

00376

3
2ej.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

ECOLOGIA Y COMPORTAMIENTO DEL PUMA
(*Puma concolor*) EN AMBIENTES FRAGMENTADOS

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADEMICO DE
MAESTRO EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN
ECOLOGÍA Y CIENCIAS AMBIENTALES

P R E S E N T A

Carlos Alberto López González

MEXICO, D. F.

1994



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

00376

3

2ej.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

ECOLOGIA Y COMPORTAMIENTO DEL PUMA
(*Puma concolor*) EN AMBIENTES FRAGMENTADOS

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADEMICO DE
MAESTRO EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN ECOLOGÍA Y
CIENCIAS AMBIENTALES

P R E S E N T A

Carlos Alberto López González

Director de Tesis:
M. en C. Alberto González Romero

1994

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CONTENIDO

RECONOCIMIENTOS	iii
AGRADECIMIENTOS	iii
RESUMEN GENERAL	iv
ABSTRACT	v
INTRODUCCION GENERAL	1
CAPITULO I	
DESCRIPCION DEL AREA: EL MEDIO AMBIENTE DEL "SAWTOOTH NATIONAL FOREST".	2
Localización Geográfica	2
Clima	2
Topografía	2
Actividades humanas	3
CAPITULO II	
EL AREA DE ACTIVIDAD DEL PUMA (<i>Puma concolor</i>) EN HABITATS FRAGMENTADOS	10
INTRODUCCION	10
OBJETIVOS	11
METODOLOGIA	11
RESULTADOS	12
DISCUSION	17
CAPITULO III	
COMPORTAMIENTO DEL PUMA (<i>Puma concolor</i>): Actividad diaria, desplazamiento y movimientos	23
INTRODUCCION	23
OBJETIVOS	24
METODOLOGIA	24
RESULTADOS	25
Actividad	25
Distancia	29
DISCUSION	36
CAPITULO IV	
EL VENADO BURA (<i>Odocoileus hemionus</i>) COMO PRESA DEL PUMA: Características nutricionales y habitat de captura.	40
INTRODUCCION	40

OBJETIVOS	41
METODOLOGIA	41
Condición física.	41
Caracterización del habitat	42
RESULTADOS	44
DISCUSION	52
CONCLUSIONES	56
LITERATURA CITADA	57
APENDICE	61

RECONOCIMIENTOS

El presente estudio forma parte del proyecto "Behavior, Ecology, and Conservation of Mountain lions in Fragmented Habitat" y fue posible gracias al apoyo de diversas agencias, organizaciones e individuos.

Apoyo económico ha sido proporcionado por Idaho State University, the Boone and Crockett Club, Bureau of Land Management, the Eppley Foundation for Research, SEACON of the Chicago Zoological Society, the Merrill G. & Emta E. Hastings Foundation, The William H. and Mattie Wattis Harris Foundation, the National Rifle Association, Earthwatch Inc., The Mazamas, and Patagonia, Inc.

Apoyo logístico ha sido proporcionado por el departamento de caza y pesca de Idaho (Idaho Fish and Game Department), la división de recursos de vida silvestre de Utah (Utah Division of Wildlife Resources), y la Northern Rockies Conservation Cooperative por el uso de equipo para radio-telemetría.

AGRADECIMIENTOS

Primero que nada quiero agradecer al Dr. John W. Laundré por tenerme confianza y darme la oportunidad de trabajar con él en su proyecto, esta tesis nunca hubiera sido posible sin todo su apoyo.

Otras personas a las que quisiera agradecer por su ayuda y apoyo en diversas ocasiones, son a Ken Jafek y Kevin Allred, por sus perros y experiencia en el rastreo de pumas; a Jessie Proksa por todos los ratos de ocio tan agradables que pasamos juntos.

Quisiera agradecer a los sinodales que revisaron el presente trabajo y que han tenido la paciencia de interpretarlo y acrecentarlo con comentarios útiles. De manera especial quisiera agradecer a Alberto y Sonia por siempre tenerme en cuenta, a Sonia le tengo que agradecer la posibilidad de haber trabajado en Chamela durante ese tiempo.

A mis cuates por tolerar mi intrancigencia y DV'ismo, gracias Gerardo por los ratos tan agradables en Chamela. A Irene por haberme escuchado cuando tanto lo necesitaba. A Juan y Jesús por estar siempre ahí.

Un gracias especial a Oscar Flores y Miriam Benabib por haberme apoyado indirectamente a realizar este trabajo.

RESUMEN GENERAL

El puma es el mamífero con la distribución más amplia del continente americano y representa una especie única para la comprensión de la fragmentación del ambiente. El presente estudio se realizó con datos obtenidos durante 1992 (fundamentalmente en el verano) con el objetivo de conocer las áreas de actividad y su uso, el comportamiento y desplazamientos; así como la calidad y características del hábitat de captura de la presa principal del puma en un área con extensa fragmentación natural y humana.

Se reportan los datos obtenidos para dos machos y seis hembras adultas. Obteniendo un tamaño de ámbito hogareño promedio de 22.896 km² para los machos y de 42.287 km² para las hembras, en cuanto al uso de dichos ámbitos se encontró que los pumas presentan una selección por áreas con cobertura boscosa superior a lo que se podría esperar por el azar.

Se encontró que las hembras tienen cierta actividad y desplazamiento a lo largo del día, con una distribución bimodal de actividad con un pico al amanecer y otro al anochecer constituyendo un patrón crepuscular. Se encontró que el patrón de actividad y desplazamiento de las hembras con crías es diferente al de hembras no residentes y hembras sin crías.

Las distancias mínimas totales recorridas en periodos de 24 h fueron 21.25 ± 9.60 km. Se encontró que la actividad de los pumas se reduce significativamente con un incremento de temperatura y que el desplazamiento aunque se reduce con el incremento en temperatura dicha relación no es significativa.

Las características que tienen los venados que están utilizando los pumas en el área son: animales jóvenes (<2 años), y están utilizando indistintamente machos y hembras. El 85% de los mismos están en buena condición física. Se encontró que los sitios que están utilizando los pumas para cazar están caracterizando las orillas de parches de bosque. Se discuten las implicaciones de estos hallazgos.

ABSTRACT

The mountain lion is the most widespread mammal of America and represents a unique species to understand habitat fragmentation. The present study was carried out during 1992 (mainly summer data) with the aim of knowing the home range size of lions and its use on a fragmented habitat, its activity and traveling distances; and find out the quality of mule deer and hunting site characteristics that they are using.

Data reported here is based upon six adult females and two adult males. Average female home range size was 42.287 km² and average male home range was 22.896 km². Mountain lions in the area have several centers of activity showing an aggregated use of forested areas. Habitat use of forested areas was higher than expected by chance.

Female cougars have certain level of activity and travel throughout the day, a bimodal distribution of activity is present during sunrise and sunset. Patterns of activity and travel are different among social conditions: resident females with kittens differ from resident females without kittens and non resident ones.

Average minimal total distance traveled on a 24 h basis was 21.25 ± 9.60 km. Activity of cougars diminishes significantly with temperature increment and distance traveled diminishes but not significantly with a temperature increment.

Mule deer used by cougars on the area are young (<2 years), being 85% in healthy status. It was found that killing sites used by cougars characterize edges of forested patches.

INTRODUCCION GENERAL

El puma es el felino y el mamífero con la mayor distribución del continente americano. Históricamente se le encontraba desde la provincia canadiense de Colombia Británica hasta el sur de Chile y Argentina (Young and Goldman 1946, Currier 1983, Lindzey 1987).

La presión de cacería y el cambio en las prácticas de manejo de la tierra en toda su área de distribución (únicamente se tiene documentado para los Estados Unidos y Canada), han restringido su rango a algunas áreas montañosas y lugares poco poblados (Currier 1983, Lindzey 1987). Esta vasta reducción en el rango de distribución ha sido el resultado de la pérdida y fragmentación del habitat, acompañado de campañas de erradicación de la especie.

Conforme el paisaje se fragmenta en parches de habitat que continúan reduciéndose por barreras de rápido crecimiento, se ha comenzado a dar importancia al concepto de área mínima necesaria para conservar el funcionamiento de un ecosistema (Harris y Gallagher 1989). Debido a que el uso de un ecosistema es demasiado complejo, en la mayoría de los casos se trata de implementar el uso de una o varias especies como indicadores de la calidad de cierto habitat.

Especies como los grandes carnívoros son candidatos ideales para tales propósitos, debido a sus hábitos alimentarios, tamaños, tolerancia a la variabilidad medioambiental así como bajas densidades y el requerimiento de grandes áreas para mantener poblaciones viables (Beier 1993, Shonewald-Cox et al 1991).

Debido a la amplia distribución que alguna vez tuvo el puma en América, la especie es importante en la determinación de áreas para la conservación de ecosistemas, es ésta la razón por la cual la especie fue seleccionada para este estudio.

La gran mayoría de los estudios realizados sobre esta especie tienden a dar bases para el manejo de las poblaciones con la finalidad de continuar su explotación, mas que el conocer cuales son los requerimientos de la especie para preservarla mas allá del Siglo XXI.

El objetivo general del presente estudio fue el de determinar el comportamiento y ecología del puma en un ambiente con amplia fragmentación natural y humana.

CAPITULO I
DESCRIPCION DEL AREA
EL MEDIO AMBIENTE DEL "SAWTOOTH NATIONAL FOREST".

Localización Geográfica

El área de estudio se encuentra localizada en el Noroeste de los Estados Unidos y comprende la porción Sur-Centro del estado de Idaho y el Noroeste del estado de Utah (Figura. 1). Se encuentra ubicada dentro del polígono comprendido entre los 41°40' y los 42°30' de latitud Norte, y los 113° y los 114°42' de longitud Oeste, esta área ocupa aproximadamente 2,500 km (Figura. 2).

Clima

El clima del área de estudio es típico del desierto frío denominado "Great Basin" (Sheford 1978), que se caracteriza por una precipitación anual baja (250 mm) y una estacionalidad marcada, con una estación de secas o verano (junio-septiembre), una estación húmeda (marzo-mayo) y una estación fría (octubre-marzo).

El presente trabajo se realizó durante la estación de secas, durante los meses de junio a agosto de 1992. Las temperaturas medias por semana se muestran en la Figura 3 y fueron calculadas con la escasa base de datos existente en una de las estaciones meteorológicas locales, las horas en las que se tienen registros de temperatura son las 0430, 0730, 0830, 1030, 1130, 1330, 1430 y 1630 h.

La máxima temperatura durante el día se presentó a mediados del mes de julio con 31°C y la mínima durante el mes de junio con 15°C (Datos no publicados obtenidos de una estación meteorológica). La máxima temperatura nocturna se registró durante el mes de agosto (22°C) y la mínima durante el mes de junio (5°C).

Durante la temporada de campo solamente se observó una precipitación de considerable magnitud durante la segunda semana del mes de junio explicando la baja temperatura registrada durante dicha semana.

Por otro lado la zona presenta un ciclo climático de alrededor de 10 años, siendo 1992 el período más seco de dicho intervalo y su transición a 1993 el comienzo del período húmedo. Esto tiene consecuencias en la acumulación de agua en el manto freático de la región y acumulación de nieve en las partes altas de las montañas (>2800 msnm), así como los consecuentes efectos sobre las poblaciones de fauna.

Topografía

La zona de estudio se encuentra formando parte de la porción Oeste más distal de la cordillera de las Rocallosas, dentro del área existen tres pequeñas cadenas

montañosas. La primera de ellas es la sierra de "Albion", posteriormente encontramos a la sierra "Jim Sage" y por último la sierra "Raft River". Dichas cadenas montañosas se encuentran separadas por extensos valles cultivados, algunos de ellos hasta de 40 km de ancho.

El gradiente altitudinal de la zona queda comprendido entre los 1585 msnm y los 3151 msnm (U.S. Geological Survey 1990). Los valles están representados por un intervalo entre los 1585 y los 1829 msnm. Por otro lado las montañas van desde los 1829 hasta los 3151 msnm.

La zona presenta porciones muy irregulares en el terreno, así como grandes bloques de granito expuesto cuya altura puede alcanzar mas de 250 m (Figura 4).

Vegetación

Los tipos de vegetación del área de estudio son los mencionados por Shelford (1978). Dicho autor de manera general dice que la zona se encuentra dominada por una asociación de *Artemisia-Atriplex*. Hay porciones más pequeñas de comunidades dominadas por árboles (e.g. *Juniperus*, *Pinus*, *Pseudotsuga*). El área de estudio, así como el estado de Idaho en general han sido poco estudiados, conociéndose de manera aislada solo ciertas zonas del estado; por lo que la descripción de la vegetación esta dada en función de observaciones y cuantificaciones personales y del Dr. John Laundré.

En la zona, los valles y áreas abiertas en las montañas se encuentran dominadas por *Artemisia tridentata*. Los parches de bosque en el área presentan diferentes asociaciones y los más evidentes son Pino-Junipero (*Pinus edulis-Juniperus osteosperma*), Alamo-Pino (*Populus tremuloides-Pinus edulis*), Cedro-Abeto (*Cercocarpus ledifolius-Pseudotsuga menziesii*), Junipero (*Juniperus osteosperma*) y Cedro (*Cercocarpus ledifolius*). En las Figuras 5, 6 y 7 se presentan ejemplos de algunas de estas asociaciones.

Actividades humanas

La zona puede quedar dividida en dos grandes tipos de tenencia de la tierra, en la zona de los valles y partes bajas de las montañas, la propiedad es privada encontrándose basicamente granjas y ranchos ganaderos; por otro lado se encuentra en las montañas propiamente, tierra de propiedad pública administrada a través de la Oficina de Parques, dependiente del Departamento de Agricultura (Park Service, Dept. of Agriculture) que engloba alrededor de 65,000 ha.

La actividad fundamental que se lleva a cabo en el área es la agricultura (cultivo de papas), a este respecto cabe mencionar que esta área es tan importante que surte toda la producción de la cadena de restaurantes McDonald's (Ken Jafek, Com. Pers.). Otro cultivo importante es el de forrajes para ganado (i.e. alfalfa). Una actividad importante es la ganadería por la que han cambiado el uso del suelo en las tierras de los valles y ha afectado a las montañas.

Dentro del área de estudio se encuentra la Reserva Nacional de la Ciudad de las Rocas (City of Rocks National Preserve). En 1989 la reserva recibió 45,000 visitantes (David Pugh, Com. Pers.), esta cantidad se incremento a 92,000 durante el año de 1992 y es muy probable que dicho incremento sea mayor en los próximos años, junto con el subsecuente desarrollo de servicios (dormitorios, restaurantes y tiendas) para acomodarlos. Una gran operación minera se está desarrollando en las montañas Black Pine. Todos las sierras en el área de estudio son accesibles debido a una extensa red de caminos de terracería.

Por otro lado el área de estudio se encuentra fragmentada por una supercarretera separando a la sierra "Black Pine" del resto del complejo. La sierra "Jim Sage" se encuentra separada de la de "Albion" por una carretera de dos carriles. La misma cadena montañosa de "Albion" está dividida por otra carretera lo que produce dos fragmentos dentro de esta sierra.

Los resultados presentados a lo largo de esta investigación forman parte de un proyecto más grande que involucra la dinámica poblacional de los pumas en el área. A la fecha (junio de 1993) se cuenta con 23 animales con collar (alrededor de un 85% de la población del área), se incluye dentro del estudio, el posible efecto de entrecruzamiento en la zona por ser un área relativamente aislada, la identificación de corredores, así como el establecimiento de posibles zonas de reserva de germoplasma.

A lo largo del texto se trabaja fundamentalmente con ocho animales, dos machos (uno residente y el otro no residente) y seis hembras (cuatro hembras residentes con crías, una residente sin crías y otra más no residente).

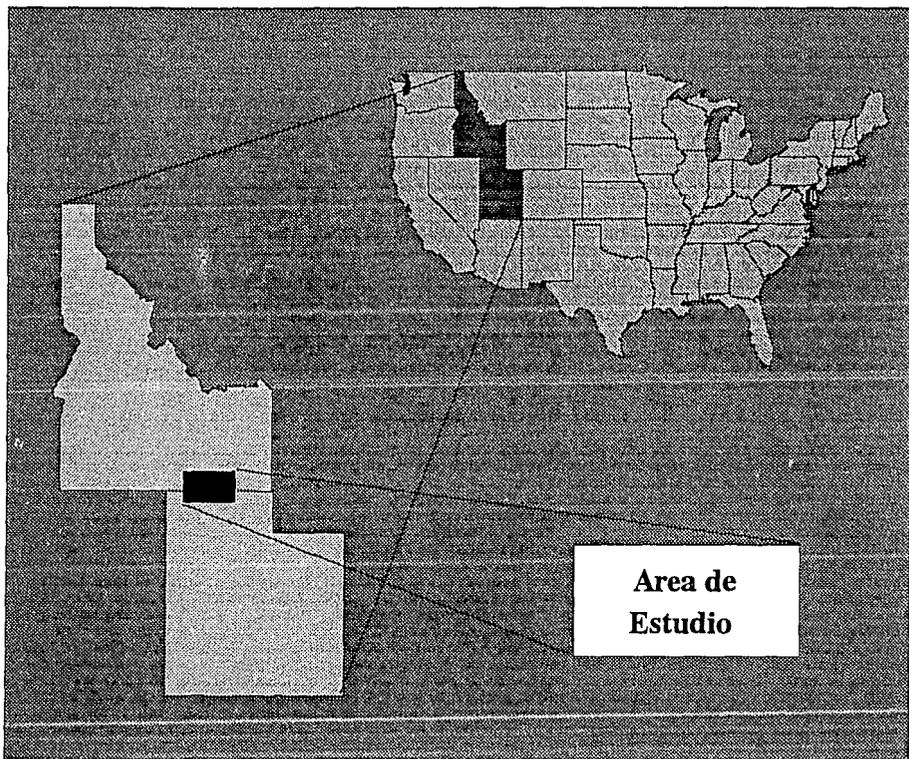


Figura 1.- Localización geográfica del área de estudio dentro de los Estados Unidos de América.

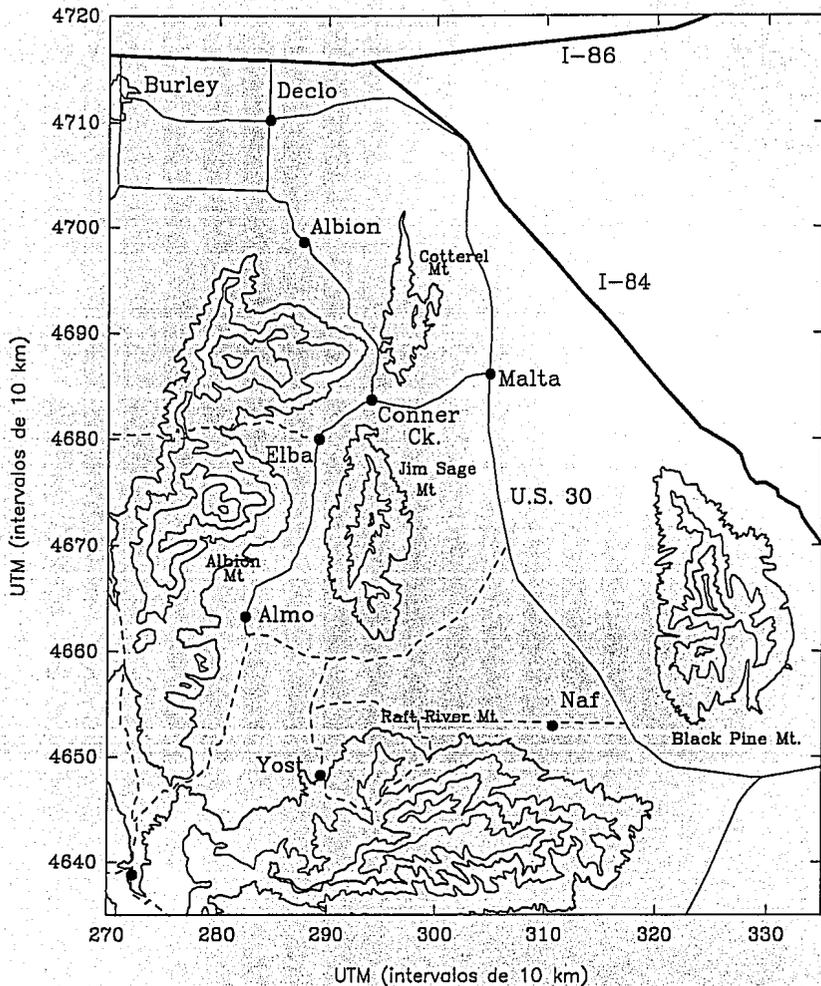


Figura 2.— Vista esquemática del área de estudio, donde se muestra la juxtaposición de las distintas cadenas montañosas. Las líneas de contorno comienzan a los 1800 msnm, a intervalos de 300 m.

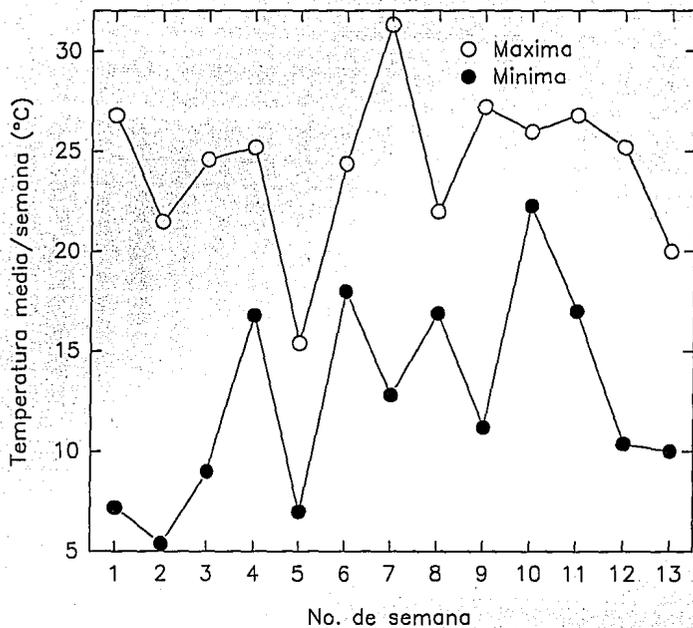


Figura 3.— Patrón de temperaturas medias en una estación localizada en Malta, Idaho. Los números de las semanas comienzan durante la primera semana de junio y finalizan con la última semana de agosto.



Figura 4.- Formaciones rocosas características de la zona de trabajo.



Figura 5.- Ejemplo de una asociación pino piñonero-junipero (*Pinus edulis-Juniperus osteosperma*).

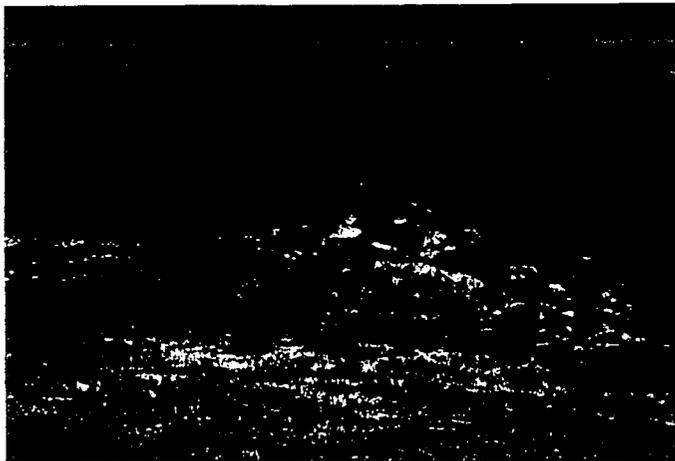


Figura 6.- Ejemplo de asociación vegetal: en el frente de la imagen se aprecia la artemisa (*Artemisia tridentata*), en segundo plano se encuentra un parche de juniperos, en el fondo se aprecian prachos de *Pseudotsuga menziesii*.



Figura 7.- Ejemplo de una asociación junipero-alamo-cedro (*Juniperus osteosperma*-*Populus tremoloides*-*Cercocarpus ledifolius*). En esta imagen se aprecia la naturaleza fragmentada del área, así como la cantidad de habitat sin cobertura boscosa.

CAPITULO II

EL AREA DE ACTIVIDAD DEL PUMA (*Puma concolor*) EN HABITATS FRAGMENTADOS

INTRODUCCION

Al tratar de comprender la ecología de paisaje y el efecto que la fragmentación tiene en los ecosistemas, una de las preguntas que se quiere responder es como utilizan los animales ambientes heterogéneos, el estudio de los patrones de selección de recursos, los comportamientos de hábitos alimentarios, así como los patrones y grado de especialización (Morrison et al 1992).

La dinámica de la fauna incluye los movimientos a través de los diferentes ecosistemas y comunidades. Por lo que se deben estudiar los tipos de movimiento, tales como dispersiones, migraciones y otros menos regulares. De vital importancia en la planificación y uso de los ecosistemas son los patrones, tasas y distancia de movimientos, así como la reproducción y comportamiento social de especies asociadas.

Es por estas razones que es importante conocer de qué tamaño es el área donde se mueven los animales, así como la distribución de los animales en el tiempo dentro de ese espacio físico.

Los estudios en donde se ha calculado el tamaño de los ambitos hogareños de los pumas han sido realizado en áreas extensas de habitat continuo (e.g. Anderson et al 1992, Hemker et al 1984; Hornocker 1969, 1970) y han sido realizados en Norteamérica, fundamentalmente en los Estados Unidos. Otros trabajos de la especie menos intensivos han sido los de Rabinowitz y Nottingham (1986) en la selva mediana de Belize y el de Emmons (1987) realizado en la región amazónica del Perú.

Se ha reportado gran variabilidad en el tamaño del área de actividad de estos animales, habiéndose encontrado para la porción central del estado de Idaho áreas de 250 km² (Seidensticker et al 1973), para la parte sur del estado de Utah áreas de 650 km² (Hemker et al 1984), para Colorado áreas de 450 km² (Anderson et al 1992). Por otro lado en Canadá se ha encontrado que el área que utilizan es relativamente menor 230 km² (Ross y Jalkotsky 1989). En Florida se registran áreas de actividad de 248 km² (Belden 1986). De los estudios antes mencionados solamente algunos dividen los áreas de actividad en estacionales clasificándolos en estación seca (verano) y estación húmeda (invierno) por lo que solo se comparará con estos estudios a lo largo del trabajo.

La hipótesis nula a ser probada es que el tamaño de los áreas de actividad de los pumas de este estudio no difieren de aquellos viviendo en habitats sin fragmentar. Una hipótesis secundaria es que el tamaño del ámbito hogareño entre machos y hembras es semejante. La hipótesis nula a ser probada que concierne el uso de habitat: es que el animal no tiene preferencia por algún tipo de habitat dentro su ámbito hogareño.

OBJETIVOS

- Obtener datos sobre el tamaño del ámbito hogareño del puma (*Puma concolor*) viviendo en un área de extensa fragmentación.
- Un objetivo secundario fue el determinar si los áreas de actividad de los machos difieren en tamaño de los de las hembras.
- Determinar como utilizan los áreas de actividad los animales.

METODOLOGIA

La captura de los animales se realizó fundamentalmente en el invierno cuando las condiciones medioambientales facilitan la localización de rastros (huellas, excretas y cadáveres de venados). Cuando se encontraban los rastros, se utilizaron sabuesos entrenados para perseguir al animal hasta subirlo a un árbol. Una vez en el árbol, el animal fue inmovilizado con una mezcla de Hidrocloruro de ketamina (10.0 mg/kg) e Hidrocloruro de Xilacina (0.2 mg/kg) administrados por medio de un dardo (Capchur[®]gun).

A los pumas inmovilizados se les tomo las medidas convencionales (long. total, long. cola, long. pata, oreja y peso, así como distancia entre las orejas y los ojos), los animales son sexados y su condición reproductiva es analizada. La determinación de la edad se realizó por características dentales (Shaw 1983). Cada puma es tatuado en las orejas con un número progresivo y se les coloca un collar con un radio transmisor (Wildlife Instruments[®]), algunos de los cuales están equipados con un sensor de actividad. El sensor de actividad cambia entre dos diferentes frecuencias dependiendo de la posición de la cabeza del animal.

Los animales eran minuciosamente revisados para detectar heridas o enfermedades, el trabajo con el animal finaliza con una inyección de antibióticos y se les observa hasta que se recuperan y se marchan.

Para determinar las características del ámbito hogareño, los animales son localizados por telemetría. Las localizaciones puntuales (Point locations) de los pumas fueron realizadas con una antena "yagi" por lo menos una vez por semana, siguiendo la metodología de Laundré et al (1987). Dichas localizaciones se ubican en dos o tres estaciones conocidas y se toman lecturas simultáneas de brújula. Las localizaciones puntuales y localizaciones sucesivas (Capítulo III) son utilizadas para determinar el tamaño del ámbito hogareño. El tamaño del ámbito hogareño se determinó por el método del área mínima (Mohr 1947).

Los patrones de uso del ámbito hogareño se estimarán con base al tiempo que pasa un animal en varias celdas de la retícula de su ámbito hogareño mientras se

monitorea. Las celdas del ámbito hogareño se sobrepondrán en un mapa de habitat del área de estudio para determinar patrones de uso de habitat. De la misma manera las localizaciones puntuales y las localizaciones en secuencia se utilizarán para determinar si existe preferencia por espacios abiertos (sin estrato arbóreo) o cerrados (con estrato arbóreo).

RESULTADOS

La media del tamaño del área de actividad durante el verano para las hembras fue de 42.287 km² (n=6) y para los machos fue de 22.896 km² (n=2). El tamaño del área de actividad varió de 0.311 a 115.28 km² para las hembras, en el caso de los machos fue de 10.33 a 35.7 km². En el cuadro 1 se enlistan los áreas de actividad de los animales estudiados.

Con la finalidad de determinar si los ambitos hogareños estacionales de los pumas del área de estudio son diferentes a los de otras áreas, se compararon los resultados del presente estudio con los calculados en el norte de Idaho (Seidensticker et al 1973) y el sur de Utah (Hemker et al 1984) ambos sitios con áreas extensas de habitat contínuo y de la misma manera se compararon con un área con extensa fragmentación en California (Padley 1990).

Debido a que los datos comparados no cumplían con una distribución normal, los datos se compararon mediante una prueba estadística no paramétrica de Kruskal-Wallis. El resultado de dicha comparación muestra diferencias significativas mayores a las que se podría esperar por azar (H=23.66, gl=23, p<0.001). Entre el área de estudio y el área al norte de Idaho (p<0.05), encontrándose también diferencias significativas entre el área de estudio y el sur de Utah (p<0.05), siendo menor el tamaño del ámbito para el presente estudio que el de los sitios antes mencionados. Al comparar el área de estudio con la población de las montañas de Santa Ana, California se encontró que no existía diferencia significativa (p=0.05).

La representación gráfica de los ámbitos se muestra en la Figura 8, donde se puede apreciar un amplio sobreposición de áreas de actividad entre las hembras F6, F10, F11 y F12. Como se puede apreciar en dicha figura la hembra cuyo ámbito hogareño presenta un mayor sobreposición con el resto es F11, donde engloba casi totalmente el ámbito de F10 (95%). En el caso de F12 se sobrepone aproximadamente un 70% y con F6 un 60%.

Para determinar que tan real era esta sobreposición, se dividió el área en celdas de 0.25 km² y se determinó en base al número de localizaciones la cantidad de celdas de 0.25 km² que ocupó cada felino creándose una retícula dentro del ámbito hogareño. De esta manera se puede apreciar mejor la sobreposición de celdas y la presencia de puntos fugados o sitios que el animal no utiliza cotidianamente (Laundré y Keller 1984, Fossey 1974). En la Figura 9 se dan ejemplos de cómo segregan áreas comunes y sitios de

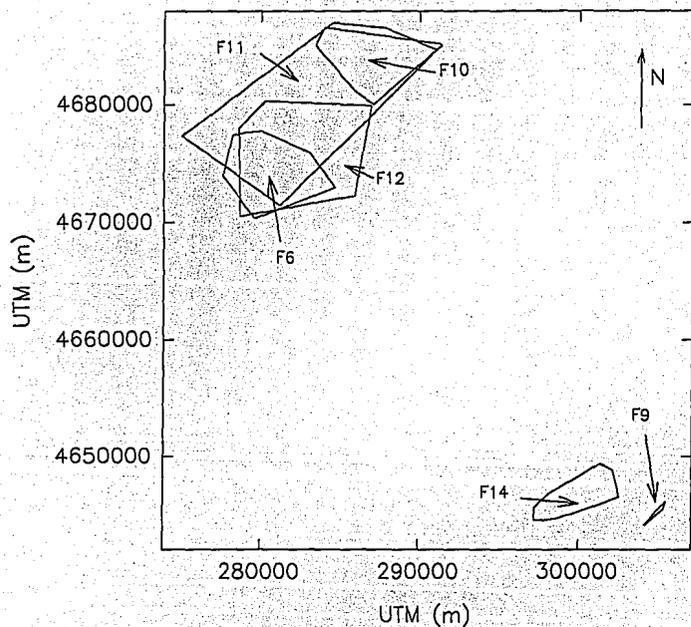


Figure 8.— Ambitoshogareños de seis hembras adultas en el área de estudio y solapamiento entre cuatro de ellas.

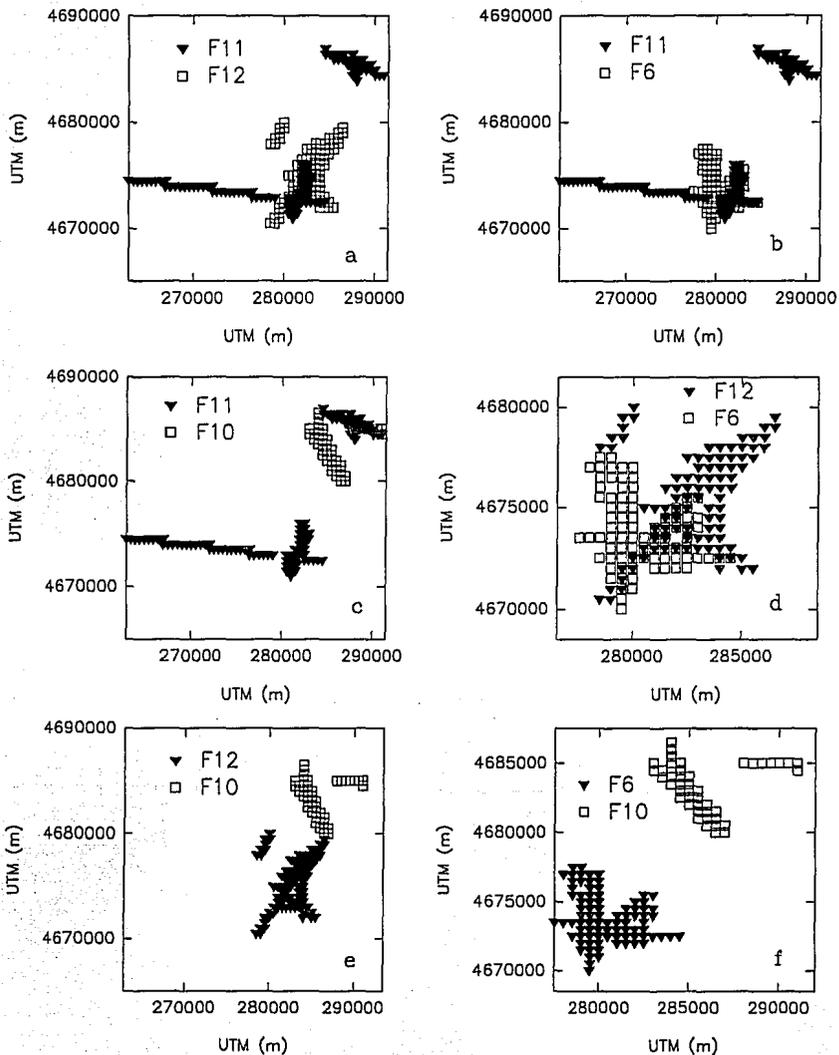


Figura 9.— Representación del solapamiento de ámbitos hogareños a través del método de celdas. En la presente gráfica solo se presentan los valores de las localizaciones en secuencia de los períodos de 24 h.

sobreposición. En esta figura se aprecian localizaciones en base a una retícula, así como los puntos comunes que utilizan. En el inciso "d" de la figura se ve claramente el sobreposición de algunos sitios entre las hembras F6 y F12 y por otro lado se aprecian las áreas utilizadas exclusivamente por cada una, por lo que el sobreposición que se aprecia en la figura 8 es mucho menor cuando se compara con el método de celdas, por este método se ve que solamente comparten un 25.9%.

Por otro lado utilizando este método se reducen los áreas de actividad (cuadro 1). Para comprobar si esta reducción era mayor a lo que se podría esperar por azar, se compararon los datos del método del área mínima (MCP) y los del sistema de retícula (GRID) por medio de una prueba de "t" pareada encontrándose que no existía diferencia significativa entre los tamaños calculados por ambos métodos ($p=129$, $gl=14$, $n=16$). Esto nos sugiere que el tamaño de los áreas de actividad no está subestimado y por otro lado nos da una herramienta que aclara el sobreposición tan amplio registrado para las hembras de la especie en este y otros estudios (op cit.) donde se puede ver un uso diferencial de los recursos espaciales disponibles dentro de las áreas que utilizan los pumas.

En cuanto a como utilizan los pumas sus áreas de actividad en función del tiempo se encontró que el porcentaje de tiempo que pasan por cuadrícula (0.25 km^2) se puede clasificar en cinco categorías, la I (0 a 5%), II (5.1 a 10%), III (10.1 a 15.0%), IV (15.1 a 20%) y V (>20.1%). La mayoría de las celdas ($n=370$) tuvieron un porcentaje de tiempo de utilización de la categoría I (entre 0 y 5%), las categorías II y III, estuvieron representadas por 22 y cuatro celdas respectivamente. La categoría IV tuvo tres celdas y por último la categoría V únicamente tuvo un representante. Se quiso saber si este patrón de utilización estaba mostrando un uso aleatorio, uniforme o agregado del ámbito hogareño por lo cual se llevó a cabo una prueba de ji-cuadrada encontrándose que dicha utilización difería de una distribución uniforme ($X^2=6470.5$, $gl=19$, $P<0.001$) y para probar si era al azar o agregada se utilizó la razón media/varianza obteniéndose un patrón agregado de utilización ($v^2>X$).

El cuanto uso de habitat en el cuadro 2 se presenta la distribución de las localizaciones con relación al tipo de habitat al que fueron asociadas. Para el presente análisis se consideraron dos clases de habitat, áreas abiertas (básicamente la comunidad de *Artemisia tridentata* y gramíneas) y habitats cerrados (bosques de diferentes tipos). En el área de estudio se ha calculado que alrededor del 65% son habitats abiertos (López-González y Laundré, Obs. pers.).

Para ver cual hipótesis se cumplía se procedió, a realizar una prueba de chi-cuadrada (goodness of fit) utilizando la sumatoria de los valores observados en cada habitat para seis hembras adultas. Los valores observados (673 localizaciones) se distribuyeron de la siguiente manera: el 51.41% ($n=346$) en áreas con bosque y el 48.59% ($n=327$) en áreas abiertas, los valores esperados se calcularon en base a una distribución igual de frecuencias en los dos habitats, por lo tanto los valores serían de 336.5; por otro

lado utilizando el porcentaje de habitats presente en el área (65% para abiertos y 35% para cerrados) los valores esperados serian 437.45 y 235.55 respectivamente. El resultado de la prueba fue que los pumas tienen preferencia por habitats con cubierta boscosa más que por habitats abiertos ($X^2=79.67$, $gl=1$, $p<0.001$).

En el cuadro 2 se presentan localizaciones que deben tomarse en cuenta al analizar la distribución de los organismos en su ambiente, se debe considerar importante el número de localizaciones asociadas a arroyos ($n=106$), ya que muchas veces aunque no existan parches boscosos en el área de la localización los arroyos presentan una cobertura vegetal densa por lo que sirven no solamente como sitios de protección y áreas de posible cacería sino como corredores para el movimiento de ésta y otras especies. Otro factor importante detectado a través de las localizaciones es el número registrado en orillas de bosque ($n=123$) ya que como se describe posteriormente (Capítulo IV) los bordes estan siendo utilizados como sitios para la captura de animales. Un factor que se trató de contemplar fue el número de localizaciones asociadas a caminos y brechas ($n=23$) ya que esto va a afectar la probabilidad de que un animal pueda ser detectado por seres humanos.

Particularizando a los diferentes animales, en el cuadro 2 se puede ver que cuatro hembras se encontraron asociadas con mayor frecuencia a áreas arboladas (F6, F9, F12 y F14) y que las otras (F10 y F11) tuvieron un mayor numero de localizaciones en areas abiertas, en el caso de F10 ésta se encontró asociada a arroyos en el 28.4% de las localizaciones, mientras que F11 sólo en el 14.4%. En el caso de F10 este comportamiento puede deberse a que en el área que comprende su ámbito hogareño no existen suficientes parches de bosque y tiene que hacer un uso más frecuente de estos corredores que de alguna manera presentan mayor cobertura que las áreas abiertas, por otro lado cabe notar que esta hembra fue la que tuvo un mayor número de registros asociados a caminos ($n=17$).

El rango altitudinal utilizado por las hembras fue de 1745 a 2585 msnm (media=2200, DS=290). Las hembras presentaron un uso diferencial del recurso altura (Figura 10). Para determinar si la aparente diferencia era significativa, se compararon por medio de una prueba de Kruskal-Wallis las medianas de la distribución altitudinal de las diferentes hembras encontrándose al llevar cabo una comparación múltiple que existía una diferencia significativa entre las hembras que utilizan la porción de las montañas Albion (F6, F10, F11 y F12). En el caso de las hembras que utilizan las montañas Raft River no se encontró diferencia significativa entre las alturas que utilizan ($Q=1.650$, $P=0.05$).

Para las hembras que utilizan el área de Cache Peak (F6, F10 y F12) es interesante describir que la hembra que tenia un grupo familiar de 3 cachorros (F12) fue localizada en lo que se puede considerar mejor habitat por presentar espacios con mayor cobertura vegetal y/o rocosa. La hembra residente sin crías (F6) utilizó alturas superiores a la hembra F12, sitios con menor cobertura vegetal (menos árboles-arbustos y más

herbáceas) y como consecuencia menos sitios para obtener el alimento disponible. En el caso de la hembra no residente (F11), esta registro la distribución altitudinal mas extensa, los lugares donde se le localizó siempre fueron de menor cobertura vegetal. Por otro lado utilizando las datos obtenidos del uso del Sistema de Información Geográfico de Cache Peak se calculó la proporción de área disponible en intervalos altitudinales, para ver si la distribución de las hembras estaba dada en función del área disponible o si difería de ésta. En la figura 11 se presenta la distribución de las hembras F6 y F12 donde se puede apreciar que su distribución difería de lo que se podría esperar por disponibilidad de área. En ambos casos se encontró una diferencia significativa entre los valores observados y los que se podrían esperar, F6 ($X^2 = .n=157, g=15, p<0.001$) y F12 ($X^2 = n=159, g= 15, p<0.001$).

En el caso de las hembras F9 y F14 aunque el sobreposición altitudinal fue del 100%, no se presentó una sobreposición ya que ambas hembras presentaron localizaciones en áreas diferentes, el rango altitudinal tan estrecho que presentó F9 se debió fundamentalmente a que durante el período de estudio tuvo crías y casi no registro movimientos.

DISCUSION

Lo primero que debe considerarse al tratar de explicar el tamaño de los áreas de actividad de ésta y otras especies, es la metodología utilizada, ya que dependiendo de ésta los resultados obtenidos para una misma área pueden ser significativamente diferentes (Laundré y Keller 1984). Para el presente estudio se utilizaron dos métodos para calcular el tamaño del ámbito hogareño, el primero y comúnmente utilizado es el método de área mínima de polígono convexo (Mohr 1947); el porque se seleccionó este método es que facilita la comparación con otros estudios como lo mencionan otros autores (Hemker et al 1984, Hopkins 1984). La selección del método de celdas explica mejor el cómo utilizan esas áreas que forman el ámbito hogareño, aunque algunos autores señalan que es difícil definir el número de observaciones, así como el tamaño de la retícula (Rogers 1974). La selección del tamaño de la retícula en el presente estudio se calculó en función del polígono de error (McDonald et al 1980), donde la media fue de 0.2 km² (n=1776), donde la selección de una cuadrícula de 0.25 km² comprende la mayoría de las localizaciones.

El tamaño de las áreas de actividad encontradas es considerablemente menor al registrado para sitios de habitat continuo (e.g. Arizona, VanDyke et al 1986; Idaho, Hornocker 1970, Seidensticker et al 1973; Utah, Hemker et al 1984, VanDyke et al 1986;). Sin embargo, no se encontró diferencia con lo registrado para California en un ambiente fragmentado (Padley 1990). Las diferencias encontradas con habitats continuos pueden ser parcialmente atribuibles a características medioambientales (Hemker et al 1984); sin embargo, la similitud de tamaños con el estudio de California no puede ser atribuible a que sean ambientes parecidos, ya que se ha sugerido (Hemker et al 1984) que el medioambiente mediterraneo puede ser mas productivo que el de otras zonas (i.e. Idaho,

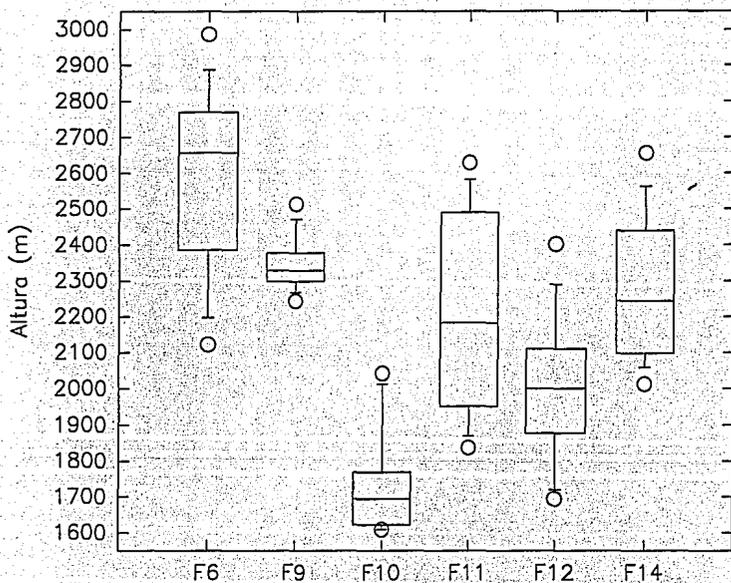


Figura 10.— Representación gráfica del rango altitudinal utilizado por seis hembras adultas de *Puma concolor* durante el período de estudio.

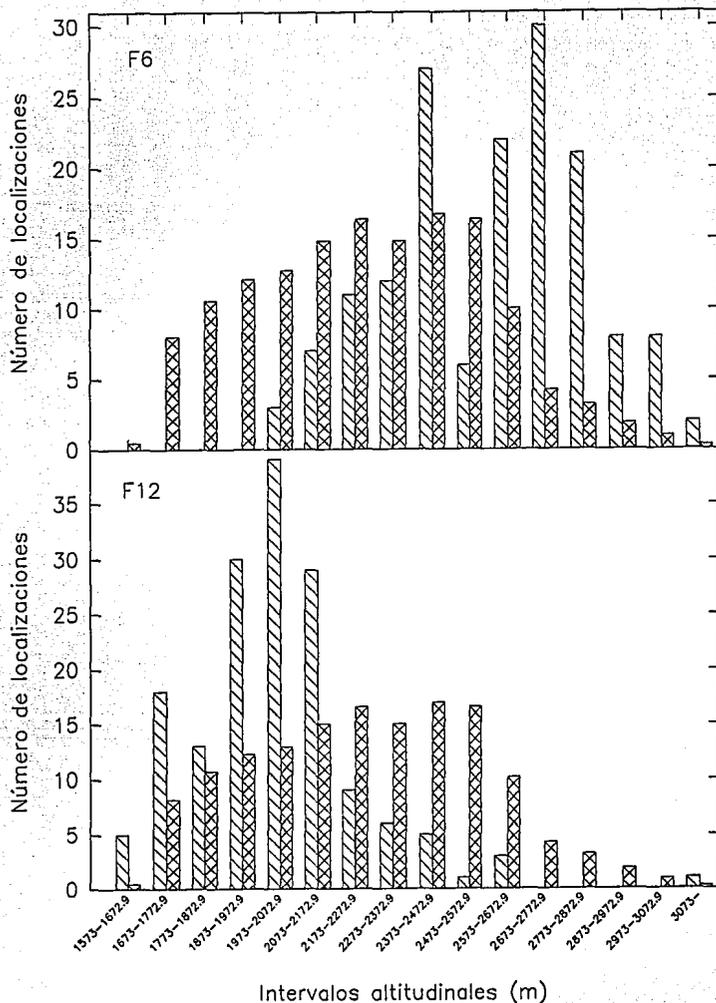


Figura 11.— Representación gráfica de la distribución altitudinal de dos hembras adultas residentes. Distribución observada (hatched), distribución esperada con base a la disponibilidad de espacio (cross-hatched).

Utah, New Mexico) y se puede relacionar mejor con la presencia de parches de habitat de distinto tamaño y configuración.

Por otro lado se tiene la utilización del método de celdas, que revela cómo están utilizando realmente su ámbito hogareño los animales y además nos da una idea más clara de la cantidad de habitat disponible dentro del polígono calculado por el método del área mínima.

Típicamente se ha descrito una amplia sobreposición entre las hembras de esta especie (e.g. Anderson et al 1992, Hemker et al 1984, Hornocker 1970, Maehr et al 1991, Seidensticker et al 1973) y de otros felinos (Rabinowitz y Nottingham 1986, Rabinowitz 1989, Sunquist 1981); sin embargo, no se ha tratado de determinar hasta que grado esta sobreposición es real y por otro lado describen que la sobreposición espacial es debido a una evasión temporal mutua de las mismas áreas. En este caso se pretendió describir de una manera diferente y definida como compartían dichas áreas comunes, aunque debe existir una cierta evasión mutua en los escasos sitios donde se determinó un sobreposición, este comportamiento no es tan marcado y pudiera deberse a que no existe "tanta" territorialidad como en otros sitios, se ha medido dicha territorialidad como el número de rastros observables (Quigley 1988), siendo en el área de estudio este tipo de comunicación muy baja, lo que refuerza que los áreas de actividad estimados a través del método de celdas reflejan en buena medida su individualidad.

Existen pocos trabajos donde se ha descrito el uso de los recursos espaciales por pumas (Koehler y Hornocker 1991, Maehr et al 1991). Aquí se encontró que estos felinos tienen preferencia por sitios con cobertura arbolada con lo que se corroboró que existe poco habitat de este tipo disponible dentro del área de estudio, este hecho explica en gran medida el reducido tamaño de los áreas de actividad (cuadro 1) y la utilización fragmentada de los ámbitos (figura 9). VanDyke et al (1986) encuentran que los pumas tienden a evadir áreas que han estado sujetas a algún tipo de explotación, y sugieren que la remoción de bosque y la consecuente apertura de claros es un factor importante para evitar su uso por los pumas. Por otro Koehler y Hornocker (1991) describen las características utilizadas por los pumas en la porción central de Idaho, en donde encuentran que la mayoría de las localizaciones en el verano fueron en habitat boscosos con poca cobertura rocosa, en el caso de dicho estudio el ambiente es continuo por lo que es de esperarse su utilización de acuerdo a su disponibilidad.

En cuanto a cómo utilizan las diferentes alturas presentes en el área de estudio se puede explicar la diferente utilización entre las hembras no como territorialidad o mutua evasión (Hornocker 1970, Seidensticker et al 1973) sino como una segregación social y espacial dada por características propias de cada hembra; en el caso de las hembras que utilizan el área de Cache Peak, F12 tenía que mantener tres crías, el caso de F6 es el de una hembra residente sin crías lo que explica la posibilidad de utilizar áreas en un rango altitudinal menos favorable que el de F12. Por último tenemos a F11, una hembra no residente que utilizó un rango altitudinal más amplio que las anteriores

utilizando áreas tanto de F6 como de F12.

Al parecer un mecanismo que no se ha descrito para la especie se presenta cuando una hembra tiene crías, esto es, tienden a ceder áreas mas productivas para el buen desarrollo de los cachorros, este evento se ha detectado en tres instancias durante el desarrollo del estudio, sin embargo se necesita una mayor cantidad de observaciones para clarificarlo.

Por otro lado, en sitios marginales donde solamente puede mantenerse una hembra, la reproducción aunque haya sido exitosa, puede no llegar a concretarse en crías en etapa de dispersión; tal es el caso de F10, la cual en el momento del estudio tenia tres crías, que perdió posteriormente probablemente por que no fue posible otorgarles una alimentación tan completa como la de las crías de F12, esto se comprobó en el pasado invierno cuando F10 fue capturada para reemplazar el collar y se encontró que presentaba una condición física muy diezmada, con un colmillo roto y bastante delgada. Al parecer los eventos antes discutidos fortalecen parcialmente la hipótesis de Sandell (1989) quien sugiere que la cantidad de alimento es la que esta determinando en parte el tamaño del ámbito hogareño de las hembras.

Cuadro Tamaños de los áreas de actividad de seis hembras y dos machos adultos durante el presente estudio.

Sexo y número del Animal	(MCP) ¹	(GRID) ²
F6	31.65	21.75
F9	0.311	2.0
F10	27.445	13.5
F11	115.199	26.5
F12	65.627	28.5
F14	13.489	6.8
M7	35.123	16.0
M8	10.670	9.8

¹ Método de área mínima polígono convexo (Mohr 1947).

² Método de celdas (Laundré y Keller 1984).

Cuadro Distribución del número de localizaciones con base a algunas características generales del habitat del area de estudio. Areas con bosque (F), áreas sin bosque (O), arroyos (C), bordes de bosque (E), caminos (R), lagos (L), claros dentro parches boscosos (I).

Num.	F	O	C	E	R	L	I	Nt
F6	96	61	4	30		3		157
F9	45	3	25	6			2	48
F10	20	75	27	7	17			95
F11	40	78	17	23	2		1	118
F12	95	67	23	26	3			162
F14	50	43	10	31	1			93
Tot	346	327	106	123	23	3	3	673

CAPITULO III

COMPORTAMIENTO DEL PUMA (*Puma concolor*): Actividad diaria, desplazamiento y movimientos.

INTRODUCCION

El estudio del comportamiento abarca numerosos campos y áreas, tales como la organización social, patrones de dominancia, desarrollo (Bekoff 1989), patrones de uso de las horas del día de gran interés y hasta recientemente poco estudiados, refiriéndonos a estos como actividades localizadas (e. g. aseo, juego, alimentación) y comportamiento de desplazamiento (distancias recorridas) de los animales.

Entre los trabajos en los que se han estudiado los patrones de actividad del puma se encuentran los de Ackerman et al (1986), Seidensticker et al (1973) y el de Van Dyke et al (1986). En el primero se describen los patrones de actividad en función de las implicaciones energéticas para estos felinos.

Seidensticker et al (1973) determinan cuando un animal está activo, al detectar cambios en el volumen de la señal que es recibida en el receptor. Cuando se realizó dicho estudio no se habían implementado los collares con sensores de actividad. Estos autores encuentran que los animales son mas activos dentro del periodo comprendido entre el anochecer y el amanecer, también dicen que los animales en el verano presentan una mayor actividad diurna. Por otro lado, estos mismos autores presentan los movimientos lineales que los felinos realizan entre días, se reportó un tipo de movimiento en zig-zag y mencionan que las distancias lineales recorridas entre días son una subestimación de las distancias reales recorridas, sin embargo no dan datos al respecto.

Van Dyke et al (1986) describen el patrón de actividad de los pumas comparándolo entre áreas con tala y otras actividades humanas, y áreas sin ese tipo de alteración. Estos autores monitorean la actividad de los animales durante el 10 al 20% del tiempo de un ciclo de 24 h. Como resultados obtienen que los animales presentan una mayor actividad durante la noche y que los picos de actividad fueron una hora antes o igual al amanecer y otro menos pronunciado se encontró una hora después o igual al anochecer.

En la mayoría de los trabajos publicados sobre la especie (Anderson et al 1992; Hemker et al 1984; Hornocker 1969, 1970; Ross y Jalkotzy 1989, Seidensticker 1973), el tipo de desplazamiento que se describe es el de localizaciones en secuencia entre días, es decir la distancia que un animal se desplazo de un día a otro (point-locations, Laundré et al 1987).

Entre los trabajos en donde se describen los patrones de actividad de otras especies de felinos, se cuentan el de Konecny (1989), que describe el desplazamiento de

ocelotes (*Felis pardalis*) y tigrillo (*F. weildi*); el de Rabinowitz y Nottingham (1986) donde describen el patrón de actividad del jaguar (*Panthera onca*) y el de Sunquist et al (1989) en el que se describe el patrón de actividad del ocelote (*Felis pardalis*). Cabe hacer notar que estos estudios han sido realizados en áreas tropicales con selva.

OBJETIVOS

El objetivo del presente capítulo fue determinar las patrones diarios de comportamiento (actividad y desplazamiento) de *Puma concolor* dentro de un área con ambientes fragmentados.

METODOLOGIA

La captura de los animales se realizó fundamentalmente en el invierno cuando las condiciones medioambientales facilitan la localización de rastros (huellas, excretas y cadáveres de venados). Cuando se encuentran los rastros, se utilizan sabuesos entrenados para perseguir al animal hasta subirlo a un árbol. Una vez en el árbol, el animal es inmovilizado con una mezcla de Ketamina (10.0 mg/kg) y Rompun (0.2 mg/kg) administrados a través de un dardo (Cap-chur[®]gun).

A los pumas inmovilizados se les toman las medidas convencionales (long. total, long. cola, long. pata, oreja y peso, así como distancia entre orejas y ojos), los animales son sexados y su condición reproductiva es analizada. La determinación de la edad es realizada por características dentales (Shaw 1983). Cada puma es tatuado en las orejas con un número progresivo y se les coloca un collar con un radio transmisor (Wildlife Instruments[®]), algunos de los cuales están equipados con un sensor de actividad.

Los animales son minuciosamente revisados para detectar heridas o enfermedades, el trabajo con el animal finaliza con una inyección de antibióticos y se les observa hasta que se recuperan y se marchan.

Aquí se define el comportamiento en términos de dos tipos de actividad. La primera, es el número de cambios por intervalo de tiempo (30 min.) que un transmisor lleve a cabo a lo largo de 24 h en cada animal, el monitoreo es constante y se tiene el registro por cada minuto/hora/día trabajado. El sensor de actividad es un interruptor de mercurio que cambia entre dos diferentes frecuencias dependiendo de la posición de la cabeza del animal, entre dos modos: uno lento y uno más rápido (aproximadamente el doble de pulsos que el lento).

Para los cambios de frecuencia, se asume que un animal activo moverá la cabeza más que un animal sedentario, y resultará en un número mayor de cambios de pulso por unidad de tiempo. También se asume que el número de cambios por unidad de tiempo está relacionado con el grado de desplazamiento en una manera predecible. Esto se probará a través de regresiones entre los cambios de frecuencia con la distancia que el

animal se mueve por unidad de tiempo.

La segunda, también monitoreada dentro de los períodos de 24 horas, es la estimación de la distancia lineal que un animal se mueve cada 30 minutos. La distancia que un animal se desplaza por unidad de tiempo se estimará midiendo la distancia recta entre localizaciones sucesivas a través del programa Tripoly 2.2 (J. Laundré, com. pers.), dicho programa calcula la posición del animal, el desplazamiento, velocidad y el área de error de la lectura.

Los análisis estadísticos siguen a Zar (1974) y fueron llevados a cabo a través de los programas Sigma Stat, Statistics with fines y SYSTAT for windows.

RESULTADOS

Actividad

Se monitoreo la actividad para cinco hembras adultas y dos machos. El número de cambios por unidad de tiempo (30 min) durante los períodos de 24 h reveló un patrón de actividad con dos picos muy marcados, uno durante las primeras horas del amanecer, y el otro durante las primeras horas del anochecer, encontramos otro pequeño pico alrededor de la media noche (figura 12). Este comportamiento fue similar para hembras (n=5), machos (n=2) y crías (n=4, López-González y Laundré datos no publicados), no habiéndose encontrado diferencia significativa entre las tres categorías ($H=1.235$, $gl=2$, $p=0.442$).

Con el interés de determinar en que horas del día las hembras pasaban más tiempo activas se calcularon los porcentajes de actividad (con base al número de cambios por unidad de tiempo) y como se puede observar en la figura 13, la mayor actividad corresponde al intervalo comprendido entre las 0600 y las 0800 h (14%), de la misma manera se encuentra otro pico poco antes del anochecer con 11.65% de la actividad (1800-2000 h) y otro de mayor actividad después del anochecer con 13.2% (entre las 2000-2200 h).

El porcentaje de tiempo que los animales permanecen activos durante lo que se podría considerar día (70.3%) y la porción correspondiente a la noche (30.7%) se puede decir que los pumas hembras en el área son diurnos durante el período de estudio. Sin embargo alrededor del 40% de la actividad total se realiza en las horas crepusculares, por otro lado los resultados muestran que los animales registran algo de actividad a lo largo de todo el ciclo.

En el caso de las hembras éstas se clasificaron dentro de tres condiciones sociales: la de hembra residente con crías, hembra residente sin crías, hembra no residente. El comportamiento de cada tratamiento se puede observar en la figura 14, donde se ve que aunque los picos de actividad se encuentran dentro del patrón general antes descrito, la

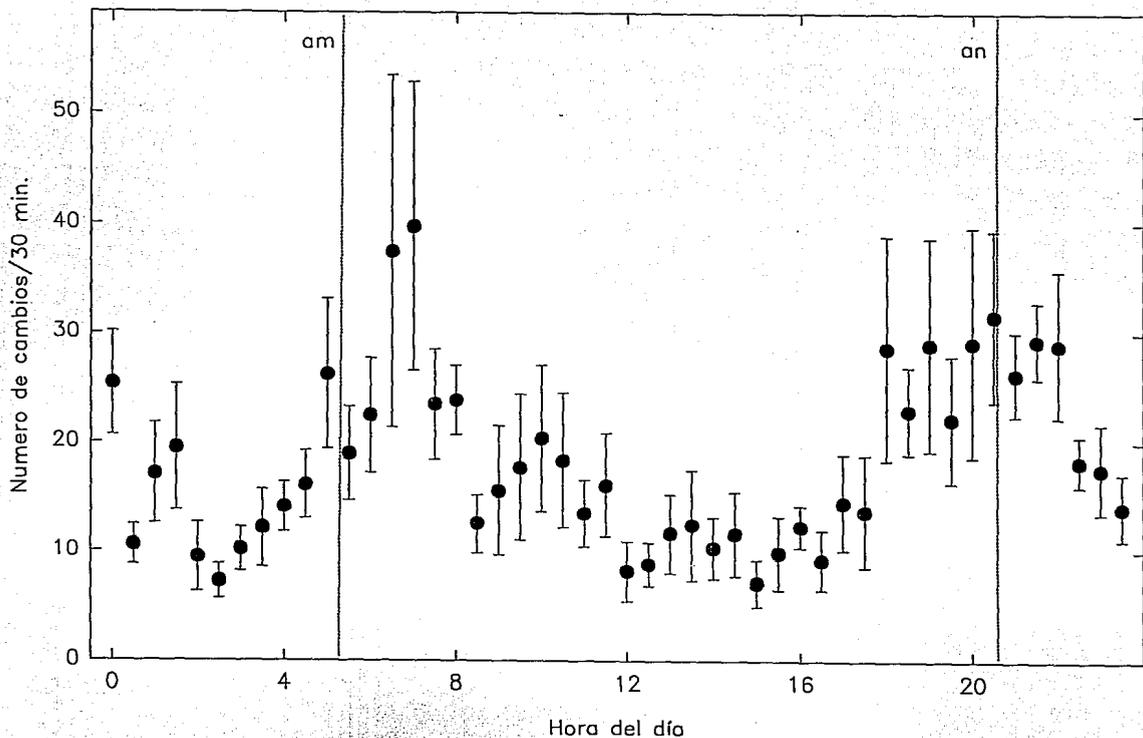


Figura 12.— Actividad promedio durante el ciclo de 24 h de *Puma concolor*. Las líneas intermitentes muestran la hora promedio del amanecer (am) y anochecer (an).

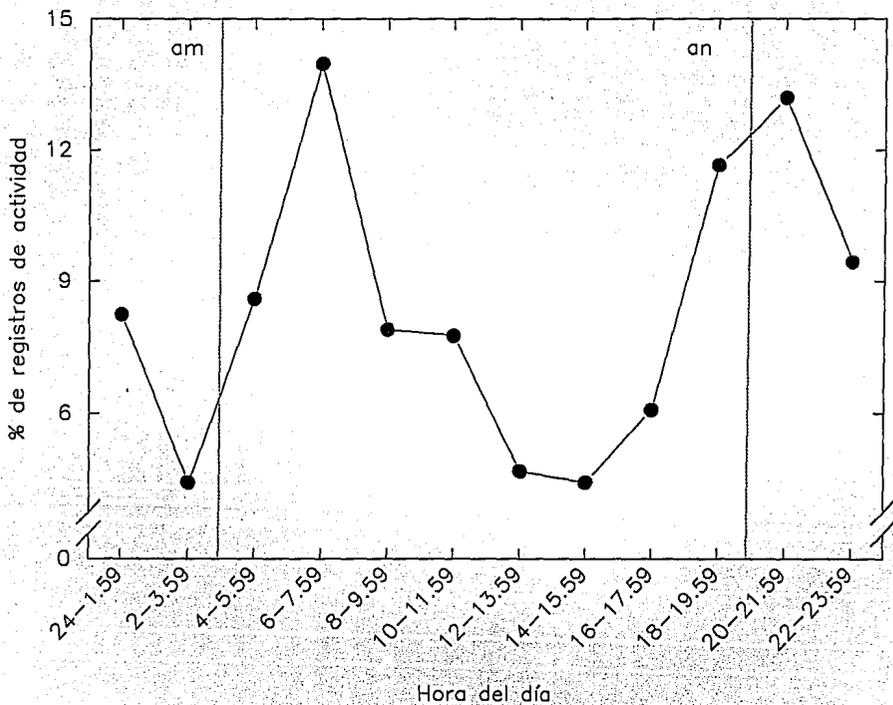


Figura 13 .- Patrón general de actividad de hembras adultas de *Puma concolor*. (n=2880) en el área de estudio.

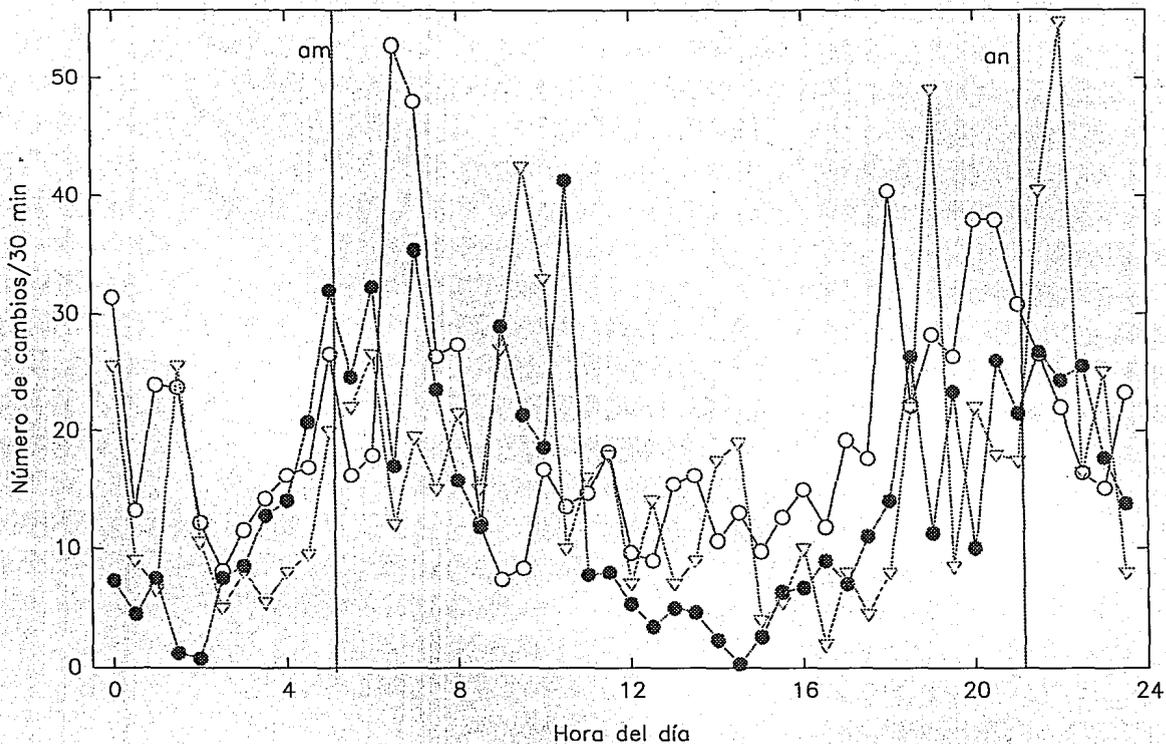


Figura 14.— Patrones de actividad de las condiciones sociales de hembras adultas registradas durante el periodo de estudio. ○ Hembra residente con crías, ● Hembra residente sin crías, ▽ Hembra no residente.

intensidad de los mismos varía con cada tipo de condición social. Para probar si existía diferencia entre estos patrones, se sometieron los datos a una prueba de Kruskal-Wallis encontrándose que existía una diferencia entre grupos mayor a la que podría esperarse por azar ($H=8.090$, $gl= 2$, $p=0.018$).

Para determinar cual de los tratamientos presentaba un comportamiento diferente, se sometieron a una prueba de comparación múltiple (Método de Student-Neuman-Keuls), encontrándose que existía diferencia significativa entre la hembra con crías y la hembra residente sin crías ($p<0.05$) y también se encontró una diferencia significativa entre la hembra con crías y la hembra no residente ($p<0.05$). Por último se encontró que no existía diferencia significativa entre la hembra residente sin crías y la hembra no residente ($p>0.05$).

El comportamiento de las hembras sin crías y las no residentes es similar. El uso de este tipo de monitoreo a parte de proporcionarnos un índice sobre las horas de mayor y menor actividad de los animales nos puede proporcionar elementos para saber cuando una hembra he tenido o tiene crías.

En el caso de los machos no podemos llegar a una conclusión muy clara debido a que la muestra utilizada fue únicamente de dos y solamente fueron monitoreados durante una y dos sesiones respectivamente.

Distancia

Para determinar el desplazamiento de los animales se utilizaron los datos de seis hembras. En la figura 15 se presenta la distribución de la distancia recorrida por unidad de tiempo durante los periodos de 24 h para las hembras. En ésta se puede apreciar claramente que los periodos en los que se desplazaron más los animales fue en las primeras horas de la noche y en las primeras de la mañana, de manera semejante al registrado para la actividad (figura 12). Sin embargo se observa también que la distancia recorrida es relativamente mayor en la noche que en la mañana.

Para determinar si existía alguna diferencia entre las distancias recorridas por unidad de tiempo, se sometieron las medias de las distancias recorridas cada 30 minutos por hembra a una prueba de Kruskal-Wallis, ya que los datos no presentan una distribución normal, y se obtuvo que la diferencia entre horas no era significativa ($H=0.442$, $gl=47$, $p=0.446$). La distancia promedio recorrida por las hembras fue de 440 ± 20 m con un rango de 200 a 900 m ($n=5760$).

Con la finalidad de describir de que manera se desplazaban a lo largo del día las hembras, se construyó una gráfica con los porcentajes obtenidos de los datos de distancia recorrida por unidad de tiempo. Se pueden distinguir en la figura 16 dos picos de desplazamiento uno poco después del amanecer y otro poco antes del anochecer, con 10.95% (0600-0800 h) y 12.75% (2000-2200 h) respectivamente. De lo que se corrobora

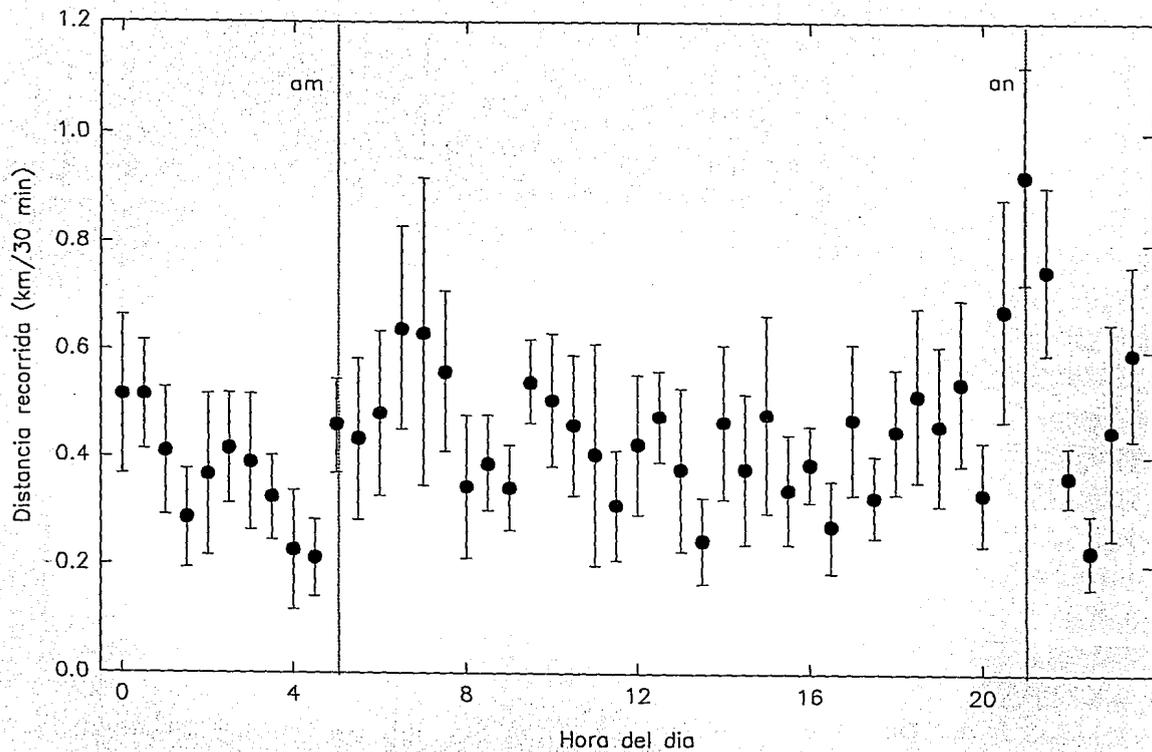


Figura 15.- Representación gráfica del patrón de desplazamiento de hembras adultas (n=5760) durante el ciclo de 24 h.

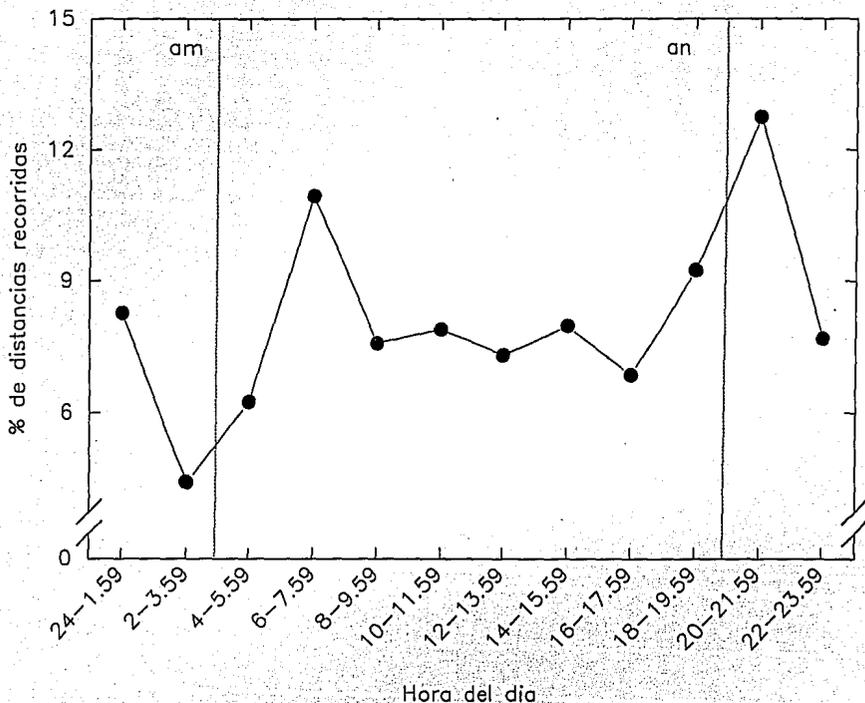


Figura 16 .— Patrón general de desplazamiento de hembras adultas de *Felis concolor* (n=5760) en el área de estudio.

que el animal presenta un patrón de desplazamiento crepuscular más que diurno o nocturno.

Para determinar si existían diferencias de comportamiento (distancia y tiempos en los que se recorría) se compararon las tres categorías, ya antes descritas, de hembras con crías (Hcc), hembras sin crías (Hsc) y hembras no residentes (Hnr). Los resultados de dicha comparación revelaron que existe una diferencia significativa entre tratamientos más grande que la esperada por azar ($H=14.207$, $gl=2$, $p<0.001$). De la misma manera se llevó a cabo una comparación múltiple (Método de Student-Newman-Keuls), donde se encontró que las hembras con crías presentan un comportamiento significativamente diferente de las hembras sin crías ($p<0.05$) y de las hembras no residentes ($p<0.05$). Sin embargo el comportamiento entre la hembra sin crías y la no residente es semejante ($p=0.05$) (Figura 17).

Por lo que se puede decir, que es posible detectar la presencia de hembras con crías a través del monitoreo de las distancias recorridas, este comentario se refuerza y por lo tanto confirma lo ya antes dicho, al describirse las mismas diferencias para definir el comportamiento de las hembras con crías por medio de las distancias recorridas y el número de cambios por unidad de tiempo (30 min).

Para determinar la relación existente entre distancia recorrida y el número de cambios del collar, se utilizó una correlación lineal simple, considerándose el número de cambios del collar como una variable dependiente de la distancia que recorrió un animal en ese período de tiempo. El resultado de dicha correlación se ilustra en la figura 18, donde se observa que existe una correlación positiva, donde el número de cambios tiende a incrementarse conforme la distancia recorrida aumenta ($r=0.489$, $gl=47$, $p<0.001$), sin embargo la variabilidad que explica esta prueba es aproximadamente el 24%, por lo que gran parte del número de cambios deben estar relacionadas con actividades muy localizadas como descanso, juego, acicalamiento y/o alimentación por ejemplo. A través de este razonamiento es que se comprueba que un animal activo mueve más la cabeza que uno sedentario y que el movimiento de la cabeza esta relacionado con el desplazamiento del animal.

El promedio de la distancia total recorrida en un día por las hembras fue de 21.25 ± 2.15 km ($n=20$), con un rango de 5.82 a 40.30 km. En el caso de los machos la distancia recorrida fue de 18.55 ± 3.03 km ($n=3$), con un rango de 12.49 a 21.76 km. Al comparar los sexos no se encontró una diferencia significativa entre la distancia que recorren ($t=0.47$, $gl=21$, $p=0.643$), aunque debe considerarse que la muestra de machos es mucho menor, tanto en individuos como en sesiones de monitoreo. Se quiso determinar si las distancias mínimas totales recorridas por las tres categorías de hembras (residente con crías, residente sin crías y no residente) eran diferentes, por lo que se compararon los tratamientos a través de una prueba de análisis de varianza encontrándose que no existían diferencias significativas ($F=1.046$, $gl=19$, $p>0.373$).

En algunos trabajos se ha mencionado que las condiciones medioambientales no afectan el comportamiento de *Puma concolor* (Seidensticker et al 1973), por lo que se quiso determinar que tanto se verían afectados la actividad y la distancia que recorrian los animales por la temperatura del día, por lo que se utilizaron las temperaturas que se muestran en el primer capitulo para correlacionarlas con las variables antes citadas.

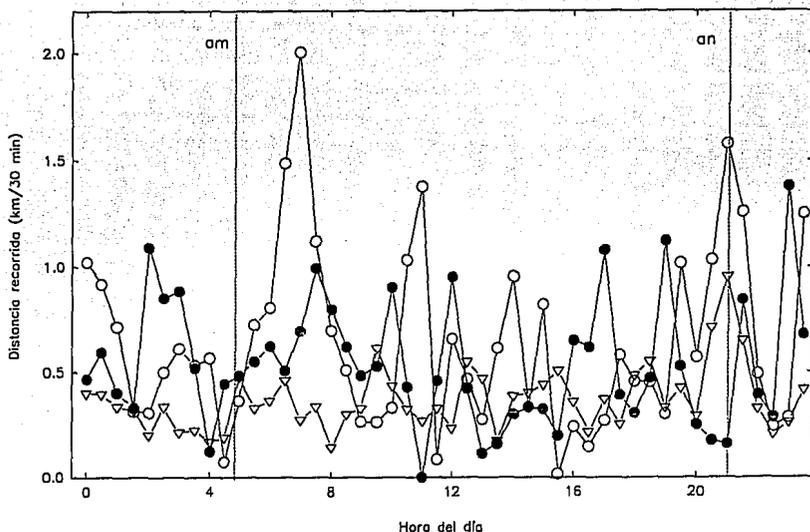


Figura 17. - Patron de desplazamiento para las condiciones sociales de las hembras.
 O hembra no residente, ● hembra residente sin crías, ▽ hembra con crías.

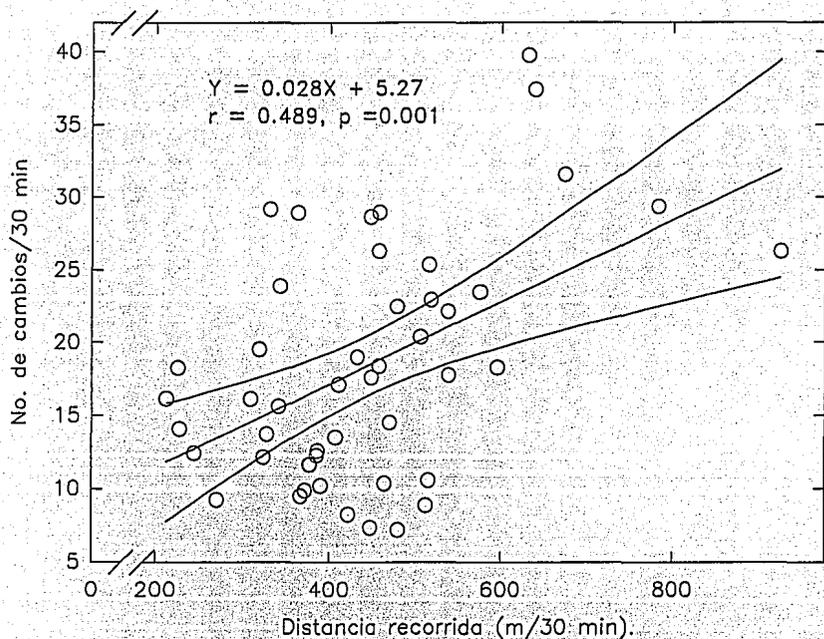


Figura 18.— Regresión del número de cambios por 30 minutos contra la distancia recorrida por 30 minutos durante los ciclos de 24 h. Los datos son media para cinco hembras adultas.

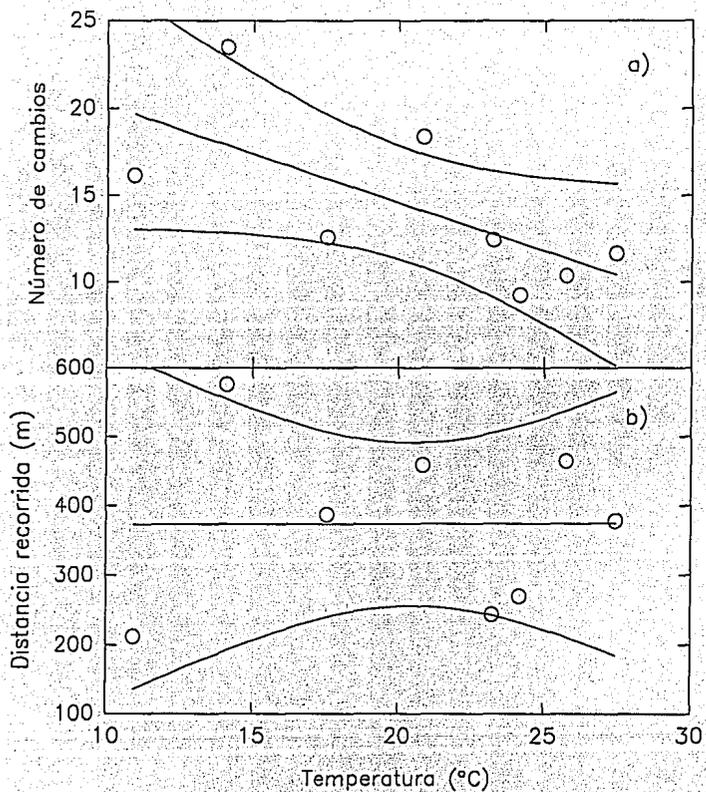


Figura 19. — Representación gráfica de la correlación de Spearman entre temperatura y actividad (a), así como temperatura y distancia recorrida (b).

Las temperaturas que se tienen son cifras incompletas y comprenden aproximadamente doce horas del día (0430 a 1630 h), por esta razón se realizó una correlación de Spearman (Zar 1974: 243) para ver si existía alguna relación entre la temperatura y las variables de actividad y desplazamiento. Se encontró una correlación negativa entre la temperatura y la actividad, indicándonos que conforme la temperatura se eleva la actividad disminuye ($r=-0.786$, $p<0.05$) como se puede ver en la figura 19a. En el caso de la distancia recorrida con la temperatura la relación no es significativa ($p=0.05$) y se muestra en la figura 19b.

Ejemplos de movimiento durante los ciclos de 24 h se presentan en la figura 20, a la fecha no se conoce claramente la relación de estos movimientos con actividades particulares, sin embargo como se ha comprobado en el invierno este tipo de movimientos no es creado por la radioteleetría y ha sido reconocido en la nieve. Como se puede ver en la figura 20, en este ejemplo encontramos dos bloques donde el animal presenta poco desplazamiento, el primero se puede relacionar con las horas de mayor incidencia solar (1000-1500 h), en el segundo se observa el mismo patrón pero éste se relaciona con las horas frías y más oscuras de la noche. Por otro lado en el bloque que comprende las 1600 a las 2200 h se observa que los movimientos son cortos hasta que comienza el crepúsculo, de la misma manera se tienen movimientos localizados en el bloque de las 500 a las 1100 h y se observa más desplazamiento en las primeras horas de la mañana donde se establecen movimientos localizados alrededor de las 1100 h.

A través de las localizaciones en secuencia se ha observado que los desplazamientos que presentan los animales están asociados con el tamaño del parche de hábitat y su configuración (López-González, datos no publicados). En el ejemplo de la figura 20, los movimientos más largos están asociados con una cañada y los movimientos más circulares con el grueso del parche en el que se encontraba el animal.

Por otro lado se ha encontrado que algunas de las localizaciones (aproximadamente el 19%) están asociadas a orillas de parches boscosos (Capítulo II), este comportamiento bien puede relacionarse con intentos de cacería.

DISCUSION

Como se mencionó en la introducción no existen datos publicados sobre los movimientos o distancias recorridas por los pumas (Currier 1983, Lindzey 1987). Únicamente Beier (1992) menciona que en ocasiones los pumas pueden llegar a recorrer un promedio de 8.85 km cuando cazan.

Hemker et al (1984) encuentran que las distancias recorridas por los pumas entre localizaciones en 1, 2 o 7 días son diferentes entre las hembras con crías y las hembras sin crías; en el presente estudio se encontró que las distancias totales mínimas recorridas no diferían significativamente entre diferentes categorías sociales, sin embargo estos valores deben considerarse como preliminares y por lo tanto deben tomarse con reserva.

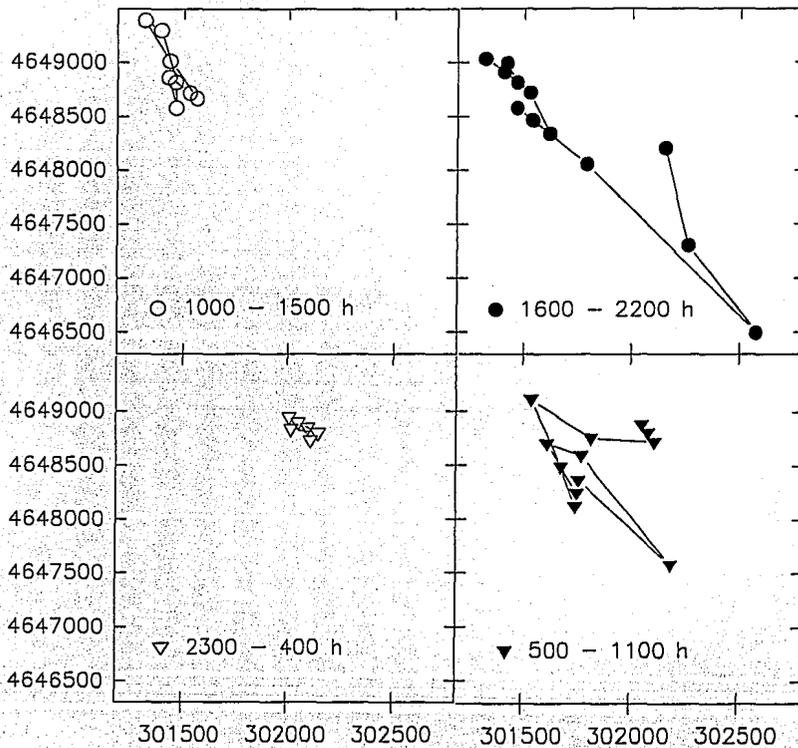


Figura 20.- Representación gráfica de los movimientos de F14 durante un periodo de 24 h. Se presentan bloques de seis horas para facilitar su comprensión.

Rabinowitz y Nottingham (1986) encuentran que los jaguares llegan a desplazarse entre 0.7 a 0.8 km/h en un área de 3 km², sin embargo no mencionan distancias totales recorridas. Estos autores reportan que los jaguares presentan un cierto grado de actividad (basado en número de pulsos) a lo largo del día, similar a lo encontrado en el presente estudio .

Konecny (1989) encuentra en la selva de Belice, que la actividad de los jaguarundis es más bien diurna presentando cierta actividad a lo largo de todo el día. El tipo de movimientos fueron largos y unidireccionales, llegando a recorrer hasta 6.6 km. En el mismo estudio, se reporta el movimiento de ocelotes (*Felis pardalis*) donde recorren un promedio de 6.35 km en 24 h y describe que los movimientos tienden a regresar al punto de origen o se cruzan entre ellos. El patrón descrito para los ocelotes (Konecny 1989), es similar al que se reporta para los pumas (figura 20), donde los pumas no usan extensivamente sus áreas de actividad como lo hacen los anteriores .

Sunquist et al (1989) encuentran que los ocelotes se desplazan a intervalos no mayores a una hora entre localizaciones, patrón semejante al encontrado para los pumas donde en algunas ocasiones se les puede encontrar por una o dos localizaciones consecutivas en el mismo sitio y posteriormente cambian su posición.

En los patrones de actividad y desplazamiento que se presentan en los resultados (figuras 12 y 15) se ve claramente que el mayor pico de actividad no corresponde al de desplazamiento, lo que probablemente refleja que la actividad matinal tiende a ser más localizada y en el pico de la noche está más relacionada con actividades de cacería que requieran un desplazamiento más constante con la finalidad de encontrar una presa disponible.

La correlación significativa encontrada entre temperatura del día y actividad es fácilmente explicada, donde los felinos tienden a encontrarse menos activos a horas con una mayor temperatura; en el caso de la temperatura y la distancia recorrida la explicación posible a este respecto es el cambio de lugares de descanso con la finalidad de evitar el calor del día, lo que concordaría con la poca actividad registrada.

Los resultados que se presentan deben ser considerados fundamentalmente para estudios donde se quieran estimar patrones energéticos y como consecuencia estimación de las tazas de depredación, el porqué de esta recomendación es que el gasto diario energético es probablemente mayor (por lo menos en épocas sin nieve) y como consecuencia la cantidad de alimento que tiene que conseguir probablemente sea superior a lo que se ha reportado en la literatura (Ackerman et al 1986, Hornocker 1970, Robinette 1959).

Como se menciona en los resultados gran parte de las localizaciones (point-locations y sucesivas de 24 h) se encontraron asociadas a bordes (Capítulo II), lo que podría reflejar intentos de cacería o exploración de sitios donde podrían llegar a tener

éxito en la captura de alguna presa, ya que como se menciona en el capítulo IV, los sitios a los que se han encontrado asociados los venados capturados son bordes. Este comportamiento puede relacionarse con el tiempo útil de los cadáveres, siendo muy corto en la estación seca (Ackerman et al 1986, Shaw 1977, Lopez-Gonzalez Obs. pers.) y por otro lado se ha observado que los pumas llegan a utilizar menos los cadáveres de las presas, si estas presentan altas densidades (Ackerman et al 1986).

CAPITULO IV

El venado bura (*Odocoileus hemionus*) como presa del puma: Características nutricionales y habitat de captura.

INTRODUCCION

Los félicos se encuentran entre las especies mas amenazadas del planeta y sus hábitos de vida secretos los hacen difíciles de estudiar y para obtener información necesaria sobre sus requerimientos ecológicos para conservarlos (Shonewald-Cox et al 1991).

En ecosistemas naturales y relativamente estables los felinos parecen tener un efecto poco significativo sobre la densidad de los animales que constituyen sus presas. Sin embargo, en ecosistemas con cierto grado de alteración humana se ha observado que han llegado a diezmar poblaciones enteras (Foster y Kirney 1967, Rudnai 1974) y como consecuencia han llegado a utilizar presas alternativas (Rudnai 1974). Por lo que resulta necesario conocer cuales son los animales de los que se alimenta, así como la edad y sexo de éstos.

Por otro lado, se ha sugerido ampliamente que el éxito en la captura de presas depende altamente de la estructura y cantidad disponible de cobertura, lo que apoyaría la suposición de que el número de lugares donde las presas pueden ser acechadas exitosamente es limitado (Kruuk 1986). A este respecto existen pocos trabajos que describan cuantitativamente los sitios que prefieren los depredadores para capturar a sus presas. Schaller (1965) encuentra un éxito mayor de captura para los leones (*Panthera leo*) en los lugares con alta cobertura de las riberas o manantiales.

En el caso de los pumas se ha dicho que los factores que determinan la vulnerabilidad de las presas son varios factores ecológicos y etológicos (Hornocker 1970), se ha dicho que los pumas cazan en lugares con cierta regularidad (Seidensticker et al 1973), sin embargo las características de estos sitios no han sido determinadas cuantitativamente. Por esta razón surge el interés de conocer cómo son los sitios que está utilizando el puma para cazar dentro del área de estudio.

Los hábitos alimentarios del puma están relativamente bien conocidos para la porción oeste de los Estados Unidos (Ackerman et al 1984) y en algunos otros sitios de su amplia distribución (Iriarte et al 1990). En el estado de Idaho gran parte de la dieta (>22%) son venados (Hornocker 1970), en el sur de Utah el 81% de la dieta la constituye el venado bura (Ackerman et et al 1984).

En el área de estudio a pesar de que no se han hecho análisis específicos sobre los vertebrados que utiliza se ha encontrado que se alimenta en buena medida de venado bura (*Odocoileus hemionus*) y puercoespines (*Erethizon dorsatum*) (J. Laundré y K. Jakef, Com. Pers. y obs. pers.). Se ha detectado la presencia de especies que pudieran

contribuir considerablemente a la dieta del puma (Obs. pers.), tales como: berrendos (*Antilocapra americana*), asociados fundamentalmente a los valles; del mismo modo existe una pequeña manada de ciervos (*Cervus canadensis*) y recientemente se ha reintroducido el borrego cimarrón (*Ovis canadensis*). Sin embargo el pequeño número de individuos reduce en gran medida su posibilidad de encuentro. Otras especies que pueden ser importantes en la dieta del puma en el área son las liebres de cola negra (*Lepus californicus*) y la de montaña (*L. americanus*), así como el conejo de Nuttall (*Sylvilagus nuttalli*).

Las hipótesis a probar son que los animales no tienen preferencia por venados de cierta edad, sexo o condición reproductiva (H_0), siendo las hipótesis alternativas que los animales tienen preferencia por alguna clase de edad, sexo o condición reproductiva.

En el caso del hábitat la hipótesis a probar es que los animales no tienen preferencia por algún sitio. La hipótesis alternativa es que se tiene preferencia por ciertos lugares.

OBJETIVOS

- Determinar cuáles son las características de los venados (edad, sexo y condición nutricional) que está utilizando, así como tratar de establecer las preferencias que tengan los pumas.
- Determinar las características físicas del hábitat donde está cazando a los venados con la finalidad de establecer si esos sitios presentan condiciones comunes.

METODOLOGIA

A) Condición física.- Para llevar a cabo el presente análisis se siguió a alguno de los pumas con radiotransmisores hasta encontrarse el sitio donde el animal había cazado un venado, en dicho sitio se procedió a marcar el lugar donde posteriormente se obtenían las características de la vegetación y topográficas de las áreas.

Las características de la vegetación de los sitios se cuantificaron por el método de cuadrantes centrados en punto (Brower y Zar 1977). Las muestras de los cuadrantes son tomadas en el sitio donde el puma mató al venado y en donde el puma se alimentó del mismo. Se tomaron 16 muestras adicionales en puntos predeterminados dentro de una retícula de 50 x 50 m que se encuentra alrededor del sitio donde fue muerto el venado.

Al encontrarse un venado se registraba la fecha, sexo, edad y condición nutricional a través de métodos visuales. La edad de los venados se determinó mediante la segmentación de uno de los incisivos (I1) y el conteo de anillos (Thomas and Bandy 1973), y fue realizada por los laboratorios Matson de Milltown, Montana. El porcentaje de grasa de la médula de los huesos es inicialmente clasificado en base a la estructura

y el color (Cheatum 1949): Blanco, ceroso indica un venado en buena condición física (90%); rojo, gelatinoso indica un animal en pobre condición física (1.5%). A cada organismo se le extirpaba el fémur.

Posteriormente en el laboratorio se llevó a cabo el análisis del contenido nutricional de una manera mas objetiva. A través del método de determinación de la cantidad de grasa en la médula ósea por reactivos en seco (Verme y Holland 1973).

En este método se pesan de dos a tres gramos de médula tomado de la parte media del fémur, cuidando de remover cualquier pedazo de hueso que pudiera encontrarse adherido. Esta muestra se colocó en cajas petri y se maceró hasta que adquirió la consistencia de una masilla. A dicha masa se le agregan 10 ml de una solución de 2:1 de cloroformo y metanol (Reactivo de Bloor) con la finalidad de disolver la grasa. El cloroformo disuelve la grasa y el metanol absorbe el agua que contiene la médula. Dependiendo de la muestra se le añadieron unos cuantos ml más para ayudar a una mejor penetración del reactivo.

La caja de petri fue colocada a la temperatura de un cuarto con calefacción (25°C temperatura aproximada) hasta que la porción líquida se había evaporado por completo. En el presente estudio dicha evaporación tomó un promedio de 48 h (n=18). Una muestra se consideró seca cuando ya no existía un decaimiento en su peso (Verme y Holland 1973). No se realizaron intentos para filtrar los residuos celulares, primero porque el procedimiento se hace muy complicado y el peso que tienen estos restos es mínimo, asimismo se ha sugerido que este tipo de estudios no es necesario para animales de vida libre (Neiland 1970, Verme y Holland 1973).

El contenido de grasa en la médula se expresó como porcentaje y se calculó como: $(Ph-Pe)*100 = \% \text{ grasa}$. Siendo Ph, el peso húmedo y Pe, el peso evaporado. Se consideró a los venados bajo dos condiciones de salud, con buena y mala condición física. Para esta clasificación se utilizó la presentada por Cheatum (1949) donde los animales en mal estado son aquellos cuyo porcentaje de grasa en la médula es menor al 50% esto responde a una reducción en la grasa que se deposita en la piel y alrededor de las vísceras y cavidad del cuerpo. Se juzgaron en buen estado aquellos animales con un contenido mayor al 50% de grasa en la médula.

B) Caracterización del habitat.- En cada cuadrante se midió la distancia al árbol más cercano y al arbusto más cercano, de la misma manera se midió el diámetro basal de los árboles y la altura de los arbustos, también se determinó la especie de ambas formas de vida. En cada punto se midió la pendiente con la ayuda de un clinómetro (Suunto^R) y la orientación con respecto al norte se midió con la ayuda de una brújula (Suunto^R). La finalidad de dichas medidas era el obtener un índice de la densidad de árboles y arbustos, la cobertura y edad de los arboles, asi como la cobertura que proporcionaban los arbustos.

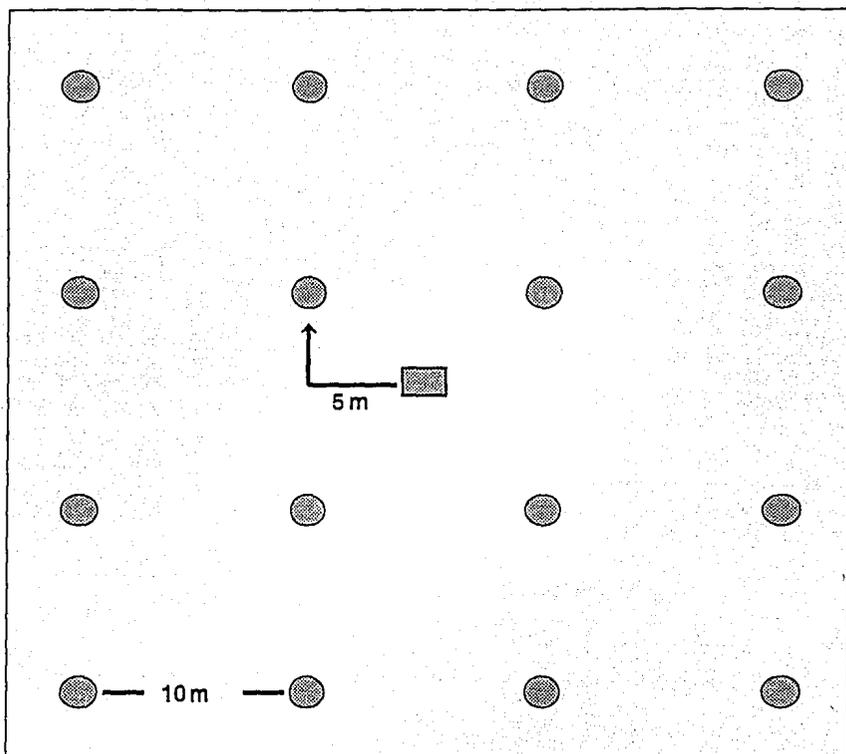


Figura 21.- Diagrama que muestra el modo de muestreo en torno al sitio de captura de un venado. El rectángulo representa el lugar de captura. Los círculos representan los puntos para caracterizar al área de captura.

Posteriormente para el análisis de dichos datos se obtuvo la media y la varianza para cada parámetro en cada punto, de la misma manera se obtuvo la media para cada cuadrícula.

Debido a que no se tienen datos de la estructura, edad, sexo o estado de salud de los venados del área de estudio, es que no se pudieron realizar comparaciones estadísticas con la población de venados.

RESULTADOS

Se obtuvieron los datos para 21 venados capturados por distintos pumas (hembras y machos) y para la caracterización del hábitat de 10 muestras. Se calculó la condición física del total de muestras en el laboratorio ($n=21$), de las cuales el 85.72% ($n=18$) se encontraron en buena condición física y el resto presentaron una condición mala (Cuadro 3). Para comprobar este enunciado, se sometieron las muestras a una prueba de ji-cuadrada bajo la hipótesis nula de que no existían diferencias significativas entre la captura de animales en buen y mal estado físico. El resultado fue el rechazo de la hipótesis nula ($p > 0.05$, $gl=8$, $n=21$) por lo que se puede decir que si existe una mayor cantidad de organismos capturados en buen estado de salud. La distribución de las frecuencias que se presenta en el histograma de la figura 22, muestra que la mayoría de los animales capturados tienen una excelente condición física, representada por la categoría comprendida entre el 80-89.9% de grasa ($n=9$).

Posteriormente se quería saber si los pumas estaban teniendo preferencia por venados de cierta clase de edad. Para este análisis se consideraron 18 muestras y su distribución por clase de edad se muestra en la figura 23. Como se observa en la figura 23, el 38.9% de las muestras son cervatillos con una edad menor a los 0.5 años. Dato al que si añadimos los tres animales de un año de edad podemos decir que los pumas están utilizando fundamentalmente animales jóvenes.

Si consideramos a los animales capturados como categorías de edad (crías, juvenes y adultos), se encontró que la muestra ($n=18$), contiene un 38.9% de crías, un 16.7% de juvenes y un 44.4% de adultos.

Finalmente se quiso determinar si los pumas tenían preferencia por venados de algún sexo encontrándose que del total de organismos considerados ($n=21$), la mayoría fueron hembras (61.9%), 28.6% eran machos y el 9.5% no se pudo determinar su sexo. A través de estos datos se sugiere que están utilizando más a las hembras.

En cuanto al análisis de los sitios donde fueron capturados los venados, solamente diez de los 21 sitios pudieron ser incluidos debido a que el trabajo físico que involucra no permitió analizar una mayor cantidad. El resumen estructural de los sitios de captura se muestra en el Cuadro 4, en el cual se puede ver que los sitios se caracterizan por tener una distancia media entre árboles de 8.14 m (5.16-12.77), árboles con un diámetro

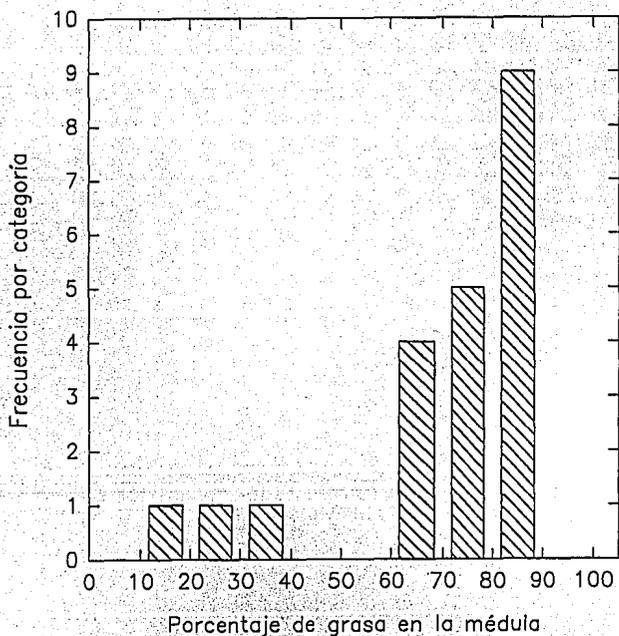


Figura 22.— Distribución de las frecuencias observadas de la condición nutricional de venados capturados por pumas (n = 21).

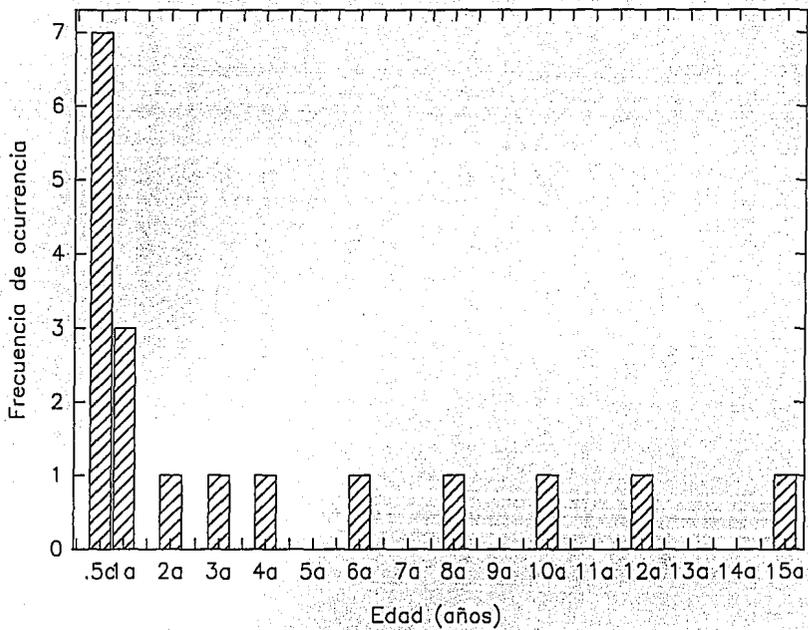


Figura 23.— Distribución de venados cazados por edad (Frecuencias observadas).

basal medio de 10.07 cm (4.53-21.42). En cuanto a la distancia media entre arbustos esta fue de 3.23 m (1.04-12.88), la altura media de los arbustos fue de 65.53 cm (29.52-79.02). Cuando se considera la varianza de las variables anteriores se puede observar también este cuadro, que ésta es muy alta con respecto a los valores medios anteriormente mencionados, con excepción tal vez de la varianza de la distancia entre arbustos.

Para determinar cuales de estas variables tenían una mayor influencia dentro de las características del habitat se sometieron los datos resumidos por sitio a un análisis de componentes principales a través del programa Orden 1.1 (Ezcurra 1990). El resultado de este análisis se muestra en la figura 24 y el cuadro 5.

De este análisis se observa que las variables que están teniendo una carga significativa dentro de los tres componentes principales son: para el primer componente con la mayor carga positiva (0.88), la varianza en el diámetro basal de los árboles. En segundo término (0.75) se encontraron los valores medios del diámetro basal corroborándose la importancia de la primer variable. En tercer lugar y con una carga negativa (-0.75) se encuentra la altura media de los arbustos.

Dentro del segundo componente principal la mayor carga positiva la tiene la distancia media entre arbustos (0.84) y corroborando su importancia en segundo término se tiene a la varianza de la distancia entre arbustos (0.81). Por último con una carga negativa se encontró la varianza de la distancia entre arboles.

En el tercer componente se encontró que la variable con más alta carga positiva fue la varianza en la altura de los arbustos (0.73). Aunque no significativa la carga negativa está dada por la media del diámetro basal en los arboles.

Como se puede observar en la figura 24, se ven influenciados la mayoría de los sitios utilizados en este análisis (n=7) a lo largo del PC1 por la altura media entre los arbustos, en este componente unicamente los sitio 2 y 6 se ven influenciados por la media y varianza en el diámetro basal es decir por la cobertura de los árboles. En el segundo componente la mayoría de los sitios (n=6) no tienen influencia por las variables que determinan ese componente (distancia entre arbustos y distancia entre árboles) solamente el sitio 9 tiene influencia de la distancia entre arbustos (media y varianza), e influenciados negativamente por la varianza entre la distancia entre árboles son los sitios 1 y 7. Por último en el tercer componente se cuentan cinco sitios con influencia negativa de la media en el diámetro basal de los árboles; influencia positiva existe sobre los sitios restantes por la varianza en la altura de los arbustos.

En cuanto a la pendiente de los sitios donde los venados han sido capturados se puede observar estos sitios son relativamente planos, calculándose una media de 14.88° con un rango entre los 6.43 y los 25.59° (n=7). Por otro lado al considerar la orientación de los sitios donde han sido cazados los venados éstos han estado ubicados en sitios con una orientación media de 207°37' o sea una dirección SSW, con un rango entre los 252°

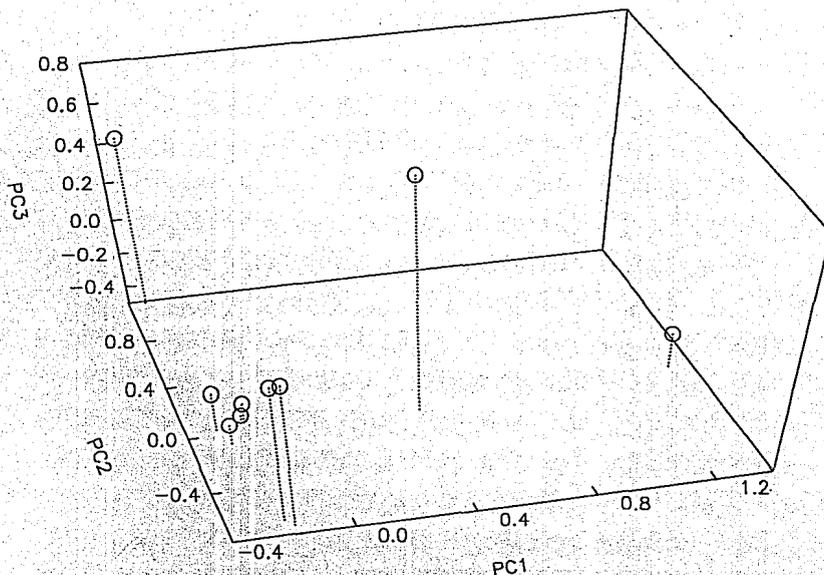


Figura 24.— Gráfica del primer, segundo y tercer Componentes Principales resultantes del análisis de las características del hábitat de captura de los venados. El PC1 explica el 28.6%, el PC2 explica el 27.5% y el PC3 explica el 20.7% de la variación de la muestra.

a los 61° (n=6).

Para finalizar con la descripción del hábitat se realizó una caracterización de las especies de árboles y arbustos presentes con la finalidad de comparar la diversidad y equitatividad en cada sitio. La representación gráfica de los datos obtenidos para cada sitio se muestra en la figura 25, donde se puede ver que la diversidad media para los 10 sitios fue de 3.79 de un valor máximo de 6.5, por lo que se puede decir que son sitios con relativa alta diversidad. Como se observa en la figura 25 los sitios con una menor diversidad fueron el cuatro y el siete, con valores de 2.1 y 2.23 respectivamente. La máxima diversidad se registró para el sitio cinco ($N_1=5.48$). Como se puede observar cuatro sitios presentan una diversidad entre 4.0 a 4.9, tres sitios entre 2.0 a 2.9, dos entre 3.0 a 3.9 y uno entre 5.0 a 5.9, con lo que se puede notar que la mayoría de los sitios (40%) presentan una diversidad superior a la media.

La equitatividad se encontró relativamente constante habiéndose registrado una media de 0.81 que nos refleja la escasa dominancia por parte de alguna especie. Por sitios, la máxima equitatividad se registró en el sitio tres (Eq.=0.92) y la mínima en el sitio nueve (Eq.=0.69).

El tipo de comunidad vegetal al que están asociados los sitios de captura no es único y está representado en la muestra (n=10) de la siguiente manera. El 90% de las capturas ha sido en áreas con árboles y solamente el 10% en sitios abiertos completamente. Dentro de la muestra, tres de los sitios son áreas con cedros, y con dos cada una, tenemos áreas con álamos, juníperos y pinos, y como se mencionó anteriormente un sitio sin estrato arbóreo.

Por otro lado, si consideramos el componente arbustivo cinco sitios contienen moras "buffalo" (*Shepherdia canadensis*) y otros tres contienen moras "service" (*Amelanchier utahensis*), los otros dos sitios contienen uno *Artemisia tridentata* y el otro *Artemisia* sp. Aunque el tamaño de la muestra es muy pequeña se puede decir que no hay una preferencia por algún tipo de hábitat y probablemente su representación está dada en función de su ocurrencia en el campo.

Al realizar el análisis de los sitios de caza, como se mencionó en la introducción se supone un número limitado de áreas exitosas para la cacería (Kruuk 1986), y aunque no se ha encontrado una preferencia por alguna comunidad vegetal o tipo de fisiografía.

En la figura 26 se puede observar la representación gráfica de la media de las variables consideradas alrededor del área de captura. Cuando se observa la distribución de las distancias medias de los árboles (figura 26a) se puede ver claramente un efecto de borde ya que se tienen áreas con distancias pequeñas y otras con mayores distancias. En el caso de los diámetros basales medios (DBH) (figura 26b) se observan árboles con DBH menor en una porción de la retícula y una zona con árboles de un diámetro mayor, lo que reflejaría una porción con menor cobertura debida a árboles cualitativamente de menor edad y por otro lado árboles que tienen más edad y como consecuencia cobertura.

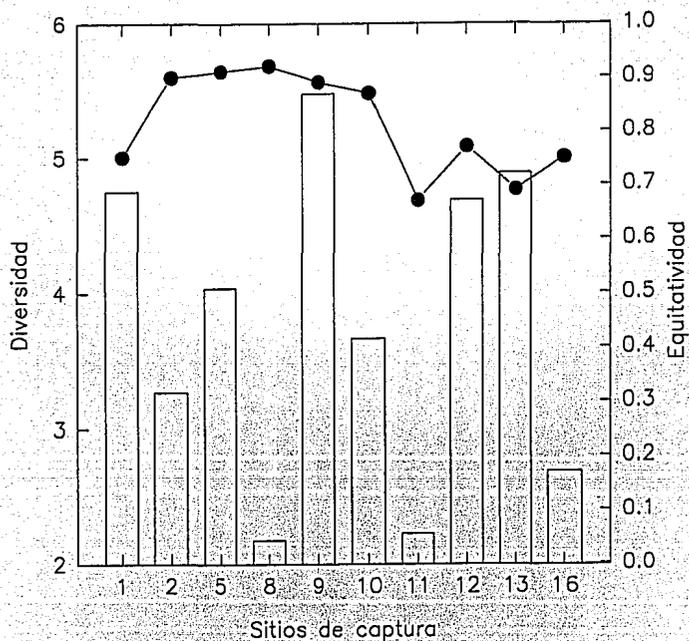


Figura 25.- Representación gráfica de la diversidad y la equitatividad en los sitios donde han sido capturados los venados. (□) Índice de diversidad de Hill (1973), ● Tasa modificada de Hill (Alatalo 1981).

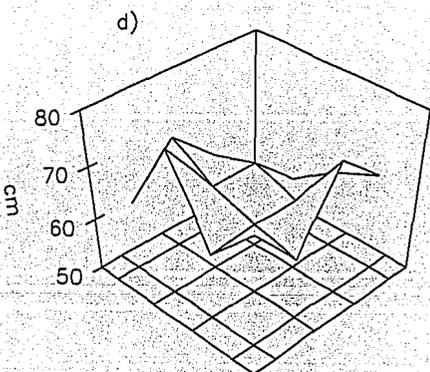
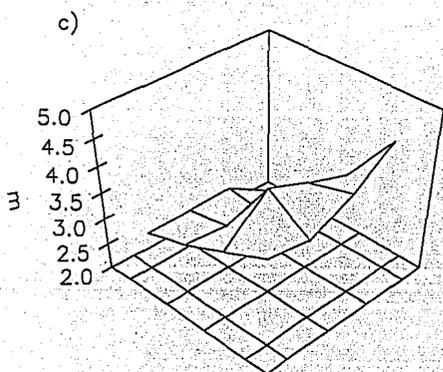
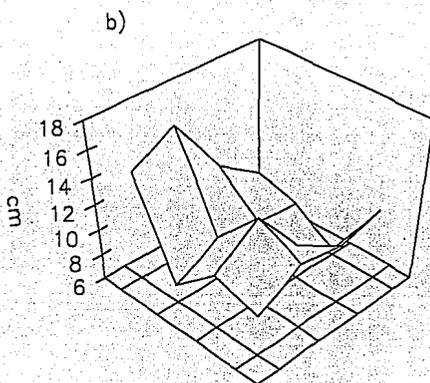
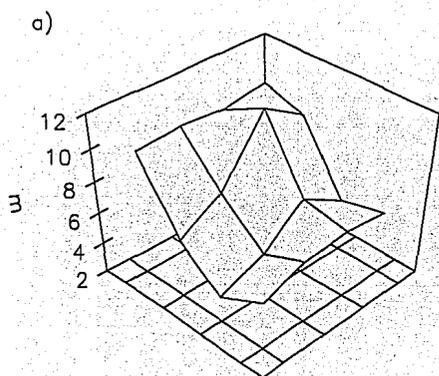


Figura 26.- Representación gráfica de las características generales de los sitios de captura de venados: Distancia media entre árboles (a), diámetro basal medio (b), distancia media entre arbustos (c), altura media de arbustos (d).

La distancia media entre arbustos (figura 26c) muestra una tendencia relativamente opuesta a la descrita para los árboles, donde el área con árboles jóvenes presenta una menor distancia entre arbustos y el área con árboles maduros presenta una mayor distancia entre los arbustos adyacentes. Por último la altura media entre arbustos (figura 26d) presenta una distribución irregular, sin embargo no se puede decir que si esta distribución es normal en un borde, ya que se podría esperar que los arbustos en áreas más abiertas fueran más altos debido a que la percepción de luz sería mayor en estas áreas.

DISCUSION

Los venados que utilizan los pumas en este estudio muestran una preferencia por edades jóvenes y crías, y como se observa en la figura 23, esta semeja una curva de supervivencia tipo III, considerada típica entre los mamíferos (Brower y Zar 1977, Caughley 1966), por lo que se puede esperar que sea un reflejo de la ocurrencia de las diferentes clases de edad en la población, por lo tanto se puede sugerir que los pumas en el área de estudio están utilizando lo que existe disponible. Hornocker (1970) encuentra que los pumas están utilizando animales independientemente de su edad, sexo y condición física. Sin embargo otros autores encuentran una preferencia por organismos viejos y/o adultos (Robinette et al 1959, Shaw 1977, Ackerman et al 1984).

Como se mencionó en los resultados los pumas están seleccionando venados con buena condición física, lo que probablemente refleja la condición general de la población en el área; el relativo buen estado de salud en los venados es atribuible a un factor climatológico fundamentalmente, los individuos hasta la fecha no han tenido un estrés nutricional, debido a que en años anteriores (1986-1991) y durante el tiempo en que se llevó a cabo este estudio (1992), en el área hubo escasa precipitación (llame se lluvia o nieve) lo que ha favorecido a los venados para que se mantengan y no pierdan completamente sus reservas de grasa durante el invierno.

Hornocker (1970) reporta que su población de venados y wapitíes están en una condición intermedia, es decir aproximadamente la mitad de los individuos presentan un buen estado de salud. Sin embargo, para este tipo de sitios donde existe una estacionalidad tan marcada es necesario contemplar el tiempo que dilata en cumplirse el ciclo climático, ya que se ha visto en otras relaciones depredador-presa, el ciclo climático especialmente años con alta precipitación en forma de nieve, afectan el número de organismos en la presa por lo general llevando a la población a un evento catastrófico y como consecuencia afecta a su principal depredador (Knick 1990).

En el caso de los pumas se ha considerado que el número de individuos en una población de esta especie es dependiente de interacciones sociales intraespecíficas (Hornocker 1969, 1970; Seidensticker 1973). Sin embargo, probablemente ha sido porque el tiempo en el que se han realizado los estudios poblacionales no ha sido suficiente (i.e. 4 años, Hornocker 1970; 3 años, Hemker et al 1984; 3 años, Neal et al 1987), solamente

se tiene conocimiento de un estudio a largo plazo (Quigley et al 1990), sin embargo estos investigadores no hacen comentarios a este respecto.

En otros estudios de la especie se ha descrito que los animales cazados por los pumas son los mas vulnerables, y que esta vulnerabilidad esta determinada por diferentes condiciones físicas, biológicas y ecológicas (Hornocker 1970, Seidensticker et al 1973). Estos autores atribuyen a estos factores el que los pumas estén cazando cervatillos y hembras más que machos adultos. En este caso son estas categorías también las utilizadas por los pumas, sin embargo debe existir una frecuencia mayor a la registrada (n=2) de venados machos adultos cazados ya que se han encontrado pumas con cicatrices causadas por astas y/o ramas, este evento es similar a lo descrito por otros autores (i.e. Hornocker 1969, Seidensticker et al 1973, Anderson et al 1992).

Otra explicación está dada en función del número de venados que se encuentran juntos (no se les puede considerar manadas), ya que se ha observado (durante los veranos de 1991, 1992 y 1993) que se tienden a formar asociaciones de varios machos o varias hembras, lo que teoricamente funcionaría como una defensa contra los depredadores (Mech 1970). Este tipo de asociación podría ser más eficiente en el caso de los machos debido a que cuentan con una protección individual más efectiva.

Al tratar de describir los sitios de captura de los venados, antes que nada se debe considerar que el tamaño de muestra es muy pequeño (n=10), sin embargo ha sido mencionado por otros autores que la cantidad y calidad de la cobertura estan contribuyendo fuertemente a la vulnerabilidad de sus presas (Seidensticker et al 1973, Shaw 1983, Sunquist y Sunquist 1989), pero dichos estudios no describen cuantitativamente las características de los sitios de captura. Schaller (1965) describe los sitios de captura de presas de los leones (*Panthera leo*) como orillas de arroyos y manantiales, sin embargo no se cuantifica si esta utilizando ciertos sitios o no.

Iriarte et al (1990) sugieren que las características del habitat como una estructura vegetal cerrada está influenciando la selección de las presas en el trópico, donde se reduce la disponibilidad de encontrar presas de gran tamaño. Un comportamiento similar se puede presentar en el área de estudio, donde el tipo de áreas que están utilizando los pumas presentan una situación intermedia (bordes), que probablemente esta favoreciendo la probabilidad de encuentro de presas.

Otro factor que probablemente esta influenciando que los pumas estén haciendo uso de estos sitios es que este tipo de áreas no es tan favorable para los venados y como consecuencia los hace mas vulnerables. Se ha reportado en otras áreas el tipo de habitat que utiliza el venado bura, teniendo una cierta preferencia por sitios con pendientes relativamente elevadas (>30°), orientación norte, sitios con alta densidad de sotobosque (Gallina et al 1988).

Cuadro 3.- Características de los venados capturados por pumas en el área de estudio.

ID #	SEXO	EDAD	TEXTURA	COLOR	GRASA %
??	??	Juvenil	Ceroso	Rosa	81.48
1-92	Macho	Adulto	Ceroso	Blanco	87.07
2-92	Hembra	Adulto	Ceroso	Rosa	86.03
3-92	Hembra	Adulto	Ceroso	Rosa	70.20
4-92	Hembra	Cria	Ceroso	Rojo	81.96
5-92	Hembra	Cria	Ceroso	Rojo	75.00
6-92	Macho	Adulto	Ceroso	Rosa	76.46
7-92	Hembra	Cria	Gelatina	Rojo	12.00
8-92	Macho	Juvenil	Ceroso	Rosa	86.66
9-92	Hembra	Adulto	Ceroso	Blanco	88.06
10-92	Macho	Cria	Ceroso	Rosa	66.66
11-92	Hembra	Adulto	Ceroso	Rosa	86.66
12-92	Hembra	Adulto	Ceroso	Rosa	60.00
13-92	Hembra	Cria	Ceroso	Rojo	38.33
14-92	Hembra	Adulto	Ceroso	Rosa	75.00
16-92	Hembra	Adulto	Ceroso	Blanco	60.00
1-93	??	??	Ceroso	Rosa	69.00
2-93	??	??	Ceroso	Rosa	71.00
4-93	Macho	Cria	Ceroso	Blanco	81.33
5-93	Hembra	??	Ceroso	Blanco	82.66
6-93	Macho	Cria	Gelatino	Rojo	22.80

Cuadro 4.- Características generales del habitat en los sitios de captura de venados por *Puma concolor*.

Habitat de <i>Puma concolor</i>											
	Arboles	Dbh	Arbustos	Altura	Arbolvar	Dbhvar	Arbusvar	Alturvar	Pendientes	Orientac	
92-1	1277	9.79	1.11	79.2	132.42	24.94	0.55	901.75			
92-2	1273	21.42	1.36	39.82	1.55	486.26	0.27	173.84			
92-5	6.26	4.53	1.44	62.94	9.68	14.41	0.53	341.5	22.11	754	
92-8	3.62	15.03	2.55	79.02	3.21	17.86	1.47	263.38	16.7	67	
92-9	7.59	3.53	3.21	60.82	13.95	9.29	3.89	67.5	13.29	352	
92-10	8.82	9.59	5.48	75	16.07	519.4	5.62	4338.41	11.29	385	
92-11			1.22	60.02			0.36	153.85	25.59	3	
92-12	11.94	8.18	1.04	76.01	124.64	21.86	0.64	1150.62	6.43		
92-13	3.16	9.64	2.23	67.18	1.28	62.66	1.33	222.68			
92-16	8.63	10.97	12.88	65.31	11.41	6.16	36.32	176.31	8.62	348	

Cuadro 5.- Resultados del análisis de componentes principales llevado a cabo con los sitios de captura.

	Cp 1	Cp 2	Cp 3	Cp 4	Cp 5	Cp 6	Cp 7
% de Varianza explicada	28.65	27.52	20.77	16.17	6.64	0.20	0.04
A	0.4451	-0.3650	0.5198	0.6006	-0.1797	-0.0739	-0.0021
B	0.7525	0.1873	-0.0954	0.2071	0.5887	-0.0739	-0.0021
C	-0.1956	0.8453	0.4874	0.0927	0.0039	-0.0071	0.0288
D	-0.7397	-0.2925	0.3793	-0.2930	0.3675	-0.0479	0.0140
Av	-0.2387	-0.7265	0.4315	0.4588	0.1101	0.0795	0.0092
Bv	0.8840	0.0389	0.2987	-0.3493	-0.0634	0.0272	0.0303
Cv	-0.2393	0.8160	0.4311	0.2990	0.0058	0.0292	-0.0239
Dv	0.2157	-0.1952	0.7348	-0.6112	-0.0310	0.0063	-0.0297

Distancia media entre árboles (A), diámetro basal medio (B), distancia media entre arbustos (C), altura media de arbustos (D). Varianza de la distancia entre árboles (Av), varianza del diámetro basal (Bv), varianza de la distancia entre arbustos (Cv), varianza de la altura de arbustos (Dv).

CONCLUSIONES

Del trabajo de campo y del análisis de los resultados obtenidos se puede concluir que los pumas en ambientes fragmentados presentan áreas de actividad de tamaño significativamente diferente a los de áreas de habitat continuo, en el presente estudio de menor tamaño. Los pumas se encuentran asociados a habitats boscosos por lo que su conservación está relacionada a la permanencia de estos ambientes.

Se encontró que los pumas tienen un patrón de uso agregado de sus áreas de actividad. Los pumas del área utilizan una altitud media de 2200 msnm. Se encontró que los pumas presentan un uso diferencial de los recursos espaciales presentando áreas de actividad relativamente exclusivas. Se encontró que la disponibilidad de espacio no está regulando la distribución de los organismos, sino la presencia de habitat boscoso.

Los pumas presentan un ciclo de actividad y de desplazamiento crepuscular, que es diferente entre condiciones sociales.

Se encontró que la actividad de los pumas se ve regulada por la temperatura. El tipo de movimientos que lleva a cabo un puma están relacionados con el sitio donde se encuentra, así como la realización de actividades de cacería.

Los pumas en el área no están seleccionando a los venados de ninguna categoría y utilizan lo que tienen disponible, siendo venados bura hembras en buena condición física y de edad joven lo que más utiliza. En cuanto al habitat de captura se encontró que no tienen preferencia por un tipo de comunidad vegetal y que se encuentran utilizando bordes de áreas boscosas fundamentalmente.

Los resultados que se presentan a lo largo del estudio deben considerarse para cuestiones de manejo y conservación. En áreas con fragmentación el número de animales presente será menor que en sitios con habitat continuo debido a que el habitat disponible para cada individuo tendrá características de individualidad. El tipo de actividad que presentan es importante ya que permite regular tiempos y accesos a sitios habitados por los pumas, así como la posibilidad de detectar animales con crías que pudieran a ser más vulnerables para los cazadores. A pesar de no ser fundamental el uso de los habitats abiertos para los pumas, su importancia radica en la formación de sitios de captura de presas (Bordes). Por lo que si se cambia el uso de la tierra en estos sitios se verá afectada la probabilidad de encuentro de sus presas principales pudiendo llegar a producir la eventual pérdida de individuos o provocar que los pumas comiencen a buscar presas alternativas como lo sería el ganado.

Los datos que se presentan son, en algunos casos, los primeros de su clase para esta especie por lo que presentan nuevas interrogantes y se sugiere se lleven a cabo investigaciones sobre energética y forrajeo óptimo, así como el conocer cual es el tamaño mínimo de parche que necesitan estos animales para sobrevivir.

LITERATURA CITADA

- Ackerman, B. B., F. G. Lindzey y T. P. Hemker. 1984. Cougar food habits in southern Utah. *J. Wildl. Manage.* 48(1): 147-155.
- ,----- y -----, 1986. Predictive energetics model for cougars. In S. D. Miller y D. D. Everett, eds. *Cats of the World: Biology, Conservation, and Management Proc. Second International Symposium, Kingsville, TX.* 1982.
- Anderson, A. E.; D. C. Bowden; D. M. Kattner. 1992. *The Felis on Uncompahgre plateau, Colorado.* Technical Publication No. 40. 116 pp.
- Beier, P. 1993. Determining Minimum Habitat Areas and Habitat Corridors for Cougars. *Conservation Biology* 7(1): 94-108.
- Bekoff, M. 1989. Behavioral development of terrestrial carnivores. In: J. Gittleman, Eds. *Carnivore behavior, ecology and evolution.* 89-124.
- Belden, R. C. 1986. Florida panther recovery implementation. Pages 159-172 in S. D. Miller y D. D. Everett, eds. *Cats of the World: biology, conservation and management.* Nat. Wildl. Fed., Washington, D. C.
- Brower, J.E. and J.H. Zar. 1977. *Field and laboratory methods for general ecology.* W.C. Brown, Dubuque, IA.
- Caughley, G. 1966. Mortality patterns in mammals. *Ecology* 47 (6): 906-918.
- Cheatum, E.L. 1949. Bone marrow as an index of malnutrition in deer. *New York State Conserv.* 3:19-22.
- Currier, M. J. P. 1983. *Felis concolor.* Mammalian species No. 200 pp 1-7. American Society of Mammalogists.
- Emmons, L. 1987. Comparative feeding ecology of felids in a Neotropical rainforest. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 20: 271-283.
- Ezcurra, E. 1990. Orden version 1.1. Centro de Ecología, UNAM.
- Fossey, D. 1974. Observations on the home range of one group of mountain gorillas (*Gorilla gorilla beringei*). *Anim. Behav.* 22: 568-581.
- Foster, B. y D. Kirney. 1974. Nairobi National Park census 1966. citado en Kruuk (1986).
- Gallina, S. Alvarez, S y P. Galina. 1988.

- Harris, L. D. y P. B. Gallagher. 1989. New initiative for wildlife conservation: the need for movement corridors. Pages 11-34 in G. Mackintosh, editor. Preserving communities and corridors. Defenders on Wildlife, Washington, D. C.
- Hemker, T. P., F. G. Lindzey, and B. B. Ackerman. 1984. Population characteristics and movement patterns of cougars in southern Utah. *J. Wildl. Manage.* 48: 1275-1284.
- Hopkins, R. A. 1984. Current techniques in the research of pumas: 2nd Workshop Proceedings Mountain lion. Zion National Park. Utah.
- Hornocker, M. 1969. Winter territoriality in mountain lions. *J. Wildl. Manage.* 33: 457-464.
- , 1970. An analysis of mountain lion predation upon mule deer and elk in the Idaho primitive area. *Wildl. Monogr. No. 21.* 39 pp.
- Iriarte, J. A., W. L. Franklin, W. E. Johnson y K. H. Redford. 1990. Biographic variation of food habits and body size of the America puma. *Oecologia* 85: 185-190.
- Knick, 1990. Ecology of bobcats relative to exploitation and a prey decline in southeastern Idaho. *Wildl. Monogr. No. 108.* 42 pp.
- Konecny, M. J. 1989. Movement patterns and food habits of four sympatric carnivore species in Belize, Central America in: *Advances in neotropical mammalogy*, J. Eisenberg (Ed.).
- Koehler, G. M. y M. G. Hornocker. 1991. Seasonal resource use among Mountain lions, bobcats and coyotes. *J. Mamm.* 72(2): 391-396 pp.
- Kruuk, H. 1986. Interactions between felidae and their prey species: A review. In: S. D. Miller y D. D. Everett, eds. *Cats of the world: Biology, Conservation, and Management Proc. econd International Symposium*, Kingsville, TX. 353-374.
- Laundré, J. y B. Keller. 1984. Home range size of coyotes: A critical review. *J. Wildl. Manage.* 48: 127-139.
- , T.D. Reynolds, S.T. Knick, and I.J. Ball. 1987. Accuracy of daily point relocations in assessing real movements of radio-marked animals. *J. Wildl. Manage.* 51:937-940.
- Lindzey, F. E. 1987. Mountain lion. Pages 657-668 in M. Novak, J. A. Baker, M. E. Obbard y B. Malloch, Eds. *Wild Furbearer Management and Conservation in North America*, North Bay.
- MacDonald, D. W., G. Ball, and N. G. Hough. 1980. The evaluation of home range size and configuration using radio tracking data. Pp. 405-424 In C. J. Amlander and D.W. MacDonald, eds. *A handbook on biotelemetry and radio tracking*. Pergamon Press, Oxford, England. 804 pp.

- Maehr, D. S.; E. Darrell y J. C. Roof. 1991. Florida Panthers. National Geographic Research & Exploration 7 (4): 414-431.
- Mech, D. L. 1970. The wolf: the ecology and behavior of an endangered species. The Natural History Press. Garden City, New York. 384 pp.
- Mohr, C. O. 1947. Table of equivalent populations of North American small mammals. Am. Midl. Nat. 37: 223-249.
- Neal, D. L.; G. N. Steger and R. C. Bertram 1987. Mountain lions: preliminary findings on home-range use and density in the central Sierra Nevada. Res. Note PSW-392. Berkeley, CA: Pacific southwest Forest Service, U.S. Dept. of Ag. 6pp.
- Neiland, 1970. Weight of dried marrow as indicator of fat in caribou femurs. J. Wildl. Manage. 34 (4): 904-907.
- Padley, W. D. 1990. Home ranges and social interactions of mountain lions in the Santa Ana Mountains, California. M. S. Thesis. California State Polytechnic University, Pomona.
- Quigley, H. B. 1988. Ecology and conservation of the jaguar in the Pantanal region of Brazil. Final report to National Geographic Society.
- , G. M. Koehler y M. G. Hornocker. 1990. Dynamics of a Mountain lion population dynamics in Central Idaho over a 20-year period. Proceedings of the Third Mountain lion Workshop. Dec. 6-8, 1988. Arizona Chapter, The Wildlife Society, Arizona Fish & Game Dept. Pp. 54.
- Rabinowitz, A. y B. G. Nottingham, Jr. 1986. Ecology and behavior of the Jaguar (*Panthera onca*) in Belize, Central America. J. Zool., Lond. 210: 149-159.
- Robinette, W. L., J. S. Gashwiler y O. W. Morris. 1959. Food habits of the cougar in Utah and Nevada. J. Wildl. Manage. 23(2): 261-273.
- Ross, P. I. y M. G. Jalkotzy. 1992. Characteristics of a Hunted populations of cougars in southwestern Alberta. J. Wildl. Manage. 56(3): 417-426.
- Rogers, A. 1974. Statistical analysis of spatial dispersion. Pion limited, London. 164 pp.
- Rongstad, O.J. and J.R. Tester. 1969. Movements and habitat use of white-tailed deer in Minnesota. J. Wild. Manage. 33:366-379.
- Russell, K. R. 1978. Mountain lion. pages 207-225 in J. L. Schmidt and D. L. Gilbert, eds. Big game of North America: ecology and management. Stackpole Co., Harrisburg, PA 494 pp.

- Sandell, M. 1989. The mating tactics and spacing patterns of solitary carnivores. In: Gittleman, J.L. (ed) Carnivore behavior and evolution. Cornell University Press, pp 164-182.
- Schaller, G. 1972. The Serengeti lion, citado en Kruuk (1986).
- Seidensticker, J. C., M. G. Hornocker, W. V. Wiles, and J. P. Messick. 1973. Mountain lion social organization in the Idaho Primitive Area. Wildl. Monog. 35:1-60.
- Shaw, H. G. 1983. A mountain lion field guide. Arizona Game and Fish Dept. Sp. Rep. No. 9. 27 pp.
- Shelford, V. E. 1978. Cold Desert and Semidesert Communities, Chapter 10 in: The Ecology of North America. Univ. of Illinois Press 260-281 pp.
- Shonewald-Cox, C.; R. Azari y S. Blume. 1991. Scale, Variable density and conservation planning for mammalian carnivores. Conservation Biology 5(4): 491-495.
- Sunquist, M. E. y F. Sunquist. 1989. Ecological constraints on predation by large felids. in: Gittleman, J.L. (ed) Carnivore behavior and evolution. Cornell University Press, pp 283-301.
- Sunquist, M. E., F. Sunquist. y D. E. Daneke. 1989. Ecological separation in a venezuelan llanos carnivore community, 197-232 in: Advances in neotropical mammalogy, J. Eisenberg (Ed.).
- Thomas, D.C. and P.J. Bandy. 1973. Age determination of wild black-tailed deer from dental annulations. J. Wildl. Manage. 37:232-235.
- U. S. Geological Survey. 1990. Scale 1: 250,000. U. S. Geological Survey.
- Van Dyke, F. G., R. H. Brocke, H. G. Shaw, B. B. Ackerman, T. P. Hemker y F. G. Lindzey. 1986. Reactions of mountain lions to logging and human activity. J. Wildl. Manage. 50(1): 95-102.
- Verme, L.J. and J.C. Holland. 1973. Reagent-dry assay of marrow fat in white-tailed deer. J. Wildl. Manage. 37:103-105.
- Young S. P. and E. A. Goldman 1946. The puma, mysterious American cat. The Am. Wildl. Inst., Washington D.C. 358 pp.