, donde 17 resultaron ser las más importantes por su consumo.
- ✓ En ambas áreas de estudio las poblaciones de borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) tuvieron una mayor preferencia por la forma de vida arbustiva, seguida de las herbáceas.
- ✓ En estas dos poblaciones las familias más consumidas a lo largo del año, y de manera constante, fueron la Compositae, Fabaceae y Euphorbiaceae.
- ✓ En el caso de la población de borrego cimarrón en Sonora, tanto hembras como machos consumen las mismas especies vegetales, pero en ambos sexos difieren las proporciones de consumo de las mismas.

- ✓ De igual manera, adultos y jóvenes de la población de borrego en Baja California Sur, mostraron diferencias en el consumo de las especies vegetales.
- ✓ Por último, la técnica utilizada puede aportar información básica y aplicada para el manejo de otras especies de vida silvestre al ser sumamente económica, eficiente y rápida.

9. RECOMENDACIONES

- ✓ Es de suma importancia integrar una recopilación de todos los estudios sobre los hábitos alimentarios del borrego cimarrón realizados en la región noroeste de México (Sonora, Baja California y Baja California Sur), para conocer el avance que realmente se lleva sobre este tema, y no caer en repeticiones al estar realizando una y otra vez los mismos estudios. Si no tratar de invertir este tiempo en otros tipos de investigaciones, por ejemplo, cubrir estudios sobre el contenido nutricional (bromatológicos) que pueden brindar las especies vegetales presentes en los hábitos alimentarios del borrego cimarrón. Así como análisis de digestibilidad de las especies más consumidas.
- ✓ Sobre este punto y considerando la escasez de estudios bromatológicos en la región, se sugiere la realización de estos con respecto a las especies que resultaron más consumidas y de mayor importancia para el borrego cimarrón, como son: *Acalypha californica*, *Ephedra nevadensis* var. *aspera*, *Simmondsia chinensis*, *Atriplex barclayana* ssp. *barclayana*, *Ephedra aspera*, *Dalea* sp. *Ditaxis lanceolata*, Compuesta 1 y *Encelia farinosa* etc. Con el fin de determinar el contenido nutricional que le brinda cada una de las especies a la dieta del borrego. Lo anterior, permitirá proponer estrategias de manejo y conservación sobre estas especies vegetales, lo que redundara en un impacto positivo hacia la población de borrego cimarrón en Sonora y Baja California Sur.
- ✓ Asimismo, se recomienda realizar monitoreos de los sitios de alimentación detectados en las áreas de estudio, y de las especies vegetales más importantes para la dieta del borrego cimarrón, con el propósito de conocer la distribución y la abundancia espacial y temporal

de éstas, para mantener y mejorar la alimentación preferencial del borrego cimarrón en ambos estados del noroeste de México.

- ✓ Por otro lado, y debido a que en las poblaciones de borrego cimarrón se presentan importantes procesos fisiológicos (celo, apareamiento, gestación, lactancia y cuidado de las crías, así como movimientos espacio-temporales), es recomendable realizar un estudio donde se determinen los requerimientos nutricionales de la población, los cuales son necesarios para la realización de estas actividades. Con el propósito de conocer cuales de estos periodos es el más crítico para la población, y de esta manera, proponer estrategias de manejo las cuales brinden una mejor y mayor disponibilidad de recursos para el borrego cimarrón.
- ✓ Finalmente, la alimentación del borrego cimarrón debe ser considerada en base a las especies más consumidas y de mayor importancia, así como a los diferentes tipos de forrajes (arbustos, hierbas, árboles, pastos y suculentas) presentes en su dieta. Ya que, al ser el borrego una especie generalista, su alimentación no se debe restringir o basar sólo en unas cuantas especies o a un determinado tipo de forraje.

10. LITERATURA CONSULTADA

Acosta, J. A. 1999. Reparto Alimenticio en una Comunidad de Herbívoros en el Matorral Arborescente del Desierto de Sonora, México. Tesis de Maestría en Ciencias en Manejo de Ecosistemas de Zonas Áridas. Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Baja California.

Anderson, A. E., W. A., Snyder and G. W., Brown. 1965. Stomach Content Analysis Related to Condition in Mule Deer, Guadalupe Mountains, Nuevo Mexico. Journal Wildlife Management 29:352-366 p.

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

Ávila, V. S. 2000. Impacto de la Depredación del Puma (*Puma concolor*) en la Actividad Pecuaria del Ejido El Bramadero, Baja California. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Baja California. Facultad de Ciencias. Maestría en Ciencias en Manejo de Ecosistema de Zonas Áridas.

Ayala, C. S. G. 2000. Desarrollo de una Metodología para Determinar los Niveles de Hormonas Esteroides (P4, T, E2) en Excretas de la Población de Borrego Cimarrón (*Ovis canadensis cremnobates*) en la Sierra San Pedro Mártir, Baja California, México. Tesis de Licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma de Baja California.

Ayala, C. S. G. 2003. Estrés Fisiológico Relacionado con la Dinámica Reproductiva del Borrego Cimarrón (*Ovis canadensis cremnobates*) en la Sierra San Pedro Mártir, Baja California, México. Tesis de Maestría Ciencias en Manejo de Ecosistemas de Zonas Áridas. Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma de Baja California.

Bailey, J. A. 1980. Desert Bighorn, Forage Competition and Zoogeography. Wildlife. Soc. Bull. 8: 208-216 p.

Bailey, J. A. 1984. Principles of Wildlife Management. Colorado State University. 80-84, 373 p.

Barret, H. R. 1964. Seasonal Food Habits of the Bighorn at the Desert Game Range, Nevada. Desert Bighorn Council. 85-93 p.

Base de Datos CITES, CONABIO. 2002. www.conabio.gob.mx.

Bates, J. W. 1983. Desert Bighorn Sheep Habitat Utilization in Canyonlands National Park. Desert Bighorn Council Transactions. 27:25-28 p.

Baumgartner, L. L. and A. C. Martin. 1939. Plant Histology as an Aid in Squirrel Food-Habitat Studies. Journal Wildlife Management. 3:266-268 p.

Belovsky, G. E. 1978. Diet Optimization of a Generalist Herbivore: The Moose Theoretical Population Biol. 14: 105-134 p.

Berger, J. 1978. Social Development and Reproductive Strategies in Bighorn Sheep. Ph. D. Diss. University of Colorado, Boulder (British Columbia, California, and Oregon). 134 p.

Berger, J. 1979. Weaning Conflict in Desert and Mountain Bighorn Sheep (*Ovis canadensis*): An Ecological Interpretation. Zeitschrift Fur Tierpsychologie. 50:188-200 p.

Berger, J. 1982. Female Mating Age and Lamb Survival in Desert Bighorn Sheep (*Ovis canadensis*). Mammalian (Arizona, California, Nevada and Utah). 46:183-190 p.

Berger, J. D., D. J. Johnson and S. H. Berwick. 1983. Pronghorn Foraging Economy and Predator Avoidance in a Desert Ecosystem: Implications for the Conservation of Large Mammalian Herbivores. Biol. Conserv. 25:193-208.

Blood, D. A., D. R. Flook and W. D. Wishart. 1970. Weights and Growth of Rocky Mountain Bighorn Sheep in Western Alberta. J. Wildl. Mgmt. 34:451-455 p.

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 p.

Bronson, F. H. 1989. Mammalian Reproductive Biology. The University of Chicago Press. 325 pp.

Brown, D. E. 1985. Guide to Formulating Desert Bighorn Sheep Transplant Priorities in Arizona. Pages 88-9. *In: Results of Investigations in Black Mountains as a Potential Introduction Site of Desert Bighorn Sheep.* Arizona Game and Fish Dept. Fed. Aid Wildl. Restor. Proj. W53-R-35.

Brown, D. T. and 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 p.

Brown, K.W., R. M. Lee and R. P. McQuivey. 1976. Observations on the Food Habits of Desert Bighorn Lambs. *Desert Bighorn Council Transactions.* 40-41 p.

Brown, K.W., Smith, D. D. and McQuivey, R.P. 1977. Food Habits of Desert Bighorn Sheep in Nevada 1956-1976. *Desert Bighorn Council Transactions.* 32-40 p.

Browning, B. M. 1964, Personal Setter Dated February 7, 1964. Copy in Autors File.

Browning, B. M. and G. Monson. 1980. Food. Pages 80-99. *In: G. Monson and L. Summer, eds. The Desert Bighorn.* Univ. Arizona press, Tucson.

Bueno, C. A. 2000. Hábitos Alimentarios del Puma *Puma concolor* (CARNIVORA: FELIDAE) en la Sierra San Pedro Mártir, Baja California, México.

Burt, W. H. 1983. Faunal Relationships and Geographic Distribution of Mammals in Sonora, México. *Miscelanous Publication of the Museum of Zoology.* University of Michigan. 39 Ann Arbor. Michigan.

Clark, J. 1964. The Great Arc of the Wild Sheep. University of Oklahoma Press, Oklahoma. 215-218 p.

Cowan, I. 1940. Distribution and Variation in the Native Sheep of North America. *The American Midland Naturalist.* 24:505-580 p.

Cruz, V. D. 2000. Diagnósis de las Formas de Vida y Biológicas de la Flora Vascular de la Sierra San Pedro Mártir, Baja California, México. Tesis de Licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma de Baja California.

Cunningham, S. C. 1982. Aspects of the Ecology of Peninsular Desert Bighorn Sheep (*Ovis canadensis cremnobates*) in Carrizo Canyon, California. M.S. Thesis, Arizona State Univ. Tempe. 76 p.

Cunningham, S. C. 1989. Evaluation of Bighorn Sheep Habitat. The Desert Bighorn Sheep in Arizona. Arizona Department of Fish and Game. 33: 135-160 p.

Dearden, L. B., R. E. Pegau and R. M. Hansen. 1975. Precision of Microhistological Estimates of Ruminant Food Habits. Journal of Wildlife Management. 39:402-406 p.

DelGuidice, G. D., L. D. Mech and U. S. Seal. 1989. Physiological Assessment of Deer Populations by Analysis of Urine in Snow. Journal of Wildlife. Management. 53:284-291 p.

DelGuidice, G. D. and U. S. Seal. 1988. Classifying Winter Undernutrition in Deer Via Serum and Urinary Urea Nitrogen. Wildl. Soc. Bull. 16:27-32 p.

Deming, V. O. 1953. Some Bighorn Foods on the Desert Game Range. Desert Bighorn Council. 137-143 p.

Denniston. 1965. In: **Brown, K.W., Smith, D. D. and McQuivey, R. P.** 1977. Food Habits of Desert Bighorn Sheep in Nevada 1956-1976. Desert Bighorn Council Transactions. 32-40 p.

Dodd, N. L. 1987. Ecological Relationships of Sympatric Desert Bighorn Sheep and Cattle at Aravaipa Canyon, Arizona. M.S. Thesis, Arizona State Univ, Tempe. 129 pp.

Dunaway, D. J. 1972. Winter Food Habits of California Bighorn Sheep in the Sierra Nevada. Desert Bighorn Council Transactions. 21-30 p.

Eaton, G. R. 2002. Estrategia de Manejo Para el Borrego Cimarrón (*Ovis canadensis cremnobates* Elliot, 1903), Basada en la Evaluación de los Elementos Estructurales del Hábitat, en la Sierra San Pedro Mártir, Baja California, México. Tesis de Maestría. Maestría en Manejo de Ecosistemas de Zonas Áridas. Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada, Baja California, México.

Erasmus, T., B. L. Penzhorn and N. Fairall. 1978. Chemical Composition of Feces as an Index of Veld Quality. South Afr. J. Wildl. Res. 8:19-24 p.

Felger, R. S. 2000. Flora of the Gran Desierto and Rio Colorado of Northwestern México. University of Arizona Press.

Galindo, M. M. E. 2000. Hábitos Alimentarios del Borrego Cimarrón (*Ovis canadensis cremnobates*) en la Sierra San Pedro Mártir, Baja California, México. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma de Baja California. Maestría en Ciencias en Manejo de Ecosistema de Zonas Áridas.

Gates, C. C. and R. J. Hudson. 1981. Weight Dynamics of Wapiti in the Boreal Forest. Acta Theriol. 27:407-418 p.

Geist, V. 1971. Mountain sheep: A Study in Behavior and Evolution. University of Chicago Press. 383 pp.

Gildart, B. 1999. Mountain Monarchs Bighorn Sheep. NorthWord Press. Minnetonka, Minnesota. 127 p.

Ginnett, F. T. and L. C. Douglas. 1982. Food Habits of Feral Burros and Desert Bighorn Sheep in Death Valley National Monument. Desert Bighorn Council. 81-86 p.

Goodson, N. J., D. R. Stevens and J. A. Bailey. 1991. Winter–Spring Foraging Ecology and Nutrition of Bighorn Sheep on Montane Ranges. Journal of Wildlife Management. 55:422-433.

Goos-Custard, J. D. 1981. Feeding Behavior of Redshank, *Tringa totanus* and Optimal Foraging Theory. Pages 115-133. *In*: A. C. Kamil and T. D. Sargent, eds. Foraging Behavior: Ecological, Ethological and Psychological Approaches. Garland STPM Press, New York, N.Y.

Hall, R. E. 1981. The Mammals of North America. A Wiley Interscience Publication. New York. Vol I y II. 1175 pp.

Halloran, F. A. and H. B. Crandell. 1953. Notes on Bighorn Food in the Sonora Zone Journal of wildlife Management. 17(3):318-320 p.

Hanley, W. and W. Brady. 1977. Seasonal Fluctuations in Nutrient Content of Feral Burro Forages, Lower Colorado River Valley, Arizona. J. Range Manage. 30:370-373 p.

Hanley, T. A. 1982. The Nutritional Basis for Food Selection by Ungulates. J. Range Manage 35:146-151 p.

Hansen, R. M. and P. S. Martin. 1973. Ungulate Diets in the Lower Grand Canyon J. Range Manage. 26:380-381 p.

Hebert, D. M., J. Hebert and M. Caskey. 1984. Fecal Nitrogen as a Determinant of Animal Condition in Bighorn Sheep. North. Wild Sheep and Goat Counc. 4:317-340 p.

Hickman, J. L. 1993. The Jepson Manual: Higher Plants of California. University of California press California. 1237 p.

Hobbs, N. T. 1987. Fecal Indices to Dietary Quality: A Critique. Journal Wildlife Management. 51(2):317-320 p.

Hobbs, N. T. and R. A. Spowart. 1984. Effects of Prescribed Fire on Nutrition of Mountain Sheep and Mule deer During Winter and spring. Journal of Wildlife Management. 48:551-560 p.

Hobbs, N. T., D. L. Baker and R. B. Gill. 1983. Comparative Nutritional Ecology of Montane Ungulates During Winter. Journal of Wildlife Management. 47:1-16 p.

Holechek, J. L. 1982. Sample Preparation Techniques for Microhistological Analysis. *J. Range Manage.* 35:267-268 p.

Holechek, J. L., B. Gross., S. M. Dabo and T. Stephenson. 1982. Department of Animal and Range Sciences. New Mexico. State University. 46(2): 502-505 p.

Holl, S. A. 1982. Evaluation of Bighorn Sheep Habitat. *Desert Bighorn Council Transactions.* 26:47-49 p.

Holt, B. S., W. H. Miller and B. F. Wakeling. 1992. Composition and Quality of Mountain Sheep Diets in the Superstition Mountains, Arizona. *Desert Bighorn Council Transactions.* 36:36-40 p.

Instituto Nacional De Ecología (INE). 1993. (www.ine.gob.mx). Áreas Naturales Protegidas. Pagina Oficial de la Red Internacional.

Irwin, L. L., J. G. Cook., D. E. Mcwhirter., S. G. Smith and E. B. Arnett. 1993. Assessing Winter Dietary Quality in Bighorn Sheep Via Fecal Nitrogen. *Journal Wildlife Management.* 57(2):413-421 p.

Jaeger, E. 1961. The Desert Bighorn. *Desert Wildlife.* 36-42 pp.

Jones, F. L., G. Flittner and R. Gard. 1957. Report on a Survey of Bighorn Sheep in the Santa Rosa Mountains, Riverside country. California Department of Fish and Game. 43:179-191 p.

Kenneth, P. and S. John. 1965. Competition Between Desert Bighorn Sheep and Feral Burros for Forage in the Death Valley National Monument. *Desert Bighorn Council Transactions.* 9: 89-92 p.

Kimball, J. W. 1965. Biology. Addison-Wesley. Massachussets, U.S.A.

Korschgen, L. J. 1980. Procedures for Food-Habitat Analyses. *In:* S. D. Schemnitz (Ed) *Wildlife Management Techniques Manual.* The Wildlife Society, Washington, D. C. 113-128 p.

Krausman, P. R. and D. Shackleton. 2000. Bighorn Sheep. *In:* Ecology and Management of Large Mammals in North America. Demarais, S. y P. Krausman, eds. Prentice-Hall.

Krausman, P. R., B. D. Leopold., R. F. Seegmiller and S. G. Torres. 1989. Relationships Between Desert Bighorn Sheep and Habitat in Western Arizona. *Wildlife Monographs*. 102:66 p.

Leslie, D. M., J. A. Jenks., M. Chilelli and G. R. Lavigne. 1989. Nitrogen and Diaminopimelic Acid in Deer and Moose Feces. *J. Wild Manage.* 53:216-218 p.

Leslie, M. D. and E. Edward. 1987. Fecal Indices to Dietary Quality: A Reply. *Journal of Wildlife Management*. 51(2):321-325 p.

López, S. E., R. M. Lee., J. C. de Vos., R. E. Schwensburg and G. L. Salazar. 1999. Relación Uso-Disponibilidad de Componentes Topográficos y un Modelo de Calidad de Hábitat para el Borrego Cimarrón, en Sonora, México. *Acta zoológica Mexicana Nueva serie* No. 76. Instituto de Ecología A. C. México.

Lucero, J. E. 1995. Determinación de la Calidad Nutricional de la Flora Utilizada Como Alimentó por el Grupo Etnico Kolew de Arroyo de Leon, Baja California. Tesis de Licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma de Baja California.

Stanton, A. G. 1997. *Primer of Biostatistics. The Program Version 4.02.* Mac-Graw-Hill.

Mcnab, B. K. 1980. Food Habits, Energetic and the Population Biology of Mammals. *The American Naturalist*. 116(1):106 p.

Miller, G. D. 1987. Ecology of Desert Bighorn Sheep in Western Arizona. Ph.D. Thesis, Univ. New Mexico, Albuquerque. 166 p.

Miller, G. D. and W. S. Gaud. 1989. Composition and Variability of Desert Bighorn Sheep Diets. *Journal Wildlife Management*. 53(3): 597-606 p.

Monson, G. 1980. *The Desert Bighorn.* The University of Arizona Press. 370 p. Tucson, Arizona.

Monson, G. and L. Summer. 1980. *The Desert Bighorn: Its Life History, Ecology and Management.* The University of Arizona Press. Tucson, Arizona.

Murray, M. G. and D. Brown. 1993. Niche Separation of Grazing Ungulates in the Serengeti: an Experimental Test. *Journal of Animal Ecology* 62(2), 380-389 p. Illustr.

Nelson, J. R. and T. A. Leege. 1982. Nutritional Requirements and Food Habits. 323-367 p. *In*: J. W. Thomas and D. E. Toweill, eds. *Elk of North America: Ecology and Management*. Stackpole Books, Harrisburg, Pa.

Nordan, H. C., I. McT. Cowan and 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.

Novellie, P. 1978. Comparison of the Foraging Strategies of Blesbok and Springbok on the Transvaal Highveld. *S. Afr. J. Wildl. Res.* 8:137-144 p.

Nudds, T. D. 1980. Forage Preference: Theoretical Considerations of Diet Selection by Deer. *Journal of Wildlife Management.* 44:735-740 p.

Owen, J. 1980. *Feeding Strategy*. The University of Chicago Press. Chicago. 103-124 p.

Owen-Smith, N. 1979. Assessing the Foraging Efficiency of a Large Herbivore, the Kudu. *S. Afr. J. Wildl. Res.* 9:102-110 pp.

Owen-Smith, N. 1985. Niche Separation Among African Ungulates. *In*: Vrba, E.S., *Species and Speciation*. Transvaal Museum Monograph No. 4 Transvaal Museum, Pretoria. Pp. 167-171 p.

Peña, J. M. y R. Habib de Peña. 1980. La Técnica Microhistológica. *Serie Técnico Científica. SARH.* 1:1-12 p.

Pérez, G. L. y A. Salame. Análisis del Estrés Fisiológico del Borrego Cimarrón (*Ovis canadensis*) Relacionado con el Manejo Extensivo en Sonora y Baja California Sur, México.

Ponce, M. I. M. 1999. Determinación de la Dieta del Lince (*Lynx rufus*) en la Sierra de San Pedro Mártir, Baja California, México. Tesis de Licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma de Baja California.

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 México. Simposion Sobre Venados en México. 3:41-44 p.

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 p.

Ramírez, C. J. 1999. Preferencias Alimentarias del Venado Bura *Odocoileus hemionus* Rafinesque 1817, en Arroyo Grande, Baja California, México. Tesis de Maestría en Ciencias en Manejo de Ecosistemas de Zonas Áridas. Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Baja California.

Risenhoover, K. L. and J. A. Bailey. 1985. Foraging Ecology of Mountain Sheep: Implications for Habitat Management. Journal Wildlife Management. 49:797-804 p.

Rodríguez, M. M. y G. Ruiz. 1993. Estudio Poblacional y de Hábitat del Borrego Cimarrón (*Ovis canadensis cremnobates*, Elliot 1904) en Cañada Jaquejel y Arroyo Grande, Baja California, México: periodo verano y otoño de 1992. Informe técnico final, convenio SEDESOL-UABC 8472. Ensenada Baja California. 9 p.

Russo, J. P. 1956. Desert Bighorn Sheep in Arizona. Arizona Game and Fish Dept. Federal Aid Project. W-55-R, 153 p.

Ruyle, G. B. and D. D. Dwyer. 1985. Feeding Stations of Sheep as an Indicator of Diminished Forage Supply. J. Anim. Sci. 61:349-353 p.

Rzedowski, J. 1983. Vegetación de México. Editorial Limusa, México, D.F. Pp. Varias.

Salmón, E. 1999. Variación Morfométrica de Cráneos de Borrego Cimarrón *Ovis canadensis cremnobates* Elliot, 1903 y *Ovis canadensis weemsi*

Goldman, 1937. Tesis Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma de Baja California. Baja California, México.

Sanchez, D. R. 1976. Analysis of Stomach Contents of Bighorn Sheep in Baja California. Desert Bighorn Council. 21-22 p.

Sandoval, A. W. 1985. Status of Bighorn Sheep in the Republic of Mexico. *In: Wild Sheep: Distribution, Abundance, Management and Conservation of the Wild Sheep of the World and Closely Related Mountain Ungulates* (Hoefs. M. ed). Yukon, Canada: Northern Wild Sheep and Goat Council. 86-94 p.

Schemnitz, D. S. 1980. Wildlife Management Techniques Manual. The Wildlife Society Washington, D. C. 113-115 p.

Schoener, T. W. 1970. Nonsynchronous Spatial Overlap of Lizards in Patchy Habitats. *Ecology*. 51:408-418 p.

Schwartz, C. C. and N. T. Hobbs. 1985. Forage and Range Evaluation. 25-51 pp. *In: R. J. Hudson and R. G. White, eds. Bioenergetics of Wild Herbivores*. CRC Press, Boca Raton, Fla.

Schwartz, O. A., V. C. Bleich and S. A. Holl. 1985. Genetics and the Conservations of Mountain Sheep *Ovis canadensis nelsoni*. *Biological Conservations*. 37:179-190 p.

Scott, J. E. 1986. Food Habits and Nutrition of Desert Bighorn Sheep (*Ovis canadensis cremnobates*) in the Santa Rosa Mountains California. M.S. Thesis, California State Poly Tech, Univ., Pomona, 81 pp.

Seal, U. S., L. J. Verme, J. J. Ozoga and A. W. Erickson. 1972. Nutritional Effects on Thyroid Activity and Blood of White-Tailed Deer. *Journal of Wildlife Management*. 36:1041-1052 p.

Seegmiller, R. F. and R. D. Ohmart. 1981. Ecological Relationships of Feral Burros and Desert Bighorn Sheep. *Wildl. Monogr*. 78 p.

Seegmiller, F. R. and R. D. Ohmart. 1982. Desert Bighorn Lamb and Adult-Yearling Diets Form Western Arizona. Desert Bighorn Council. 34-37 p.

Severson, K. E. 1981. Food Habits and Nutritional Relationships of Mule Deer in Southwestern United States. 151-164 p. *In: Deer Biology, Habitat Requirements and Management in Western North America.* (P. F. Folliot, y S. Gallina, comp.). Instituto de Ecología. Mexico. D. F.

Short, H. L. 1960. Rumen Fermentations and Energy Relationships in White Tailed Deer. *Journal of Wildlife Management.* 27: 184-195 p.

Simmons, N. M. 1969. Social Organization, Behaviour and Environment of the Desert Bighorn Sheep on the Cabeza Prieta Game Range, Arizona, Ph. D. Thesis, Univ. Arizona, Tucson. 145 pp.

Smith, J. G. and O. Hubard. 1954. Adequacy of Some Important Browse Species in Over Wintering Mule Deer. *Journal of Range Management* 12:8-13 p.

Snyder, W. A. 1961. A Chemical Analysis of Thirteen Major Deer Forage Plants from the Guadalupe Mountains of New Mexico and their Adequacy from Maintaining Deer. M.S. Thesis. New Mexico State University. Las Cruces. 58 pp.

Sparks, D. R. and J. C. Malechek. 1968. Estimating Percentage Dry Weight in Diets Using a Microscopic Technique. *J. Range Manage.* 21:264-265.

Storr, G. M. 1961. Microscopic Analysis of Feces: A Technique for Ascertaining the Diet of Herbivorous Mammals. *Australian Journal Biological Scientist* 14: 157-164 p.

Todd, J. W. and R. M. Hansen. 1973. Plant Fragments in the Feces of Bighorns as Indicator of Food Habits. *Journal of Wildlife Management.* 37: 363-366 p.

Urness, P. J. 1981. Desert and Chaparral Habits. Food Habits and Nutrition. In *Mule and Black Tailed Deer of North America.* Wallmo (ed.) Wildlife Management Institute Press. Washington, D. C. 605 pp.

Valdez, R. and P. Krausman. 1999. Description, Distribution and Abundance of Mountain Sheep in North America. In: *Mountain sheep of North America.* Valdez, R. and P. Krausman eds. The University of Arizona Press. Arizona. E.U.A. 351 p.

Vaughan, T. A. 1988. Mamíferos. Editorial Interamericana. Tercera Edición. Northern Arizona University. 329-332 p.

Von Rossen, A. J. 1931. Report on Collection of Land Birds From Sonora, Mexico. Transactions of San Diego of Natural History 6: 237-309 pp.

Wallace, R. K. 1981. An Assessment of Diet-Overlap Indexes. Trans Amer. Fish. Soc. 110:72-76 p.

Wakeling, B. F. 1989. Habitat Selection and Use by Desert Bighorn Sheep in the Superstition Mountains, Arizona. M.S. Thesis, Arizona state Univ. Tempe. 66 p.

Wakeling, B. F. and W. H. Miller. 1990. A Modified Habitat Suitability Index for Desert Bighorn Sheep. Pages: 58-66. *In:* P. R. Krausman and N. S. Smith, eds. Managing Wildlife in the Southwest. Arizona Chapter. The Wildlife Society, Phoenix, Ariz.

Warrick, D. G. and Krausman, R. P. 1987 Foraging Behavior of Female Mountain Sheep in Western Arizona. Journal of Wildlife Management. 51:(1)99-104 p.

Watkins, K. A. 1976. Chemical Composition and in Vitro Digestibility of Feral Burro Forage. M.S. Thesis, Arizona State Univ., Tempe. 31 pp.

Welles, R. E. and F. B. Welles. 1961. The Bighorn of Death Valley. U.S. Natl. Park Serv., Fauna Ser. 6. 242 pp.

Westoby, M. 1974. An Analysis of Diet Selection by Large Generalist Herbivores. American Naturalist 108:290-304 p.

Wiggins, I. 1980. Flora of Baja California. Stanford University Press. Stanford, California. 1025 pp.

Wilson, L., J. Blaisdell, G. Welsh, R. Weaver, R. Brigham, W. Kelly, J. Yoakum, M. Hinks, J. Turner and J. DeForge. 1980. Desert Bighorn Habitat Requirements and Management Recommendations. Desert Bighorn Council Transactions. 24:1-7 p.

Wilson, L. O. 1968. Distribution and Ecology of the Desert Bighorn Sheep in Southeastern Utah. Utah Division fish and game Publ. 68-5, 220 p.

Wofford, H., J. L. Holechek., M. L. Galyean., J. D. Wallace and M. Cardenas. 1985. Evaluation of Fecal Indices to Predict Cattle Diet Quality. J. Range Management. 38:450-454 p.

Yoakum, J. 1964. Bighorn Food Habit Range Relationships in the Silver Peak, Nevada. Desert Bighorn Council Transactions. 8:95-99 p.

Zaret, T. M., A. S. Rand. 1971. Competition in Tropical Stream Fishes: Support for the Competitive Exclusion Principle. Ecology. 52:336-342 p.

ANEXO 1. Datos Generales de Campo.

[illegible]

ANEXO 2. Datos Generales de las Muestras y Avistamientos.

[illegible]

Anexo 3

Formato utilizado en el análisis de las muestras problema

Loc.	Fecha	Sexo	Lam. # 1	Lam. # 2	Lam. # 3	Observaciones	Resultados
El Viejo	18/12/ 03	H				Estructuras celulares identificadas.	Nombre de la especie de planta
El Azufre	6/03/ 04	H					
		M					
		M					