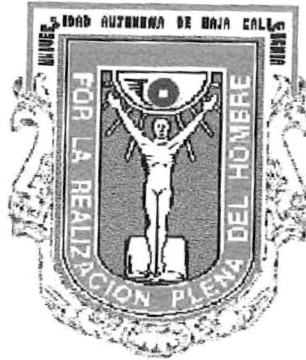


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA  
FACULTAD DE CIENCIAS**



**MAESTRÍA EN MANEJO DE ECOSISTEMAS DE ZONAS ÁRIDAS**

**REPARTO ALIMENTICIO EN UNA COMUNIDAD DE HERBIVOROS EN EL  
MATORRAL ARBORESCENTE DEL DESIERTO DE SONORA, MEXICO.**

**TESIS**

**QUE PRESENTA**

**JUAN ALFREDO ACOSTA VALENZUELA**

**COMO REQUISITO FINAL PARA OBTENER EL GRADO DE**

**MAESTRO EN CIENCIAS**



**ENSENADA, BAJA CALIFORNIA, MEXICO, JUNIO DE 1999**

**REPARTO ALIMENTICIO EN UNA COMUNIDAD DE HERBIVOROS EN EL  
MATORRAL ARBORESCENTE DEL DESIERTO DE SONORA, MEXICO.**

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE**

**MAESTRO EN CIENCIAS**

**PRESENTA**

**JUAN ALFREDO ACOSTA VALENZUELA**

**APROBADO POR:**



**DR. ROBERTO MARTÍNEZ GALLARDO**

**DIRECTOR DE TESIS**



**DR. GORGONIO RUIZ CAMPOS**

**SINODAL**



**M.C. JORGE ALANÍZ GARCÍA**

**SINODAL**

## DEDICATORIA

CON TODO MI AMOR PARA QUIENES SON MIOS:  
LULÚ, CAREL JANET, DENNIS ELIZABETH, ERICK ZACH.

CON MUCHO CARIÑO A MIS PADRES JESUS Y CARMEN, MIS HERMANOS  
LUPE Y CESAR Y TODOS LOS QUE SE HAN INTEGRADO A MI FAMILIA

CON MUCHO CARIÑO A MIS SUEGROS FRANCISCO Y LUPITA, MIS  
CUÑADOS QUICO, JANNY, ROSELA, VICKY, NANDO, ABRAHAM Y TODOS  
LOS QUE SE HAN INTEGRADO A MI FAMILIA.

DE NUEVO A VICKY CON TODO MI CARIÑO, EN LAS BUENAS Y EN LAS  
MALAS SIEMPRE CONTAMOS CONTIGO AL IGUAL QUE TU CON NOSOTROS.

A TODOS MIS MODELOS



JUAN ALFREDO

A QUIENES SINTIERON MI MUERTE, GRACIAS POR SEGUIR COMPARTIENDO  
CONMIGO AÚN DESPUES DE VIVO.

JUAN ALFREDO

A QUIENES SE HAN DADO EL LUJO DE ATACARME Y PONERME  
TRABAS.....SORRY!!.....NO SABEN QUE PARTE DE MIS OBJETIVOS  
DESDE PEQUEÑO ES SALTARME TODOS LOS OBSTÁCULOS.....GRACIAS  
POR AYUDARME SIN SABERLO.

JUAN ALFREDO

FINALMENTE  
A TODOS LOS QUE PERMANECEN CONMIGO A PESAR DE CUALQUIER  
CIRCUNSTANCIA. PORQUE A PESAR DE CUALQUIER CIRCUNSTANCIA  
.....YO PERMANEZCO .....Y ELLOS CONMIGO.....  
.....ESO ES LO IMPORTANTE

JUAN ALFREDO

## **AGRADECIMIENTOS**

**MUY ESPECIALMENTE AL DR. ROBERTO MARTÍNEZ GALLARDO POR SU ATENCIÓN, APOYO Y ATINADA DIRECCIÓN DE ESTA TESIS Y ADEMÁS POR LA AMISTAD QUE QUEDA DESPUÉS DE ESTE TRABAJO.**

**AL DR. GORGONIO RUÍZ CAMPOS Y AL M.C. JORGE ALANÍZ GARCÍA POR SU VALIOSA ASESORÍA COMO SINODALES DE ESTE TRABAJO Y SU AMISTAD DE SIEMPRE.**

**AL DR. ERIC MELLINK BIJTEL Y M.C. JAIME LUÉVANO ESPARZA POR SU AMISTAD Y POR EL TIEMPO DEDICADO AL APOYO EN ESTA TESIS Y EN GENERAL, A LAS AMISTADES LOGRADAS EN MI ESTANCIA EN CICESE.**

**AL CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CONACyT) POR EL APOYO ECONÓMICO RECIBIDO DURANTE DOS AÑOS DE ESTANCIA EN LA FACULTAD, EN ESTA MAESTRÍA. CONACyT REGISTRO # 68304**

**AL U.S. FISH & WILDLIFE SERVICE, DEPARTMENT OF THE INTERIOR - SEMARNAP CONVENIO # 1448-98210-99-G339 POR EL APOYO ECONÓMICO PARCIAL OTORGADO PARA LA IMPRESIÓN DE ESTA INVESTIGACIÓN.**

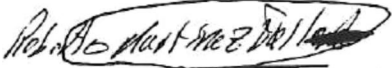
**A BLANQUITA, CON MUCHO CARIÑO POR TODA LA LATA Y AMISTAD QUE ME HA BRINDADO EN TODOS ESTOS AÑOS DE AÑEJAMIENTO.**

**A TODOS MIS COMPAÑEROS Y MAESTROS DE LICENCIATURA, POSTGRADO Y EN GENERAL, DE TODA LA UNIVERSIDAD.....HOOPITY\***

RESUMEN de la Tesis de Juan Alfredo Acosta Valenzuela presentada como requisito parcial para la obtención del grado de MAESTRO EN CIENCIAS en MANEJO DE ECOSISTEMAS DE ZONAS ARIDAS. Ensenada Baja California, México. Junio de 1999.

REPARTO ALIMENTICIO EN UNA COMUNIDAD DE HERBIVOROS EN EL MATORRAL ARBORESCENTE DEL DESIERTO DE SONORA, MEXICO.

Resumen aprobado por:

  
DR. Roberto Martínez Gallardo  
Director de tesis

La preferencia por la vegetación y el traslape trófico fue investigado en una comunidad de ungulados conformada por ocho especies exóticas: axis (*Axis axis*), bisonte (*Bison bison*), blackbuck (*Antilope cervicapra*), eland (*Taurotragus oryx*), jirafa (*Giraffa camelopardalis*), nilgai (*Boselaphus tragocamelus*), oryx (*Oryx dammah*), y venado del Padre David (*Elaphus davidianus*) y venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) como especie nativa, en una vegetación de matorral arbustofrutescente. Esta investigación se llevó a cabo en un sitio de exclusión de 800 hectáreas en una reserva del Desierto Sonorense dentro del municipio de La Colorada, Sonora, México. La composición botánica de las dietas de estos ungulados fue determinada a través del análisis microhistológico de muestras de heces recolectadas en verano e invierno de 1987, obteniendo un total de 10 muestras de heces por especie animal. Se efectuó una recolecta de plantas en el área de estudio durante este mismo período, la cual ascendió a un total de 63 especies correspondientes a 28 familias, de las cuales la mejor representada fue la familia GRAMINEAE. Las plantas más comunes en el área incluyen: palo fierro (*Olneya tesota*) palo verde (*Cercidium microphyllum*), palo brea (*C. sonorae*), mezquite (*Prosopis juliflora*), ocotillo (*Fouquieria splendens*), ocotillo macho (*F. macdougalli*), uña de gato (*Mimosa laxiflora*), choyas y nopales (*Opuntia* spp.), zacate liebrero (*Routeloua rothrockii*), aceitilla (*B. aristoides*), grama china (*Cathastecum brevifolium*) y herbáceas como el quelite (*Amaranthus palmeri*) y el estafiate (*Ambrosia confertifolia*). Con los resultados se construyeron tablas de frecuencia de aparición para ambas temporadas mediante la densidad relativa de fragmentos de plantas, comparándolas con base en la abundancia en la dieta de la misma forma biológica para cada herbívoro.

Para una mejor apreciación de las interacciones entre las especies de ungulados del estudio, se tipificaron y analizaron los datos de las variables, herbívoro, estrato, temporada y como variable de respuesta la frecuencia de aparición de la especie vegetal, mediante un modelo lineal generalizado (GLIM), en la que el estrato juega un papel importante en el análisis de esta comunidad de ungulados ya que explica un 66% el comportamiento de la variable de respuesta.

El traslape de las dietas entre todos los pares de especies de ungulados fue calculado con el índice de traslape de recursos de Schoener. El resultado obtenido es que la mayoría de los animales presentan tendencia a utilizar los mismos recursos alimenticios; siendo más notorio en las dietas de invierno debido posiblemente a la escasez de los mismos en esta temporada.

En términos generales, los ungulados aprovechan la vegetación de manera homogénea, sin embargo el análisis detallado de cada una de las especies marca diferencias significativas de consumo de la vegetación, siendo el estrato gramíneo el más frecuentemente consumido por la mayoría de los organismos de esta comunidad.

Palabras clave: traslape, ungulados, vegetación, análisis microhistológicos, Desierto de Sonora.

## ABSTRACT

The feeding preference for the vegetation and the food overlap were studied in a ungulate community conformed by eight exotic species: axis (*Axis axis*), bison (*Bison bison*), blackbuck (*Antilope cervicapra*), eland (*Taurotragus oryx*), giraffe (*Giraffa camelopardalis*), nilgai (*Boselaphus tragocamelus*), oryx (*Oryx dammah*), and Pere David's deer (*Elaphus davidianus*) and as native species white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*), in a locality of the Sonoran Desert. This study was carried out in an exclusion area of 800 hectares in the municipality of La Colorada, Sonora, México.

The botanical composition of the diets of these ungulates was determined by microhistologic analysis of fecal samples collected in summer and winter of 1987, obtaining a total of 10 feces samples per animal species. A reference collection of plants in the area was made during the study, which made up a total of 63 species belonging to 28 families, of which the best represented was the family GRAMINEAE. The most common plants in the area were: palo fierro (*Olneya tesota*) palo verde (*Cercidium microphyllum*), palo brea (*C. sonorae*), mezquite (*Prosopis juliflora*), ocotillo (*Fouquieria splendens*), ocotillo macho (*F. macdougalli*), uña de gato (*Mimosa laxiflora*), choyas y nopales (*Opuntia* spp.), zacate liebrero (*Routeloua rothrockii*), aceitilla (*B. aristidoides*), grama china (*Cathestecum brevifolium*) and herbaceous as quelite (*Amaranthus palmeri*) and estafiate (*Ambrosia confertifolia*). With these results, tables of occurrence frequency were produced for both seasons, by using the relative density of plant fragments, comparing them according to the abundance in the diet of the same biological form for each herbivore.

The trophic interactions among species of ungulates were typificated and analyzed by means of the general lineal model (GLIM), using the data of the herbivore, stratum, season and the frequency of occurrence as a response variable. On the basis of this model the stratum played an important role in the diet composition of this community of ungulates, since this explains a 66% the behavior of the response variable.

The trophic overlap between all the pair of species of ungulates, was calculated by using the schoener's resources overlap index. Most of the animals exhibited a tendency to use the same feeding resources, being it more evident in winter, when the food availability is scarce.

In general terms, the ungulates consume the vegetation of an homogeneous way, however the detailed analysis of each one of these species, marks significant differences of consumption of the vegetation, being the gramineous the most frequently consumed stratum by most of the organisms of this community

Key words: diet overlap, ungulates, vegetation, microhistologic analysis, Sonoran Desert.

## CONTENIDO.

<u>Tema</u>	<u>página</u>
I INTRODUCCION.....	1
II ANTECEDENTES.....	5
III OBJETIVOS.....	9
IV AREA DE ESTUDIO.....	10
V ESPECIES DE ESTUDIO.....	13
VI METODOLOGIA.....	18
VII RESULTADOS.....	23
VII.1 DESCRIPCION DE LA DIETA DE LOS NUEVE UNGULADOS POR EL APROVECHAMIENTO DEL ESTRATO VEGETATIVO EN TEMPORADAS DE VERANO E INVIERNO.....	23
VII.1.1 Especies arbóreas .....	23
VII.1.2 Especies arbustivas.....	24
VII.1.3 Especies herbáceas.....	24
VII.1.4 Especies gramíneas.....	27
VII.1.5 Especies cactáceas.....	27
VII.2 MODELO LINEAL GENERAL (GLIM) PARA LOS NUEVE UNGULADOS.....	28
VII.3 TRASLAPE DE DIETAS: .....	33
VII.3.1 TRASLAPES CON VALORES $\geq$ DEL 60%.....	33

	VII.3.2 TRASLAPES ENTRE BISONTE / ELAND.....	35
	VII.3.3 TRASLAPES ENTRE NILGAI – ORIX – VENADO DEL PADRE DAVID.....	36
	VII.3.4 TRASLAPES ENTRE JIRAFAS Y ELAND.....	37
	VIII ANALISIS DE RESULTADOS.....	38
	VIII.1 COMPOSICION DE LA DIETA DE DIFERENTES UNGULADOS POR EL APROVECHAMIENTO DEL ESTRATO VEGETATIVO.....	38
	VIII.1.1 Especies arbóreas .....	38
	VIII.1.2 Especies arbustivas.....	39
	VIII.1.3 Especies herbáceas.....	40
	VIII.1.4 Especies gramíneas.....	40
	VIII.1.5 Especies cactáceas.....	41
	VIII.2 MODELO LINEAL GENERAL (GLIM).....	42
	VIII.3 TRASLAPES DE DIETAS .....	45
IX	DISCUSION.....	50
X	CONCLUSION.....	66
XI	RECOMENDACIONES.....	68
XII	LITERATURA CITADA.....	70

## LISTA DE FIGURAS

<u>Figura</u>	<u>Página</u>
1	Mapa de localización del área de estudio.....11
2	Foto del área de estudio.....12
3	Foto de venado axis o chital N.C.: ( <i>Axis axis</i> ).....13
4	Foto de bisonte o búfalo N.C.: ( <i>Bison bison</i> ).....14
5	Foto de blackbuck N.C.: ( <i>Antilope cervicapra</i> ).....14
6	Foto de eland o antílope Africano N.C.: ( <i>Taurotragus oryx</i> ).....15
7	Foto de jirafa N.C.: ( <i>Giraffa camelopardalis</i> ).....15
8	Foto de nilgai N.C.: ( <i>Boselaphus tragocamelus</i> ).....16
9	Foto de orix N.C.: ( <i>Oryx dammah</i> ).....16
10	Foto de venado del Padre David N.C.: ( <i>Elaphus davidianus</i> ).....17
11	Foto de venado cola blanca N.C.: ( <i>Odocoileus virginianus</i> ).....17

## LISTA DE CUADROS

<u>Cuadro</u>	<u>Página</u>
1	Tipificación de los datos de las especies de ungulados para su análisis con el Modelo Lineal General.....21
2	Descripción de la dieta de los nueve ungulados en temporada de verano por frecuencia de aparición de las plantas encontradas.....25
3	Descripción de la dieta de los nueve ungulados en temporada de invierno por frecuencia de aparición de las plantas encontradas....26
4	Frecuencias totales observadas de consumo por herbívoros en ambas temporadas.....29
5	Comparación del consumo general de estratos vegetativos por estimados de frecuencia de aparición de los herbívoros de estudio en ambas temporadas.....30
6	Cuadros de comparación de la Frecuencia de Aparición de las especies vegetales en las heces de cada una de las especies de ungulados por estrato vegetativo en ambas temporadas .....30
7	Devianza, porciento de variación explicada por estrato y temporada y por la interacción de ambos factores y orden de los consumos de cada uno de los ungulados.....32
8	Porcentajes de traslape en axis, blackbuck y venado cola blanca en comparaciones por tamaño y peso.....35

<b>9</b>	<b>Porcentajes de traslape de nilgai, orix y venado del Padre David en comparaciones por tamaño y peso.....</b>	<b>37</b>
<b>10</b>	<b>Porcentajes de traslape trófico de las dietas de verano e invierno de 9 ungulados en el rancho Fuente Clara, Sonora.....</b>	<b>37</b>

# **REPARTO ALIMENTICIO EN UNA COMUNIDAD DE HERBIVOROS EN EL MATORRAL ARBORESCENTE DEL DESIERTO DE SONORA, MEXICO.**

## **I. INTRODUCCION**

El tema de la fauna norteamericana se basa en el hecho de su entrada al continente Americano. La unión de Norteamérica con Asia por el descenso del nivel de los océanos en las fronteras de Alaska y Siberia, dejó espacio suficiente de hasta 1500 Km de ancho para el paso de animales y plantas en ambas direcciones, los cuales se abrieron camino hacia el interior de los continentes al fundirse los hielos. En esas épocas, la mayoría de los mamíferos norteamericanos que actualmente conocemos, el bisonte, buey almizclero, alce, uapití, camero de grandes cuernos, osos, lobos y otros, aún no colonizaban Norteamérica. De no ser por las siguientes glaciaciones que hicieron descender los océanos dejando ver de nuevo la corteza del estrecho de Bering. Este paso de Eurasia a Norteamérica funcionó como un filtro, ya que el clima, la competencia ecológica y otros factores contribuyeron a la extinción o al establecimiento de las especies en el Nuevo Mundo. Un ejemplo de esto lo constituye el antílope saiga de Eurasia, que cruzó el puente de tierra y se supone que no pudo establecerse porque su nicho estaba ya ocupado por un

grupo de animales semejantes, cuyo único sobreviviente actual es el antilope americano o berrendo (*Antilocapra americana*) (Farb, 1980).

Martin (1970) menciona que con la entrada del hombre a Norteamérica se dio inicio a la depredación por la cacería intensa de la fauna de aquella época con lo que se extinguió una gran parte de los grandes mamíferos de los cuales la mayoría eran herbívoros. La pérdida de 17 géneros de herbívoros da lugar a pensar en los nichos no generados y que potencialmente pueden llegar a ser ocupados por especies que en un momento dado les pudo haber pertenecido, ya que el componente hábitat está presente y puede soportar la introducción de especies que puedan adaptarse a esas nuevas condiciones. Por otra parte, la falta de competencia, hizo que especies como el borrego cimarrón se establecieran en la ausencia de animales de pastoreo que estuvieran mejor adaptados a las condiciones de uso de estos ambientes. Esta fue una de las especies que evolucionó de su antecesor el borrego bárbaro, la cual debido a los cambios climáticos, se distribuyó en las montañas de Norteamérica (Bailey, 1984).

Desde la colonización de Norteamérica por los europeos, miles de animales y plantas, han sido introducidos (Krebs, 1978); esta tarea está siendo llevada a cabo más a menudo, en especial al nivel de ranchos particulares; por lo que se han dado una serie de conflictos acerca de las introducciones de especies exóticas al continente, especialmente donde existen especies nativas.

La introducción de exóticos, primordialmente de grandes mamíferos ha resultado una práctica común en varios Estados de la Unión Americana (Mungall, 1994) para su aprovechamiento en la producción de satisfactores alimenticios como la carne o por el uso cinegético. Esta actividad ha sido cada vez más frecuente en nuestro país, debido a la fácil adaptación mostrada por un número significativo de especies exóticas y han sido objeto de numerosos estudios sobre su manejo.

La mayoría de los ungulados son morfológicamente similares y de peso diferente (Owen-Smith, 1985); muchos de ellos concurren en el estrato vegetativo de menor tamaño como son las gramíneas, y la tendencia que muestran de alimentarse en la misma zona de pastoreo sin mostrar actitudes agresivas, sugiere una interacción positiva. 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 y pueden utilizar estrategias para aprovechar el alimento como es el de alzarse y ramonear.

Como parte de los estudios para el manejo de herbívoros; los análisis microhistológicos de heces fecales para observar la composición botánica de la dieta, han sido utilizados de manera cada vez más frecuente en los últimos años, debido al incremento en la introducción de especies exóticas al país.

Los ranchos cinegéticos, especialmente en el norte de México, han abierto espacios para la aplicación de estos estudios a especies introducidas en la mayoría de los casos, el manejo ha dado resultados favorables para el establecimiento de esta fauna exótica que muestra un incremento en el número de individuos por especie (Mungall, 1994); salvo aquellas que desgraciadamente por alguna circunstancia no han soportado las condiciones de su nuevo hábitat y perecen ante la imposibilidad de establecerse bajo condiciones ambientales distintas a las originales; por tanto, mediante estudios de selección de hábitat como los realizados por Tapia (1989), Tapia y Mellink (1989), Fabricius (1990) y Scheepers (1991) los manejadores podrán obtener una importante cantidad de información para determinar la especie más indicada para su manejo y si las condiciones son las más adecuadas para incrementar la abundancia de vida silvestre vía introducción de exóticos, además que permiten conocer la manera en que las especies exóticas interactúan con las especies nativas y el ganado forrajero, y que en el presente estudio fue desarrollado en un rancho cinegético del Estado de Sonora, México.

## II - ANTECEDENTES

La pérdida de especies a través de los tiempos ha hecho necesaria la participación de la investigación en los procesos evolutivos de las mismas. Muchas de las especies en peligro de extinción se encuentran confinadas a parques zoológicos por la incapacidad probablemente de evolucionar en una manera más ampliamente adaptable o por especies que han perdido la capacidad de dispersión. Por lo que, en los propósitos de protección bioespacial, Di castri (1989) consideró tres niveles jerárquicos de conservación de los organismos: los genotipos (acervo de genes), las especies (y las poblaciones) y los ecosistemas (comunidades ricas de organismos interactuantes. Soulé (1991) por su parte integró dos puntos más en sus consideraciones; el sistema completo en el panorama de niveles ecológicos interactivos y los elencos que conforman las comunidades.

Desde tiempos remotos la introducción de especies exóticas ha sido llevada a cabo, inicialmente para la sobrevivencia del hombre y posteriormente con fines cinegéticos. En ciertos países esta práctica se ha desarrollado con el propósito de restablecer la fauna perdida; en otras ha sido necesaria la reintroducción de especies cuando han fallado los primeros intentos por tratar de restablecer la fauna nativa a esa región.

Krebs (1978) mencionó una gran variedad de especies de aves de caza que han sido introducidas en Norteamérica con el fin de proveer alimento y

deporte; de las cuales muchas de ellas terminan fallando por razones desconocidas; mientras que otras introducciones de aves de caza, sin embargo, han sido muy exitosas como el faisán de collar (*Phasianus colchicus*) introducidos desde Asia en 1880.

En estos intentos se han cometido muchos errores en cuanto al manejo y en la introducción de animales a diversas áreas; como es el caso de las introducciones hechas en Israel; quizá porque los centros de reserva fueron los primeros intentos de establecer un lugar de apareamiento y procreación para las reintroducciones, lo que resultó inadecuado conforme a las especies a introducir. Infortunadamente, los cambios que experimentan las especies al ser transportadas a diferentes hábitats han dado lugar a la pérdida de estas (Mendelssohn, 1993).

Muchas de las especies exóticas fueron introducidas en diferentes tiempos a los ranchos cinegéticos, como aquellas en Texas, las cuales provienen de varios lugares del mundo (Mungall, 1994); entre ellos el venado axis, blackbuck y nilgai de la India; eland y orix de Africa; otras como el Bisonte del Oeste de Canadá y de los Estados Unidos de América, la jirafa de las sabanas de Africa o el venado del Padre David de China. El presente estudio incluye las ocho anteriores especies de ungulados exóticos, así como también al nativo Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus*).

La mayoría de los ranchos cinegéticos adquieren cada vez más organismos exóticos de diferentes especies, con lo cual se aumenta su

diversidad y el número de interacciones interespecíficas (Erwin, 1991). Estas especies herbívoras tienen influencia en el ámbito de distribución actual de la vegetación. La mayoría de los ungulados proveen este ejemplo y muchos de los sistemas de pastoreo son de este tipo. En cada sistema interactivo de pastizales la abundancia de la vegetación será afectada por la abundancia de los herbívoros (Krebs, 1978).

Murray (1993) hizo mención del concepto que formuló Richard Bell en los años sesentas, de la selección que hacen los ungulados de los diferentes estratos vegetativos o de diferentes partes de la misma planta y propone dos adaptaciones importantes: primero, las dietas diferentes fueron determinadas por diferencias en el sistema digestivo de rumiantes y no rumiantes, y segundo, con base en requerimientos de energía dependiente del tamaño del animal. El mismo infirió que la conducta alimenticia está fuertemente influenciada por el estado de crecimiento de las plantas, conforme a la preferencia de cada una de las especies por un diferente estado de crecimiento del pastizal, además menciona la importancia de los estudios que Owen-Smith realizaron en 1985, confirmando la ventaja que tienen las especies de rumiantes de pastoreo de tamaño similar en la selección de dietas; especialmente en la forma y tamaño del hocico y de la dentadura.

Por otra parte, Schoener (1974) explicó en su teoría de repartición de recursos en sistemas ecológicos altamente diversos, los mecanismos que permiten la coexistencia de especies ecológicamente similares vía segregación

en el uso de los recursos; además sugiere que la segregación por hábitat es la más importante, seguida por la repartición por tamaño y tipo de alimento.

Existen estudios en diferentes países sobre la interacción ecológica entre los ungulados domésticos, nativos y exóticos establecidos: Peña y Habib (1980), Luévano et al. (1991), Lewis (1994), Edwards (1995), Harris et al. (1995), Kingery et al. (1996).

Wydeven y Dalhgreen (1985) por su parte señalaron como muy importante el esclarecimiento de los requerimientos de hábitat de las especies en comunidades diversas de ungulados. Por lo cual se requiere de una serie de estudios Tapia (1989), Tapia y Mellink (1989), Fabricius (1990), Scheepers (1991) para tener las condiciones apropiadas para el establecimiento de las especies a introducir.

Los análisis microhistológicos en heces fecales involucran la identificación de fragmentos epidérmicos de las plantas y han sido utilizados en varios estudios (Peña y Habib, 1980; Luévano et al. , 1991; Lewis, 1994; Edwards, 1995; Harris et al., 1995; Kingery et al, 1996) como herramienta importante para el manejo de herbívoros exóticos, para determinar el traslape y conocer el grado de competencia entre las especies por el recurso alimenticio, de manera que puedan ser utilizados en la fundamentación de estrategias de manejo para estas especies.

### III – OBJETIVOS

Debido a la continua introducción de especies exóticas a nuestro país; en este caso específico al área de estudio; se formuló el presente trabajo con los siguientes objetivos:

a)- Determinar la dieta de ocho especies de ungulados exóticos y un ungulado nativo a través de un análisis microhistológico de sus heces fecales en una área excluida de 800 has de la reserva cinegética Rancho Fuente Clara, en el Desierto de Sonora.

b)- Analizar la dieta de las nueve especies de ungulados mediante un modelo lineal generalizado (GLIM) considerando como variable de respuesta la frecuencia de aparición de las plantas o partes de estas y como variables explicativas o factores al tipo de herbívoro, el estrato y la temporada.

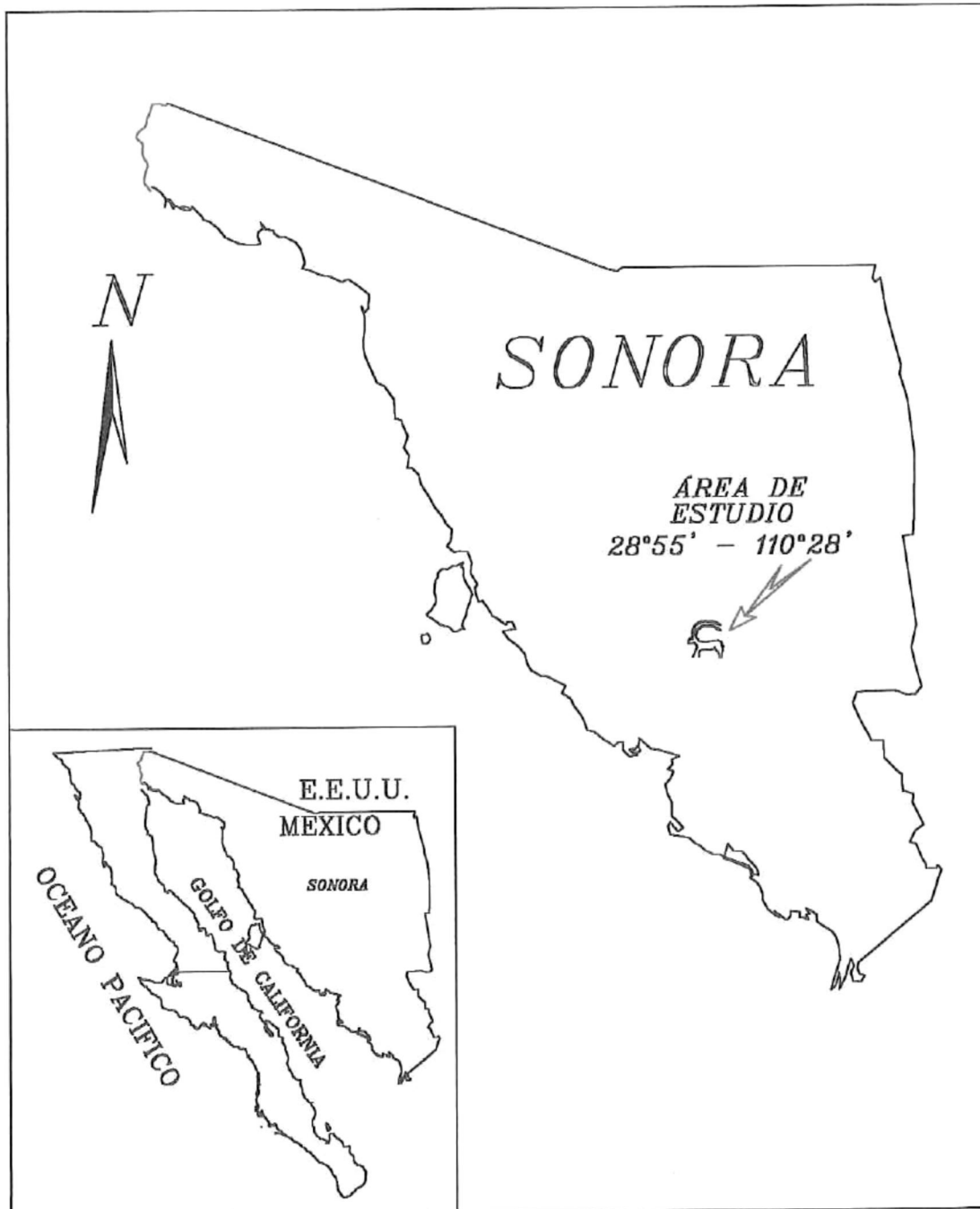
c)- Cuantificar el grado de traslape trófico entre las nueve especies de ungulados, con base en el índice de Schoener, así como el reparto que estos mismos hacen de los recursos disponibles en el ambiente.

#### IV - AREA DE ESTUDIO

El área de estudio fue seleccionada basándose en el trabajo de Tapia y Mellink (1989) sobre la selección de hábitat de trece ungulados y una ave corredora en una reserva en el desierto Sonorense. Este sitio se ubica a los 28° 55' de latitud Norte y 110° 28' de longitud Oeste, dentro del Municipio de La Colorada, Sonora (Fig.1). Tiene una altitud de 450 msnm (Detenal, 1980). Es un área de 800 has. cercada con malla borreguera y alambre de púas de 2.5 m de altura, para prevenir la salida de los herbívoros. Para evitar la entrada de depredadores, los cuales fueron eliminados dentro del área, se tiene un cerco eléctrico a 15 cm de altura adyacente de la malla.

Fisiográficamente, el área se encuentra en la provincia de sierras y valles en el desierto de Sonora (Raisz, 1964). Los suelos son de tipo Castañozem háplico (Sonora, 1980), de origen aluvial recientes, profundos, con bajo contenido de materia orgánica y nitrógeno, con un horizonte de acumulación de cal (Cotecoca, 1988). Forma parte de la cuenca hidrológica del Río Sonora (Sonora, 1980).

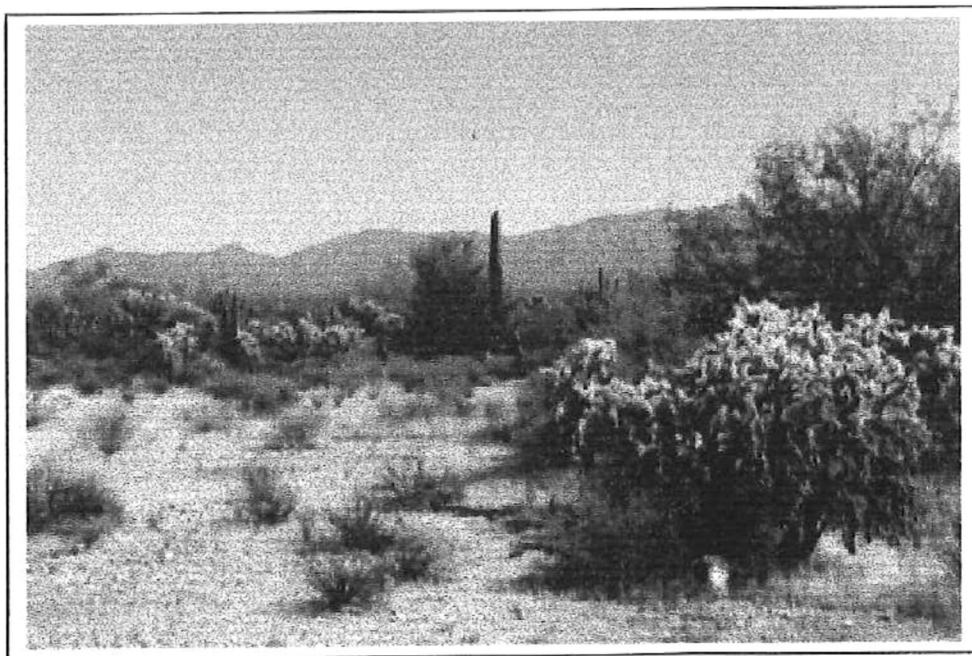
De acuerdo con García (1981), el clima de Mazatán, a 35 km del área de estudio, es BS, que corresponde a semiseco con lluvias en verano. Tiene una precipitación anual de 470 mm y una temperatura media anual de 24° C.



*Fig. 1 Localización del Area de Estudio*

El área se encuentra en la planicie del Desierto de Sonora, con una vegetación de matorral arbustofrutescente (Shreve, 1951). Las especies características son: palo fierro (*Olneya tesota*) palo verde (*Cercidium microphyllum*), palo brea (*C. sonorae*), mezquite (*Prosopis juliflora*), ocotillo (*Fouquieria splendens*), ocotillo macho (*F. macdougalli*), uña de gato (*Mimosa laxiflora*), choyas y nopales (*Opuntia* spp.), zacate liebrero (*Routeloua rothrockii*), aceitilla (*B. aristoides*), grama china (*Cathastecum brevifolium*) y herbáceas como el quelite (*Amaranthus palmeri*) y el estafiate (*Ambrosia confertifolia*).

Por sus relaciones faunísticas, el área de estudio pertenece a la región Neártica (Kimball, 1965). En cuanto a mamíferos, forma parte de la provincia biótica Sonorense (Burt, 1938) y por sus aves se encuentra en los límites entre los distritos del Desierto Colorado y de Alamos (Von Rossen, 1931).



## V - ESPECIES DE ESTUDIO

De las especies introducidas que se presentan a continuación se mencionan sólo aquellos aspectos más relevantes para el presente estudio, como son: nombre común, nombre científico, origen, peso, altura, número de individuos por hato, distribución en su hábitat nativo y hábitos alimenticios. Datos de las presentes especies fueron basados en Buckles (1976), Tapia (1989) y Mungall (1994); fotografías fueron tomadas de las obras originales de Mungall (1994) y Schauenberg (1975), así como algunas tomadas directamente de las especies que aún permanecen en el área de estudio en el área de estudio, salvo el venado del Padre David, el cual no sobrevivió a las nuevas condiciones (E. Mellink, com. pers.).

### VENADO AXIS O CHITAL

N.C.: (*Axis axis*).

Distribución original: India, Nepal y Ceilán.

Peso (adulto): 75 – 100 Kg

Altura: 0.6 – 1 m. (hombros)

Número de individuos por hato: 5 – 10 o más.

En la India se encuentra en bosques caducifolios seco y húmedo y en la periferia del bosque siempreverde. En la isla de Lanai, Hawaii, se encuentra en lugares semidesérticos; su dieta se basa en gramíneas, durante todas las estaciones, aunque también ramonea.



## BISONTE O BUFALO

N.C.: (*Bison bison*).

Distribución original: Oeste de Canadá, Estados Unidos y Noroeste de México.

Peso (adulto): 1000 - 1350 kg.



Número de individuos por hato: Sus manadas incluyen varias generaciones, liderados por un viejo búfalo; entre mas adultos menos sociables. Salen de la manada en pequeños grupos de 5 – 7 animales.

Son animales gregarios, habita en pastizales y bosque abierto, prefiriendo el primero. Su dieta está basada en gramíneas.

## BLACKBUCK

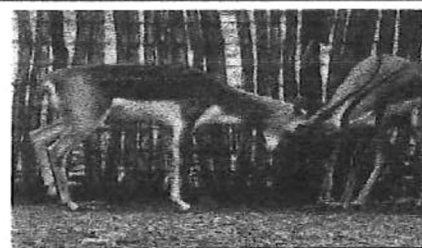
N.C.: (*Antilope cervicapra*)

Distribución original: India y

Oeste de Pakistán

Peso (adulto): 25 – 45 Kg.

Número de individuos por hato: 15 - 50



Es un animal de terrenos abiertos, de planos a moderadamente ondulados evita los cerros y las áreas boscosas. Se alimenta casi exclusivamente de gramíneas y generalmente se encuentra en praderas bajas.

**ELAND O ANTILOPE AFRICANO**N.C.: (*Taurotragus oryx*)

Distribución original: Sudáfrica, Botswana, Namibia, Angola, Zaire, Zimbabwe, Mozambique, Tanzania, Kenia, partes de Uganda y Sureste de Sudán.

Peso (adulto): 550 – 680, hasta 900 Kg

Altura: 1.80 m. hombros / 2.4 m. alzados

Número de individuos por hato: 20 – 25



Animales gregarios, tranquilos, de fácil captura y acercamiento; prefiere vivir en planicies y en terrenos moderadamente quebrados, con algunos árboles y arbustos.

**JIRAFAS**N.C.: (*Giraffa camelopardalis*)

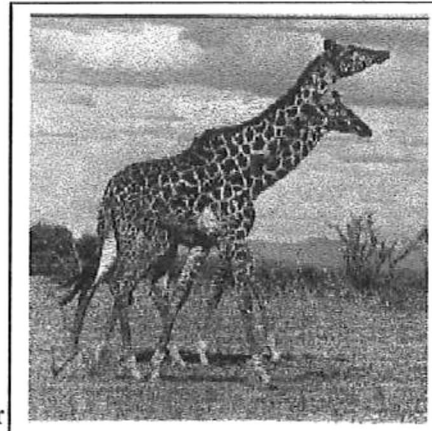
Distribución original: Sabanas de Africa y al sur del Sahara.

Peso (adulto) 700 – 1050 Kg, hasta 1.9 ton en machos.

Altura: 4.25 – 5.5 m

Número de individuos por hato: solos o en pequeños grupos (2 – 4 individuos).

Generalmente habita en savanas secas y en bosques abiertos. Son generalmente ramoneadoras; pueden alcanzar a ramonear hasta 6 m. Se alimentan casi exclusivamente de hojas de *Acacia* spp. y *Mimosa* spp. Separan sus patas frontales para alcanzar plantas pequeñas y para beber agua ocasionalmente (si hay disponible); pueden sobrevivir sin esta por varias semanas.



**NILGAI**N.C.: (*Boselaphus tragocamelus*)

Distribución original: India y Ceilán central

Peso (adulto): 200 Kg

Altura : 1.80 m.

Número de individuos por hato: 8 – 10



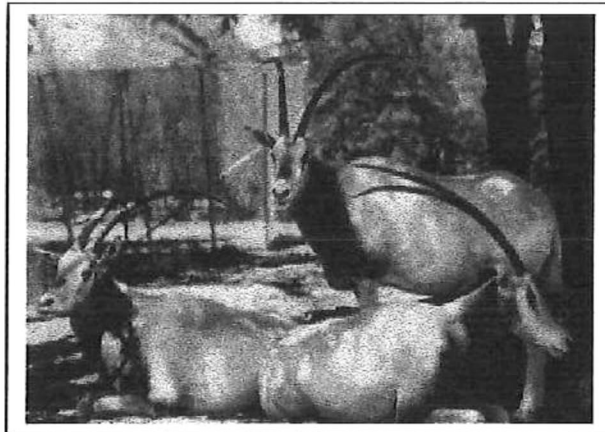
Habita en bosques de selva baja y ocasionalmente en planicies abiertas. Ramonea arbustos y árboles bajos, complementando su dieta con gramíneas y herbáceas.

**ORIX**N.C.: (*Oryx dammah*).

Distribución original: Este de Africa, borde surmeridional del desierto del Sahara y desde el occidente de Sudán hasta Mauritania.

Peso (adulto): 100 – 200 Kg

Número de individuos por hato: 10 – 20



De hábitat semidesértico, raramente se encuentran en el desierto. Este antílope se alimenta de gramíneas y arbustos, y si el agua no está disponible, adquieren la humedad necesaria del alimento.

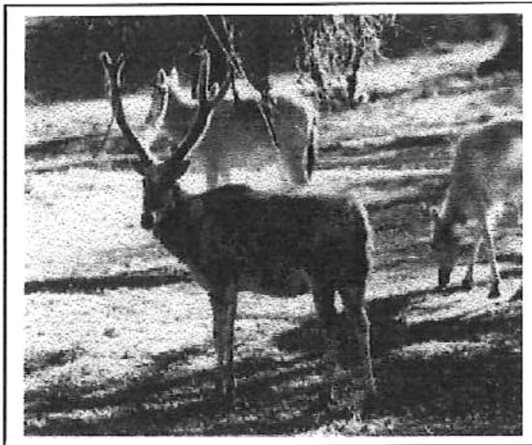
### VENADO DEL PADRE DAVID

N.C.: (*Elaphus davidianus*)

Distribución original: Partes bajas del Noroeste de China. Actualmente confinado a parques de diversiones y zoológicos.

Peso (adulto) 200 – 250 kg.

Número de individuos por hato: 12 – 15



La dieta del Venado del Padre David se compone fundamentalmente de gramíneas, aunque la complementa con plantas acuáticas en el verano.

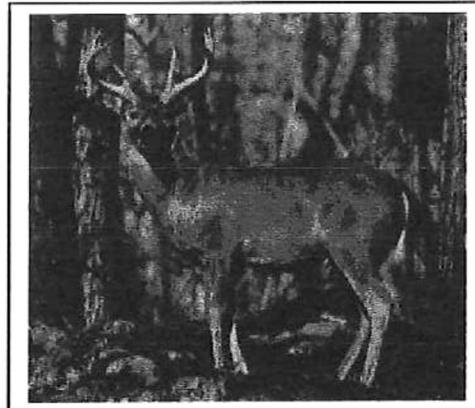
### VENADO COLA BLANCA

N.C.: (*Odocoileus virginianus*)

Distribución original: Noroeste de México y Suroeste de los Estados Unidos. En el área de estudio se encuentra la subespecie

*Odocoileus virginianus couesi*.

Peso (adulto): 50 – 150 kg.



Número de individuos por hato: Solos o en pequeños grupos.

Es principalmente ramoneador. Habita en matorrales áridos y semiáridos.

## VI - METODOLOGIA

La presente metodología fue diseñada para la determinación de la composición botánica en las dietas de diferentes herbívoros mediante el análisis microhistológico de heces fecales (Peña y Habib, 1980).

Para este estudio, las muestras se recolectaron durante el verano e invierno de 1987, arrojando un total de 10 muestras de heces por especie animal.

Se hizo una colección florística de referencia de la región, la cual incluyó material para herbario y material para la preparación de laminillas microhistológicas. Para tal efecto se recolectaron ejemplares de todas las plantas-muestra que se encontró en cada visita al área de estudio. Para cada especie de planta se prepararon de 1 a 4 laminillas de referencia, para reunir las características anatómico-microscópicas.

Para preparar el material de referencia, las plantas se molieron en una licuadora (Barba, 1987). La finura de la molienda se estableció considerando fragmentos que no fueran tan grandes como para dificultar el despigmentado ni tan pequeños que complicaran la determinación de las características típicas de cada especie. A las plantas molidas se les agregó hipoclorito de sodio (6 %), hasta lograr una despigmentación total. En plantas de difícil despigmentación, se utilizó alcohol e hipoclorito de sodio y se aplicó calor; después de

despigmentada la muestra se lavó con agua destilada sobre un tamiz de 1 mm de luz de malla.

En el caso de las heces, la molienda se efectuó en un mortero, o bien, éstas fueron desmenuzadas manualmente.

Inicialmente se buscaron características generales (a simple vista) como las semillas.

Las laminillas de colección de referencia se observaron a través de un microscopio óptico (ocular 10, objetivos de 20 X a 100 X).

Las características encontradas en cada especie vegetal fueron dibujadas o microfotografiadas. Estas características incluyeron tricomas, cristales (drusas y rafidios), células de sílice y corcho, estomas y células de acompañamiento, forma de las paredes celulares y glandulares (Peña y Habib, 1980).

Para el montaje de laminillas (tanto de la colección de referencia como de las heces o muestras) se tomó una parte y se colocó en el portaobjetos, las cuales fueron etiquetadas con el nombre del animal o planta, fecha y lugar; luego se les agregó solución de Hoyer como medio de montaje, y se esparció la muestra con una aguja de disección hasta obtener una muestra homogénea. Después se colocó el cubreobjetos evitando la formación de burbujas de aire; finalmente, la laminilla se pasó sobre la flama de un mechero de alcohol y se dejó enfriar sobre una esponja. Después de secadas a la intemperie, las laminillas se sellaron con esmalte transparente.

En cada laminilla de heces fecales se revisaron 20 campos del microscopio óptico con el ocular 10 X. Cada campo se consideró como el área cubierta con el objetivo de 20 X. Los objetivos de 40 X y 100 X solo se usaron para apreciar las características de los materiales dudosos y apreciar así su identidad.

Para facilitar la descripción del proceso se asignaron dos letras para cada especie animal, las cuales son: AX = axis; BI = bisonte, BB = blackbuck; EL = eland; JI = jirafa; NI = nilgai; OR = orix; VP = venado del Padre David y VC para venado cola blanca.

Para obtener el aporte porcentual de cada especie de las dietas, cada valor de frecuencia de aparición se transformó mediante la tabla de Fracker y Brischle (1944), citado por Luévano *et al.* (1991).

Para tener una mejor apreciación de las interacciones entre las especies de ungulados estudiados, mediante el modelo lineal generalizado (GLIM) (Crawley, 1993), se tipificaron y analizaron los datos de las variables herbívoro, estrato, temporada y la frecuencia de aparición de la especie vegetal como variable de respuesta. Se ajustó el modelo para obtener la devianza total del sistema y se determinó el valor del aporte de cada una de las variables (HER, EST, TEM) al sistema completo. Se obtuvieron las frecuencias totales observadas para ambas temporadas para cada organismo y la comparación del consumo por estrato para ambas temporadas. Además por cada una de las especies se obtuvieron las frecuencias observadas por temporada, para

determinar el grado de significancia que representa cada valor; así como para conocer la secuencia de preferencia de los ungulados por los estratos vegetativos y de esta forma el aprovechamiento del recurso alimenticio.

**Cuadro No.1 Tipificación de datos de los nueve ungulados para el Análisis GLIM**

HERVIBORO: NOMENCLATURA	CLASIFICACION. POR TAMAÑO Y PESO	ESTR. VEGET.	TEMPORADA
1. – AX = Axis 2. – BI = Bisonte 3. – BB= blackbuck 4. – EL = Eland 5. – JI = Jirafa 6. – NI = Nilgai 7. – OR = Orix 8. – VP = Venado del Padre David 9. – VC = Venado cola blanca	1: AXIS BLACKBUCK VEN COL. BL. 2: NILGAI ORIX VEN. P. DAVID 3: BISONTE ELAND 4: JIRAFa	1 = ARBOREO 2 = ARBUSTIVO 3 = HERBACEO 4 = GRAMINEAS 5 = CACTACEAS 6 = NO IDENT.	1=VERANO 2 = INVIERNO

Los periodos de muestreo se compararon a través de los porcentajes de formas arbóreas, arbustivas, herbáceas, gramíneas y suculentas en la dieta. Además las nueve especies de ungulados y los periodos se compararon con base en la frecuencia en la dieta de la misma forma biológica.

El traslape de las dietas entre todos los pares de especies de ungulados fueron calculados utilizando el índice de traslape de recursos de Schoener (1970), el cual se define como:

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

Donde:

$P_{xj}$  = Proporción del artículo alimenticio  $j$  en la dieta del ungulado  $x$ .

$P_{yj}$  = Proporción del artículo alimenticio  $j$  en la dieta del ungulado  $y$ .

Valores de  $\alpha$  oscilan entre 0 y 100 % donde  $\geq 60$  % es significativo.

Se realizaron todas las pruebas estadísticas con un nivel de significancia de  $p < 0.05$ . Los datos resultantes fueron presentados en una tabla de sobreposición para compararlos entre las distintas especies en ambas temporadas y así determinar el traslape de dietas con los porcentajes obtenidos.

## VII - RESULTADOS

### VII.1 DESCRIPCION DE LA DIETA DE LOS NUEVE UNGULADOS POR EL APROVECHAMIENTO DEL ESTRATO VEGETATIVO EN TEMPORADAS DE VERANO E INVIERNO

En los cuadros 2 y 3 se muestran los resultados obtenidos, del análisis microhistológico de las heces fecales de cada uno de los ungulados del estudio, para la temporada de verano e invierno. Los números en cada cuadro, corresponden a la frecuencia de aparición en las observaciones microscópicas, de las estructuras de la vegetación consumida por cada una de las nueve especies de ungulados en el área excluida del presente estudio.

#### VII.1.1 Especies arbóreas

En verano fueron utilizadas por las jirafas con F.A. de 100, siendo este valor el más alto para todas las especies; eland F.A. = 50 y venado cola blanca con F.A. de 30; las demás especies presentaron valores menores de consumo de este estrato vegetativo. Similarmente en invierno de nuevo se tienen valores altos de uso de este estrato por la jirafa con F.A. = 135; eland con F.A. = 58 y venado cola blanca F.A. = 57.

Las tres especies coincidieron en su alimentación de *Cercidium proecox*; además el par eland y jirafa coincidieron con *Olneya tesota* en las muestras de verano, mientras que en las muestras de invierno coincidieron las tres especies

de ungulados en dos de las especies vegetales: *Cercidium proecox* y *Cercidium sonora*; en tanto que jirafa y nilgai coinciden sólo en *Olneya tesota*.

### **VII.1.2 Especies arbustivas**

Fueron mayormente utilizadas por el venado del padre David y eland con 61 y 52 de F.A., respectivamente, con especies como *Hibiscus coulteri* y *Sida procumbens*; el resto de los ungulados tuvieron valores de frecuencia de aparición cercanos a 30. No coincidiendo con los de la temporada de invierno; El valor más alto de consumo fue de eland con F.A. de 40, el cual es más alto con respecto a las demás especies, siendo secundado por axis con F.A. de 34.

### **VII.1.3 Especies herbáceas**

Nilgai y orix presentan ambas un 43.5 % de consumo de herbáceas (Cuadro 5); coinciden en invierno sólo con *Hymenocallis sonorensis*; presentando valores menores del 60 % de traslape en sus dietas.

En invierno las especies que presentaron mayor uso de este estrato fueron orix con F.A. = 60, axis F.A. = 49 y eland F.A. = 45; el resto de los ungulados consumieron este estrato con valores de F.A. entre 23 y 42. Las tres especies coinciden en dos especies vegetales en su consumo *Boerhavia erecta* e *Hymenocallis sonorensis*.

**Cuadro 2 Descripción de la dieta de los nueve ungulados en temporada de verano por frecuencia de aparición de las plantas encontradas.**

NOMENCLATURA: AX = axis; BI = Bisonte; BB = Blackbuck; EL = Eland; JI = Jirafa; NI = Nilgai; OR = Orix; VP = Venado del Padre David; VC = Venado cola blanca.

VERANO	AX	BI	BB	EL	JI	NI	OR	VP	CB
ARBOREA	F.A.	F.A.	F.A.	F.A.	F.A.	F.A.	F.A.	F.A.	F.A.
<i>Acacia minuta</i>				9					8
<i>Celtis reticulata</i>	8	22							
<i>Cercidium proecox</i>				20	34				11
<i>Cercidium sonora</i>					13	14		14	11
<i>Haematoxylon brasiletto</i>					10	8			
<i>Ipomea arborescens</i>	4				14				
<i>Ipomea sp.</i>				13					
<i>Olneya tesota</i>				8	29				
ARBUSTIVA									
<i>Anisacanthus quadrifolius</i>					6	7			
<i>Cassia lindheimeriana</i>		6							
<i>Glandularia ciliata</i>				5					
<i>Guaiacum coulteri</i>		9		7	19	6			
<i>Hibiscus coulteri</i>	9	23	22	17		22	24	44	21
<i>Jatropha cardiophylla</i>		9							
<i>Lycium andersoni</i>				11					
<i>Menadora scabra</i>			4						
<i>Pholothamnus spinescens</i>						4			
<i>Sida procumbens</i>	20		11	12		7	14	17	
HERBACEA									
<i>Amaranthus palmeri</i>		7		5		4			8
<i>Amoreuxia palmatifida</i>							6		
<i>Boerhavia erecta</i>			4				11		
<i>Evolvulus alcinoides</i>							10		
<i>Euphorbia comesisia</i>						3		6	
<i>Hymenocallis sonorensis</i>	13	12	10	15	15	25		23	15
<i>Janusia gracilis</i>		3	5			20			
<i>Kallstroemia grandiflora</i>		20		6					
<i>Phoradendron californicum</i>					23	6			7
GRAMINEA									
<i>Aristida glabrata</i>	36	31	45	16	32	30	65	31	61
<i>Brachiaria sp.</i>					19		8	7	7
<i>Catasthecum erectum</i>	16	17	64	19	16	10	31		12
<i>Cenchrus ciliaris</i>	41	12	25	12	26	18	22		7
<i>Panicum scribnerianum</i>		4	4	4					
CACTACEA									
<i>Opuntia leptocaulis</i>				3					
NO IDENTIFICADA	8	9	5	9	7	5	5	8	6

**Cuadro 3 Descripción de la dieta de los nueve ungulados en temporada de invierno por frecuencia de aparición de las plantas encontradas.**

NOMENCLATURA: AX = axis; B = Bisonte; BB = Blackbuck; EL = Eland; JI = Jirafa;  
NI = Nilgai; OR = Orix; VP = Venado del Padre David; VC = Venado cola blanca.

INVIERNO	AX	BI	BB	EL	JI	NI	OR	VP	CB
ARBOREA	F.A.	F.A.	F.A.	F.A.	F.A.	F.A.	F.A.	F.A.	F.A.
<i>Acacia minuta</i>					17				
<i>Cercidium proecox</i>	25	9		31	67			9	34
<i>Cercidium sonora</i>				14	17	42		23	14
<i>Ipomea arborescens</i>	17		13		19		9		
<i>Ipomea sp.</i>				6					9
<i>Olneya tesota</i>				7	15				
ARBUSTIVA									
<i>Aloysia gratissima</i>				13					
<i>Caesalpinia pulcherrima</i>		5							
<i>Guaiacum coulteri</i>		12		27	12				
<i>Hibiscus coulteri</i>	11		13			15	8	14	
<i>Menadora scabra</i>	15								
<i>Sida procumbens</i>	8		10						
HERBACEA									
<i>Amoreuxia palmatifida</i>							7		
<i>Boerhavia erecta</i>	15		18	10			37		
<i>Commelinia of elegans</i>		4							
<i>Euphorbia comesisia</i>	11					7			
<i>Hymenocallis sonorensis</i>	23	21	16	16		26	16	29	28
<i>Phoradendron californicum</i>				19	23			13	14
GRAMINEA									
<i>Aristida glabrata</i>	44	62	59	9		49	45	51	27
<i>Brachiaria sp.</i>		16		22	12	15		15	
<i>Catesthecum erectum</i>	8	11	23				14		7
<i>Cenchrus ciliaris</i>			6						
<i>Panicum scribnerianum</i>		12							
CACTACEA									
<i>Opuntia arbuscula</i>									3
<i>Opuntia leptocaulis</i>				2					
NO IDENTIFICADA	7	6	4	7	7	5	4	6	3

#### **VII.1.4 Especies gramíneas**

Las gramíneas fueron las más utilizadas por los ungulados en ambas temporadas; con los valores más altos de F.A. en verano para blackbuck y orix con 138 y 126, respectivamente. En invierno, los valores mas altos de F.A. fueron para Bisonte = 101 y Blackbuck = 88.

En verano, las gramíneas *Aristida glabrata*, *Brachiaria sp.* *Catesthecum erectum*, *Cenchrus ciliaris* y *Panicum scribnerianum* aparecen en las muestras de todos los ungulados de esta investigación, y las especies *Aristida glabrata* y *Brachiaria sp* con mayor frecuencia en invierno.

#### **VII.1.5 Especies cactáceas**

En verano aparece un solo dato para *Opuntia leptocaulis* con un valor de F.A. de 3 para eland y de nuevo con F.A. de 2 en invierno; *Opuntia arbuscula* aparece también en invierno en la dieta de venado cola blanca con F.A. de 3. El resto de los ungulados no presentaron valores de estas especies.

## VII.2 - RESULTADOS DEL MODELO LINEAL GENERAL (GLIM) PARA LOS NUEVE UNGULADOS

En el modelo se consideran las siguientes variables explicatorias: HER = herbívoro; EST = estrato; TEM = temporada, y considerando como variable de respuesta, la frecuencia de aparición de las especies vegetales.

Al ajustar el modelo lineal generalizado se obtuvo una devianza total, la cual corresponde a la varianza total del sistema considerado que es de 3348.1.

Los resultados del Análisis del Modelo Lineal General muestran la función del sistema de la manera siguiente:

Al incorporar el factor HER (herbívoro) al modelo, la devianza debida a este factor es de 39 con 8 g.l., al comparar este valor con el de la tabla de  $\chi^2$  se encuentra que hay diferencias significativas entre las frecuencias observadas de las plantas para los herbívoros considerados en el estudio. Sin embargo, al comparar la devianza debida al factor HER con la devianza total del sistema se encuentra que el factor HER sólo explica el 1.16 % de la variable de respuesta.

El estrato (EST), da como resultado un valor de cambio de 2225 por lo que al compararlo con la devianza total del sistema, este factor explica un 66 % de la variable de respuesta, lo cual es sumamente significativo.

Para el caso de TEM y HER, de manera independiente, explican una devianza muy baja; TEM = 0.47 % y HER = 1.16 %; aún cuando se realiza una

interacción de doble sentido de ambos se tiene un valor de 20.56 que explica un porcentaje extremadamente bajo de 0.6 %.

Para la interacción HER+EST da como resultado un 19.26 % como aumento en su devianza con respecto a la variable de respuesta y a diferencia de 1.16 % de HER por sí solo. Las demás interacciones dan valores poco considerables, siendo: HER+TEM = 0.61 % y EST+TEM = 5.37 %.

A una escala general, el comportamiento del consumo de la vegetación por los ungulados aquí estudiadas arrojó resultados similares (Cuadro 4).

**Cuadro 4. Frecuencias totales observadas de consumo por herbívoros en ambas temporadas.**

HERBIVORO	F.A.
AX	28.2
BI	28.3
BB	30
EL	31.1
JI	37.6
NI	28.9
OR	27.9
VP	25.8
VC	26

De manera general, para la temporada de verano e invierno, los herbívoros del área presentaron una mayor utilización del estrato gramíneo, con los mayores valores de frecuencia observada para estas especies, excepto para

los ungulados EL y JI, los cuales presentaron una mayor utilización del estrato arbóreo (Cuadro 5).

**Cuadro 5 Comparación del consumo general de estratos vegetativos por estimados de frecuencia de aparición de los herbívoros de estudio en ambas temporadas.**

ESTRATO	AX	BI	BB	EL	JI	NI	OR	VP	VC
ARBOREA	27	15.5	6.5	54	117.4	4.4	4.4	22.9	43.5
ARBUSTIVA	31.5	32	29.9	46	18.4	22.9	22.9	37.47	10.5
HERBACEA	31	32.5	26.4	35.4	30.4	43.5	43.5	35.48	36
GRAMINEA	72.5	82.5	113	41	52.4	92.4	92.4	51.9	60.5
CACTACEA	0	0	0	2.49	0	0	0	0	1.5
NO IDENT.	7.5	7.5	4.5	7.9	6.9	4.4	4.4	6.9	4.4

A partir de las frecuencias de aparición estimadas por estrato; se compararon las temporadas de verano e invierno para cada uno de las especies de ungulados considerados (Cuadro 6), con un grado de significancia  $P < 0.05$ .

**Cuadro 6. Cuadros de comparación de Frecuencia de Aparición de Las especies vegetales en las heces de cada una de las especies De ungulados por estrato vegetativo en ambas temporadas.**

AX					NI				
EST	TEM 1	TEM 2	t calc.	Signific.	EST	TEM 1	TEM 2	t calc.	Signific.
1	12	42	50.2	***	1	1	9	3.94	*
2	29	34	6.9	*	2	38	8	14.39	**
3	13	49	43.18	***	3	27	60	15.95	**
4	93	52	63.31	***	4	126	59	32.84	***
5	0	0	0	0	5	0	0	0	0
6	8	7	1	N.S.	6	5	4	0.44	N.S.

BI				
EST	TEM 1	TEM 2	t calc.	Signific.
1	22	9	24.02	**
2	47	17	43.38	***
3	40	25	22.79	**
4	64	101	61.21	***
5	0	0	0	0
6	9	6	3.15	*

OR				
EST	TEM 1	TEM 2	t calc.	Signific.
1	1	9	3.94	*
2	38	8	14.39	**
3	27	60	15.95	**
4	126	59	32.84	***
5	0	0	0	0
6	5	4	0.44	N.S.

BB				
EST	TEM 1	TEM 2	t calc.	Signific.
1	1	13	5.94	*
2	37	23	6.81	**
3	19	34	7.22	**
4	138	88	24.64	***
5	0	0	0	0
6	5	4	0.44	N.S.

VP				
EST	TEM 1	TEM 2	t calc.	Signific.
1	14	32	31.97	***
2	61	14	69.7	***
3	29	42	18.78	**
4	38	66	42.34	***
5	0	0	0	0
6	8	6	2.01	N.S.

EL				
EST	TEM 1	TEM 2	t calc.	Signific.
1	50	58	25.65	**
2	52	40	26.88	**
3	26	45	36.34	**
4	51	31	43.85	***
5	3	2	0.72	N.S.
6	9	7	2.4	*

VC				
EST	TEM 1	TEM 2	t calc.	Signific.
1	30	57	69.5	***
2	21	0	0	***
3	30	42	21.62	**
4	87	34	111.4	***
5	0	3	0	*
6	6	3	2.7	*

JI				
EST	TEM 1	TEM 2	t calc.	Signific.
1	100	135	160.8	***
2	25	12	24.1	*
3	38	23	33.86	**
4	93	12	194.3	***
5	0	0	0	0
6	7	7	0	N.S.

Se obtuvo un modelo lineal generalizado para cada especie de ungulado en el cual se consideraron los factores estrato, temporada y su interacción estrato/temporada, pudiendo de esta manera obtener la devianza, el porcentaje de variación explicada por el estrato, el porcentaje de la variación explicada por la temporada y el porcentaje de variación explicada por la interacción de ambos; así como establecer el orden de los consumos de los estratos como se muestra en el cuadro 7.

**Cuadro 7. Devianza, porcentaje de variación explicada por estrato y temporada y por la interacción de ambos factores y orden de los consumos de cada uno de los ungulados.**

Herbívoro	Devianza	% de varianza explicada por el EST	% de varianza explicada por la TEM	% de varianza explicada por la interacción EST + TEM	Orden de consumo de estratos P < 0.05
AX	253.9	82.96	1.23	15.81	4 > 2 > 3 > 1 > 6
BI	308.8	90.4	0.41	9.19	4 > 3 > 2 > 1 > 6
BB	510.4	93.26	0.69	6.05	4 > 2 > 3 > 1 > 6
EL	185.1	93.6	0.08	6.32	1 > 2 > 4 > 3 > 6 > 5
JI	478.9	84.9	2.59	12.51	1 > 4 > 3 > 2 > 6
NI	434.9	85.87	1.95	12.18	4 > 3 > 2 > 1 = 6
OR	434.9	85.87	1.95	12.18	4 > 3 > 2 > 1 = 6
VP	199.3	80.16	0.1	19.74	4 > 2 > 3 > 1 > 6
VC	252	78.53	1.2	20.27	4 > 1 > 3 > 2 > 6 > 5

### VII.3 - TRASLAPE DE DIETAS

El traslape de las dietas entre todos los pares de especies de ungulados fue calculado utilizando el índice de traslape alimenticio de Schoener (1970), y son presentados en el cuadro 10.

La mayoría de los animales presentaron una tendencia a utilizar generalmente los mismos recursos alimenticios, siendo más notorio en las dietas de invierno. Con los datos obtenidos se elaboró una tabla de sobreposición, en la cual participa cada una de las especies del estudio.

#### VII.3.1 TRASLAPES CON VALORES $\geq 60$ %

El resultado más elevado de traslape en verano (67.42 %) lo presentó orix con venado cola blanca, registrándose un alto porcentaje de consumo de gramíneas en ambas especies para esa temporada: orix: 126 de Frecuencia de Aparición, mientras que venado cola blanca: 87 de F.A. Tanto orix como venado cola blanca se alimentan casi exclusivamente de gramíneas (Cuadro 6). Los otros pares de ungulados que presentaron traslapes por arriba del 60% en esta misma temporada fueron BB/OR = 65.18, NI/VP = 63.71 y VP/VC = 61.97.

Estas especies animales coincidieron en especies gramíneas como: *Aristida glabrata*, *Cathestecum erectum* y *Cenchrus ciliaris* en su mayoría; además *Brachiaria* sp. y *Panicum scribnerianum* en menor proporción. El mayor

traslape, dado entre OR/VC coincide en 4 de las 5 especies de gramíneas mencionadas, con excepción de *Panicum scribnerianum* (Cuadro 2).

En la temporada de invierno aumentó el número de pares de especies que presentaron un valor  $> 60$  % de traslape trófico, siendo el más elevado el del par NI/VP = 81.72 %; los cuales coincidieron con las especies de gramíneas *Aristida glabrata* y *Brachiaria* sp. Otro de los más altos de esta temporada fue con el par BB/OR = 79.94 % los cuales coincidieron con las especies gramíneas *Aristida glabrata* y *Cathestecum erectum*. El resto de los ungulados sin considerar a jirafa y eland tuvieron también consumos elevados de gramíneas, los cuales fueron: axis/blackbuck: 65.08 %, axis/orix: 62.64 %, bisonte/blackbuck: 60.82 %, bisonte/venado del padre David: 65.16 %, y venado del padre David/venado cola blanca: 61.21 %.

Como podemos observar en el cuadro 5 de % de frecuencias observadas de las formas biológicas, las siete especies de ungulados arriba mencionados presentaron un mayor consumo de gramíneas; no siendo así para eland y jirafa que prefieren estratos más altos. El venado cola blanca presentó su valor más alto de consumo de forma biológica en invierno, el cual fue de arbóreas con 57 % de frecuencia de aparición, seguida de herbáceas en segundo lugar y de gramíneas en tercero, y un pequeño porcentaje de cactáceas; de esta manera presenta traslapes en ambas temporadas por arriba del 60 %; con el venado del padre David de 61.94 y 61.21 % para verano e invierno, respectivamente; esta última especie basa primordialmente su alimentación en gramíneas en la

temporada de verano, seguida por herbáceas, para complementar su dieta con arbóreas y muy bajo porcentaje de arbustivas.

Considerando el tamaño y el peso de los animales, las parejas de especies que registraron el valor de traslape más alto fue axis y blackbuck en invierno (65.08%); ambas especies tienen tamaño y peso similar y coinciden en gran parte en su aporte de especies vegetales para esta temporada y para la temporada de verano de 59.57 %. En ambas temporadas las dos especies consumieron gramíneas en gran porcentaje.

El resto de los pares en ambas temporadas mostrados en el cuadro 8 presentaron valores de traslape no significativos.

**Cuadro No. 8. Porcentajes de traslape en axis, blackbuck y venado cola blanca en comparación por tamaño y peso.**

	VERANO		
INVIERNO	AXIS	BLACKBUCK	V. COLA BL.
AXIS		59.57 %	44.34 %
BLACKBUCK	65.08 %		47.87 %
V. COLA BL.	51.61 %	34.90 %	

### VII.3.2 TRASLAPES ENTRE BISONTE / ELAND

En el caso del par bisonte/eland que son especies casi similares en tamaño y peso, no presentaron valores importantes de traslape; el traslape en verano fue 54.94 %, en invierno fue 36.50 %.

En verano eland ramoneó más arbustos y en invierno más árboles; aunque en verano el consumo de gramíneas fue similar al de los arbustos. Por otra parte el bisonte presentó porcentajes elevados en el consumo de gramíneas en ambas temporadas.

### **VII.3.3 TRASLAPES ENTRE NILGAI – ORIX – VENADO DEL PADRE DAVID**

Se consideraron estas especies para el traslape por coincidir en su tamaño y peso corporal. En lo correspondiente a los valores de traslape en ellas, el valor más alto lo presenta nilgai/venado del padre David en temporada de invierno con 81.72 %, en las que ambas especies presentan una gran similitud en el consumo de las especies vegetales con valores más altos de consumo de gramíneas para ambas temporadas para nilgai, y para el venado del padre David en invierno y con un consumo mayor de arbustivas para este último de 61 de F.A. en temporada de verano. Orix/nilgai presentaron en invierno un valor de 52.33 %de traslape, al igual que orix/venado del padre David en la misma temporada. Las tres especies tuvieron su mayor aporte de gramíneas en ambas temporadas. El resto presentaron valores menores de traslape.

**Cuadro No. 9. Porcentajes de traslape en nilgai, orix y venado del padre David en comparación por tamaño y peso.**

	VERANO		
INVIERNO	NILGAI	ORIX	V. P. DAVID
NILGAI		48.13 %	24.94 %
ORIX	51.33 %		26.36 %
V. P. DAVID	81.72 %	51.33 %	

#### VII.3.4 TRASLAPES ENTRE JIRAFAS Y ELAND

Estas especies no tuvieron valores de traslape significativo con ninguna del resto de las especies; ni aún siquiera entre ellas mismas en las dos temporadas. El aporte mayor a la dieta de estas especies lo hicieron con arbóreas en verano, al igual que lo hicieron ambas con el venado cola blanca para la temporada de invierno.

El cuadro 10 de sobreposición muestra los resultados del traslape trófico obtenido de las nueve especies de ungulados en el área de estudio para las temporadas de verano e invierno.

**Cuadro No.10 Porcentajes de traslape trófico de las dietas de verano e invierno de 9 ungulados en el Rancho Fuente Clara, Sonora.**

TRASL	VER								
INV	AX	BI	BB	EL	JI	NI	OR	VP	CB
AX		54.33	59.57	48.35	38.84	50.71	57.53	54.93	49.79
BI	52.28		52.10	54.94	37.63	55.42	46.47	50.77	51.12
BB	65.08	60.82		46.02	34.78	52.69	65.18	48.7	47.89
EL	36.71	36.50	20.58		47.0	47.52	41.99	42.74	49.09
JI	26.31	18.37	08.95	52.89		51.48	33.95	51.17	46.78
NI	52.71	56.84	51.82	31.65	15.46		48.13	63.71	54.08
OR	62.64	53.20	74.94	21.97	09.31	52.33		48.04	67.42
VP	54.74	65.16	54.57	44.74	28.15	81.72	52.33		61.94
CB	52.71	42.94	34.90	53.37	45.1	46.44	37.62	61.21	

## VIII ANALISIS DE RESULTADOS

### VIII.1 COMPOSICION DE LA DIETA DE DIFERENTES UNGULADOS POR EL APROVECHAMIENTO DEL ESTRATO VEGETATIVO

#### VIII.1.1 Especies arbóreas

En verano las especies arbóreas aparecieron con una frecuencia de 100 en la dieta de las jirafas, en cambio para eland la F.A. de formas arbóreas fue de 50 y venado cola blanca de 30; las demás especies presentaron valores menores de consumo de este estrato vegetativo. Si consideramos de la tabla de clasificación por tamaño del animal, el venado cola blanca pertenece a las especies tipificadas como # 1 por menor peso, eland al tipo # 3 y jirafa al # 4 de las de mayor peso; en el caso de jirafa fue considerada como tipo 4, separada de las otras especies por el peso y lo largo del cuello, lo cual brinda mayores ventajas respecto a las demás especies, en cuanto al consumo de este de estrato.

Similarmente, los resultados en invierno arrojan también altos valores de utilización de este estrato por la jirafa, con una F.A. de 135, seguida por eland con F.A. = 58, y venado cola blanca con F.A. = 57.

En ambas temporadas la jirafa, es la especie que utiliza mayormente este estrato aunque es de considerar que algunas especies como venado cola

blanca pueda consumir estas especies por su conducta de alzarse sobre sus patas traseras para ramonear en los árboles.

En este caso las tres especies coincidieron en su alimentación de *Cercidium proecox* ; además el par eland y jirafa coincidieron con *Olneya tesota* en las muestras de verano, en tanto que en las muestras de invierno coincidieron las tres especies de ungulados en dos de las especies vegetales: *Cercidium proecox* y *Cercidium sonoreae*; por su parte, la jirafa y nilgai coincidieron en *Olneya tesota*.

#### **VII.1.2 Especies arbustivas**

En verano los valores mayores de utilización del estrato arbustivo fueron por el venado del padre David y eland con 61 y 52 de F.A. respectivamente; donde las plantas aprovechadas por ambas especies fueron *Hibiscus coulteri* y *Sida procumbens*; el resto de los ungulados tuvieron valores de mas o menos 30 de frecuencia de aparición.

Los valores anteriores no coinciden con los de la temporada de invierno y en este caso eland tuvo mayor valor de F.A. de 40 con respecto a las demás especies, siendo secundado por axis con F.A. de 34; aunque aprovecharon el mismo estrato en mayor proporción, estas especies de ungulados no coinciden en ninguna de las especies en su consumo.

### VII.1.3 Especies herbáceas

Nilgai y orix presentan ambas un 43.5 % de consumo de herbáceas (Cuadro 5). Sin embargo, coinciden en la temporada de invierno solo con *Hymenocallis sonorensis*; el traslape entre ellas no es significativo, presentando valores menores del 60 % de traslape en sus dietas.

En invierno las especies que presentaron mayor uso de este estrato fueron orix con F.A. = 60, axis F.A. = 49 y eland F.A. = 45; aunque el resto de los ungulados consumieron este estrato entre valores de F.A. de 23 a 42. Las tres especies coinciden en dos especies vegetales en su consumo *Boerhavia erecta* e *Hymenocallis sonorensis*. Las tres especies de ungulados se alimentan del mismo estrato vegetativo.

### VII.1.4 Especies gramíneas

Las gramíneas fueron las más utilizadas por los ungulados en mayor o menor proporción en ambas temporadas; presenta los valores más altos de F.A. en verano para las especies: blackbuck y orix con 138 y 126, respectivamente ambos con diferencias en tamaño y peso del cuerpo. En invierno los valores más altos de F.A. son para bisonte = 101 y blackbuck = 88.

En las muestras analizadas de verano las gramíneas *Arístida glabrata*, *Brachiaría* sp. *Catesthecum erectum*, *Cenchrus ciliaris* y *Panicum scribnerianum*, son las especies que aparecen en las muestras de todos los

ungulados de esta investigación y son utilizadas en diferente proporción por estas especies.

En el caso de las muestras fecales analizadas de invierno aparecen con mayor frecuencia las especies *Aristida glabrata* y *Brachiaria* sp. disminuyendo fuertemente la presencia de las otras tres especies vegetales en las dietas de estos ungulados.

#### **VII.1.5 Especies cactáceas**

En las dietas de los ungulados las cactáceas fueron las menos utilizadas. En verano aparece para el eland un sólo dato de *Opuntia leptocaulis* (F.A. de 3). Esta misma especie vegetal registró para la temporada de invierno una F.A. de 2. La especie *Opuntia arbuscula* estuvo presente también en invierno en la dieta del venado cola blanca con F.A. de 3. El resto de los ungulados no presentaron valores de estas especies.

## VIII.2 MODELO LINEAL GENERAL (GLIM)

Al comparar los datos que se obtuvieron a escala general se nota que son valores similares en cuanto al comportamiento de consumo de la vegetación. Esto quiere decir que los organismos consumen de manera general la misma biomasa de los diferentes estratos vegetativos considerados. Esta homogeneidad general de utilización de los recursos no tiene una significancia diferencial (Cuadro 4 de frec. totales), lo cual se confirma con el cálculo de t de Student en la que todas las interacciones dan valores no significativos conforme a la t teórica.

Para los cálculos independientes de las especies se obtuvo que al igual que al nivel general la variable TEM (temporada) explica muy poco porcentaje en la devianza total. Por otra parte, el valor de la variable herbívoro es alto conforme a tablas, pero al compararla con la devianza total del sistema, su valor explica solo un 1.16 % de ésta, por tanto resulta de poca consideración dentro del mismo.

En consecuencia, la variable EST = estrato, es la que mejor aporta al sistema el cual juega un papel importante en el análisis de esta comunidad de ungulados, lo cual se muestra en el cuadro 7 en la que todos los valores obtenidos son altamente significativos; esta variable aporta un 66% del comportamiento en la variable de respuesta, siendo sumamente significativa en relación a la devianza general, la cual es la determinante en este modelo.

Por otra parte, también la interacción de HER+EST está afectando el comportamiento de la variable de respuesta, mostrando así que no todos los herbívoros consumieron de la misma manera en todos los estratos.

El estrato gramíneo es el que tiene valores mas altos de frecuencias observadas por la mayoría de los ungulados de esta comunidad. En términos generales aprovechan la vegetación de manera homogénea. Sin embargo, el análisis detallado de cada una de las especies marca diferencias significativas de consumo.

En varias de las ocasiones las estructuras microscópicas fueron muy difíciles de reconocer; esto puede ser debido a que varias de las especies son ruminantes por lo que las plantas pueden ser redigeridas y descompuestas de manera intensa; aún así las especies no identificadas tienen que ser consideradas en el análisis del modelo ya que mantuvo un número de frecuencias de aparición que aunque bajos fueron sistemáticos y significativos en el análisis (Cuadro 5); como es el caso de BI, EL y VC con significancia de 3.15, 2.4 y 2.7, respectivamente.

En general siete de las especies de ungulados: AX, BI, BB, NI, OR, VP, y CB, consumen mayormente del estrato gramíneo, a diferencia de EL y JI que presentan sus mayores consumos de especies arbóreas, lo cual habría de esperarse, conforme al comportamiento de éstos por el tamaño del cuerpo; especialmente la JI, sin embargo esta misma especie presenta también un alto

consumo de especies de menor tamaño, por lo que entran en juego las estrategias alimenticias que presentan las especies.

De los 7 ungulados arriba mencionados, los valores más altos a escala general de la utilización de gramíneas fueron por las especies BB con 113 de Frecuencia de Aparición NI = 92.4, OR = 92.5, BI = 82.5 AX = 72.5; lo cual concuerda con las referencias de consumo de sus hábitats naturales (Buckles, 1976).

### VIII.3 TRASLAPE DE DIETAS

El experimento alimenticio revela en ciertas especies traslape importante en sus dietas como es el caso de nilgai / venado del padre David en temporada de invierno con 81.72 %, mientras que en otras es insignificante como lo es en la misma temporada para JI con BB con 08.95 % o JI con OR = 09.31 %. La mayoría de los animales presentan una tendencia a manejar generalmente los mismos recursos alimenticios siendo más notorio en las dietas de invierno.

Mediante la observación directa se detectó la presencia de eland, nilgai y orix los cuales al acercarse al abrevadero muestran una relación neutral, tanto en presencia como en los resultados arrojados por los porcentajes de traslape de ambas temporadas; los cuales muestran en su comparación, que no existe una competencia fuerte por los recursos alimenticios; siendo el valor más alto de traslape entre ellos de 52.33 % para el par nilgai / orix en invierno.

Otros de los animales observados en una de las visitas al área de estudio, fue un hato de blackbuck el cual se observó ramoneando y se desplazaba en el área en grupo de 9 animales sin interactuar con otras especies; al igual que lo hace el venado cola blanca que se pudo observar sólo o en pequeños grupos de 3 animales en varias de las ocasiones.

Se observó también un grupo de tres jirafas y una pequeña de 1 año muy independiente (como muestran ciertos registros de conducta en la jirafa) la cual se ha acostumbrado al contacto humano con los encargados del área.

### TRASLAPES CON VALORES POR ARRIBA DEL 60 %

El resultado más elevado de traslape en verano lo presenta orix con venado cola blanca con un valor de 67.42 %, el cual es resultante de la alta proporción de gramíneas consumidas por ambas especies en esa temporada: orix: 126 de Frecuencia de Aparición, mientras que venado cola blanca: 87 de F.A. Tanto orix como venado cola blanca se alimentan casi exclusivamente de gramíneas (Cuadro 6).

Los demás pares de ungulados que presentaron traslapes por arriba del 60% fueron BB/OR = 65.18, NI/VP = 63.71 Y VP/VC = 61.97. Estas especies animales coincidieron con las especies gramíneas como: *Aristida glabrata*, *Cathestecum erectum* y *Cenchrus ciliaris* en su mayoría, además *Brachiaria* sp. y *Panicum scribnerianum*. El mayor traslape dado entre OR/VC coincidieron en 4 de las 5 especies de gramíneas mencionadas, excepto la última (Cuadro 2).

En la temporada de invierno son varios los pares de especies que presentaron un valor elevado de traslape trófico, siendo el más elevado el del par NI/VP = 81.72 %; los cuales coincidieron con las especies de gramíneas *Aristida glabrata* y *Brachiaria* sp. Otro de los más altos de esta temporada fue con el par BB/OR = 79.94 %, los cuales coincidieron con las especies gramíneas *Aristida glabrata* y *Cathestecum erectum*. El resto de los ungulados sin considerar a jirafa y eland tuvieron también consumos elevados de gramíneas, los cuales fueron: Axis / blackbuck: 65.08 %, axis / orix: 62.64 %,

bisonte / blackbuck: 60.82 %, bisonte / venado del padre David: 65.16 %, y venado del padre David / venado cola blanca: 61.21 %.

Como podemos observar en el cuadro 5 de porcentaje de formas biológicas, las 7 especies arriba mencionadas presentan un mayor consumo de gramíneas; no siendo así para eland y jirafa que prefieren los estratos más altos. El venado cola blanca presenta la estrategia alimenticia de ramonear y su valor más alto en su consumo en forma biológica en invierno fue de arbóreas con 57 de frecuencia observada, seguida de herbáceas en segundo lugar y de gramíneas en tercero y un pequeño porcentaje de cactáceas que es conocida a ser ingerida en condiciones de escasez por el venado cola blanca (Villarreal, 1991); de esta manera presenta traslapes en ambas temporadas por arriba del 60 %; con el venado del padre David del 61.21 %, el cual basa primordialmente su alimentación en gramíneas durante la temporada de verano, seguida por herbáceas, para complementar su dieta (a falta de plantas acuáticas que son su complemento alimenticio en sus condiciones naturales) con arbóreas y muy bajo porcentaje de arbustivas.

Excluyendo al venado cola blanca, el traslape que presentan las otras seis especies arriba mencionadas coinciden en hábitos alimenticios en lo concerniente a gramíneas y según los resultados de porcentaje de formas biológicas también presentan el mas alto porcentaje de utilización de esta forma biológica en la época de verano, no coincidiendo necesariamente los valores de traslape de ambas épocas

En la consideración por el tamaño y el peso de los animales tenemos que axis, blackbuck y venado cola blanca son de los más pequeños y de menor peso de las especies del estudio (con la conducta de alzarse y ramonear las partes altas).

Haciendo pares de especies el valor de traslape más alto fue entre axis y blackbuck en período de invierno con un valor de 65.08% que coinciden en gran parte en su aporte de especies vegetales para esta temporada y en ambas para temporada de verano fue de 59.57 %. Ambas especies presentan en su aporte alimenticio a las gramíneas con los valores más altos en porcentaje de forma biológica en ambas temporadas.

El resto de los pares en ambas temporadas mostrados en el Cuadro 8 fueron valores menores a los anteriores, salvo el par axis / venado cola blanca en invierno con 52.71 % de traslape en la que axis consume en su dieta un porcentaje mayor de gramíneas a diferencia del venado cola blanca que es principalmente ramoneador y que prefirió para esta temporada las especies arbóreas con 57 de F.A. en su dieta.

En el caso del par bisonte / eland que son especies mas o menos similares en tamaño y peso, no presentan valor importante de traslape.

Para verano los valores mayores en el consumo en forma biológica para eland en verano fueron de arbustivas; para invierno de arbóreas; aun así presentó valores similares de gramíneas en verano a los de arbustivas; no

siendo así para bisonte que tiene porcentajes más elevados en gramíneas en ambas temporadas.

En lo correspondiente a los valores de traslape entre las especies nilgai, orix y venado del padre David; de estas especies el valor más alto lo presenta nilgai / venado del padre David en temporada de invierno con 81.72 % en las que ambas especies presentan una gran similitud en el consumo de las especies vegetales, especialmente de gramíneas para ambas temporadas para nilgai, y para el venado del padre David en invierno y con un consumo mayor de arbustivas para este último de 61 de F.A. en temporada de verano. Orix / nilgai presentaron en invierno un valor de traslape de 52.33 % al igual que orix / venado del padre David en la misma temporada. Las tres especies tuvieron su mayor aporte de gramíneas en las dos temporadas. El resto presentaron valores menores de traslape.

Para las especies que más consumieron del estrato arbóreo; Jirafa y eland, no tuvieron valores de traslape significativos con el resto de las especies, ni aún siquiera entre ellas mismas en ambas temporadas. El aporte mayor a la dieta de estos organismos lo hicieron con especies arbóreas en verano, al igual que lo hicieron ambas y el venado cola blanca para la temporada de invierno. Estas especies tienen una amplia distribución en el área de estudio (Tapia, 1989) y tienen por lo mismo mayores ventajas en el consumo de los recursos vegetales.

## IX - DISCUSION

Los resultados obtenidos en el análisis microhistológico de los ungulados de la presente área de estudio, muestran un consumo homogéneo de la vegetación de las diferentes formas biológicas.

Esta tendencia a alimentarse de diferentes estratos, es posiblemente influenciada por el incremento en la palatabilidad de las especies vegetales del área, especialmente para la época de lluvias; en donde se presentan un mayor número de estructuras tiernas como brotes o plantas efímeras, mientras que en invierno hay una disminución tanto del follaje de las plantas perennes como en la aparición de plantas efímeras (Anderson et. al., 1983).

Estos resultados sugieren un patrón de utilización en forma homogénea del recurso alimenticio por los organismos en ambas temporadas; pero al analizar el comportamiento de cada herbívoro, la utilización de la vegetación por estratos es diferente debido a la preferencia de los organismos por ciertas formas de vida.

La mayoría de los animales presentan una tendencia a utilizar generalmente los mismos recursos alimenticios, siendo más notorio en las dietas de invierno en que adoptan esta actitud, posiblemente por la escasez del mismo (Anderson et. al, 1983).

La utilización de la vegetación por el venado axis fue especialmente por las especies gramíneas en ambas temporadas como *Aristida glabrata* y

*Cathestecum erectum*. El consumo de estos sigue el mismo patrón de conducta alimenticia que en sus regiones naturales en las que aprovechan por arriba del 80 al 90 % de este estrato (Mungall y Sheffield, 1994). En las partes desérticas de la India, estos organismos presentan una competencia por el estrato gramíneo con los búfalos y el ganado de pastoreo (Stein y Wegge, 1994), por lo que tiende a alimentarse también de la vegetación arbustiva (Buckles, 1976), inclusive de plantas más altas por medio de su conducta de alzarse y ramonear, la cual también exhibe cuando se alimenta de *Ipomea arborescens*, herbáceas como *Hymenocallis sonorensis* y arbustivas como *Hibiscus coulteri*.

Los axis prefieren los terrenos planos y vegetación semicerrada (Tapia, 1989) y evita los terrenos elevados y escarpados. Su mayor traslape alimenticio (65.08 %) lo presenta con BB y con OR (62.64%) para la temporada de invierno; todas estas especies tienen sus mayores consumos de las especies gramíneas en ambas temporadas.

El consumo de la vegetación por el bisonte fue significativamente alto, para las especies del estrato gramíneo, principalmente para *Aristida glabrata*, *Cathestecum erectum*, *Cenchrus ciliaris*, *Brachiaria* sp. y *Panicum schriberianum*.

Aunque la mayor utilización de la vegetación por el bisonte de Norteamérica es por el estrato gramíneo, en sus condiciones originales de pastizales y bosques abiertos (Buckles, 1976), en este estudio el bisonte consumió de los demás estratos, lo cual puede deberse al desplazamiento de

estos organismos hacia otros sitios que presentan diferentes estratos vegetativos a los pastizales, alimentándose de las especies que les fueron más palatables. Por otra parte, puede deberse a una competencia interespecífica que los segrega hacia otras áreas de vegetación.

En sus áreas de distribución original la especie Neártica *Bison bison* prefiere las praderas en tanto que la especie Paleártica *Bison bonasus* prefiere ambas, praderas y bosques; tendiendo más a éstos últimos (Buckles, 1976, Dzieciolowski, 1991). Además que en estas áreas *Bison bonasus* consume también hojas, ramas y corteza de los árboles (Buckles, 1976). La mayor incidencia de esta especie animal fue en lugares de vegetación semicerrada y cerrada para esta zona de estudio (Tapia, 1989), quizá por eso corresponde el consumo de especies herbáceas, arbustivas e incluso de especies arbóreas por los remanentes encontrados en el análisis.

Los mayores traslapes alimenticios del bisonte fueron dados con especies que también presentaron un alto consumo de especies del estrato gramíneo como BB y VP con 60.82 y 65.16 %, respectivamente, en la temporada de invierno.

En lo correspondiente a blackbuck, al igual que con la mayoría de las especies de este estudio, presenta una alta significancia en el consumo del estrato gramíneo, seguida por arbustivas y herbáceas y el consumo de *Ipomea arborescens* como especie arbórea en la temporada de invierno (Cuadro 7). Esta preferencia por el estrato gramíneo es similar al mencionado para esta

especie por Mungall y Sheffield (1994), la cual presenta en su área de distribución original un 46 % de consumo de este estrato, seguido por un 39 % de arbustivas y un 15 % de herbáceas. Lo anterior es coincidente con el patrón de consumo que se presenta en ranchos de Texas (Mungall y Sheffield, 1994), y en el presente estudio. Esta especie tiene preferencia por forraje verde y beber agua al menos una vez al día (Rahmani y Sankaran, 1991), y una distribución en bosques abiertos, áreas planas y lugares semicerrados en India y Pakistán (Mungall y Sheffield, 1994), (Buckles, 1976).

En el área de estudio la distribución de blackbuck coincide con lugares abiertos y semicerrados (Tapia, 1989); como los mencionados por los anteriores autores. El consumo de la vegetación aunque es similar en formas biológicas en las diferentes áreas estudiadas, difiere en las especies para cada estrato vegetativo. Esta especie presenta sus traslapes de dietas más significativos en ambas temporadas con OR con un 65.18 % para la temporada de verano; aumentando a 74.94 % para invierno; ambas especies coinciden con varias de las mismas especies de gramíneas en ambas épocas así como con algunas de las plantas de los otros estratos vegetativos.

En el caso de eland, la mayor utilización de las especies por este organismo, estuvo dada por el estrato arbóreo en la temporada de invierno, con consumo de *Acacia minuta*, *Cercidium proecox*, *Ipomea arborescens*, *Olneya tesota* y *Cercidium sonora* (Cuadro 2). En tanto que en la temporada de verano tuvo consumos altos de arbóreas y arbustivas. El consumo de las formas

biológicas estuvo dada de la manera siguiente: Arbóreas en primer término, arbustivas, gramíneas y herbáceas; además de la presencia de *Opuntia leptocaulis* en su consumo en ambas temporadas; lo cual según Mungall y Sheffield (1994) es parte de su patrón alimenticio de probar hojas suculentas y frutos blandos. Estos mismos autores describen a eland como especie ramoneadora al consumir especies arbóreas recargando sus patas delanteras en los troncos de los árboles para alcanzar las ramas de estos y consumirlas; además que con sus mismos cuernos rompen las ramas para consumir sus hojas.

Eland se distribuye originalmente en planicies arbóreas y arbustivas en Africa Oriental y Meridional (Buckles, 1976; Fabricius, 1990; Beudels et al., 1991). Esta especie tiene una amplia distribución; desde praderas hasta bosques abiertos y cerrados. Durante la estación de lluvias utiliza los pastos extensivamente, pero durante la temporada seca cuando la calidad nutritiva de los pastos disminuye, revierte su conducta alimenticia hacia el ramoneo (Buys y Dott, 1991). Su distribución en el área de estudio es en los lugares cerrados, semicerrados y abiertos (Tapia, 1998), por lo cual utilizó los diferentes estratos presentes. Debido al uso que presentan por diferentes estratos vegetativos esta especie no presenta traslape dietario por arriba del 60 % con ninguna de las otras especies de ungulados.

El consumo de la vegetación dada por jirafa fue en su mayor parte de especies arbóreas como *Cercidium proecox*, *Haematoxilon brasiletto* e *Ipomea*

*arborescens* para la temporada de verano, agregando *Olneya tesota* y *Acacia minuta* a éstos para la temporada de invierno, con lo que coincide con *Acacia* sp. en el uso que hace en su distribución original, consumiendo vainas de *A. Tortilis* y *A. Nilotica* distribuyendo sus semillas (Miller, 1994, 1996). El resto de los consumos para los demás estratos vegetativos fue de menor grado, salvo para la temporada de verano en que la jirafa agregó 93 de frecuencia de aparición de especies gramíneas y arroja una alta significancia de consumo para estas especies. El consumo general de utilización de la vegetación fue primordialmente de las especies arbóreas, seguida por gramíneas, herbáceas y arbustivas.

La distribución de la jirafa en el área de estudio fue de manera muy amplia, la cual fue en lugares de vegetación cerrada, semicerrada y abierta (Tapia, 1989), a diferencia de la mencionada por Buckles (1976) que lo hacen en pastos abiertos y secos de Africa como sabanas áridas y áreas rivereñas (Scheepers, 1991) en las que consumen especies leñosas y arbustivas.

La jirafa no presenta traslape significativo con las otras especies de ungulados debido posiblemente al consumo principalmente de las especies arbóreas; ni siquiera con eland que tuvieron una alta utilización de las mismas especies vegetales. Las especies de ungulados con las que menos coincidió en la vegetación son con BB y OR con 8.95 y 9.31 %, respectivamente, siendo los índices de traslape más bajos en todas las especies y en ambas temporadas.

Nilgai es otra de las especies que presentaron altas frecuencias observadas del estrato gramíneo como *Aristida glabrata* y *Brachiarina* sp. en la temporada de verano, en tanto que en invierno su consumo fue muy similar entre especies del estrato herbáceo y gramíneo. La utilización por la vegetación de manera general, la hizo principalmente por las especies gramíneas, seguida por herbáceas, arbustivas y arbóreas, este patrón es muy similar al que exhibe en su área de distribución original (Buckles, 1976; Mungall y Sheffield, 1994).

Esta misma especie presenta en su conducta el levantar una pata o ambas patas delanteras para alcanzar la vegetación de mayor tamaño como lo hacen varias de las especies de este estudio. Aunque esta especie prefiere los pastos, requiere de mayor nutrimento que el pastizal por si sólo no le proporciona, por lo que cuando disminuye la cantidad y calidad de éstos, utiliza las especies arbóreas para complementar su dieta (Mungall y Sheffield, 1994). Por lo cual presenta un índice de traslape de 63.71 % con VP para la temporada de verano y una alta coincidencia en el aporte alimenticio de 81.72 % para la temporada de invierno entre estas mismas especies.

Orix presenta un consumo de la vegetación del estrato gramíneo, teniendo un aporte similar de éstos con especies herbáceas para la temporada de invierno. En ambas temporadas la preferencia fue generalmente por gramíneas, seguida por herbáceas, arbustivas y arbóreas. Esta especie tiene un traslape alimenticio con BB para verano de 65.18 % así como con AX y BB para la temporada de invierno con 62.64 y 74.94 %, respectivamente,

coincidiendo en el consumo de *Aristida glabrata*, *Cathestecum erectum* y *Cenchrus ciliaris* para verano, así como *Aristida glabrata* y *Cathestecum erectum* para invierno. Al igual que lo hace en su lugar de origen, orix consume el género *Aristida* y también selecciona en menor cantidad arbustivas y herbáceas (Mungall y Sheffield, 1994); además conserva el mismo patrón de consumo de la vegetación que en sus áreas originales, aportando a su dieta primeramente pastos perennes y hierbas (Tear y Forester, 1992; Mendelsshon, 1993) y se distribuye en hábitats de vegetación semicerrada y abierta (Buckles, 1976), en tanto que lo hace en esta área excluida en espacios de vegetación cerrada, semicerrada y abierta (Tapia, 1989).

El venado del Padre David presenta una mayor tendencia a consumir mayor cantidad de gramíneas, aunque aprovecha de manera significativa también del estrato arbustivo con una alta frecuencia de aparición en la temporada de verano, no siendo así para la temporada de invierno en la cual su mayor aporte alimenticio fue para las especies gramíneas.

Posiblemente debido a la falta de especies vegetales de hábitats acuáticos, que forma parte del consumo de este organismo en su hábitat original (Buckles, 1976), el venado del Padre David se alimentó de la vegetación de diferentes estratos alimenticios de esta área, la cual es de hábitats desérticos. Por otra parte, la forma ampliamente extendida de las pezuñas de este ungulado y su preferencia por agua, indica que el venado del Padre David depende de zonas pantanosas y hábitats ribereños (Mungall y

Sheffield., 1994; Buckles., 1976). Su distribución original es de bosques y arbustos (Buckles, 1976), en tanto que en el área de estudio se distribuye en áreas de vegetación semicerrada y abierta (Tapia, 1989). Aunque complementan su alimentación con plantas acuáticas en verano en sus áreas originales, son esencialmente animales de pastoreo; su preferencia en esta área de estudio está primordialmente dada por las gramíneas a escala general, utilizando luego las arbustivas, herbáceas y arbóreas.

El venado del Padre David coincide en su alimentación con especies como nilgai con 63.71 % de traslape para la temporada de verano y con VC con 61.21 % para invierno.

Finalmente, el venado cola blanca como especie nativa presenta una distribución en esta área excluida en lugares de vegetación cerrada y semicerrada (Tapia, 1989), coincidiendo con la de su distribución original (Buckles, 1976). Presenta un consumo de manera general para ambas temporadas de especies pertenecientes al estrato gramíneo, además de consumir con alta frecuencia especies arbóreas, herbáceas, arbustivas y cactáceas, en su orden.

En la temporada de verano, posiblemente por el aumento en la incidencia de lluvias, este organismo consumió mayor cantidad del estrato gramíneo, seguido por un similar consumo de arbustivos y herbáceos, a diferencia de la temporada de invierno en que tuvo una alta significancia en el consumo de la

vegetación del estrato arbóreo, secundado por el estrato herbáceo y gramíneo en tercero; además con un mínimo aporte de *Opuntia arbuscula* en su dieta.

El consumo de la vegetación por el venado cola blanca en otros estudios, muestra un patrón similar del uso de especies de diversos estratos, en el cual el consumo de las especies arbustivas, herbáceas y gramíneas juega un papel importante en su alimentación, dependiendo de la temporada del año (Kingery et al., 1996; Porter et al., 1991; Ezcurra et al., 1980; Gallina., 1984; Luévano et al., 1991; Galindo-Leal et al., 1993).

El venado cola blanca presenta un traslape de dietas para la temporada de verano con OR y VP de 67.42 y 61.49 %, respectivamente, así como en invierno con VP con 61.21 %.

De manera general, en el análisis de las muestras fecales de invierno de los organismos herbívoros aquí estudiados, aparecen con mayor frecuencia las especies *Aristida glabrata* y *Brachiaria* sp., disminuyendo fuertemente la presencia de las otras tres especies vegetales en las dietas de estos ungulados, debido muy seguramente a la escasez de éstas por la falta de lluvias.

Por otra parte, las especies que consumieron cactáceas fueron eland y venado cola blanca; ambas tuvieron consumos muy bajos de las mismas, por lo que quizá les fueron apetecibles en la época de sequía y por la mayor probabilidad de encontrarlas entre la escasa vegetación de las demás formas biológicas.

Los valores independientes obtenidos de las especies de ungulados, muestran la utilización o preferencia por cierto estrato; tal es el caso de eland y jirafa que prefirieron las especies arbóreas. Por lo que dependiendo del tamaño del cuerpo de animal, conforme a la segunda adaptación que formuló Bell en los sesentas y que refiere Murray (1993); tendrán mayor efectividad en la selección del recurso alimenticio de las especies que más estén a su alcance (requerimientos de energía). Aunque muchas veces este patrón cambia debido al estrés que experimentan las especies por la falta del alimento y que provocaría en un momento dado que aprovecharan cualquier otra vegetación aunque no fuera necesariamente la más apetecible por el animal.

En el caso de axis a escala general, presenta un alto consumo de gramíneas con valor de 93 de frecuencia observada; constituyeron su dieta

también especies arbóreas y herbáceas, con alto valor significativo de estos estratos para ambas temporadas.

El bisonte, presentó el consumo más significativo de las especies gramíneas; esta especie es mayormente forrajera, aunque tuvo consumos importantes de arbustivas con valor de significancia (43.38) de  $t$  calculada. Esta especie es en general de hábitos forrajeros en su hábitat natural, sin embargo son de esperarse cambios en su conducta alimenticia, especialmente por las especies que experimentan el proceso de ser transplantados, por lo que tenderán a buscar y aprovechar las especies que les sean más palatables.

Para la especie blackbuck, como había de esperarse, tuvo un mayor consumo de gramíneas, con un alto valor de frecuencia de aparición; este estrato es muy significativo y aunque los demás valores presentaron también diferencias significativas en su  $t$  calculada, sus frecuencias de aparición tendieron a ser más bajas con respecto a las gramíneas.

Eland por su parte, su mayor consumo lo presentó para las especies arbóreas con valores muy semejantes en ambas temporadas, esta especie consumió una pequeña cantidad de cactáceas en ambas temporadas, presentando también su valor calculado muy significativo para el estrato gramíneo. Estos organismos, al igual que la jirafa, se distribuyen ampliamente en el área de estudio (Tapia, 1989), por lo cual da lugar a los resultados arrojados en el presente análisis en que puede aprovechar los diferentes estratos vegetativos.

Para jirafa, tipificada con valor 4, como la especie de mayor tamaño, en el modelo lineal general presentó el mayor consumo general de las especies vegetales con 37.66 %, al igual que fue el que tuvo el mayor aprovechamiento del estrato arbóreo como habría de esperarse, con una alta significancia para esta forma biológica, con valor de t calculada de 160.8. Esta especie consumió también gramíneas como aporte importante en su dieta, las cuales aprovechó en mayor porcentaje en verano, posiblemente debido a la mayor presencia de estas plantas, por ser una región de alta incidencia de lluvias torrenciales en verano, con lo cual aumenta la biomasa de la vegetación. Además influye muy posiblemente en su consumo, el hecho de que sean más palatables en esta época de mayor presencia de retoños y tallos tiernos, de esta manera la jirafa tiene la ventaja de aprovechar cualquier estrato alimenticio a diferencia de las demás.

En el caso de nilgai los valores más significativos fueron para las gramíneas, con valor calculado significativo de 32.84; su más bajo consumo fue de las especies arbóreas, teniendo una aceptación mas o menos similar para el estrato arbustivo y herbáceo, al igual que lo hace orix y el venado del Padre David, por lo que las tres especies aprovechan los estratos en ambas temporadas de manera semejante; igualmente para los tres ungulados, que coinciden con valores más significativos de consumo para el estrato gramíneo.

Estas tres especies pertenecen al grupo 2 de la tipificación que se hizo para el Análisis Lineal General por tamaño y peso de los individuos; el consumo

es similar en ellas, incluso comparando ambas temporadas, lo cual puede dar lugar a pensar en competencia por el recurso alimenticio o incluso por espacio (Schoener, 1974) y por otra parte por la forma, el tamaño del hocico y la dentadura (Owen-Smith, 1985) para la selección de las plantas.

Por último, el venado cola blanca que presenta una muy alta significancia en el consumo de las especies gramíneas, el cual es mayor para la temporada de verano. Además, el consumo que presenta de especies arbóreas es también considerable, especialmente en la temporada de invierno. Las cactáceas fueron también consumidas en menor proporción, aunque se sabe que en muchas ocasiones la incluye en su dieta.

De manera específica al calcular los estimados de Frecuencia de Aparición por cada especie de ungulados, se conocen las diferencias entre ellos por estratos vegetativos; por lo que podemos corroborar más eficazmente la preferencia que tienen los organismos por un estrato en particular que de los demás y con certeza en que época del año lo consumen; así como también si el consumo de una especie conforme a otra es similar.

Los valores resultantes explican al sistema el estrato y la temporada dando a conocer la significancia en la interacción de las especies y que tanto de esta manera se están repartiendo el recurso en el sistema. Estos valores obtenidos de las especies de ungulados, muestran la utilización o preferencia por cierto estrato; tal es el caso de EL y JI, los cuales prefirieron las especies arbóreas.

La mayoría de las especies de estudio comparten muchas similitudes en sistema digestivo; algunos de ellos como el venado axis, el bisonte y en cierta proporción las demás especies del presente estudio se especializan completamente en pastizales y a pesar de ello se encontraron remanentes de otras plantas como es el caso de bisonte o en el caso contrario el de la jirafa que prefiere ramonear la parte altas de los árboles y arbustos y se especializa mas en hojas de *Acacia* spp. y *Mimosa* spp. y que solo en los resultados de la temporada de invierno presentó valores de *Acacia minuta*, presentando también valores de gramíneas en el 35.79 % de su dieta en verano, así como también algunas herbáceas; esto posiblemente debido a la estrategia alimenticia que presenta de separar sus patas frontales para alcanzar plantas pequeñas y beber agua y también probablemente a la escasez de alimento. Esta es una de las especies que mostró mayor diferencia en su aporte alimenticio conforme a las demás. Los valores de frecuencias observadas lo ratifican; aunque también presentó consumos de los demás estratos, especialmente en la temporada de lluvias en verano en la que puede consumir mayormente las especies que selecciona.

Las especies que presentaron traslapes por arriba del 60 % parecen coincidir en varias de las especies de plantas. Salvo jirafa y eland las otras 7 especies de ungulados prefieren mayormente el estrato gramíneo. Algunas especies al compararlas por tamaño y peso coinciden en su alimentación, como son las de menor tamaño; por otra parte las especies que utilizan las especies

arbóreas como jirafa y eland no presentaron valores de traslape significativo pero si una alta significancia en el consumo del estrato arbóreo.

El consumo de la vegetación por las especies es más abundante y variada en general en la temporada de verano incluso en especies de mayor tamaño como jirafa la cual aprovecha también mayor variedad posiblemente debido al aumento en la palatabilidad de las especies en esta temporada de presencia de lluvias.

El consumo por especies como nilgai, orix y venado del Padre David presentaron los valores mas altos de traslape alimenticio; estas especies obtuvieron sus mayores aportes del estrato gramíneo lo cual podría sugerir competencia por el recurso, especialmente por lo elevado del traslape. Sin embargo, para poder determinar algún tipo de competencia habría que demostrar limitancia en la disponibilidad del recurso común usado, así como apreciar más detalladamente la conducta e interacción de cada organismo con los demás y en su alimentación, ya que el tipo de interacción que ocurre entre dos especies de ungulados depende de muchas condiciones específicas como las edades de los animales y los ciclos de vida, la densidad del animal (incluyendo a los humanos y a otros depredadores), el estatus fisiológico del animal, salud del animal y de las plantas, la estructura y composición de la comunidad de plantas y la intensidad y estación de pastoreo (Kingery et al., 1996).

## X - CONCLUSIONES

a)- La dieta de las nueve especies de ungulados: axis (*Axis axis*), bisonte (*Bison bison*), blackbuck (*Antilope cervicapra*), eland (*Taurotragus oryx*), jirafa (*Giraffa camelopardalis*), nilgai (*Boselaphus tragocamelus*), oryx (*Oryx dammah*), y venado del Padre David (*Elaphus davidianus*) y venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) estudiados está constituida principalmente por el estrato gramíneo; aunque en términos generales se detectó que los organismos consumen de manera general la misma biomasa de los diferentes estratos vegetativos considerados en este estudio.

b)- El estrato explica el 66 % del comportamiento de la Frecuencia de Aparición de las plantas en la dieta de los nueve ungulados, seguida de la interacción herbívoro-estrato con un 19.26 %, mientras que los factores temporada y herbívoro de manera independiente explican muy poco el comportamiento de la variable de respuesta: Temporada 0.47 % y herbívoro 1.16 %. Esto sugiere que el consumo del alimento por estos ungulados es determinado principalmente por el estrato o la forma de vida, mas que por la conducta de selección o bien debido a la variación que podría haber entre temporadas de la disponibilidad del recurso.

c)- No se encontró que hubiera traslapes de dietas de manera significativa, ya que los traslapes más elevados fueron en la temporada de

invierno con las especies NI/VP con 81.72 %, los cuales coincidieron con las especies de gramíneas *Aristida glabrata* y *Brachiaria* sp. y BB/OR con 79.94 % que lo hicieron con las especies gramíneas *Aristida glabrata* y *Cathestecum erectum*.

Las especies EL y JI no presentaron traslapes significativos con ninguna de las otras especies de ungulados, posiblemente por la amplia distribución que presentan estas especies en el área de estudio y por las ventajas de aprovechamiento de las especies pertenecientes a diferentes estratos vegetativos, especialmente del estrato arbóreo.

d)- Los resultados de este estudio no apoyan la recomendaciones hechas por Villarreal (1991) en el sentido de utilizar las plantas suculentas como forraje o complemento alimenticio ya que la aceptación por estas especies no fue de manera extensiva.

## XI - RECOMENDACIONES

Los resultados muestran que no hay diferencias aparentes en el consumo de la vegetación en ambas temporadas conforme a las frecuencias de aparición, por lo que se sugiere que se mantenga el estado natural del hábitat, evitando que se de un sobrepastoreo.

Es necesario llevar a cabo estudios de digestibilidad y calidad nutricional de las especies vegetales, así como la posibilidad de incrementar la productividad primaria del hábitat, mediante una manipulación rotatoria de las poblaciones de ungulados, buscando optimizar el proceso de producción de alimento en el área.

Llevar a cabo estudios de la fonología de las especies vegetales para determinar su disponibilidad de aumentar su biomasa; además, es importante evaluar la disponibilidad de la vegetación a través del año, con la estimación de la capacidad de carga (K), para conocer la cantidad de individuos por especies que puede soportar el área de estudio.

Muchas introducciones son llevadas a cabo sin conocimientos adecuados de las especies a introducir, por lo que debe hacerse un estudio detallado de las mismas, buscando que los ungulados respondan favorablemente a las

condiciones del hábitat y ambientales en términos generales del área en la que se pretende llevar a cabo este proceso.

Por su mayor facilidad de reproducción en áreas confinadas, las especies de menor tamaño como axis, blackbuck y orix, son más recomendables a ser introducidas en ranchos cinegéticos.

## XII - LITERATURA CITADA

Anderson D. J., P. Greig-Smith, F. A. Pitelka., 1983. HERBIVORY, the dynamics of Animal-Plant interactions Studies in Ecology Vol. 10: 299 p.

Bailey, J.A., 1984. Principles of Wildlife Management. John Wiley & Sons.  
138–141 pp.

Barba A., 1987 Contribución a la caracterización histológica de algunos de los principales vegetales del Estado de Aguascalientes. Tesis Profesional, Centro Básico. Universidad Autónoma de Aguascalientes Ags. 162 p.

Beudels R.C., J. Harwood; S. Durant; P. Dejase, 1991. How to determine when small populations of large Ungulates are most vulnerable to extinction, "Ongulés/Ungulates, 91": 505 – 508.

Boitani L. y S. Bartoli, 1982. Guide to MAMMALS; Simon & Schuster's G., Sydney Anderson, 369 – 370 pp.

Buckles, M.P. 1976. Mammals of the world, Bantam books, New York, N.Y. pp.  
134-136, 141, 151.

- Burt, W.H. 1983. Faunal Relationships and Geographic Distribution of mammals  
In Sonora, México, Miscelanous Publicación of the Museum of Zoology.  
University of Michigan.39. Ann Arbor. Michigan.
- Buys D. Y H.M. Dott. , 1991. Populatio fluctuations and breeding of eland  
*Taurotragus oryx* in a western Transvaal nature reserve, KOEDOE 34/1:  
31 - 36
- COTECOCA. 1973. Flora del Estado de Sonora Comisión Técnico Consultiva  
para la Determinación Regional de los Coeficientes de Agostadero, SAG,  
México Agencia de Agricultura y Ganadería, Hermosillo, Sonora México,  
53 pp.
- Crawley M.J., 1993. GLIM for Ecologists. Methods in Ecology Blackwell Science  
Ltd. 379 pp.
- DETENAL. 1980. Carta topográfica escala 1: 50 000: H12 D52. La Colorada,  
Sonora DETENAL, México D.F. mapa
- Di Castri F., 1989. El Científico de la Conservación; CIENCIA Y DESARROLLO  
Vol. XV No. 86, 95 – 111 pp.

- Dzieciolowski R. M., 1991. Ecological Niches of Five Big Ungulates in a Forest Tract, FOLIA FORESTALIA POLONICA, series A, Forestry, No. 33, 55-70 pp.
- Edwards, G.P., T.J. Dawson; D.B. Croft. 1995. The Dietary Overlap Between Red Kangaroos (*Macropus rufus*) and Sheep (*Ovis aries*) in The Arid Rangelands of Australia. Australian Journal of Ecology. 20: 324-334
- Erwin T. L., 1991. An evolutionary basis for Conservation Strategies SCIENCE, Vol. 253. 750 – 753 pp.
- Ezcurra E.; S. Gallina; P.F. Ffolliott., 1980. Manejo Combinado del Venado y el Ganado en el Norte de México Rangelands vol. 2 No. 5 pp. 208-09
- Farbs, P., 1980. La tierra y la fauna de Norteamérica. Colección de la Naturaleza de TIME-LIFE 8-28 pp.
- Fabricius, C. y M.T. Mentis. 1990. Seasonal habitat selection by eland in arid savanna in southern Africa. In: S.- Afr. Tydskr. Dierk. 1990, 25(4) pp. 238-243

- Fracker, S. B. y J. A. Brischle., 1944 Measuring the local distribution of ribes.  
Ecology. 25: 283 – 303.
- Galindo,-L. C., A. Morales-G y M. Weber-R. 1993. Distribution and abundance of  
coues deer and cattle in Michilia Biosphere Reserve, México. The  
Southwestern Naturalist 38(2): 127-135
- Gallina, S., 1984. Evaluación del hábitat y de la población de venados en la  
reserva de la Michilia. II Simposium sobre Fauna Silvestre. UNAM México  
pp. 45 - 63
- García, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación Climática de  
Köppen, México, D.F
- Harris R.B. y D.J. Miller, 1995, Overlap in summer habitats and diets of Tibetan  
Plateau ungulates. Mammalia 59(2) 1995: 197-212, illustr.
- Kimball J. W. 1965. Biology. Addison- Wesley. Massachusetts, U.S.A.
- Kingery, J.L., J.C. Mosley y K.C. Bordwell, 1996. Dietary Overlap Among Cattle  
and Cervids in Northern Idaho Forest. JOURNAL OF RANGE  
MANAGEMENT. 49(1): 8-15

- Krebs, C. J. 1978, *ECOLOGY The Experimental Analysis of Distribution and Abundance*, Second Edition Institute of Animal Resource Ecology, The University of British Columbia.
- Lewis S.W., 1994. Fecal and rumen analyses in relation to temporal variation in black-tailed deer diets. *Journal of Wildlife Management*, 58 (1) 53 – 58 pp.
- Luévano, E.J.; E. Mellink; E. García; J.R. Aguirre., 1991. Dietas veraniegas del venado cola blanca, jabalí de collar, cabra y caballo en la sierra de la Mojonera, Vanegas, S.L.P. *Agrociencia, serie recursos naturales renovables*, vol 1, No. 3, sept-dic 1991 105-122 pp.
- Martin, P.S. 1970. "Pleistocene Niche for Alien Animals." *Bioscience* 20: 218 – 221
- Mendelssohn, H. 1993. Introduction and reintroductions of ungulates in Israel. *International Zoo Yearbook* 32, 1992 (1993): 148-154 pp. Illustr.
- Miller M.F., 1994. The cost and benefits of Acacia seed consumption by ungulates, *OIKOS* 71:1 181 - 187

- Miller M.F., 1996. Dispersal of Acacia seeds by ungulates and ostriches in an African savanna, *Journal of Tropical Ecology*, 12: 345 - 356
- Mungall, D.A. y W.J. Sheffield, 1994. Exotics on the range: The Texas example, Louise Lindsey Merrick Natural Environment series. 16, 1994: I – xii, 1-265, illustr.
- 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 Pp. Illustr.
- Owen, S.N. y S.M. Cooper, 1985. Comparative consumption of vegetation components by kudus, impalas and goats in relation to their commercial potential as browsers in savanna regions. Centre for resource Ecology, University of the Witwatersrand, Johannesburg 2001, South Africa. 72-76 pp.
- Owen, S.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.

Peña, N. J. y R. Habib, 1980. La técnica microhistológica Un método para determinar la composición botánica de la dieta de herbívoros. Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias, Serie Técnico Científica vol I No. 6 82 pp.

Porter W. F.; N.E. Mathews; H.B. Underwood; R.W. Sage; D.F. Behrend., 1991. Social Organization in Deer: Implications for Localized Management, Environmental Management. Vol. 15, No. 16, 809 -814 pp.

Rashmani A. R. y R. Sankaran, 1991. Blackbuck and chinkara in the Thar desert: a changing scenario, Journal of Arid Environments 20: 379-391

Raisz, E. 1964 Landforms of México. Publ. Por el autor, Cambridge, Mass. Mapa.

Schauenberg P., 1975 Safari Card Index, Editions Rencontre, S. A. Lausane 13/057

Scheepers, J.L., 1991. Habitat selection and demography of a giraffe population in Northern Namib desert, Namibia. ONGULÉS / UNGULATES 91" Proceeding of the International Symposium. pp. 223 - 228

- Schoener, T. W. 1974. Resource Partitioning in Ecological Communities. SCIENCE. Vol. 185 27- 39 pp.
- Shreve, F. 1951. Vegetation of Sonoran Desert. Carnegie Institute. Washington, D.C. 2 vol.
- Sonora. 1980. Gobierno del Estado. Ecoplán del Estado de Sonora Hermosillo Sonora.
- Soulé M. F., 1991. Conservation: Tactics for a constant crisis; SCIENCE Vol. 253 744 – 757 pp.
- Tapia, S. G., 1989. Selección de hábitat de trece ungulados y una ave corredora en una reserva en el desierto sonorense. Tesis profesional Universidad Autónoma de Chapingo, Departamento de Zootecnia. 1 – 61 pp.
- Tapia, S.G. y E.B. Mellink, 1989. Selección de hábitat de trece ungulados y una ave corredora en una reserva en el desierto sonorense. Memorias del VII Simposio sobre fauna silvestre, UNAM. México D.F. 1989 222-241 pp.

- Tear T.H. y D. Forester., 1991. Role of Social Theory in Reintroduction Planning: A case Study of the Arabian Oryx in Oman, *Society and Natural Resources*, vol 5 pp. 359 – 374.
- Von Rossen, A. J. 1931. Report on collection of land birds from Sonora, México, *Transactions of San Diego of Natural History* 6: 237-309.
- Villarreal, G. J. , 1991. Importancia del Nopal (*Opuntia spp.*) en la Dieta del Venado Cola Blanca del Noroeste de México. *DUMAC Vol. XIII No. 3 may / jun*, 16 – 18 pp.
- Wydeven, A.P. y R.B. Dahlgreen, 1985. Ungulate habitat relationships in Wind Cave Nacional Park. *Journal of Wildlife Management* 49: 805-813.