

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS

Maestría en Ciencias en Manejo de Ecosistemas de Zonas Áridas.



Los Hábitos Alimentarios del Puma (*Puma concolor*) como una Herramienta para examinar su relación con el Borrego Cimarrón en el Ejido "Lic. Alfredo V. Bonfil", BCS.

**TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS**

PRESENTA

Biol. Eiracitlalli Hernández Del Angel

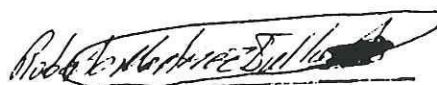
Los Hábitos Alimentarios del Puma (*Puma concolor*) como
una Herramienta para examinar su relación con el Borrego
Cimarrón en el Ejido "Lic. Alfredo V. Bonfil", BCS.

TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS

PRESENTA

Biol. Eiracitlalli Hernández Del Angel

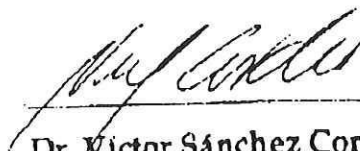
APROBADO POR:



Dr. Roberto Martínez Gallardo
DIRECTOR



Dr. Enrique Martínez Meyer
SINODAL



Dr. Víctor Sánchez Cordero
SINODAL

Dedicado a ustedes...

Quienes siempre me han apoyado en todo lo que me propongo, que me han ayudado en cualquier momento en el que necesito de alguna persona en quien confiar, que cuando estoy triste el solo pensar en ustedes cambia mi estado de ánimo y ponen una sonrisa en mi rostro.

A ustedes mi fuerza, que me da ánimos para emprender nuevas cosas, a ustedes que son mi ejemplo a seguir, a ustedes que solo me dan amor y confianza, a ustedes mi razón de existir...

**Mis Padres,
Arnulfo y María del Carmen**

Muchas gracias por dejarme amarlos y compartir esta vida con ustedes.

AGRADECIMIENTOS

Muchas gracias por compartir conmigo todo este tiempo, ayudándome a ser mejor cada día con tu amor y confianza, por ser mi gran amigo y mi eterno amor Rubén Enrique.

Agradezco al Dr. Roberto Martínez Gallardo, que como director de tesis me apoyo en la realización de este documento, tanto en las salidas a campo como en la fase de escritorio pero su más valiosa cooperación es su amistad y cariño.

Gracias a la ayuda brindada por mis sinodales el Dr. Víctor Sánchez Cordero y el Dr. Enrique Martínez Meyer, quienes con sus correcciones y puntos de vista contribuyeron a la mejora de la tesis.

A mis hermanas Iskra y Milagros Alejandra, y a mi pequeño hermanito Antonio Hiram muchas gracias por ser parte de la alegría de mi vida y de mi hermosa familia, son maravillosos y los amo.

Mi más sincero agradecimiento a Don Ramón Arce que fue nuestro compañero y guía por la travesía en el Ejido "Lic. Alfredo V. Bonfil", y a todos mis compañeros que hicieron más amenas las salidas a campo, Emma, Sonia, Iván y Lizbet, gracias por su ayuda y apoyo.

Muchas gracias a todos mis nuevos amigos encontrados en Ensenada, Varinka, Gerardo, Karla, Horacio, Vero, Cesar, Daen, Marina y Nazdry, con los cuales compartí muchos momentos divertidos y sobre todo que hicieron que estos dos años se pasaran muy rápido con su confianza y cariño.

RESUMEN

En América, el puma ha sido estudiado desde numerosos puntos de vista, algunos de los principales son sus hábitos alimentarios, estimaciones de población, depredación, patrones de dispersión y comportamiento. El puma como depredador tope puede ocasionar efectos catastróficos sobre sus poblaciones presa bajo ciertas circunstancias. En México el impacto de este felino sobre sus poblaciones presa, tanto silvestres como domésticas. En este sentido, la investigación, que involucre la evolución del impacto sobre las actividades productivas de las comunidades rurales son de importancia económica y ecológica y son útiles para generar técnicas de manejo dirigidas a disminuir el impacto sobre las actividades productivas. El objetivo de este estudio fue determinar los hábitos alimentarios de este felino en el área de estudio para determinar el grado de depredación que tienen los pumas sobre la población de borrego cimarrón en la Unidad de Manejo para la Conservación y Aprovechamiento de Vida Silvestre (UMA), "Ejido Lic. Alfredo V. Bonfil". La actividad del puma se registró por evidencias como huellas, heces fecales, restos de presas muertas, restos de pumas cazados y mediante una observación directa. Mediante un Modelo Lineal Generalizado se procesaron los datos para identificar qué factores explicaron la presencia de evidencias de puma en los sitios de colecta. Y como resultado de esto, proponer medidas y acciones para el manejo de las poblaciones de los pumas en la zona de estudio.

ABSTRACT

In America, the puma has been studied from different points of view, some of the main ones are feeding habits, population size estimation, depredation, patterns of dispersion and behavior. Pumas, as top predators, can cause catastrophic effects on their prey's populations, both wild and domestic. In Mexico, this issue remains largely unknown. Thus, any research directed to evaluate the effects of pumas in their prey, embedded within a management framework, is highly relevant for the local communities, with important implications in the economical as in the ecological arenas. The main goal of this study is to asses the feeding habitats of pumas in the Management and Conservation Unit "Ejido Lic. Alfredo V. Bonfil", to determine predation pressure on the local bighorn sheep population. The activity of pumas was registered through tracks, scats, puma and prey carcasses and by one direct observation. A Generalized Linear Model was used to identify the main factors determining the presence pumas in the area. Finally, we proposed some management measures to reduce puma impacts in the local economy and warranty its long-term survival.

CONTENIDO

	Páginas.
Introducción	1
Descripción del área	3
Ubicación geográfica	
Vegetación	
Clima	
Fauna	
UMA	
Imágenes de la ubicación del área	
Antecedentes	9
Objetivos	13
General	
Específicos	
Materiales y Métodos	14
Identificación y colecta de las muestras	
Análisis de las muestras en el laboratorio	
Variables de respuesta	
Análisis estadístico	
Resultados	20
Discusión	32

Conclusiones	39
Literatura citada	41
Apéndices	53

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Lista de las especies presa encontradas en el análisis de las heces fecales y restos de alimentación de puma en el Ejido "Lic. Alfredo V. Bonfil"

Tabla 2. Frecuencias de aparición, porcentajes de aparición y frecuencias relativas de las especies-presa de los pumas en las tres localidades más representativas en el Ejido "Lic. Alfredo V. Bonfil", Baja California Sur

Tabla 3. Frecuencia absoluta (FA), porcentaje de aparición (PA) y frecuencia relativa (FR) de las clases, grupos y componentes alimenticios obtenidos del análisis de las heces fecales de puma colectadas durante el 2002-2004 en el Ejido "Lic. Alfredo V. Bonfil".

Tabla 4. Presas utilizadas por el puma, pesos, aplicación del factor de corrección y biomasa relativa consumida.

Tabla 5. Devianza y porcentajes de explicación de las cuatro variables del modelo lineal generalizado (GLIM) aplicado a los datos del análisis de las heces fecales de puma del Ejido "Lic. Alfredo V. Bonfil", Baja California Sur.

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del polígono del Ejido “Lic. Alfredo V. Bonfil” en la Imagen Landsat TM de la zona 12 (Península de Baja California, México), proyección UTM, Datum WGS-84.

Figura 2. Subescena de la Imagen Landsat TM con el polígono del Ejido “Lic. Alfredo V. Bonfil” (en color amarillo) y la delimitación de las áreas de colecta (en color rosa).

Figura 3. Frecuencias relativas de los órdenes en los cuales agrupamos los diferentes tipos de presas encontrados en las heces fecales de puma en el Ejido “Lic. Alfredo V. Bonfil”.

Figura 4. Aporte relativo de biomasa de las especies-presa a los hábitos alimentarios del puma con base en el análisis de las heces fecales en la UMA Ejido “Lic. Alfredo V. Bonfil”.

Figura 5. Numero relativo de los individuos consumidos por el puma en la UMA Ejido “Lic. Alfredo V. Bonfil”.

Figura 6. Diferenciación de los tipos de huellas de los animales más comunes en el Ejido “Lic. Alfredo V. Bonfil”.

INDICE DE APENDICES

Apéndice I. ¿POR QUÉ CONSERVAR AL PUMA?

Apéndice II. MEDIDAS Y ACCIONES PARA EL MANEJO DE LOS PUMAS.

Apéndice III. HECES FECALES DE PUMA COLECTADAS EN LA UMA EJIDO "LIC. ALFREDO V. BONFIL".

Apéndice IV. FOTOS DE LA UMA EJIDO "LIC. ALFREDO V. BONFIL".

Apéndice V. DIAGRAMA DE FLIJO DE LA METODOLOGIA.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se realizó para dar respuesta a una pregunta importante planteado por los ejidatarios que manejan la Unidad de Manejo y Conservación para el Aprovechamiento Sustentable del Borrego Cimarrón ejido "Lic. Alfredo V. Bonfil", ubicada en Baja California Sur, ya que ellos observaron un grupo de Borregos cimarrones muertos en un recorrido de vigilancia, e inmediatamente creyeron que el puma era el causante de ello, por lo que nosotros nos dimos a la tarea de corroborarlo mediante la determinación de los hábitos alimentarios del puma en la zona.

Diversos estudios han descrito al puma como un depredador oportunista en algunas áreas del Norte y Sur América (Branch *et al.*, 1996; Emmons, 1987; Leopold y Krausman, 1986; Rau *et al.*, 1991), sin embargo, en nuestro país se desconocen en gran parte el impacto que este felino pueda ejercer sobre las poblaciones de sus presas principales (silvestres y domésticas). Se ha observado que en el Oeste de Norteamérica los pumas comen principalmente venados (Iriarte *et al.*, 1990), lo mismo sucede en el Suroeste de Arizona, donde además los felinos consumen pecarí y borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) (Cashman *et al.*, 1992). El borrego cimarrón también ha sido considerado como una presa de los pumas en ciertos hábitat montañosos, incluyendo algunas sierras de Baja California (Deforge *et al.*, 1988). Inclusive se ha observado que en áreas con alta estacionalidad, el puma ha eliminado poblaciones de borregos cimarrones y de ovejas. En Baja California se han realizado estudios principalmente enfocados a la distribución de las tres subespecies de puma: *Puma concolor browni* (Merriam, 1903), *P. c. improcera* (Phillips, 1912) y *P. c. californica* (May, 1896) y (Huey, 1963), solo uno de los hábitos alimentarios (Bueno, 2002) y uno enfocado al impacto sobre la actividad ganadera (Ávila-Villegas 2000), pocos estudios se han realizado del impacto que tienen los pumas sobre sus poblaciones presa (silvestres) en México.

Por otro lado y de importancia local en comunidades rurales como las presentes en nuestro país, de manera particular ejidos y pequeñas propiedades, el puma tiene el potencial de causar impactos en las actividades productivas al atacar especies de importancia económica, como el caso del borrego cimarrón, representando esto menguas al rancharo o el ejidatario.

Se ha observado en los Estados Unidos, que en áreas con un pobre manejo de los recursos ganaderos, el puma llegó a producir daños que forzaron a los rancharos a llevar a cabo una remoción intensiva y no selectiva de la especie por medio de veneno, trampas y perros. Sin embargo el resultado de dicha campaña fue un número alto de pumas muertos, sin una disminución significativa en el problema de depredación (Cunningham *et al.* 1995). Alternativamente, y de carácter importante para el manejo de la población de pumas, se ha encontrado que en áreas donde existe depredación de borrego cimarrón, la depredación es un fenómeno aprendido por uno o varios pumas que han presentado relaciones familiares (i.e. madre + crías); en este sitio la remoción de dichos individuos solucionó el problema (Ross *et al.*, 1997).

En México no se tiene conocimiento del impacto que tienen los pumas en las poblaciones del borrego cimarrón, pero la presencia de pumas en el área puede estar afectando de manera significativa las poblaciones silvestres.

En la Unidad de Manejo para la conservación y Aprovechamiento (UMA) del borrego cimarrón "Ejido Lic. Alfredo V. Bonfil" es una región donde no se tiene conocimiento del impacto del puma sobre la población de borrego cimarrón, el cual es una de las principales especies aprovechadas en la actividad cinegética del ejido.

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA

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

Los tipos de vegetación presentes son:

Desierto sarcocaulé. Se ubica en la franja costera colindante con el golfo de California, en las estribaciones de la Sierra de la Reforma. Especies características: *Acacia peninsularis*, *Adelia virgata*, *Antigonum leptopus*, *Asclepias albicans*, *Cercidium praecox*, *Jatropha cinerea*, *Forchameria watsonii*, *Lysiloma candida*, *Viscainoa geniculata* y *Opuntia bigelovii*.

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

Matorral sarco-crassicaulé. Caracterizado por la dominancia de cactus, muchos de crecimiento cande labriforme y talla elevada aunque regularmente *Pachycereus pringlei* es el dominante fisonómicamente. Especies constantes: *Acacia goldmanii*,

Fouquieria digueti, *Krameria parvifolia*, *Lophocereus schottii* var. *schottii*, *Mammillaria dioica*, *Olneya tesota*, *Opuntia ciribe*, *Pedilanthus macrocarpus*, *Yucca valida*, *Larrea tridentata*.

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

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

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

Matorral micrófilo. Agrupa especies arbustivas de reducida superficie foliar, se desarrolla en superficies aluviales, depresiones y laderas. Especies características: *Acacia farnesiana*, *Ambrosia dumosa*, *Dalea emoryi*, *Prosopis glandulosa* var. *torreyana*, *Stegnosperma halimifolium*, *Euphorbia misera*.

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

En el área se presenta una zona con clima BW(h')hw(e'), correspondiente a los muy secos, cálidos, con temperatura media anual mayor de 22°C, con régimen de lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2, y con

oscilación térmica extremosa. Los suelos presentes en la zona se encuentran generalmente asociados y son los siguientes: regosol, litosol, solonchak, xerosol, yermosol, feozem y vertisol (INE, 1993).

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

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

Dentro de la reserva se encuentran las tierras de la Unidad de Manejo para la Conservación y Aprovechamiento (UMA) del borrego cimarrón (*Ovis Canadensis spp.*) "Ejido Lic. Alfredo V. Bonfil" DFYFS-CR-EX0417-SON, **Figura 1**. En 1996 el ejido se registró como UMA dando origen al Programa de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de Borrego Cimarrón y su Hábitat en la Reserva de la Biosfera "El Vizcaíno", coordinado por la dirección de la reserva. Las principales amenazas para esta especie son la cacería furtiva, la presencia de ganado doméstico en el hábitat, las sequías e industrias extractivas en áreas de distribución.

Los fondos para el Programa provienen de la cinegética y son administrados a través de un Fideicomiso privado con un Comité Técnico público, estos fondos son donativos aportados por cazadores a la Fundación

Norte Americana del Borrego Silvestre (FNAWS por sus siglas en inglés) y sus capítulos estatales, la Sociedad de Arizona para el Borrego del Desierto, la Fundación Mexicana para la Conservación del Borrego Cimarrón A. C., entre otras.

Hasta el momento este programa es el primero y el único en México para el borrego cimarrón, que invierte el producto entero de los permisos de cacería directamente al programa de conservación y al desarrollo de las comunidades sociales. Este programa armoniza el desarrollo con la conservación, es decir es un programa de desarrollo sustentable.

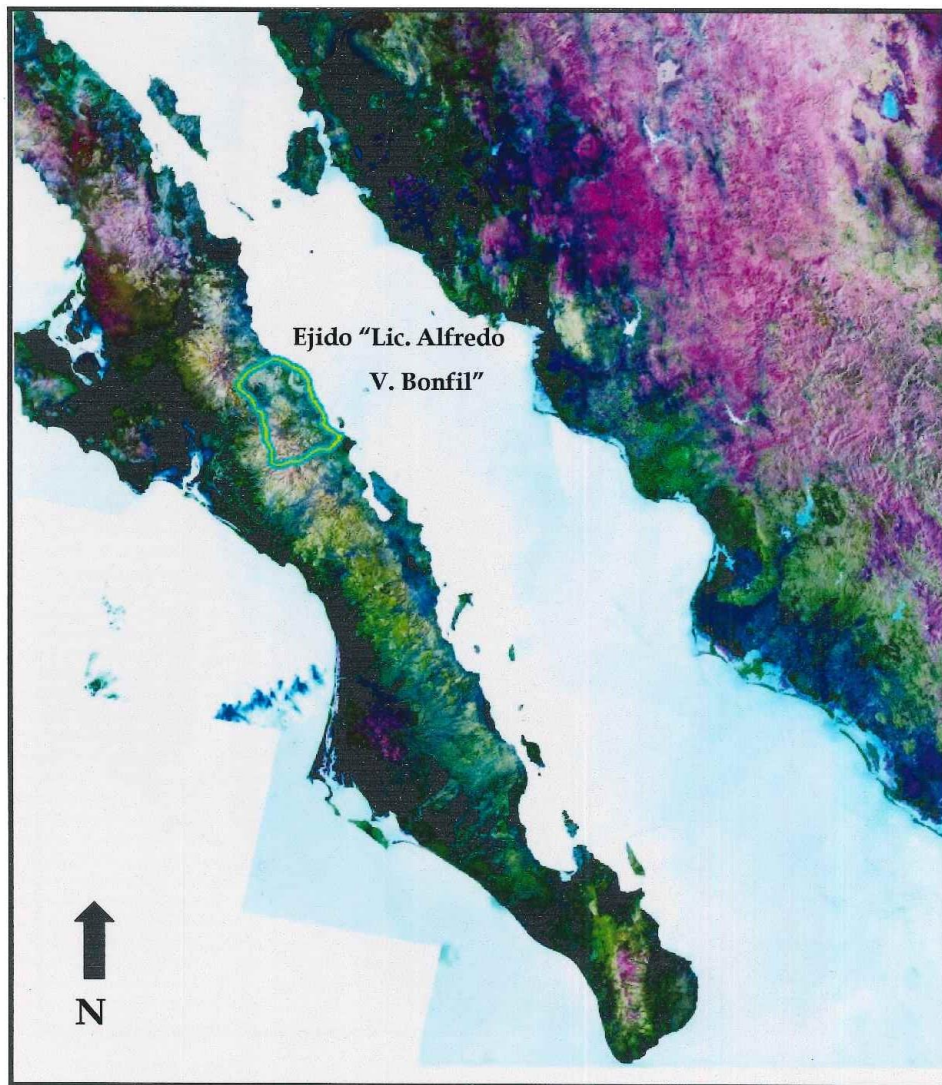


Figura 1. Ubicación del polígono del Ejido "Lic. Alfredo V. Bonfil" en la Imagen Landsat TM de la zona 12 (Península de Baja California, México), proyección UTM, Datum WGS-84.

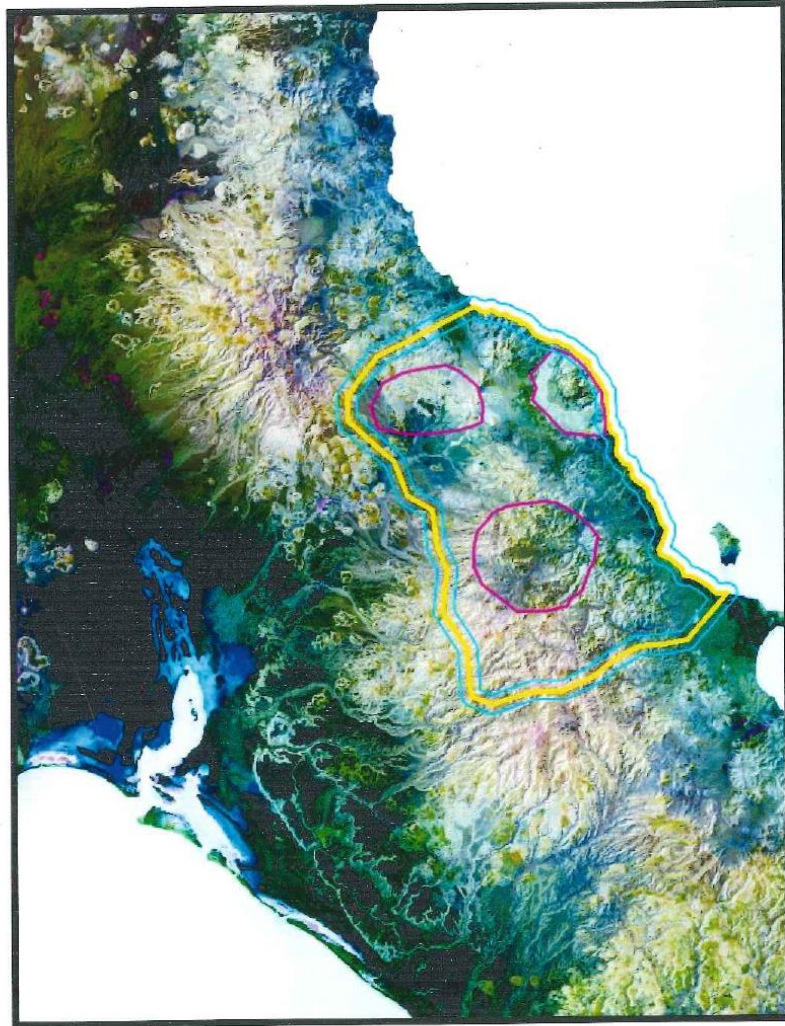


Figura 2. Subescena de la Imagen Landsat TM con el polígono del Ejido "Lic. Alfredo V. Bonfil" (en color amarillo) y la delimitación de las áreas de colecta (en color rosa).

ANTECEDENTES

El puma es un animal ampliamente estudiado en algunas regiones de Canadá y Estados Unidos. Tanto los aspectos biológicos como ecológicos han sido analizados en estudios de larga duración (Robinette *et al.*, 1959; Hornocker, 1970; Seidensticker *et al.*, 1973; Logan *et al.*, 1996) y sus resultados ampliaron el conocimiento de este animal. Entre los aspectos de puma más estudiados se encuentran los hábitos alimentarios (Robinette *et al.*, 1959; Spalding y Lesowski, 1971; Ackerman *et al.*, 1984; Yáñez *et al.*, 1986; Maehr *et al.*, 1990; Cashman *et al.*, 1992), reproductivos (Robinette *et al.*, 1961; Maehr *et al.*, 1989; Land *et al.*, 1998), la organización social (Seidensticker *et al.*, 1973; Logan *et al.*, 1996; Pierce *et al.*, 2000) y el efecto sobre poblaciones presas (Hornocker, 1970; Wehausen, 1996; Bleich y Taylor, 1998). Sin embargo, en México la información científica generada sobre la especie es escasa, a pesar de que el conocimiento tradicional es amplio y ancestral.

El puma es una especie ampliamente distribuida en el continente americano. Su extensa distribución indica una plasticidad para vivir en distintos tipos de hábitat y la utilización de una gran variedad de especies de presas (Hopkins *et al.*, 1986).

La distribución del puma probablemente esté limitada por uno o más de los siguientes factores: interferencia humana, ausencia de presas o ausencia de cobertura para el acecho (Currier, 1983). Su método utilizado de cacería sigue el patrón básico de los felinos: búsqueda, acecho y acercamiento a la presa utilizando la cobertura del hábitat, carrera corta, ataque al cuello y espalda, y la muerte por fractura de cuello, por desangramiento o por asfixia (Robinette *et al.*, 1959; Kruuk, 1986).

Las características del hábitat que tanto el depredador como la presa ocupan, tienen un papel importante en la interacción. Dentro de las características del hábitat que influyen en el comportamiento depredatorio del

puma, la cobertura ya sea vegetal y del terreno son primordiales. Dado que la estrategia de cacería de los felinos está basada en el acecho, el uso de los elementos del hábitat (vegetación, rocas, cañones, colinas) permite que el depredador pueda acercarse lo suficiente a su presa para atacarla (McLean, 1953; Robinette et al., 1959; Kruuk, 1986). De esta forma los hábitat cerrados preferidos por presas como el venado, lo hacen vulnerable de ser atacado (Logan e Irwin, 1985; Kunkel et al., 1999).

El puma hace uso diferencial de las características del hábitat, prefiriendo ciertas zonas y evitando otras. Logan e Irwin (1985) analizaron las preferencias de hábitat del puma por medio de radio telemetría y de rastros de campo. Encontraron que el puma no usa elementos de vegetación y topografía en proporción a su disponibilidad en el sitio de estudio, sino que prefiere zonas con mayor cobertura vegetal (bosque de coníferas, principalmente) y terrenos accidentados. Observaron que aunque realiza migraciones estacionales dentro de su hábitat, los sitios preferidos a lo largo del año presentan características similares. Van Dyke *et al.*, (1986) y Beier (1995) encontraron que el puma evita los hábitat abiertos y que, aunque su territorio incluya zonas descubiertas, taladas, caminos vecinales o de presencia humana, realizan sus movimientos solamente por áreas protegidas y con cobertura suficiente.

El puma es un carnívoro oportunista que basa su alimentación en mamíferos ungulados, pero es capaz de utilizar alimento disponible (Currier, 1983; Kruuk, 1986; Aranda, 1994; Aranda, M., y V. Sánchez-cordero, 1996; McKinney, 1996; López-González y González-Romero, 1998). Adultos, y subadultos en particular, algunas veces dependen en gran medida de presas pequeñas cuando ésta es abundante (McKinney 1996).

Los depredadores son animales especializados que aprovechan ciertas características de las presas Kruuk (1986) dice que el grado de especialización de los carnívoros se explica en parte por su preferencia hacia organismos de cierto rango de tamaños. Señala que, con algunas excepciones individuales, hay una

correlación importante entre el tamaño del depredador y de sus presas, principalmente en felinos y cánidos.

Spalding y Lesowski (1971) y Kunkel *et al.*, (1999) señalan la preferencia de lobos y pumas hacia animales vulnerables (viejos, jóvenes o de reducida vitalidad), de forma que los eventos de depredación son más exitosos. Los autores señalan que no es posible determinar si esta tendencia se debe a selección o a oportunidades de cacería. Bleich y Taylor (1998) encontraron que la depredación por puma fue la mayor causa de muertes en 5 poblaciones de venado bura y más del 90% de los animales muertos fueron hembras.

La presencia y abundancia relativa de presas determina el territorio ocupado por el puma. La mayoría de los carnívoros son oportunistas y basan su alimentación en la presa más abundante o la más fácil de capturar (Romero, 1993). Los efectos sobre la condición de la población se aprecian cuando el depredador selecciona las presas de un grupo (crías, animales enfermos o viejos, o adultos saludables). Este efecto dependerá principalmente de la especie de presa que se trate (Kruuk, 1986).

Como regulador de poblaciones presas, el efecto que causa el puma en poblaciones silvestres y domésticas no se ha definido claramente y sigue abierto a debate (Bleich y Taylor, 1998). Torres *et al.* (1996) señalan que el puma es capaz de causar disminuciones importantes en las poblaciones presa si las condiciones de su hábitat son inestables. Sin embargo, Wehausen (1996) observó un efecto de disminución en poblaciones de borrego cimarrón en ecosistemas naturales y relativamente estables. Kruuk (1986) menciona que el efecto sobre las poblaciones de presas depende de algunas características como el tamaño y composición de edad o interferencia humana, además de la estabilidad del hábitat.

Un aspecto interesante en el comportamiento de algunos depredadores es la cacería múltiple (Shaw, 1983; Kruuk, 1986; McKinney, 1996; Linnell *et al.*, 1999). Este comportamiento afecta de manera considerable la poblaciones de

presas ya que consiste en dar muerte en un solo encuentro, a varios animales dentro de un grupo. Un evento de esta naturaleza se registró en Texas, donde fueron reintroducidos 25 borregos cimarrones en un área específica. Días después un puma había extirpado a este grupo habiendo atacado primero a 15 y después a 10 borregos en días consecutivos (McKenney, 2000). El comportamiento de cacería múltiple no ha sido adecuadamente explicado en la literatura. Algunas especulaciones incluyen que pudiera ser de madres enseñando a sus crías a cazar, tratarse de organismos jóvenes o que la presencia de las presas dispara el instinto de cazar. Otra explicación es que se da muerte a varios organismos que son devorados en un largo período de tiempo (Linnell *et al.*, 1999)

Aunque los pumas se caracterizan por consumir sólo carne fresca y viven casi exclusivamente de las presas que ellos cazan, pueden consumir carroña ó restos de animales muertos por causas que no se conocen bien (Robinette *et al.*, 1959). La presencia de carroña en los hábitos alimentarios sugiere, por supuesto, que algunos pumas pueden no vivir exclusivamente de los organismos que matan (Anderson, 1983), sin embargo, esto no ha sido fácil de demostrar y ha sido objeto de controversia entre investigadores.

OBJETIVOS

Objetivos generales.

- 1). Determinar los hábitos alimentarios del puma (*Puma concolor*) para examinar la relación que tiene con el Borrego cimarrón en la Unidad de Manejo para la Conservación y Aprovechamiento del borrego cimarrón "Ejido Lic. Alfredo V. Bonfil" en el estado de Baja California Sur.
- 2). Proponer medidas y acciones para el manejo de los pumas en el área de estudio.

Objetivos específicos.

1. Verificar la presencia de puma en el área de estudio.
2. Identificar las especies presas consumidas por el puma mediante los restos encontrados en las heces fecales.
3. Evaluar los tipos de presas determinados en las heces fecales mediante la frecuencia de ocurrencia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Identificación y colecta de las muestras

En el Ejido "Lic. Alfredo V. Bonfil", los carnívoros que coexisten con el puma son el coyote, la zorra y el gato montés, por lo que la identificación y colecta de los excrementos de puma se basó en tres criterios: 1) las características específicas de los excrementos de las diferentes especies según algunos autores (Aranda, 1981; Burt y Grossenheider, 1980; Murie, 1974; Whitaker, 1997), 2) la presencia de registros asociados tales como huellas de la especie y 3) la experiencia personal de biólogos y de los propios recolectores.

Las heces de los pumas son de forma cilíndrica, aunque en las zonas áridas tienden a presentar profundas constricciones e incluso se llegan a fraccionar en varios paquetes similares a los del gato montés pero más grandes; generalmente se encuentran conformadas por pelo y restos de hueso notablemente visibles y ocasionalmente el puma cubre sus excrementos con tierra y hojas (Aranda, 1981, 2000). Los excrementos son de color pardo oscuro cuando están frescos y cuando tienen algún tiempo a la intemperie se tornan blanquizas; se caracterizan también por poseer un olor muy característico y fuerte (Bueno-Cabrera., 1999; 2000).

Los excrementos fueron localizados y solo las identificaciones positivas fueron consideradas para el análisis. Cuando se localizó cada muestra se le tomó una fotografía y posteriormente se colocaron en bolsas de papel rotuladas con la clave de colecta y la fecha. Finalmente, se revisó el área cercana. Las muestras se analizaron en el laboratorio de Manejo y Conservación de Vida Silvestre de la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Baja California, Campus Ensenada.

Análisis de las muestras en el laboratorio

Cada excremento se colocó con agua en una bolsa plástica cerrada herméticamente durante 24 horas o más para su fragmentación. Cuando las muestras se fragmentaban fácilmente, se vaciaron a unos botes plásticos y se desmenuzó la muestra manualmente, seguido de esto se vació el contenido sobre dos tamices circulares plásticos sobre puestos, el superior presentaba una rejilla de luz de 1mm y el inferior una de 0.462 mm, ambos filtros se colocaron sobre una charola de plástico para evitar pérdidas de material y se lavaron bajo el chorro de agua corriente hasta quitar el exceso de tierra y arena. El contenido de cada muestra lavada se dejó secar en cajas petri individuales a temperatura ambiente. Posteriormente las muestras se disgregaron con la ayuda de pinzas y agujas de disección se agruparon los componentes principales como pelo, huesos, plumas y materia vegetal, los cuales fueron almacenados individualmente en bolsas de plástico rotuladas para cada muestra.

En la identificación de los componentes se usaron microscopios estereoscópicos, guías (Rodríguez, 2002) y colección de referencia (laboratorio de vertebrados, Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Baja California).

La identificación de los pelos se realizó mediante la elaboración de laminillas permanentes y la posterior observación y comparación de los patrones medulares y de escamas siguiendo la técnica y guía de Rodríguez (Op. cit.) y además se compararon con la colección de referencia de laminillas de los pelos de guardia de los mamíferos de Baja California (Rodríguez, Op. cit.). con el apoyo de la colección de referencia de esqueletos y organismos preparados y montados del Laboratorio de vertebrados, Facultad de Ciencias de la UABC se logró la identificación de los restos óseos.

Variables de respuesta

El mejor procedimiento analítico para un estudio determinado de hábitos alimentarios depende del animal que se estudia, de los componentes de su dieta y de la fuente de material disponible para su estudio, por lo que la importancia de las diferentes especies-presa encontradas en los excrementos de los pumas se determinó mediante los siguientes parámetros:

- a) **Frecuencia absoluta (FA):** es la suma de todos los individuos presa identificados para cada especie. Este tipo de análisis estima la importancia de cada tipo de presa en forma independiente. Es una parte primaria en la mayoría de los estudios.
- b) **Porcentaje de aparición (PA):** es la frecuencia absoluta de cada resto alimenticio entre el número de muestras. Este análisis expresa el porcentaje total de los excrementos en las cuales este fragmento fue encontrado, además de que tan común se presentó en los hábitos alimentarios. La fórmula es la siguiente:

$$PA = \frac{FA_i}{N} 100$$

Donde:

FA_i = Frecuencia Absoluta de la presa *i*

N = Número total de la muestra

- c) **Frecuencia relativa (FR)**: es la frecuencia de cada especie-presa expresada como porcentaje de la suma de todas las frecuencias. La fórmula es la siguiente:

$$FR = \frac{FAi}{\Sigma FAi} \cdot 100$$

Donde:

FAi = Frecuencia Absoluta de la presa i

- d) **Peso promedio de las presas (PC)**: esta medida expresa en kilogramos el peso promedio del organismo consumido por los pumas en la zona de estudio con base en el número de apariciones y el peso de las diferentes especies detectadas en los excrementos analizados (Iriarte et al., 1990). El PC se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$PC = \frac{\Sigma (FAi \cdot \ln Pi)}{Ni}$$

Donde:

FAi= Frecuencia Absoluta de cada especie presa

lnPi= logaritmo natural del peso (en gramos) de cada especie presa

Ni= Número total de especies presa registradas en los excrementos

e) **Factor de corrección (FC):** (Ackerman *et al.* 1984:152) utiliza la frecuencia de aparición para estimar la biomasa relativa consumida y el número relativo de individuos consumidos por el puma. Esto debido a que las presas grandes pueden estar menormente representadas en las heces que las presas pequeñas. Este fenómeno ocurre debido a que las presas grandes están proporcionalmente compuestas por carne la cual es más digerible, pero las presas pequeñas están relativamente más compuestas de huesos, piel y pelo, los cuales pueden pasar a través del tracto digestivo (Floyd *et al.* 1978). El factor de corrección solo se aplicó a las presas que pesaron mas de 1 Kg.; para las presas pequeñas, se utilizó su peso promedio (Logan, 2001).

$$FC = 1.98 + 0.035 \times \text{Peso estimado de la presa (Kg.)}$$

Análisis Estadístico

El análisis estadístico se basó en un Modelo lineal Generalizado (GLIM v. 3.77, Royal Statistical Society, London 1985). La variable de respuesta fue la frecuencia de ocurrencia encontrada para cada especie en el total de los excrementos (FA) y las variables explicatorias fueron localidad (L), estación (E), cobertura (C) y tipo de presa (P). Los diferentes tipos de presa se agruparon en 5 grandes grupos, el primero denominado grupo de mamíferos pequeños (ratones, ratas canguro y ardillas), el segundo de mamíferos medianos (lagomorfos), el tercero de mamíferos grandes (artiodáctilos y perisodáctilos), el cuarto formado por aves y el quinto por reptiles. El modelo considerado utiliza una distribución de tipo Poisson, el cual asume la entrada de valores enteros cuyas varianzas son iguales a sus medias. Además, el modelo está ligado a una función logarítmica,

la cual asegura que los valores ajustados son positivos (Crawley, 1993). Como resultado del análisis se obtuvo una devianza (variación del sistema) total y el cambio de devianza debida a los factores considerados: localidad (1-4), esto debido a que en una localidad (Aguajito) la muestra encontrada estaba en completo estado de intemperización y no se logró una identificación de sus componentes, estación (1-2), cobertura (1-2) y tipo de presa (1-17).

Con el valor del cambio de devianza y los grados de libertad se determinó la significancia de cada variable en el modelo. Para analizar las diferencias entre las localidades y entre los diferentes tipos de presas se realizaron pruebas de varianza.

RESULTADOS

Durante 15 meses (Diciembre 2002 - Marzo 2004) se colectaron y analizaron un total de 11 heces fecales de puma en 5 localidades del Ejido "Lic. Alfredo V. Bonfil":

1. Camino a la Sierra "La Reforma"
2. Cañón "El Azufre"
3. Sierra "La Reforma"
4. Aguajito
5. Cerro "El Viejo"

El 60% de las heces fecales se colectaron en zonas con vegetación de desierto sarcocaulé, el 25% en el matorral sarco-crassicaulé y el 15% restante en el matorral sarcocaulé. Las 11 heces fecales contuvieron restos de vertebrados y 4 (36.4%) restos de vegetación. Las heces estuvieron compuestas principalmente por pelo, huesos, escamas (reptiles), plumas, materia vegetal, piedras pequeñas y arena.

El espectro alimentario del puma comprendió de un total de 3 clases, siete ordenes, 10 familias y 17 especies, **Tabla 1**. Algunos exoesqueletos de insectos fueron encontrados en las heces fecales así como varios gusanos, presumiblemente parásitos intestinales. Ambos, al igual que la materia vegetal y la materia orgánica no identificada (MONI) no se consideraron en el análisis.

Tabla 1. Lista de las especies-presa encontradas en el análisis de las heces fecales del puma en el Ejido "Lic. Alfredo V. Bonfil", Baja California Sur.

Especies de Presas Encontradas	
Nombre común	Nombre científico
1. Ave no identificada	Ave NI
2. Lagartija no identificado	Lasertilia
3. Iguana no identificada	Iguanideae
4. Ratón	<i>Peromyscus maniculatus</i>
5. Ratón	<i>Peromyscus sp.</i>
6. Ratón	<i>Reithrodontomys megalotis</i>
7. Ratón de abasones	<i>Chaetodipus spinatus</i>
8. Ratón de abasones	<i>Chaetodipus arenarius</i>
9. Ratón	<i>Dipodomys sp.</i>
10. Rata	<i>Neotoma lepida</i>
11. Ardilla cola blanca	<i>Ammospermophilus leucurus</i>
12. Ardilla	<i>Tamias obscurus</i>
13. Conejo del desierto	<i>Sylvilagus audobonii</i>
14. Liebre de cola negra	<i>Lepus californicus</i>
15. Vaca	<i>Bos taurus</i>
16. Venado	<i>Odocoileus hemionus</i>
17. Caballo	<i>Equus caballus</i>

Sierra La Reforma, Camino a La Reforma y cañón El Azufre fueron localidades importantes en el aporte al número de muestras y a la composición de los hábitos alimentarios al conformar el 81.8% de las heces fecales colectadas.

De manera particular, la Sierra de La Reforma aportó 36.4% del total de las heces fecales colectadas, el 41.9% de los pesos promedios de los organismos consumidos por los pumas y el 52.9% del total de las especies presas encontradas.

La localidad Cañón El Azufre, por su parte, contribuyó con 27.3% de las muestras, el 59.13% de los pesos promedios de los organismos consumidos por los pumas y el 47% del total de las especies presas encontradas para los pumas. Finalmente, el Camino a La Reforma aportó 18.2% de las muestras y el 49.5% de los pesos promedios de los organismos consumidos por los pumas y el 47% del total de las especies-presa encontradas para los pumas.

Tabla 2. Frecuencias de aparición (FA), porcentajes de aparición (PA) y frecuencias relativas (FR) de las especies-presa de los pumas en las tres localidades más representativas en el Ejido "Lic. Alfredo V. Bonfil", Baja California Sur.

Localidad	En la propia localidad			Total de la muestra		
Sierra de la Reforma						
(n=4)						
Presa (9)	FA	PA (%)	FR (%)	FA (%)	PA (%)	FR (%)
<i>Peromyscus maniculatus</i>	1	25	14.28	33.33	9.09	3.57
<i>Reithrodontomys megalotis</i>	1	25	14.28	33.33	9.09	3.57
<i>Chaetodipus spinatus</i>	1	25	14.28	25	9.09	3.57
<i>Sylvilagus audubonii</i>	1	25	14.28	100	9.09	3.57
<i>Lepus californicus</i>	1	25	14.28	100	9.09	3.57
<i>Ammospermophilus leucurus</i>	1	25	14.28	50	9.09	3.57
<i>Bos taurus</i>	1	25	14.28	100	9.09	3.57
Total	7	175	99.96	25	63.63	24.99
Cañón del Azufre						
(n=3)						
Presa (8)	FA	PA (%)	FR (%)	FA (%)	PA (%)	FR (%)
<i>Dipodomys sp.</i>	1	33.33	12.5	100	9.09	3.57
<i>Peromyscus maniculatus</i>	1	33.33	12.5	33.33	9.09	3.57
<i>Reithrodontomys megalotis</i>	1	33.33	12.5	33.33	9.09	3.57
<i>Chaetodipus spinatus</i>	1	33.33	12.5	25	9.09	3.57
<i>Ammospermophilus leucurus</i>	1	33.33	12.5	50	9.09	3.57
<i>Odocoileus hemionus</i>	1	33.33	12.5	50	9.09	3.57
<i>Equus caballus</i>	1	33.33	12.5	50	9.09	3.57
Reptil (Iguana)	1	33.33	12.5	33.33	9.09	3.57
Total	8	266.64	100	28.57	72.72	28.56
Camino a la Reforma						
(n=2)						
Presa (8)	FA	PA (%)	FR (%)	FA (%)	PA (%)	FR (%)
<i>Peromyscus sp.</i>	1	50	10	100	9.09	3.57
<i>Peromyscus maniculatus</i>	1	50	10	33.33	9.09	3.57
<i>Chaetodipus arenarius</i>	1	50	10	100	9.09	3.57
<i>Chaetodipus spinatus</i>	2	100	20	50	18.18	7.14
<i>Reithrodontomys megalotis</i>	1	50	10	33.33	9.09	3.57
<i>Equus caballus</i>	1	50	10	50	9.09	3.57
Ave	1	50	10	100	9.09	3.57
Reptil (Lagartija)	2	100	20	66.66	18.18	7.14
Total	10	500	100	58.82	90.9	35.7

Los grupos taxonómicos con el mayor porcentaje de aparición (PA) en las heces fecales fueron los roedores con 60.7%, siguieron los artiodáctilos con 10.7% y los reptiles con el mismo porcentaje (10.7%), con menores porcentajes los perisodáctilos 7.15%, los lagomorfos con 7.15% y por último las aves 3.5%. A nivel de especies los mayores porcentajes correspondieron a el ratón de abasones (*Chaetodipus spinatus*) con el 36.4%, ratón (*Peromyscus maniculatus*) 27.3%, ratón (*Reithrodontomys megalotis*) 27.3% y los reptiles con el mismo porcentaje 27.3%. Los venados (*Odocoileus hemionus*) tuvieron un PA de 18.2% al igual que los caballos (*Equus caballus*) también 18.2%.

Al igual que en el PA, los mamíferos dominaron los hábitos alimentarios del puma en cuanto a la frecuencia relativa (FR). Los mamíferos comprendieron el 85.7% de los restos encontrados en las heces fecales analizadas, mientras que al nivel de orden los roedores (ratones y ardillas) comprendió el 60.7%, siguieron los artiodáctilos (vacas y venados; 10.7%), los perisodáctilos (caballos) el 7.14% al igual que los lagomorfos (conejos y liebres) 7.14% (Figura 3).

Las especies más frecuentes fueron *Chaetodipus spinatus* 14.3%, *Peromyscus maniculatus* 10.7%, *Reithrodontomys megalotis* 10.7%, *Odocoileus hemionus* 7.14% y *Equus caballus* 7.14%. El resto de las especies estuvieron por debajo del 5%. Los reptiles como grupo representaron el 10% y las aves se presentaron en 3.57% de las heces fecales.

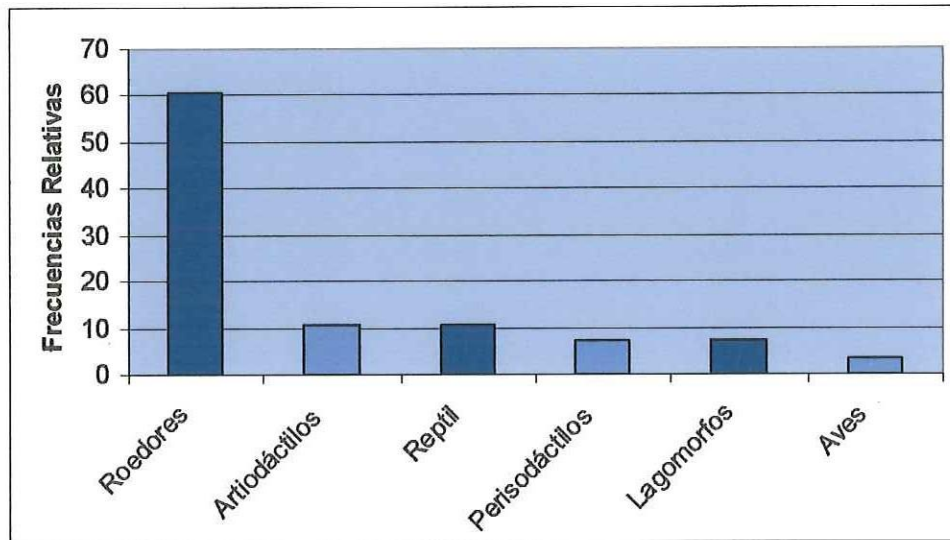


Figura 3. Frecuencias relativas de los grupos formados por los diferentes tipos de presas encontrados en las heces fecales de puma en el Ejido "Lic. Alfredo V. Bonfil", Baja California Sur.

Tabla 3. Frecuencia absoluta (FA), porcentaje de aparición (PA) y frecuencia relativa (FR) de los artículos alimentarios obtenidos del análisis de las heces fecales de puma colectadas durante el 2002-2004 en el Ejido "Lic. Alfredo V. Bonfil", BCS.

<i>Clases y grupos de presas</i>	<i>FA</i>	<i>PA (%)</i>	<i>FR (%)</i>
(n = 11)		(11)	(28)
MAMÍFEROS			
Artiodactyla			
Bovidae			
<i>Bos taurus</i>	1	9.1	3.57
Cervidae			
<i>Odocoileus hemionus</i>	2	18.2	7.14
Perissodactyla			
Equidae			
<i>Equus caballus</i>	2	18.2	7.14
Lagomorpha			
Leporidae			
<i>Lepus californicus</i>	1	9.1	3.57
<i>Sylvilagus audobonii</i>	1	9.1	3.57
Rodentia			
Sciuridae			
<i>Ammospermophilus leucurus</i>	2	18.2	7.14
<i>Tamias obscurus</i>	1	9.1	3.57
Heteromidae			
<i>Chaetodipus arenarius</i>	1	9.1	3.57
<i>Chaetodipus spinatus</i>	4	36.4	14.28
<i>Dipodomys spp.</i>	1	9.1	3.57

Muridae			
<i>Peromyscus maniculatus</i>	3	27.3	10.7
<i>Peromyscus sp.</i>	1	9.1	3.57
<i>Reithrodontomys megalotis</i>	3	27.3	10.7
<i>Neotoma lepida</i>	1	9.1	3.57
AVES			
Ave no identificada	1	9.1	3.57
REPTIL			
Lacertilia			
Lagartija no identificada	2	18.2	7.14
Iguanidae			
Iguana no identificada	1	9.1	3.57
TOTAL	28	254.5	99.97

El peso promedio de las presas consumidas por el puma (PC) fue de 9.04 Kg. Las categorías de peso establecidas para las presas fueron tres: el 64.70% pesaron ≤ 1 Kg. (pequeñas), el 17.6% $<15>1$ Kg. (medianas) y con igual porcentaje (17.6%) fueron >15 Kg. (grandes).

Las especies con mayores pesos consumidas fueron, la vaca (*Bos taurus*) 70 Kg., el caballo (*Equus caballus*) 65 Kg. y el venado (*Odocoileus hemionus*) 50 Kg., las cuales comprendieron el grupo denominado especies grandes; seguidas por el grupo de las especies medianas, comprendido por la liebre del desierto (*Lepus californicus*) 2.7 Kg., la iguana no identificada 1.7 Kg. y el ave 1.2 Kg. A estos dos grupos (grandes y medianas) se le aplicó el factor de corrección FC, **Tabla 4**.

El caballo fue la presa con mayor biomasa relativa consumida 30.1%, seguido por el venado 26.4% y la vaca con 15.7%. Con respecto al número relativo de individuos consumidos el promedio más alto fue para el ratón de abazones (*Chaetodipus spinatus*) 16.67% y el menor para la vaca 0.26% **Tabla 4**.

Tabla 4. Presas utilizadas por el puma, pesos, aplicación del factor de corrección y biomasa relativa consumida.

Presa ^a	PA (A)	Peso (Kg) (B)	Factor de corrección (Kg/heces) ^b (C)	Biomasa Relativa consumida(%) ^c (D)	Numero Relativo de Individuos consumidos(%) ^d (E)
<i>Odocoileus hemionus</i>	18.2	50	3.73	26.4	0.62
<i>Bos taurus</i>	9.1	70	4.4	15.7	0.26
<i>Equus caballus</i>	18.2	65	4.3	30.1	0.55
<i>Lepus californicus</i>	9.1	2.7	2.1	7.3	3.20
Ave NI	9.1	1.2	2.02	7.16	7.02
Iguana NI	9.1	1.7	2.04	7.22	5.0
<i>Ammospermophilus leucurus</i>	18.2	0.1		0.7	8.34
<i>Chaetodipus spinatus</i>	36.4	0.01		0.1	16.67
<i>Dipodomys sp.</i>	9.1	0.03		0.1	4.17
<i>Peromyscus maniculatus</i>	27.3	0.02		0.2	12.50
<i>Reithrodontomys megalotis</i>	27.3	0.01		0.1	12.50
<i>Neotoma lepida</i>	9.1	0.1		0.4	4.17
<i>Chaetodipus arenarius</i>	9.1	0.1		0.4	4.17
<i>Peromyscus sp.</i>	9.1	0.02		0.1	4.17
<i>Tamias obscurus</i>	9.1	0.07		0.2	4.17
<i>Sylvilagus audubonii</i>	9.1	0.9		3.2	4.23
Lagartija	18.2	0.08		0.6	8.34

^aPresas que comprendieron mas del 0.5% del porcentaje de aparición en los hábitos alimentarios en Logan (2001).

${}^bC = 1.98 + 0.035 \times B$ (Ackerman 1984:152), solo se aplico a las presas que pesaron mas de 1 Kg., a las presas de pesos menores se uso su peso promedio obtenido en la literatura.

${}^cD = (A \times C) / \sum(A \times C) \times 100$ (Logan 2001:307).

${}^dE = (D/B) / \sum(D/B) \times 100$ (Logan 2001:307).

En relación a la biomasa consumida por el puma, los venados, caballos y vacas aportaron el 73% de la biomasa total (26%, 31% y 16% respectivamente). El reptil aportó el 8%, la liebre y el ave aportaron 7% cada una, mientras que las tres especies restantes, juntas aportaron a los hábitos alimentarios solo 5%, **Figura 4**.

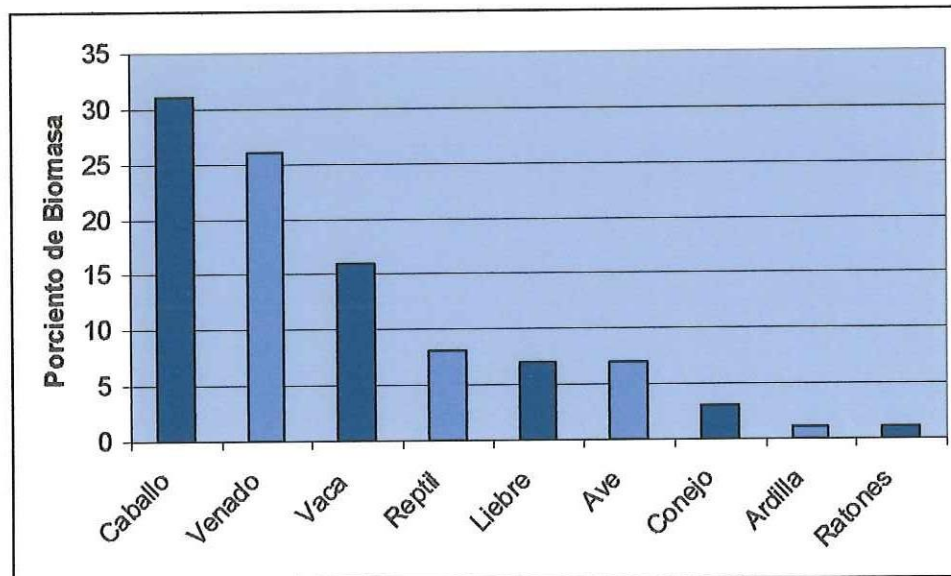


Figura 4. Aporte relativo de biomasa de las especies-presa a los hábitos alimentarios del puma con base en el análisis de 11 heces fecales en la UMA Ejido "Lic. Alfredo V. Bonfil".

En lo referente a el número relativo de individuos consumidos por el puma el mayor lo obtuvieron los ratones, las ardillas y los reptiles (58%, 13% y

13% respectivamente), seguidos por el ave 7% y el conejo 4% y por último las cuatro especies restantes que en conjunto aportaron el 5%.

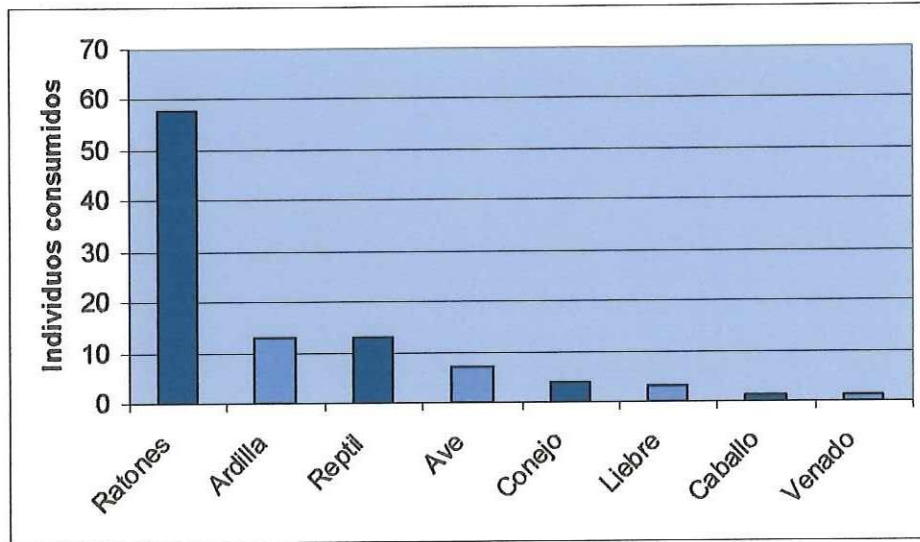


Figura 5. Número relativo de los individuos consumidos por el puma en la UMA Ejido "Lic. Alfredo V. Bonfil".

Resultados del análisis estadístico (GLM)

El modelo lineal generalizado resultante fue: $1 + L + E + C + P$. El análisis del GLM para la matriz de los datos resultó en una devianza total de 65.954 con 11 grados de libertad. El tipo de presa (P) explicó las frecuencias de aparición en un 77.43% (51.07), la cobertura (C) explicó un 3.67% (2.423), mientras que la estación (E) explicó un 3.22% (2.127) y la localidad (L) resultó ser el factor que explicó en un 0.08% (0.052) la presencia de las presas en los excrementos Tabla 5. El análisis mostró diferencias significativas para la variable de tipo de presa, pero muy pocas diferencias para las demás variables, localidad (L), estación (E) y cobertura (C).

Tabla 5. Devianza y porcentajes de explicación de las cuatro variables del modelo lineal generalizado (GLIM) aplicado a los datos del análisis de 11 heces fecales de puma del Ejido "Lic. Alfredo V. Bonfil", Baja California Sur.

Variab les	Devianza explicada	% de explicación	g. l.
Localidad (L)	0.052	0.08	10
Estación (E)	2.127	3.22	9
Cobertura (C)	2.423	3.67	8
Tipo de presa (T)	51.07	77.43	7
<i>Devianza Total</i>	65.954	100	11

Finalmente, el modelo presentó diferencias significativas ($p < 0.05$) en el consumo de diferentes tipos de presas, se encontró que en el Ejido "Lic. Alfredo V. Bonfil" los pumas consumieron en mayor número las presas de tamaño pequeño.

DISCUSIÓN

El número y la composición de las presas registradas en las heces fecales de los pumas de la UMA Ejido "Lic. Alfredo V. Bonfil", concordaron con algunos estudios en donde los mamíferos comprenden cerca del 90% de la hábitos alimentarios de los felinos. Los resultado encontrados en el presente estudio en cuanto al tipo de presa son similares a los encontrados en estudios realizados en áreas tales como Arizona, Nuevo México y Brasil (Elmer, 1997; Logan, 2001 y Hoogesteijn, 2002) ya que en estos se registraron entre 9 y 14 especies presas, apareciendo en este elenco, el ganado (vacas y caballos), venados y presas pequeñas como lagomorfos. Mientras que para Baja California en el área de la Sierra de San Pedro Mártir las principales presas fueron el ganado (caballos y vacas) y roedores (Bueno, 2001). En cuanto al tipo y numero de especies-presa la composición de la alimentación de los pumas en el área de estudio es muy semejante a la obtenida por Bueno (2001) en Baja California esto muy probablemente se deba a que el elenco de especies presa es muy semejante en ambas áreas de estudio así como también por la similitud entre las características del hábitat.

Se encontró que la ocurrencia de tipos de presas en las heces fecales de los pumas no difieren significativamente lo cual sugiere que los pumas en la UMA se alimentan de manera oportunista (Kruuk, 1986), es decir no tienen preferencia por algún tipo de presa ya que consumen lo que se encuentran durante sus incursiones de cacería.

Los hábitos alimentarios observados para los pumas de la UMA Ejido "Lic. Alfredo V. Bonfil" en relación a la proporción de aparición y a la frecuencia relativa se asemeja a lo demostrado en diversos estudios que han clasificado a los pumas como depredadores oportunistas, ya que estos consumen las presas más abundantes y vulnerables, de la misma manera o en la misma proporción.

Además, esto se pudo comprobar mediante el análisis estadístico realizado, dando como resultado que el grupo de presas que expresaron pocas diferencias en su consumo por el puma fueron los roedores (ratones y ardillas), seguidos por el grupo de las presas grandes (vacas, equinos y venados), el resto de los organismos no presentaron tales contrastes.

En este trabajo, se registraron 17 especies presas de 11 muestras analizadas, con una relación aproximada de una presa diferente por cada 0.6 de muestra, estos resultados en cuanto al número de presas registradas son similares a los de otros trabajos (Maerh *et al.*, 1990; Cashman *et al.*, 1992; Elmer, 1997; Bueno, 2001). El tamaño de muestra obtenido parece no influir en cuanto al número de presas registradas y esto concuerda con el hecho de que al considerar varios estudios de los hábitos alimentarios del puma no hay una evidente relación entre el número de muestras y el número de presas registradas, por ejemplo Maerh *et al.* (1990) obtuvieron cerca de 270 muestras y registraron 17 especies, Cashman *et al.* (1992), registraron 16 especies con cerca de 160 unidades, Elmer (1997) obtuvo 832 muestras, cuyo análisis arrojó 14 especies presa y Bueno (2001) con 29 muestras registro 12 presas.

En cuanto a los resultados, considerando las presas de acuerdo a su tamaño, se encontró semejanzas en la forma de alimentarse de los pumas de este estudio con animales de otras áreas (Hoogsteijn, 2002) siendo esta una preferencia por presas chicas y medianas sobre las grandes.

A diferencia de que en la mayor parte de su distribución el puma se alimenta de presas grandes, pero en el Ejido resultó consumir mayormente presas pequeñas las posibles causas, son quizás debido al gran costo de cazar una presa de gran tamaño, ya que según Kitchener 1991, conlleva a tres problemas: un gasto de energía que culmine en un fracaso al no poderlo cazar, una pérdida de alimento por haber cazado una cantidad mayor a la que la que puede consumir o bien a la posibilidad de resultar herido en la lucha. En este sentido aunque los carnívoros muestren preferencias por consumir presas con un

alto contenido energético, esto no es tan sencillo pues requiere un mayor esfuerzo en la búsqueda y en la captura de la presa (Begon *et al.*, 1996) y esto se ve reflejado en los resultados de este estudio. Además si las presas no son comunes, el tiempo de búsqueda puede incrementarse hasta el momento en que ya no es redituable seguir buscando, pues llega a ser energéticamente muy costoso. En ese momento, presas pequeñas, pero más abundantes pueden ser más redituables concordando con lo encontrado para el ejido (Sunquist y Sunquist 1989). De hecho, se ha señalado que un depredador puede consumir una amplia variedad de presas por que las encuentra a su paso, ya que es mejor consumir un alimento pobre nutricionalmente que continuar con la búsqueda. Este es un punto importante en términos de los efectos de la dependencia de los pumas sobre las presas pequeñas sobre la viabilidad de la población de pumas en una zona (Bueno 2001).

Continuando con la importancia de las presas pequeñas y medianas en la alimentación de un depredador, puede ser una opción para desviar la presión de los depredadores sobre sus presas principales (Crespo, 1975), o servir como especies presas amortiguadoras o de sustitución que remplazan en los hábitos alimentarios de los depredadores a las presas principales cuando estas disminuyen (Rau *et al.*, 1991b). Si bien, en el Ejido no se conocen datos sobre disponibilidad y densidades de las diferentes presas, este claro consumo de roedores pudiera constituir una respuesta de los pumas ante la disminución de otras posibles presas, aunque no se puede descartar ninguna de las presentadas anteriormente.

Por otra parte el puma en la zona de estudio también consume ungulados pero estos se presentaron en menor frecuencia, lo cual coincide con los registrados en localidades del sur del país, de Centro y Sudamérica, donde estas presas promedian solo en la tercera parte de los restos de los hábitos alimentarios (Iriarte *et al.* Op. cit.).

En cuanto al consumo del ganado doméstico, este fue registrado solo en una hece fecal. Estos resultados contrastan con lo encontrado por Cunningham et al. (1995), quienes registraron fuertes pérdidas en ranchos ganaderos por ataques de pumas, en donde el 93% del ganado muerto por pumas correspondió a terneros de menos de un año de edad.

Una buena práctica que se está llevando a cabo por los ejidatarios de la UMA es el no permitir ganado doméstico en el área, ya que esto podría atraer a ciertos pumas transeúntes habituados a cazar ganado y esto en consecuencia traería de nuevo el tan hablado conflicto hombre-puma. Ya que se ha comprobado que en muchos casos los felinos problema son parte del resultado de las actividades de algunos ganaderos o cazadores, los cuales hieren a los pumas dejándolos impedidos para la cacería de sus presas normales y comienzan a depredar ganado considerándolo como una alternativa de alimentación (Hoogesteijn 2002).

La poca presencia de restos de equinos en las heces fecales analizadas se debe muy probablemente a la escasa presencia de equinos domésticos y ferales sobre todo de potrillos o animales pequeños en el área (Shaw, 1990).

En este sentido, es probable que se hayan analizado los hábitos alimentarios de organismos subordinados o bien, de machos solos y viejos que no tengan acceso a los hábitat con mejores recursos (donde se encuentran las presas grandes y redituables), estas circunstancias los obligarían teóricamente a alimentarse de cualquier presa que puedan tomar, incluyendo lagomorfos y pequeños roedores (Shaw, 1990; Koehler y Hornocker, 1991). Otro factor muy importante que determina las condiciones tróficas en una o mas zonas de un área determinada puede ser el rígido sistema social de los pumas de Norteamérica, documentado por Hornocker (1969) y Seidensticker *et al.* (1973). Es decir, las diferentes condiciones y la jerarquía de los organismos (machos viejos, hembras solas o con crías, juveniles transeúntes y subordinados) también afectan su condición para alimentarse (Corbett, 1979; Liberg, 1981; Kruuk, 1986).

Por otra parte las hembras lactantes no pueden estar mucho tiempo fuera y dejar solos a los cachorros, por lo que probablemente prefieren explotar un recurso alimenticio menos redituables pero mas predecible (Lieberg, 1981). De hecho se observo una hembra con crías en la localidad de la Sierra la Reforma de la UMA Ejido "Lic. Alfredo V. Bonfil" (Com. Per. Ramón Arce).

En relación a las localidades aunque se observaron 3 localidades importantes (Sierra la Reforma, Cañón El Azufre y Camino a la Reforma) en cuanto al número de heces fecales colectadas y número de especies presas encontradas, sin embargo no hubo diferencias significativas entre las localidades muestreadas, esto debido probablemente a que exista una similitud entre las localidades en cuanto a la composición de especies presa en términos de número de especies y número de individuos por especie así como a condiciones de hábitat muy semejantes.

En cuanto a la estación y cobertura estas tampoco reflejaron diferencias. La estación puede ser debido a que solo se encontraron heces fecales en invierno y primavera, registrándose las mismas especies presas, por lo que se considera que existe la misma disponibilidad del tipo presas sin importar la estación.

Por otra parte el peso promedio de las presas obtenido en este estudio corresponde al patrón de los estudios Sudamericanos, ya que los hábitos alimentarios de los felinos consintió en consumir presas pequeñas, venados y caballos, resultando en consumo de presas cuyo peso promedio es de 9.04 Kg., concordando con lo que se encontró en el estudio de Branch *et al.* (1996) quienes registraron pesos promedios de 3.7-4.8 Kg. debido al alto consumo de roedores (vizcachas), así como también con el estudio de Maehr *et al.* (1990) en Florida que también encontró un patrón como el de los estudios sudamericanos. En relación a los resultados de la biomasa relativa consumida en este estudio son similares a los registrados en diversas localidades del norte (Ackerman *et al.*, 1984; Bueno, 2001; Hornocker, 1970; Hornocker *et al.*, 1988; Jalkotzy *et al.*, 1983; Jalkotzy y Ross, 1991; 1992;1993; Pall, 1984; Pall *et al.*, 1983; 1988; Ross y Jalkotzy, 1989; Simpson y

Browning, 1981; Spreadbury, 1988) y el sur de América (Iriate *et al.*, 1990). La biomasa aportada por los roedores también es similar a la registrada por otros trabajos (Rau *et al.*, 1991a; 1991b)

Por otro lado mediante la aplicación del factor de corrección de Ackerman (1984:152) para calcular el número relativo de presas consumidas por el puma registro los resultados más altos para los ratones, las ardillas y los reptiles, esto debido a su bajo peso. Después los lagomorfos y las aves, en menor cantidad los venados, las vacas y caballos estos contrariamente a los primeros por su gran peso. Esto concordando también con los estudios realizados en Norteamérica (Logan 2001).

Debido a lo anteriormente expuesto, se puede establecer que los pumas en la UMA Ejido "Lic. Alfredo V. Bonfil" no están consumiendo de manera permanente Borrego cimarrón, esto da respuesta a la gran inquietud planteada por los miembros de la UMA, quienes solicitaron se realizará este estudio, debido a la sospecha de que el puma pudiera estar comiéndose a los borregos cimarrones de la zona y por lo tanto representando menguas en la economía de la UMA. Aunque no esta demás estar monitoreando constantemente los predios de la UMA ya que puede aparecer algún Puma que pueda ir de transito y matar algún animal y por ello culpar a los pumas que pueda haber residentes en el área que como lo muestran los resultados durante el tiempo del muestreo los pumas no consumieron borregos como en otras partes de Norte América donde el puma puede ser un factor substancial de mortalidad en las poblaciones de borregos (Logan, 2001).

Lo anterior puede ser debido a que los borregos constituyen una de las presas más difíciles de cazar, dadas las características de su hábitat, la existencia de rutas de escape y sobre todo por su alta velocidad de escape en terrenos abruptos. Por otro lado, en términos generales los borregos cimarrones no se han registrado como elementos muy importantes en la conformación de los hábitos

alimentarios de los puma (Hornocker, 1970), excepto por el trabajo de Wehausen (1996).

Es importante entender que el problema de la depredación no constituye un fenómeno aislado sino es una consecuencia de varios factores que son importantes conocer; como identificar al culpable de la depredación; dar posibles soluciones al manejo de los felinos problema y lograr una mejor coexistencia de estos y la fauna que con ellos convive.

CONCLUSIONES

- I. No se encontró evidencia de que los pumas en la UMA Ejido "Lic. Alfredo V. Bonfil" de Baja California Sur se alimentaran de borregos cimarrones, durante el tiempo muestreado, como se creía por los ejidatarios. Con esto damos respuesta al importante problema que la sociedad nos planteo resolver en el área de estudio.
- II. Los hábitos alimentarios del puma (*Puma concolor*), se conformaron por un espectro de 17 especies presas, incluidas en 3 grupos diferentes de presas (aves, reptiles y mamíferos) destacándose entre estos los mamíferos.
- III. De entre los mamíferos presentes en la zona de estudio la mayor frecuencia de aparición en las heces fecales analizadas fueron las del ratón de abasones (*Chaetodipus spinatus*), el ratón (*Peromyscus maniculatus*) y el ratón (*Reithrodontomys megalotis*).
- IV. La tendencia de consumo de presas por el puma fue hacia la selección de individuos de talla pequeña (<1 Kg.).
- V. No se presentaron diferencias entre localidades en cuanto al consumo de los grupos presentes en las heces fecales de *Puma concolor*.
- VI. La depredación sobre fauna doméstica por el puma no fue común en las localidades estudiadas, gracias a las prácticas de manejo del ganado de los ejidatarios en la zona.

- VII. La biomasa relativa consumida por el puma estuvo dominada por los equinos y venados. Las vacas, los lagomorfos, las aves y los reptiles figuraron como presas alternativas importantes, y los ratones y las ardillas fueron los organismos que aportaron la menor proporción a la biomasa consumida total.
- VIII. El numero relativo mayor de presas consumidas por el puma con la aplicación del factor de corrección resulto ser de los ratones, las ardillas y los reptiles.
- IX. Dados los resultados obtenidos sugieren que el puma se comporta como un depredador oportunista en la UMA.

LITERATURA CITADA

- Ackerman, B. B., Lindzey, F. G., and T. P. Hemker. 1984. "Cougar food habits in southern Utah", *J. of Wildlife Management* 48(1):147-155.
- Anderson A. 1983. "A critical review of literature on puma (*Felis concolor*)". Special report 45, Colorado State Division of Wildlife.
- Anderson A. E., D. C. Bowden, and D. M. Kattner. 1992. "The puma on Uncompahgre Plateau, Colorado". Colorado Division of Wildlife Technical Publication No. 40.
- Aranda, M. 1994. "Importancia de los pecaríes (*Tayassu* spp.) en la alimentación del jaguar (*Panthera onca*)", *Acta Zoológica Mexicana* 65:89-99.
- , 1994. "Diferenciación entre las huellas de jaguar y puma: Un análisis de criterios". *Acta Zool. Mex.* 63:75-78.
- y V. Sánchez-Cordero. 1996. Prey spectra of sympatric jaguar *Panthera onca* and puma *Puma concolor* at the Calakmul Biosphere Reserve, Campeche, Mexico. *Studies of Neotropical Fauna and Environmental*, 31:43-45.
- Beier, P., and R. H. Barret. 1993. "The cougar in Santa Ana Mountain range, California". Orange County Cooperative Mountain lion Study Final Report.
- Beier, P. 1995. "Dispersal of juvenile cougars in fragmented habitats", *J. of Wildlife Management* 59(2):228-237.
- Begon, M., J. L. Harper y C. R. Townsend. 1996. *Ecología: individuos, poblaciones y comunidades*. Ed. Omega. Barcelona, España. 886 pp.

- Bleich, V. C. and T. J. Taylor. 1998. "Survivorship and cause-specific mortality in five populations of mule deer", *Great Basin Naturalist* 58: 265-272.
- Bowland, A. E., M. G. Mills and D. Lawson. 1992. "Predator and farmers". *Endangered Wildlife Trust, Parkview, South Africa.*
- Branch, L.C., M. Pessino, and D. Villarreal. 1996. "Response of pumas to a population decline of the plains vizcacha", *J. of Mammalogy* 77(4):1131-1140.
- Bueno, A. 2001. Hábitos alimentarios del puma *Puma concolor* (Carnivora:Felidae) en la Sierra de San Pedro Mártir (SSPM), Baja California, México. Tesis de Licenciatura. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. México.
- Burns, R., D. Zemilcka and P. Savarie. 1996. "Effectiveness of large livestock protection collars against depredating coyotes". *Wildlife Society Bulletin* 24:123-127.
- Cashman, J. L., M. Pierce, and P. R. Krausman. 1992. "Diets of mountain lions in Southwestern Arizona", *The Southwestern Naturalist* 37(3):324-325.
- Cheatum, E. L. 1949. "Bone marrow as an index of malnutrition in deer", *New York State Conservation* 3:19-22.
- Ciucci, P., L. Boitani, E. Ragandella, M. Rocco, and H. Guy. 1996. "A comparison of scat-analysis method to assess the diet of the wolf (*Canis lupus*)", *Wildlife Biology* 2: 37-48.

- Corbett, T. 1979. dat. No disp. En Kruuk, H. 1986. Interations between felidae and their prey species: a review in cats of the world: Biology, Conservation, and Management. S. D. Miller and D. Everett (Eds.) National Wildlife Federation, Wash. D. C. 353-371 pp.
- Crawshaw P. and H. Quigley. 1984. A ecologia do jaguar ou onca pintada no pantanal. relatorio entregue ao Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Forestal (IBDF)/DN. Brasilia. 110 pp.
- Crespo, J. A. 1975. Ecology of the pampas gray fox and the large fox (culpeo). Pp.:179-191, En M. W. fox (Ed.) The wild canids: their systematics, behaviorial ecology and evolution. Van Nostrand Reinhold Company, N. Y.
- Cunningham, S. C., Haynes, L. A., Gustavson, C. and D. D. Haywood. 1995. Evaluation of the interaction between mountain lions and cattle in the Aravaipa-Klondike area of southeast Arizona. Arizona Game and Fish Department Technical Report No. 17, Phoenix. 64 pp.
- Currier, M. J. 1983. "*Felis concolor*", Mammalian species 200:1-7.
- Deforge, J., R. Valdez, K. Jones and E. Menéndez. 1988. "Life history studies of desert bighorn sheep (*Ovis canadensis cremnobates*) in Baja California, México", Progress Report.
- Elmer, M. 1997. Cougar food habit dynamics in the San Andres Mountains, New Mexico. Master's Tesis, University of Idaho.
- Emmons, L. H. 1987. "Comparative feeding ecology of felids in a neotropical rainforest", Behavior. Ecol. Sociobiology 20:271-283.

- Hidalgo Mihart, M. G. 1998. Hábitos alimentarios del coyote (*Canis latrans*) en un bosque tropical caducifolio de la costa de Jalisco, México, Tesis de Licenciatura, Escuela Nacional de Estudios Profesionales Campus Iztacala, UNAM 56 pp.
- Hoogesteijn, R. and E. Mondolfi. 1992. El jaguar, Tigre Americano. Ediciones Armitano, Caracas, Venezuela.
- Hoogesteijn, R., A. Hoogesteijn, and E. Mondolfi. 1993. Jaguar predation vs. conservation: cattle mortality by felines on three ranches in the Venezuelan Llanos. In N. Dunstone and M. L. Gorman, eds. Mammals as predators. Proc. Symp. Zool. Soc. London 65. Clarendon, Oxford.
- Hoogesteijn, R., R. McBride, M. Sunkuist, A. Hoogesteijn and L. Farrel. 1996. "Medetomidine and Rubber-padded Leg-Hold Traps in Venezuela Cat Studies". Cat News 25 Autumn 1996:22-23. Cat News 26-Spring 1997:24. Correction: Hoogesteijn *et al.* 1997.
- Hoogesteijn R. 2002. Manual sobre problemas de depredación causados por jaguares y pumas en hatos ganaderos. Wildlife Conservation Society. UICN.
- Hopkins, R. A., Kutilek, M. J. and G. L. Shreve. 1986. "Density and home range characteristics of mountain lions in the Diablo Range of California", 223-233.
- Hornocker, M. G. 1969. "Winter territoriality in mountain lions. J. Wildlife Management. 33: 457-464.
- , 1970. "An analysis of mountain lion predation upon mule deer and elk in the Idaho Primitive Area", Wildlife Monograph 21:1-39.

-----1972. "Predator ecology and management - what now?", *J. of Wildlife Management* 36(2):401-404.

INE-SEMARNAP. 2000. Programa de manejo reserva de la biosfera El Vizcaíno. Instituto Nacional de Ecología, México 16 pp.

Iriarte, J. A., Franklin, W. L., Johnson, W. E. and K. H. Redford. 1990. "Biogeographic variation of food habits and body size of the America puma", *Oecologia* 85:185-190.

Kitchener, A. 1991. "The natural history of the wild cats". Christopher Helm Mammal Series. Great Britain by Harnolls Ltd. Bodmin, Cornwall. 106 - 110, 130-133, 280 pp.

Koehler, G. M. y M. Hornocker. 1991. "Seasonal resource use among mountain lions, bobcats and coyotes". *J. Mammalogy*. 72 (2):391-396

Kruuk, H. 1986. "Interactions between felidae and their prey species: a review", pp. 353-372 en S. D. Miller and D. D. Everett, eds. *Cats of the world: Biology, conservation and management*. National Wildlife Federation, Washington D. C., 501 pp.

Kunkel, K. E., Ruth, T. K., Pletscher, D. H. and M. G. Hornocker. 1999. "Winter prey selection by wolves and cougars in and near Glacier National Park, Montana". *J. Of Wildlife Management* 63(3):901:910.

Land, E. D., Garman, D. R., and G. A. Holt. 1998. "Monitory female Florida panthers via cellular telephone", *Wildlife Society Bulletin* 26:29-31.

- Leopold, B. and P. Krausman. 1986. "Diets of 3 predators in Big Bend National Park, Texas", *J. of Wildlife Management* 50(2):290-295.
- Linnell, J. D. C., Odden, J., Marín, E. S., Aanes, R. and Swenson, J. E. 1999. "Large carnivores that kill livestock: do problem individuals really exist?", *Wildlife Society Bulletin* 27(3):608-705.
- Lieberg, G. 1981. dat. no disp. En Kruuk, H. 1986. "Interactions between felidae and their prey species: a review in cats of the world: Biology, Conservation, and Management". S. D. Miller and D. Everett (Eds.) National Wildlife Federation, Wash. D. C. 353-371 pp.
- Logan, K. A. and L. L. Irwin. 1985. "Mountain lion habitats in the Big Horn Mountain, Wyoming". *Wildlife Society Bulletin* 13(3):257-262.
- Logan, K. A., L. L. Irwin, and R. Skinner. 1986. "Characteristic of a hunted mountain lion population in Wyoming. *J. of Wildlife Management* 50:648-654.
- Logan, K. A., Sweanor, L. L., Ruth, T. K. and M. G. Hornocker. 1996. *Cougars of the San Andres Mountains, New Mexico. Final report for New Mexico Department of Game and Fish. Santa Fe, New Mexico 280 Pp.*
- Logan, K. A. and L. L. Sweanor. 2000. Puma. In *Ecology and management of large mammals in North America*, edited by S. Demarias and P. R. Krausman, 347-377. Upper Saddle River, N.J.:Prentice Hall.

-----, 2001. Desert puma: Evolutionary Ecology and Conservation of an Enduring Carnivore. Island Press. USA. 464 Pp.

López-González, C. A. 1994. Ecología y comportamiento del puma (*Puma concolor*) en un hábitat fragmentado. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, UNAM 64 pp.

López-González, C. A. and A. González-Romero. 1998. "Asynthesis of current literature and knowledge about the ecology of the puma (*Puma concolor* Linneaus)", Acta Zoológica Mexicana 75:171-190.

Maehr, D. S., Land, E. D., Roof, J. C. and J. W. McCown. 1989. "Early maternal behavior in the Florida panther (*Felis concolor coryi*)", The American Midland Naturalist 122:34-43.

Maehr, D. S., Belden, R. C., Land, E. D. and L. Wilkins. 1990. "Food habits of panthers in southwest Florida", J. of Wildlife Management 54(3):420-423.

Maehr, D. S. 1997. The Florida Panther: Life and death of a vanishing carnivore. Washington, D. C. Island Press.

Martínez-Meyer, E. 1994. Hábitos de alimentación del lince (*Lynx rufus*) en la Sierra del Ajusco, México. Tesis de Licenciatura. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Campus Iztacala. UNAM 65 pp.

McKinney, B. P. 1996. A field guide to Texas mountain lion. Texas Parks and Wildlife Department, Wildlife Division. 25 pp.

- McLean, D. D. 1953. Mountain lions in California. California Fish Game Report october 147-157.
- Miller, B. and A. Rabinowitz. 1999. Why conserve jaguars?. Symposium Jaguar in the New Millenium. WCS and UNAM, Mexico city March.
- Murie, J. 1956. A field guide to animal tracks. Peterson Field Guide Series No. 9. Boston Houghton Muffin Company 356 pp.
- Neiland, D. 1970. "Weight of dried marrow as indicator of fat in caribou femurs", J. of Wildlife Management 34: 904-907.
- Nowell, K. and P. Jackson., 1996. Wild Cats, Status survey and conservation Action Plan. IUCN. Gland, Switzerland.
- Pierce, B. M., Bleich, V. C. and R. T. Bowyer. 2000. "Social organization of mountain lions: does a land-tenure system regulate population size", Ecology 81(6):1533-1543.
- Polisar, J. 2000. Jaguar, Pumas their prey base and cattle ranching: Ecological perspectives of management Sigue. Ph D Tesis, University of Florida, Gaineville.
- Rabinowitz, A. 1995. Jaguar conflict and conservation, a strategy for the future. Pp 394-397 in J. A. Bissonette and P. R. Krausman, eds. Intigreting people and wildlife for a sustanible future. Proceedings of the First International Wildlife Management Congress. The Wildlife Society, Bethesda, Md.

- Rau, J. R., Martínez, D. R., Wolf, M. L., Muñoz-Pedrerros, A., Alea, J. M., Tilleria, M. S. y C. S. Reyes. 1991a. "Depredación de pumas (*Felis concolor*) sobre pudues (*Pudu pudu*): Rol de las liebres (*Lepus europeus*) como presas alternativas". Juan Oltremari Arregui (Ed.). Tomo II. Actas del II Congreso Internacional: Gestión an Recursos Naturales, un enfoque integrado para el desarrollo. Valdivia, Chile, Enero.
- Rau, J. R., Tilleria, M. S., Martínez, D. R. y A. H. Muñoz. 1991b. "Dieta de *Felis concolor* (Carnívora: Felidae) en áreas silvestres protegidas del Sur de Chile", Revista Chilena de Historia Natural 64:139-144.
- Robinette, W. L., Gashwiler, J. S. and O. W. Morris. 1959. "Food habits of habits of the cougar in Utah and Nevada", J. of Wildlife Management 23(3): 261-273.
- Robinette, W. L., Gashwiler, J. S. and O. W. Morris. 1961. "Notes on cougar productivity and life history", J. Of Mammalogy 42(2):204-217.
- Rodríguez, S. 2002. Catalogo del pelo de guardia de los mamíferos del estado de Baja California, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de México. 88 pp.
- Romero, R. F. 1993. "Análisis de alimentación del lince (*Lynx rufus escuinapae*) en el centro de México", en Medellín, R. A. y G. Ceballos (Ed.) Avances en el estudio de mamíferos de México. Publicaciones especiales, Vol. 1, Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C., México, D. F.
- Ross, P. I. and M. G. Jalkotzy. 1992. "Characteristic of a hunted population of cougars in southwestern Alberta". J. of Wildlife Management. 56:417-426.

- Ross, P. I., M. G. Jalkotzy, M. Festa-Blanchet. 1997. "Cougar predation on bighorn sheep in southwestern Alberta during winter", *Canadian Journal of Zoology* 73: 771-775.
- Seidensticker, J. C., Hornocker, M. G, Wiles, W. V. and J. P. Messick. 1973. "Mountain lion social organization in the Idaho Primitive Area", *Wildlife Monographs* 35:1-60.
- Shaw, H. G. 1977. Impact of mountain lion on mule deer and cattle in northwestern Arizona. In proceedings of the 1975 predator symposium, June 16-19 1975, edited by R. L. Phillips and C. Jonkel, 17-32. University of Montana, Missoula.
- , 1979. A mountain lion field guide. Arizona Game and Fish Department, Special Report No. 9. 27 pp. \par.
- , 1983. Mountain lion field guide. Special Report Number 9. Arizona Game and Fish Department. Phoenix, Arizona.
- , 1990. A mountain lion field guide. Arizona Game and Fish Department, Special Report No. 9. Fourth Ed. 47 pp.
- Smith T. E., R. R. Duke, M. J. Kutilek, and H. T. Harvey. 1986. Mountain lion (*Felis concolor*) in the vicinity of Carlsbad Caverns National Park, New Mexico, and Guadalupe Mountains National Park, Texas. Final Report. U. S. Department of interior, National Park Service, Santa Fe.
- Spalding, D. J. and J. Lesowski. 1971. "Winter food of the cougar in South-Central British Columbia", *J. of Wildlife Management* 35(2): 378-381.

Wehausen, J. D. 1996. "Effects of mountain lion predation on bighorn sheep in the Sierra Nevada and Granite Mountains of California", *Wildlife Society Bulletin* 24: 471-479.

White, G. C. and R. A. Garrott. 1990. *Analysis of Radio-Tracking Data*. Academic Press, Inc. 383 pp.

Yáñez, J. L. Cárdenas, J. C., Gezelle, P. and F. M. Jaksic. 1986. "Food habits of the southernmost mountain lions (*Felis concolor*) in South America: natural versus livestocked ranges". *J. of Mammalogy*. 67(3):604-606.

Apéndices

Apéndice I. ¿POR QUÉ CONSERVAR AL PUMA?

Lo que muchas personas deben de comprender es que el puma tiene un papel regulador de las poblaciones de todas las especies que constituyen sus presas, impidiendo sus excesos poblacionales, y mantienen el vigor de las mismas, eliminando ejemplares viejos y enfermos, pudiendo intervenir en la disminución de diseminación de enfermedades que afectan a estas especies, al ganado, e incluso al propio hombre. Asimismo los depredadores carnívoros están ligados al control de los mamíferos herbívoros, que a su vez son depredadores de especies vegetales. A su vez las comunidades vegetales influyen la distribución de los polinizadores, aves e insectos. Por lo tanto cuando se afecta a la comunidad de depredadores se afecta al ecosistema como un todo y cualquier disturbio en el ecosistema se filtra hacia las especies en el tope de la red, haciendo a los carnívoros más vulnerables que otras especies (Terborgh, 1988; Millar y Rabinowitz, 1999).

Es decir que el puma es un modelo de especie clave para diseñar estrategias de conservación del nivel de paisaje:

1. Los pumas tienen una fuerte influencia en el flujo de energía en los ecosistemas.
2. Ejercen una poderosa fuerza selectiva en sus animales presa.
3. Modulan las poblaciones de sus presas; por consiguiente
4. Afectan indirectamente la herbivoría en la comunidad de plantas;
5. Influyen en las interacciones de competencia entre los herbívoros, y
6. Su persistencia poblacional depende de la expansión de los paisajes naturales.

Además el puma es una especie sombrilla, esto debido a que las estrategias de conservación del puma también benefician a otra gran cantidad de especies que viven en los ecosistemas intactos (Logan 2001).

Sin embargo, los humanos seguimos aumentando las dos grandes amenazas para el mantenimiento de las poblaciones de puma, las cuales son la pérdida del hábitat y su caza excesiva. Millones de nosotros sabemos que el hábitat del puma ha sido usurpado, perforado y fragmentado por el uso humano. Actualmente hay mas gente viviendo en el hábitat del puma que antes, y esta afluencia continua. El gran desarrollo humano contribuye a reducir más la fragmentada población del puma, incrementando su riesgo de extinción y concomitantemente incrementando potencialmente la peligrosa oportunidad de interactuar los pumas y la gente. En el noroeste, donde los impactos humanos afectan los movimientos del puma en este sentido, las subpoblaciones de pumas, particularmente las pequeñas, llegaran a ser menos resistentes. Si la extinción de las subpoblaciones se acelera, metapoblaciones enteras desaparecerán (Logan 2001).

Por otro lado, la caza excesiva del puma amenaza su conservación porque esto incrementa el riesgo de la extinción, especialmente de pequeñas poblaciones. Esto puede desestabilizar poblaciones regionales o metapoblaciones. La sobre caza resulta de una variedad de factores, incluyendo cacería deportiva, cacería ilegal, accidentes y control de depredación. La caza de puma esta también asociado con la caza ilegal y con la mortalidad no intencionada, como el dejar huérfanos a los cachorros y el infanticidio. La caza excesiva, aparte de la disminución de la población de pumas tiene otros riesgos que nosotros no podemos comprender ya que la selección humana es diferente a la selección natural (Logan 2001).

Demostrándose en varios estudios poblacionales en Alberta, Idaho, Montana, y Wyoming, en donde estuvo presente la cacería de puma, el 50% de la muerte de los pumas fue por causas humanas (Hornocker 1970, Logan *et al.* 1986, Murphy 1983 y Ross y Jalkotzy 1992). Similarmente, en un estudio poblacional en Arizona, New Mexico y Texas donde las poblaciones presentan una fuerte cacería

por la protección del ganado, del 57% al 92% de las muertes de los pumas son por causas humanas (Cunningham *et al.* 1995, Smith *et al.* 1986). Los humanos fueron también la causa principal de la muerte del puma en poblaciones de Arizona, British Columbia y Colorado donde están protegidos de la caza deportiva por propuestas de investigación. En estas poblaciones, la mortalidad resulta de una cacería ilegal dentro del área y una cacería legal fuera de los límites del área de estudio (Shaw 1977, Spreadbury *et al.* 1996, Anderson *et al.* 1992). Incluso en California y Florida, donde los pumas están protegidos de la caza en todo el estado pero donde los hábitats fueron severamente fragmentados por el desarrollo humano, los impactos por vehículos son una importante causa de muerte de los pumas (Beier and Barret 1993, Maerh 1997).

La conservación de carnívoros depende tanto del paisaje sociopolítico como del paisaje biológico. Cambios en las actitudes políticas y percepciones de la naturaleza han cambiado las metas de manejo de carnívoros de aquellas basadas en el miedo y los intereses económicos estrechos a metas basadas en un mejor entendimiento del funcionamiento del ecosistema y en el manejo adaptativo. A su vez, los argumentos estéticos y científicos en contra de las técnicas de control letal están fomentando el desarrollo de planteamientos no letales para la gestión de carnívoros (Treves A. y Karanth K. U. 2003).

Apéndice II. MEDIDAS Y ACCIONES PARA EL MANEJO DE LOS PUMAS.

La correcta identificación del felino problema es un paso muy importante en la determinación del método de control adecuado, que dependerá de las características de la especie en cuestión. Los felinos tienen hábitos muy ocultos pero dejan ciertos rastros característicos como huellas, heces y pelos que pueden suministrar información sobre la especie. Si varias especies de depredadores coexisten en el área, más de una pueden utilizar el mismo cadáver (Hoogesteijn 2002).

Identificación de un puma depredador.

Examen de la presa:

1. La presa debe ser examinada con prontitud, antes de que las aves carroñeras impidan establecer las causas y/o el causante de la muerte de la misma. Primero se debe identificar si el animal murió por la depredación o si en caso de que haya muerto por otros motivos y el depredador se aprovechó del cadáver para alimentarse. Se debe desollar los lados del cuello de la presa, inspeccionando garganta, nuca y base del cráneo buscando mordidas o laceraciones (con perforaciones causadas por la inserción de caninos), los cuales hayan causado la muerte, verificar el lugar de la mordida y las distancias entre las perforaciones de los caninos preferiblemente por el lado interno de la piel. La distancia entre las perforaciones causadas por una sola mordida de un puma adulto están entre 4.5 a 5 cm. Para los caninos superiores y 3 a 4 cm. para los caninos inferiores.
2. Se debe examinar minuciosamente la presa por partes; determinar si el cráneo está fracturado o no, con la posición de la cabeza volteada para atrás

o no. Cuerpo; cuales partes y que cantidad fueron consumidas, estomago e intestinos removidos, intactos o no, con las viseras consumidas o no. La presa debe ser examinada lo antes posible, mientras más fresca esta, más fácil es determinar la causa de muerte. Manchas de sangre en el suelo en el sitio de muerte son evidencias de que el animal fue matado por un depredador.

3. Se debe abrir la laringe y la traquea buscando evidencias de espuma la cual indica que el animal estaba vivo y respirando. Asimismo revisar la parte interna de la boca para contenidos rumiales regurgitados. En el caso de becerros (y corderos) recién nacidos es necesario revisar las pezuñas para determinar si el animal las utilizo para caminar y si el estomago contenía alimento con el fin de esclarecer si nació vivo y fue depredado o si nació muerto y fue consumido. Si estas claves están presentes indican que el animal fue depredado y no simplemente consumido. Examinar el tamaño, edad y condición física de la presa también es importante, la cantidad de grasa alrededor de los mesenterios (telas que cubren los intestinos) y de la carne, al igual que el color y la consistencia de la medula indican la condición (si la medula es rojiza y de baja viscosidad la presa estaba en pobre condición). También es conveniente examinar el esqueleto para determinar si la presa tenía fracturas y el color de los pulmones, los cuales tienen un color rosado en caso de animales sanos y más oscuros en el caso de ejemplares enfermos.
4. Observar el tamaño de la presa y determinar si fue herida o no, cuanto mayor el daño, menor el tamaño del depredador en relación a la presa. Observar con detenimiento el lugar donde fue muerto el animal y el lugar para donde fue arrastrado para ser consumido, la distancia entre ambos sitios y si la presa se encontró descubierta o tapada con hojas y vegetación.
5. Verificar las huellas dejadas por el depredador en el lugar del ataque y la arrastrada. Las huellas pueden estar modificadas por variaciones específicas

tales como la edad, sexo, velocidad de locomoción y deformaciones físicas que pueden influenciar la presentación de las huellas, además hay factores externos tales como la edad de las mismas, condiciones atmosféricas (viento, lluvia y sol) y la textura del suelo en que fueron hechas. Examinar cualquier otro indicio que pueda ayudar en la identificación del depredador tales como pelos, heces o marcas.

Características de las presas y huellas del puma:

Este generalmente ataca y consume presas medianas y menores ovejas, cabras y becerros recién nacidos a un año de edad. La mordida del puma no es tan fuerte como la del jaguar (el jaguar presenta un desarrollo del cráneo y del aparato masticador notablemente mayor que el puma en relación a su tamaño y peso). Las presas del puma son de menor tamaño. La mordida ocurre generalmente en la garganta y la muerte ocurre por asfixia, infrecuentemente muerde en la nuca (generalmente en presas pequeñas). Las presas presentan generalmente hemorragias extensas en el cuello y la nuca con marcas de las garras en los hombros y lados. Consume generalmente las costillas y el área detrás de estas. El estomago e intestinos son hábilmente extraídos sin derramar su contenido permitiendo el acceso al hígado, corazón y pulmón. Después prosigue con el consumo de la carne de las patas posteriores por la porción ventral de los muslos. Una característica determinante de las presas del puma es que las esconde y las cubre con hojarasca y material vegetal suelto para protegerlas de otros depredadores, sin embargo el hecho de que no este tapada no excluye que se trate de la presa de un puma. Si el puma ha consumido una presa de gran tamaño durante varios días pueden haber varios sitios en que la misma fue consumida, arrastrada y "tapada" sucesivamente, con marcas en el sitio donde el puma comió la primera vez (Hoogesteijn 2002).

La huella del puma es generalmente mas larga que ancha, los dedos son algo finos y puntiagudos y la almohadilla en la zona del talón presenta los entrantes en forma de tres lóbulos característicos (Aranda 1994).

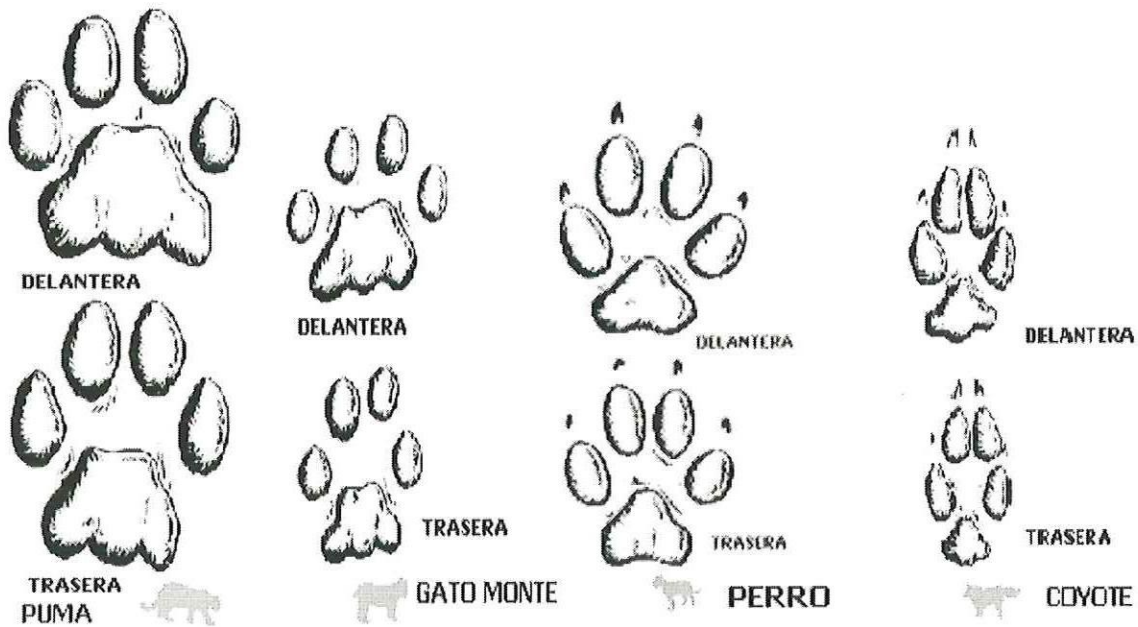


Figura 6. Diferenciación de los tipos de huellas de los animales más comunes en el Ejido "Lic. Alfredo V. Bonfil".

Prácticas de manejo tendientes a minimizar los problemas de depredación.

La respuesta tradicional de los ganaderos en los casos de depredación por felinos, ha sido tratar de erradicar todos los depredadores que subsistan en el área sean estos culpables o no de la depredación. En consecuencia el problema de depredación puede empeorar ya que subsisten felinos adultos residentes que sin duda no atacan al ganado (con el sistema de tenencia del territorio o área de

ocupación evitan la residencia o entrada de otros felinos). Si estos residentes no depredadores se matan, sus territorios quedan disponibles para ser colonizados por uno o varios inmigrantes nuevos, la comunidad de depredadores se trastorna y ejemplares nómadas hambrientos y frecuentemente cazadores de ganado se pueden establecer en el área (y en mayor número). El resultado es un incremento en las pérdidas por depredación como consecuencia directa de un programa de eliminación de depredadores no específico. Por lo tanto el primer y más importante paso en un programa de control es la elección de métodos que eliminen selectiva y exclusivamente al individuo causante de la depredación (Bowland *et al.* 1992). Además el intento de exterminio de todos los felinos de un área no resuelve el problema, sino más bien lo puede agravar ya que probablemente los felinos heridos, se conviertan en cazadores de ganado, como ya se explico anteriormente. Por otro lado los felinos se acostumbran a la persecución continua y cambian sus hábitos tornándose más difícil su cacería (Novell y Jackson 1996).

Control de pumas problema.

El control de depredadores solo es efectivo en reducir o minimizar la depredación cuando se elimina al felino problema culpable de la depredación.

Uno de los sistemas mas utilizado es el control de puma depredador de ganado, es el seguimiento del rastro del mismo desde la presa domestica recién depredada, utilizando perros especialmente entrenados. Estos siguen al felino y lo detienen o lo hacen subirse a las ramas de un árbol, dando oportunidad al cazador de dispararle con armas de fuego o con dardos especialmente provistos de drogas tranquilizantes para inmovilizarlo. Este sistema es bastante efectivo y ha sido ampliamente utilizado. Uno de sus inconvenientes es que el mantenimiento de la jauría es costoso y las misma (si los perros no tienen disciplina, o no están bien entrenados) trataran de matar a cualquier carnívoro o a otros animales que se crucen en su camino o dejen su rastro recientemente en el mismo, matando o

ahuyentando a estas especies del área, situación indeseable y además problemática en áreas con esquemas de ecoturismo (Hoogesteijn 2002).

Otro método consiste en aguardar ("velar") sobre la presa, cuando el felino regresa a comer una segunda vez en la noche siguiente, siendo enfocado con luz de linterna o faro y disparado, generalmente desde una plataforma construida en un árbol cercano a la presa (Hoogesteijn y Mondolfi 1992). También se han utilizado trampas de cebo cerca de la presa o trampas-jaula con cebos (Hoogesteijn *et al.* 1996).

Existen actualmente métodos innovadores para controlar tan solo a los felinos problema. Uno de ellos es el collar toxico, el cual se coloca alrededor del cuello de animales domésticos en zonas con problemas de depredación. El collar esta provisto de una cápsula con un toxico potente. Cuando el felino muerde a su presa domestica en el cuello se envenena, permitiéndole al dueño del ganado eliminar tan solo al felino culpable causante de la depredación (Burns *et al.* 1996). Estos collares han sido utilizados con éxito en Francia, Estados Unidos y Sudáfrica (Novell y Jakson 1996). Otro método posible es la inyección de la presa reciente con cloruro de litio, sustancia nauseabunda probada en Kenya con presas de leopardo por F. Mizutani (Novell y Jakson 1996).

Medidas para disminuir la depredación.

Además de la eliminación del felino que específicamente está causando la depredación, Crawsshaw y Quigley (1984), Hoogesteijn *et al.* (1993), Rabinowitz (1995), Novell y Jakson (1996), Polisar (2000) y Hoogesteijn *et al.* (2002), proponen las siguientes medidas y cambios de manejo del ganado, para disminuir la depredación de puma sobre animales domésticos:

- ♦ Proteger a las poblaciones faunales que constituyen las presas principales de los pumas de la cacería furtiva, mediante una vigilancia efectiva y no

realizar cacería comercial de las mismas (Venado), a menos que estas sean bien controladas y afecten a un bajo porcentaje de las poblaciones. En este sentido es necesario organizar los servicios de vigilancia en los hatos ganaderos para reducir las pérdidas por abigeato y la cacería furtiva en forma particular en cada hato, o como cooperativa entre varios pequeños y medianos criadores.

- ◆ Reintroducir especies que los pumas puedan utilizar como presas naturales y protegerla de la cacería furtiva una vez reintroducidas.
- ◆ Construir o excavar reservorios de agua especialmente para la fauna. Ello eleva el número de presas, focalizando su distribución espacial y ayudando a dirigir el uso de las diferentes áreas por parte de los pumas.
- ◆ Impedir la cacería indiscriminada y oportunista de pumas, la cual origina felinos baldados e inútiles para la cacería de presas naturales.
- ◆ No mantener rebaños de vacas preñadas a término o pariendo en potreros cercanos a áreas boscosas. Esto deben estar ubicados en áreas abiertas y preferentemente ubicados cerca de viviendas humanas.
- ◆ Disponer convenientemente de los cadáveres de animales domésticos muertos por otras causas (mordidas de serpientes, vacas muertas por problemas de parto, etc.), para impedir que sean devorados por pumas y estos adquieran inclinación por su consumo.
- ◆ En otros países se han utilizado perros pastores los cuales son muy efectivos para evitar los problemas de depredación en suficiente tamaño y número, especialmente con especies menores tales como ovinos y caprinos. También la utilización de explosivos de propano y material pirotécnico se han empleado con éxito para reducir las depredaciones. Estos cañones explosivos pueden obligar a los depredadores a mudar a sus áreas de ocupación o sus vías de aproximación al rebaño. Otras técnicas incluyen el uso de otros estímulos visuales y acústicos (métodos no letales), tales como

pastores electrónicos, detectores de movimiento, disparos no letales y collar
sónico.

Apéndice III. HECES FECALES DE PUMA COLECTADAS EN LA UMA EJIDO
"LIC. ALFREDO V. BONFIL".



Apéndice IV. FOTOS DE LA UMA EJIDO "LIC. ALFREDO V. BONFIL".



Apéndice V. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA METODOLOGÍA.

