

Informe final* del Proyecto J090
Ecología de jaguares y pumas en el oeste de México: Fase II

Responsable: Dr. Brian James Miller Grieser
Institución: Universidad Nacional Autónoma de México
Instituto de Biología
Estación Chamela
Dirección: Apartado Postal 21, San Patricio Melaque, Jal, 48980 , México
Correo electrónico: ND
Teléfono/Fax: Tel: 5616 2976
Fecha de inicio: Junio 30, 1996
Fecha de término: Septiembre 1, 1997
Principales resultados: Informe final

Forma de citar el informe final y otros resultados:** Miller Grieser, B. y R. Núñez. 1999. Ecología de jaguares y pumas en el oeste de México: Fase II. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Biología. **Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. J090.** México D. F.

Resumen:

Objetivos: 1. Determinar si los jaguares y pumas aumentan el área de actividad en la estación de lluvias con respecto a la de secas. 2. Establecer si existe traslapamiento entre las áreas de actividad de los jaguares y de los pumas, establecer si las presas, y/o la disponibilidad de agua son los factores de dicho traslape. 3. Determinar el mecanismo mediante el cual los jaguares y pumas logran coexistir en este hábitat. Se han sugerido cuatro mecanismos posibles: Selección de presas, de microhábitat, patrones de actividad ó separación física por distancia. 4. Determinar el nivel de protección que la reserva provee a los pumas y jaguares. Resultados: Fueron capturados dos jaguares hembras adultas (J1 y J3), dos pumas hembras adultas (P2 y P6), dos pumas machos, un adulto (P4) y un subadulto (P5). Durante la temporada de secas observamos que tres de las cuatro hembras (J3, P2 y P6), y el puma macho juvenil (P5) tiene áreas de actividad similares que son relativamente del mismo tamaño, usando en promedio 23.3. Una de las hembras de jaguar (J1) tuvo un cachorro de más de un año de edad con ella y su área de actividad fueron dos veces mayor al de las otras hembras. El puma macho adulto (P4) usó un área prácticamente tres veces mayor que las pumas hembras y el puma macho juvenil. Durante las lluvias todos los felinos aumentaron su área de actividad, excepto la P2 quien parió a principios de la temporada de lluvias y redujo su área de actividad a 20 km². Todos los felinos traslaparon su área de actividad, el mayor traslape ocurrió entre las dos hembras de jaguar. Las hembras de pumas y de jaguares se traslaparon en promedio 3.7 km². El traslape entre los machos fue de 20 km² y traslaparon hasta un 100% a las hembras. Los jaguares y pumas pueden estar activos durante todo el día, pero generalmente concentran sus actividades entre 18:00 y las 08:00 hrs., no existe diferencia en este patrón. Las dos especies usan principalmente los arroyos para desplazarse, descansar y cazar. Con base en los patrones de movimiento, determinamos que mantienen una distancia de 5 000 m entre los individuos. Los jaguares y pumas se alimentan básicamente de las mismas especies, pero en diferentes proporciones, las principales presas fueron: venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), pecarí de collar (*Tayassu tajacu*), coatí (*Nasua narica*), armadillos (*Dasypus novencinctus*) e iguana negra (*Ctenosaura pectinata*). Traslapan su nicho alimenticio hasta un 67%. Al parecer los jaguares y pumas coexisten gracias a la separación mutua que mantienen entre ellos. La Reserva de la Biósfera "Chamela-Cuixmala" ofrece un refugio a los pumas y jaguares de la región, donde la abundancia de presas es alta y estable.

-
- * El presente documento no necesariamente contiene los principales resultados del proyecto correspondiente o la descripción de los mismos. Los proyectos apoyados por la CONABIO así como información adicional sobre ellos, pueden consultarse en www.conabio.gob.mx
 - ** El usuario tiene la obligación, de conformidad con el artículo 57 de la LFDA, de citar a los autores de obras individuales, así como a los compiladores. De manera que deberán citarse todos los responsables de los proyectos, que proveyeron datos, así como a la CONABIO como depositaria, compiladora y proveedora de la información. En su caso, el usuario deberá obtener del proveedor la información complementaria sobre la autoría específica de los datos.

REPORTE FINAL

J090

ECOLOGIA DE JAGUARES Y PUMAS EN EL OESTE DE MEXICO

Rodrigo Nuñez y Dr. Brian Miller
Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala

**CONSEJO NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA
BIODIVERSIDAD**

ECOLOGÍA DE JAGUARES Y PUMAS EN EL OESTE DE MÉXICO

Rodrigo Nuñez: Estación de Biología "Charnela" UNAM y Fundación Ecológica de Cuixrnala.
Brian Miller: Denver Zoo, Apartment of conservation and research.

INFORMACION

Es importante mencionar que esta investigación se continuará hasta finales de 1998 o principios de 1999, los datos incluidos en este informe no pueden ser publicados sin autorización previa. A largo plazo los datos de telemetría y alimentación serán utilizados por Rodrigo Nuñez para su tesis a nivel de maestría, quien conduce su carrera en la conservación de los jaguares de México.

Este reporte final incluye resultados del año 1996 y parcialmente de 1997

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos el apoyo (financiero y/o logístico) que hemos recibido para la realización de este proyecto a la CONABIO, la Fundación Ecológica de Cuixrnala, A.C., la Estación de Biología Charnela del Instituto de Biología de la UNAM, Wildlife Conservation Society of the New York Zoological Park y National Biological Service Cooperative Research Unit de la Universidad de Wyoming y a la empresa Costa Cuixrnala por permitir el uso de la aeropista del rancho Cuixrnala.

INTRODUCCIÓN

Los grandes carnívoros, como el jaguar (*Panthera onca*) y el puma (*Puma concolor*) se encuentran junto con otros felinos silvestres dentro del grupo de mamíferos más amenazados del mundo. Las principales causas de la declinación de las poblaciones de grandes carnívoros son de carácter humano, la destrucción del hábitat, la cacería, la captura ilegal de los individuos y de sus presas son entre otras las más importantes. Por ser los felinos los últimos eslabones de la cadena trófica no mantienen altas densidades dentro de las comunidades y requieren de grandes áreas para desarrollar sus actividades básicas

Los grandes carnívoros son importantes indicadores de la función y productividad de los ecosistemas (Clarck W.T. et. al. 1996.), son vulnerables a los cambios ambientales y a la explotación, su protección conlleva a la protección del resto de las especies de la cadena trófica, así mismo son fuente de información para la realización de proyectos de conservación a largo plazo. No puede realizarse un programa exitoso de conservación para un gran felino - como el jaguar - sin tomar en cuenta la comunidad carnívora con la cual se encuentra asociado, ya sean felinos -como el puma- u otro carnívoro. Según Roserzweigt (1966), entre los carnívoros que comparten un mismo ambiente existe una repartición de recursos alimenticios, donde el tamaño de la presa está relacionado con la talla del depredador. En algunas regiones de la india, el tigre (*Panthera tigris*) y el

leopardo (*Panthera pardus*), se alimentan de presas diferentes, el tigre se alimenta de presas de gran talla (> 50 kg) y los leopardos de talla mediana < 40 kg, también prefieren áreas diferentes, el leopardo es más abundante en las áreas con pastizales y el tigre donde la densa vegetación domina (Seidensticker 1976). Schaller y Crawshaw (1980) y Emmons (1987) encontraron que en sudamérica los pumas preferían las áreas más secas y altas de la selva, mientras que los jaguares dominaban en las riberas de los ríos y pantanos. Aun así, los pumas y jaguares se encuentran en una gran variedad de ambientes. El rango de distribución del jaguar se ha reducido considerablemente, hacia 1987 la distribución del jaguar en México y Centroamérica se había reducido un 67% y se fragmentaron las poblaciones, en la costa oeste de Jalisco se considera que las poblaciones de jaguar están en declinación (Swank y Teer 1989). El puma aun se encuentra en gran parte de su rango histórico en centro y sudamérica. El puma está considerado dentro del apéndice II de la CITES y el jaguar dentro del apéndice I (Nowell y Jackson 1996), en México el jaguar está catalogado como en peligro de extinción, según NUM-059, mientras que el puma no está dentro de alguna categoría. La falta de información propicia que no se establezcan las medidas adecuadas para el manejo y conservación de esta especie, la cual se debe considerar junto con la compleja comunidad de carnívoros con quien interactúa.

ANTECEDENTES

Poco se conoce de la biología de los jaguares y de los pumas en el neotrópico así como de sus interacciones. Se ha observado que algunas características ambientales influyen de manera determinante en el comportamiento y dinámica de las poblaciones de los pumas y los jaguares. Iriarte et. al. (1990) observó una correlación inversa entre la talla y la distribución geográfica, así como de las densidades entre pumas y jaguares. El área de actividad de ambos gatos varía de una región a otra, de 11 km hasta 142 km para los jaguares (Rabinowitz and Nottinham 1986; Quigley 1987) y de 57 km a 1717 km para los pumas (Kutelik et. al. 1980; Me. Bride 1976), suele haber diferencias en el área de actividad entre estaciones del año, el traslape varía entre individuos de la misma y de diferente especie, así como entre hembras y machos.

Los jaguares y pumas ofrecen una magnífica oportunidad para evaluar la capacidad de las áreas protegidas como una herramienta para proteger y conservar la fauna silvestre. México cuenta con más de 80 áreas protegidas y son pocas donde éstos dos felinos coexisten. Una de ellas es la Reserva de la Biosfera "Chamela-Cuixmala" (Fig 1), la cual fue decretada en diciembre de 1993 y cuya superficie de 13,000 has. protege uno de los últimos remanentes de selva baja caducifolia que existen en el país. En el estado de Jalisco la tasa de deforestación es de 1.7% por año (Alvaro Miranda com. pers.). En "Charnela-Cuixmala" existen aproximadamente 1,100 especies de plantas vasculares, 2.80 especies de aves, 89 especies de reptiles y anfibios, y 75 de mamíferos (Ceballos y García

1990), aproximadamente el 30% de las especies son endémicas de México. El clima es tropical cálido, con una precipitación de 748 mm y una temperatura promedio de 24.9 (Ceballos y García 1990), con una marcada estacionalidad, donde el 80 % de las lluvias ocurre entre julio y noviembre.

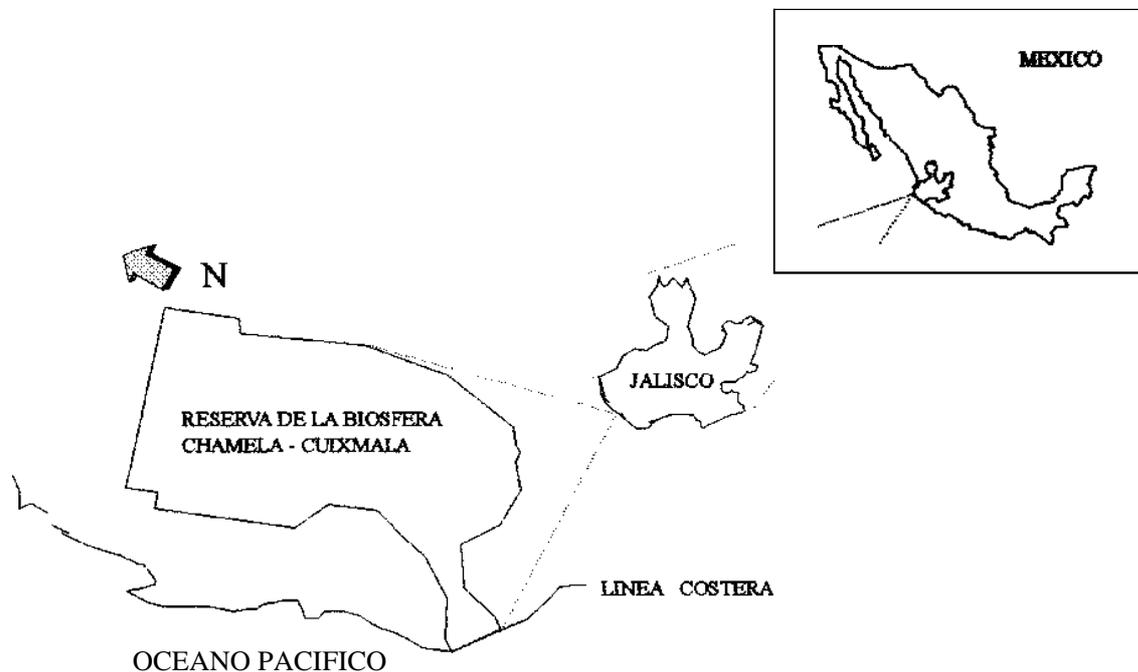


Fig. 1. Localización del área de estudio.

Este proyecto se inició en 1995, con el objetivo de *estudiar la ecología del jaguar* y del puma podremos además determinar el grado de protección que ofrece la reserva a los jaguares y pumas. Con base en radio-telemetría estamos analizando las características ecológicas como movimientos, patrones de actividad, área de actividad, selección de hábitat, para poder establecer el mecanismo mediante el cual éstos dos felinos logran coexistir. La radio-telemetría es el único medio para estudiar animales tan elusivos y móviles como los pumas y jaguares. Se han tomado datos de una hembra de jaguar por más de dos años y de otros 5 felinos (1 jaguar y 4 pumas) por un año solamente, además hay tres nuevos pumas con radiocollares que aportarán más información en el futuro. *Pocos estudios de este tipo existen en el mundo* y es el primero en su tipo en México. Los resultados serán de gran utilidad para la conservación de los jaguares en México, particularmente para la reserva donde se lleva a cabo el presente estudio.

Anteriormente pudimos apreciar que la coexistencia se logra básicamente mediante una separación mutua, y con los nuevos datos hemos corroborado lo anterior, además de que existe una sutil segregación con base en la dieta. El conocimiento de las relaciones entre jaguares y pumas será fundamental para el manejo y la conservación de ambas especies.

OBJETIVOS

Determinar si los jaguares y pumas aumentan su área de actividad en la estación de lluvias con respecto a la de secas.

Establecer si existe traslapamiento entre las áreas de actividad de los jaguares y de los pumas y si esto ocurre en las áreas con densidades más altas de las presas, y/o en las áreas con disponibilidad de agua.

Determinar el mecanismo mediante el cual los jaguares y pumas logran coexistir en la región. Se han sugerido 4 mecanismos posibles, estos mecanismos son: selección de diferentes presas, diferente selección de microhábitat, selección de tiempo de actividad, o separación física por distancia.

Un cuarto objetivo es conocer el nivel de protección que la reserva provee a los pumas y jaguares.

METODOLOGÍA

Para la captura de los felinos se emplearon las trampas de lazo o cable "Aldrich". Las trampas se colocaron durante los primeros meses de la temporada de secas de 1996 y 1997, ya que los últimos meses -mayo y junio- son los más calurosos, lo que podría afectar seriamente a los felinos. Durante las lluvias no se colocaron trampas, debido a que los arroyos donde se colocan tienen mucha agua.

Los felinos fueron inmovilizados con una combinación de hidrocloreto de Ketaraina e hidrocloreto de Xilacina en una proporción de 4:2, ésta droga ha sido comúnmente utilizada en felinos y ha mostrado pocos efectos secundarios en los individuos. La anestesia fue aplicada en el muslo mediante una jeringa de extensión de 1 m de longitud aprox. y solamente en un caso se usó una pistola de dióxido de carbono de Palmer Chemical and Equipment. La dosis suministrada fue de 11-16 mg/kg *de peso* y dependiendo de la condición del animal.

Los felinos capturados fueron radiomarcados, medidos, pesados, y se les estimó la edad en base a las condiciones de la piel y los colmillos, según Ashman et. al.(1983), así como su condición reproductiva. Se categorizaron 5 edades básicas, adulto viejo, adulto maduro, subadulto, cachorros grandes y cachorros pequeños. En caso de que presentara alguna lesión se atendió al animal, después del manejo se esperó una persona cerca del animal hasta que éste se recuperó totalmente de la anestesia.

Los radiocollares tienen una frecuencia de 164 Mhz, un transmisor VHF convencional con un interruptor de mercurio que es sensible al movimiento, fabricado por Telomics Telemetry Incorporated, Mesa Verde AZ.. Mediante 3 estaciones fijas de telemetría se rastrearon los *animales*. Las estaciones constan de una antena tipo Yagy la cual tiene 2 brazos con 11 elementos cada uno (la estación 1 y 2) y de 7 elementos (la estación 3), funcionan mediante el sistema "null-peak", estas antenas se encuentran en las lomas, más altas de la reserva con una altura @ 400 msnm. Estas estaciones tienen un arco de *error* de 1.5 grados, por cada 1 grado de error hay 17 m de error a un kilómetro de distancia. Cuando la señal de alguno de los felinos no se captó por más de 8 días, así como para los animales que se están dispersando se recurrió al rastreo por avioneta.

Para el cálculo del área de actividad se usó el Polígono Convexo Mínimo (PCM), al 95% por ser el más usado en éste tipo de estudios y así poder compararlo con proyectos

similares. Para determinar la probabilidad de que un felino esté dentro del área calculada por el PCM se usó el método de Kernél (Worton 1988).

Sé determinó la dieta con base en el análisis de las excretas, así como de los cadáveres encontrados. Los cadáveres fueron usados solo para incrementar las nuevas especies no registradas en las excretas. Las proporciones de las presas se determinaron mediante la frecuencia de ocurrencia utilizada por Emmons (1987) y Mahr y Brady (1988), usando la siguiente ecuación: $P_o = F_o(100)/N$. El nivel de traslapé de dietas entre pumas y jaguares se estimó mediante el índice de Pianka, $A = \sum p_i q_i / 2$. (Pianka 1977)

Resultados

1 Captura

Sé capturaron siete pumas y tres jaguares, además se récapturaron tres pumas.

Tabla 1 Datos sobre los felinos capturados.

| | Especie | Sexo | Edad | Fecha. de captura. |
|----|---------|--------|--------|----------------------|
| J1 | Jaguar | Hembra | 5 años | 13 de Marzo de 1995 |
| P2 | Puma | Hembra | 3-4 | 3 de Marzo de 1996 |
| J3 | Jaguar | Hembra | 3-4 | 9 de Marzo de 1996 |
| P4 | Puma | Macho | 6-7 | 17 de Marzo de 1996 |
| p5 | Puma | Macho | 1 | 7 de Abril de 1996 |
| P6 | Puma | Hembra | 3 | 7 de Abril de 1996 |
| P7 | Puma | Hembra | 3 | 3 de Febrero de 1997 |
| P8 | Puma | Hembra | 1 | 2 de Abril de 1997 |
| P9 | Puma | Macho | 4-5 | 9 de Mayo de 1997 |

No sé observaron daños en los felinos por la captura con cables, los felinos capturados fueron medidos y pesados para más tarde colocarles los radiocollares. No mostraron reacción alguna a los inmovilizantes (Kétamina- Xilacina). Con base en los datos obtenidos por la telemetría y a los rastros encontrados durante los recorridos por los arroyos y veredas, sé ha observado que los pumas son "afectados" en menor grado que los jaguares por el trampeo ya que no dejan de transitar por la zona donde fueron capturados como lo han hecho los jaguares.

2. Área de actividad y Comportamiento.

2.1 Área de actividad.

A partir de la captura hasta la fecha se han tomado lecturas por telemetría de la ubicación de los gatos diariamente. (Tabla 2). Durante la temporada de secas resultó más fácil rastrear a los felinos ya que el clima y la vegetación lo permiten, mientras que en las lluvias, cuando las plantas tienen todo su follaje, el aire está cargado de humedad y las tormentas eléctricas son comunes, es difícil el seguimiento debido a que ocasionan una disminución o interferencia considerable en la intensidad de las señales. Cuando el rastreo con las estaciones fijas sé complica, se recurre a las inspecciones aéreas. Se usó una

avioneta "Cessna" de 4 plazas para el rastreo de los felinos, se requirieron de 6 vuelos para la temporada de secas y 8 para la temporada de lluvias de 1996, y durante 1997 (hasta la fecha) se han realizado 6 vuelos más.

Tabla 2 Período de monitoreo de los felinos durante 1995, 1996 y 1997.

| Año | 1995 | | | | | | | | | | | | 1996 | | | | | | | | | | | | 1997 | | | | | | | | | | | |
|-----|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|------|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|
| Mes | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | E | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | E | F | M | A | M | J | J | | | | | | | |
| J1 | ----- | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P2 | ----- | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| J3 | ----- | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P4 | ----- | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P5 | ----- | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P6 | ----- | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P7 | ----- | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P8 | ----- | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P9 | ----- | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Para obtener las ubicaciones de los animales por medio de triangulación se usó el programa TRITEL 94. (U5 Fish and Wildlife Service). Durante 1996 se lograron 1,879 lecturas de los felinos en la época de las secas y 1,237 para las lluvias (junio-diciembre). De éstas se obtuvieron 227 ubicaciones independientes para calcular el área de actividad en las secas y 257 para la temporada de lluvias, para las secas de 1997 se lograron 306 lecturas y 160 ubicaciones independientes. Esta diferencia en el número de las ubicaciones entre temporadas se debe a los cambios en el área de actividad de secas de 1997, cuando los felinos estuvieron(y aun están) lejos del alcance de las antenas. Se consideran ubicaciones independientes los puntos que están separados por lapsos de una noche (más o menos 12 horas), ya que es el tiempo necesario que requeriría un individuo para cruzar su área de actividad.

Para el calculo del área de actividad con base a los métodos del PCM al 95% (tabla 3) y el Kernel se usó el programa TRACKER 1.1 (Componotus and Radiolocation Sistem 1994). Este método calcula el área dentro del polígono formado por los puntos más externos de los limites del área de actividad de cada animal. También, usamos el método de Kernel (Worten 1988) para calcular la probabilidad de que un animal se encuentre dentro del su área de actividad calculado mediante el método del PCM (Tabla 4).

Durante la temporada de secas observamos que tres de las cuatro hembras (J3, P2, y P6), y el puma macho juvenil (P5) tienen áreas de actividad similares que son relativamente del mismo tamaño, usando en promedio 23.3 Km².(Tabla 2 y Fig 3) , ninguna de éstas tres hembras tuvieron crías en la época de las secas. Sin embargo, la jaguar J1 (Tabla 3 y fig 2) quien tuvo un cachorro de más de un año de edad con ella su área de actividad fue dos veces mayor al de las otras hembras. El puma macho adulto (P4) usó un área prácticamente tres veces mayor que las pumas hembras y el puma macho juvenil. Durante las lluvias, todos los felinos excepto la P2 aumentaron su área de

actividad (Tabla 3 y Fig. 3). A principios de las lluvias, la P2 disminuyó en un 70% su área de actividad respecto a las secas debido a que estaba criando un cachorro, el cual nació a principios de la temporada. Conforme fue aumentando la edad del cachorro, su área de actividad fue aumentando hasta usar un área similar a la observada en las secas *hacia el final de las lluvias, pero aun un 10% menor*. Éste patrón fue observado también con la J1 en 1995, quien disminuyó su área de actividad considerablemente cuando nació su cría, usando solamente 15.50 Km².

Tablas 3 Área de actividad de los felinos durante la temporada de secas y de lluvias de 1996 y parcialmente de 1997 mediante polígono mínimo convexo al 95%

| Individuo | En un año | Arca de actividad en Km ² | | |
|-----------|----------------------|--------------------------------------|----------------------|----------------------|
| | | Secas 96 | Lluvias 96 | Secas 97 |
| J 1 | 68.4 Km ² | 43.8 Km ² | 72.5 Km ² | 43.4 Km ² |
| P2 | 29.3 | 24.3 | 20.3 | 33.4 |
| J3 | 50.3 | 22.4 | 73.8 | 35.0 |
| P4 | 94.5 | 59.5 | 89.9 | 40.0 |
| P5 | 58.0 | 21.0 | 41.1 | 31.5 |
| P6 | 47.6 | 25.1 | 49.5 | 25.3 |
| P7 | ----- | ^_ | ----- | 44.5 |
| P8 | ----- | ----- | | 68.8 |

Con base a nuestros resultados hemos determinado que los felinos en la RBCh-Cx usan mayor área de actividad ($P < 0.01$, Mann-Whitney, Sokal y Roholf 1981) durante las lluvias que en las secas (Hipótesis 1). Bailey (1993) observó el mismo patrón con leopardos (*Panthera pardus*) en Africa, en una zona de praderas y bosques de acacias (*Acacia* sp) donde durante las secas el agua escasea y está disponible solamente en pequeños cuerpos de agua, mientras que Quigley (1987) con jaguares en el "Pantanal" en Brasil, observó lo contrario, los jaguares disminuyeron su área de actividad durante las lluvias. Esto se debe a que el Pantanal es una región donde dominan los pantanos, y durante las lluvias se desbordan inundando toda el área, dejando solo una pequeña porción de tierra seca disponible, concentrándose ahí las potenciales presas. En nuestra zona de estudio ocurre lo opuesto, en las secas el agua existe solamente en pequeñas pozas, las cuales son usadas por todos los animales ofreciendo a los jaguares y pumas un lugar más fácil para cazar y beber sin necesidad de desplazarse mucho, pero en las lluvias cuando existe agua en abundancia, las presas dejan de concentrarse cerca de los cuerpos de agua para dispersarse por la selva, y el agua Cambien permite a los gatos desplazarse mayores distancias en busca de presas.

Tabla 4. Probabilidad de que un felino se encuentre dentro de su área calculada mediante polígono convexo mínimo al 95% en la época de las secas y lluvias del 1996 y secas del 97. Calculamos la probabilidad por método de Kernel (Worten 1989).

| Individuo | Secas 96 | Lluvias 96 | Secas 97 |
|--------------|----------|------------|----------|
| Jaguar • # 1 | 91% | 74% | 74% |
| Puma #2 | 90% | 81% | 80% |
| Jaguar #3 | 87% | 69% | 77% |
| Puma #6 | 76% | 80% | 77% |
| Puma #4 | 88% | 78% | 79% |
| Puma #5 | 87% | 80% | 100% |
| Puma #7 | | | 75% |
| Puma #8 | | | 70% |

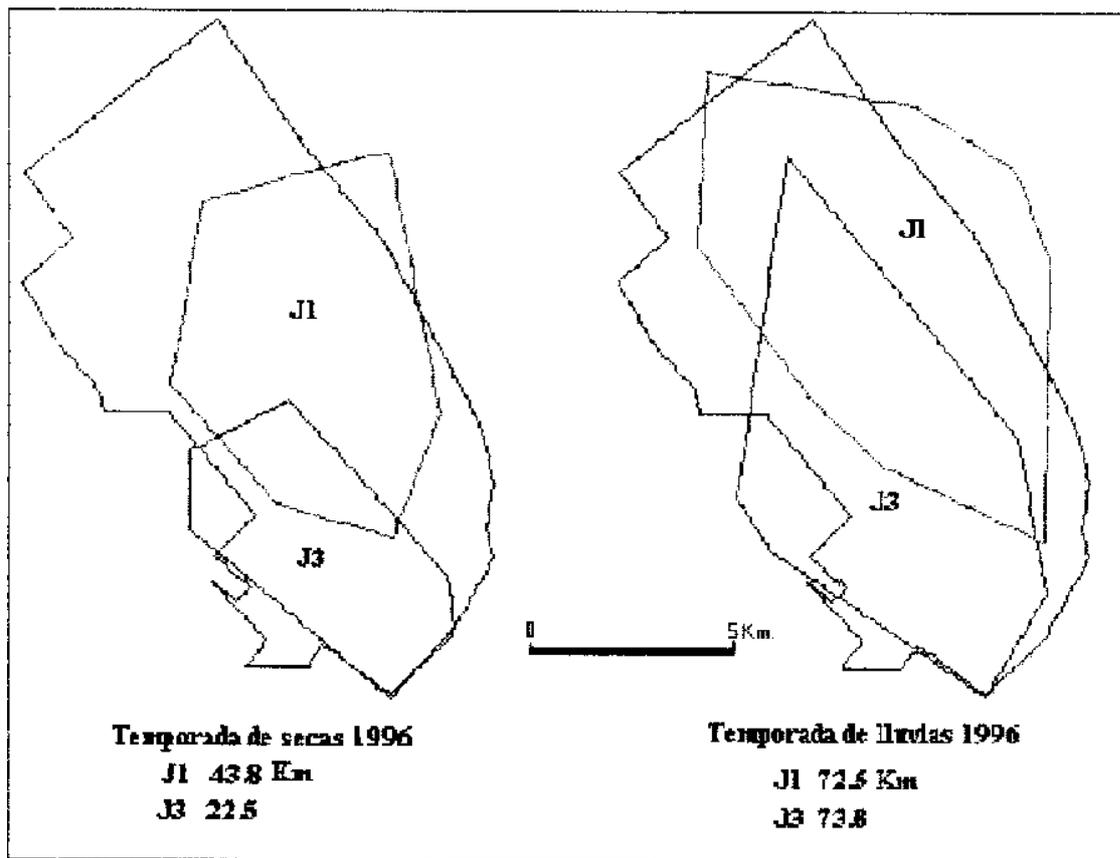


Fig. 2 Área de actividad de las hembras de jaguar J1 y J3 durante la temporada de lluvias y de secas de 1996. En ambas hembras el tamaño del área de actividad aumenta considerablemente durante las lluvias.

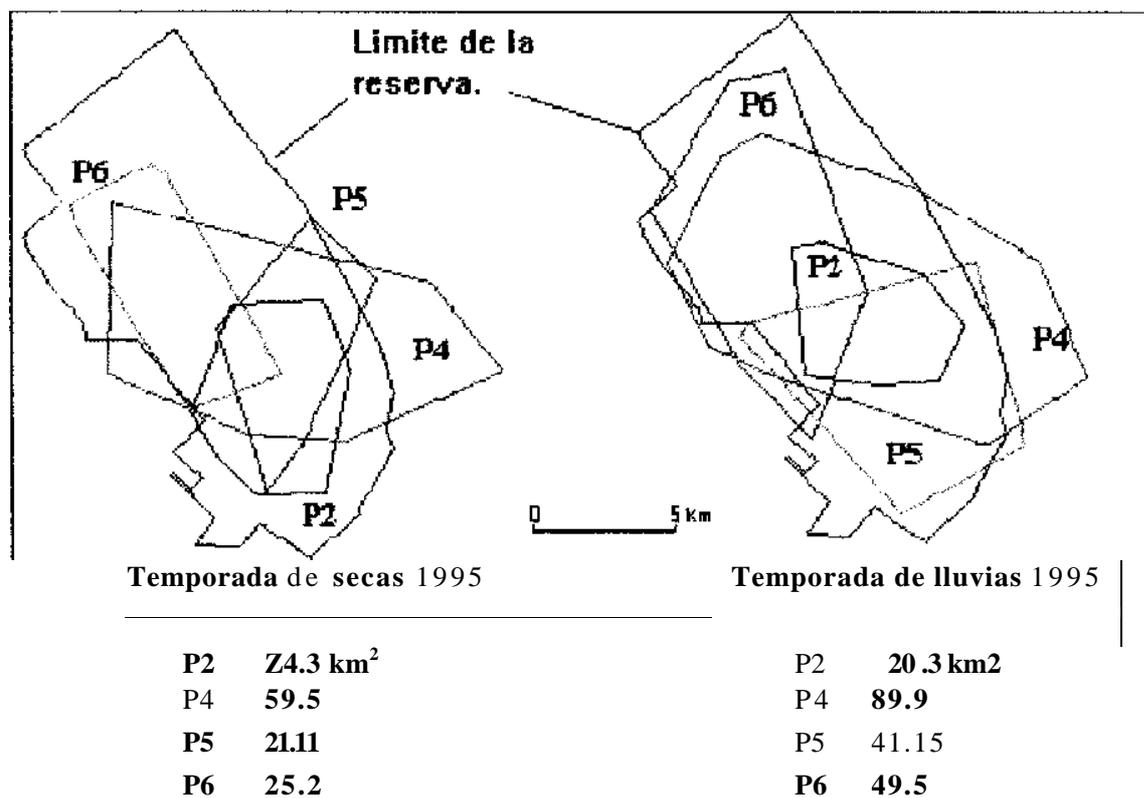


Fig. :3. Arca de actividad de los pumas durante la temporada de secas y de lluvias de 1996. Solamente la P2 tuvo un área de actividad más pequeña que el resto de los pumas, este comportamiento se debió a que la les. tenía un cachorro de pocas semanas de edad. Sin embargo se aprecia que los 3 pumas restantes aumentaron su área de actividad durante las lluvias.

Es importante mencionar que la dinámica de las arenas en los arroyos es un factor que se debe considerar, durante los recorridos por los arroyos observamos que algunos importantes cuerpos de agua disponibles en las secas de 1996 fueron cubiertos de arena y piedras durante las siguientes lluvias, afectando sensiblemente el área de actividad de los gatos durante las secas de 1997(Fig 4), éstas lluvias también removieron arenas y dejaron otros pozos disponibles en donde probablemente ahora concentran sus actividades los pumas y jaguares.

Durante las secas el 93% de el área de actividad de todos los felinos en conjunto estuvo dentro de los límites de la reserva, mientras que durante la temporada de lluvias fue el 80% %.

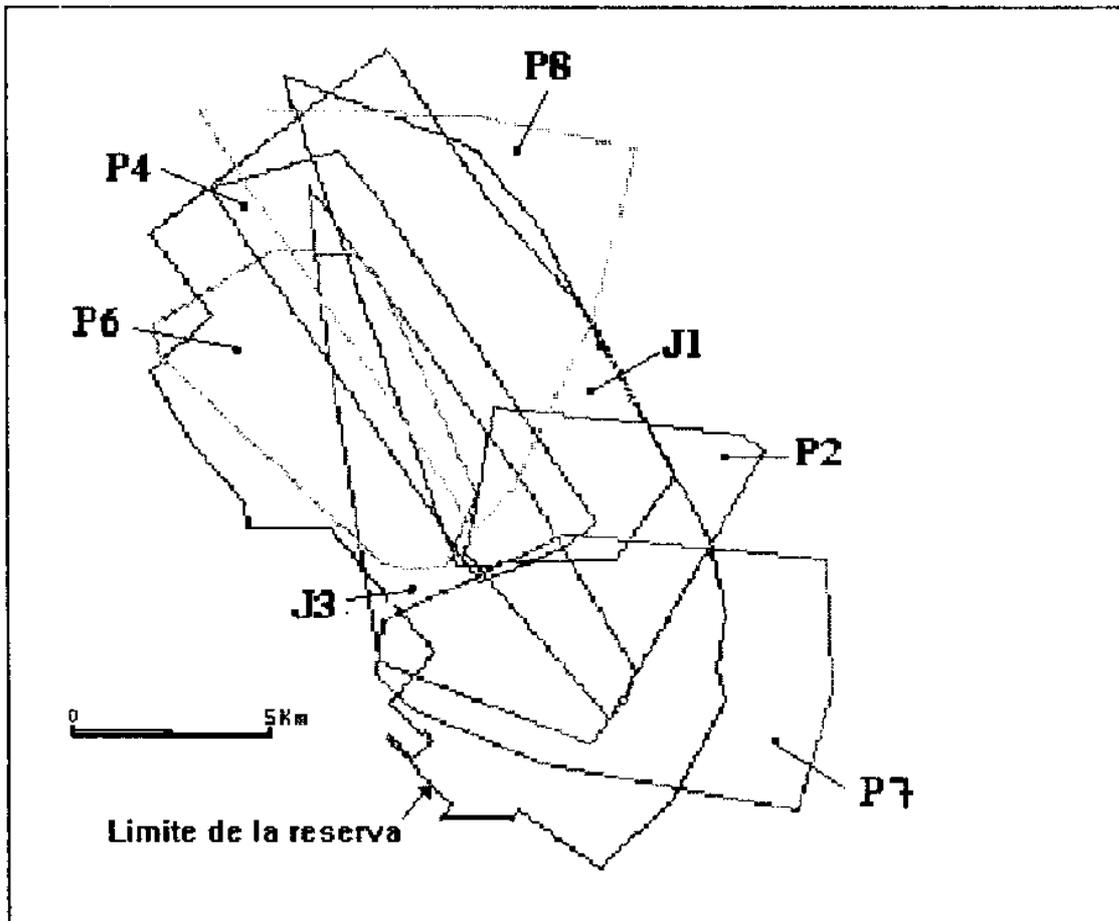


Fig. 4. Área de actividad de todos lo felinos durante las secas de 1997. En ésta figura se observa que los jaguares y los pumas traslapan sus áreas de actividad sin existir un patrón de segregación entre las especies.

2.2 Traslapamiento.

Durante las secas y lluvias de 1995, y en las secas de 1997 el área de actividad de todos, los felinos se traslapan. (Fig 2, 3 y 4). No se considerará anualmente para poder establecer las diferencias entre secas y lluvias, ya que si lo hacemos anual sobreestimaremos el área traslapada..

Es evidente que el agua disponible en ésta región, donde se traslapan los gatos, es un factor que obliga a los felinos a coexistir (Hipótesis 2), así mismo, la zona funciona como un corredor entre las diversas áreas usadas por todos los individuos y donde permanecen solo unos días antes de continuar su desplazamiento. Esta " tierra de nadie" se encuentra a mayor altitud que las áreas usadas regularmente por los gatos y podría ser considerada como la zona más alta de los 4 arroyos más grandes que se encuentran en la reserva.

2.3 Separación mutua.

Una manera para estimar la separación física entre los individuos es mediante la distancia entre el centro aritmético del área de actividad de cada animal. Durante la estación seca y la lluviosa el puma macho adulto P4 y probablemente el P9 permitieron al P5 antes de que emigrara desplazarse a través de sus territorios, por lo que hubo un alto grado de traslapamiento y la distancia entre los centros de los rangos fue chico. Entre las hembras de jaguar/jaguar así como de puma/puma, la distancia fue similar durante las lluvias y secas, siendo en promedio $5,500 \pm 279$ m y $4,700 \pm 100$ m respectivamente. Todas las hembras mantuvieron una distancia similar entre ellas durante todo el año. Podernos determinar con base en nuestros resultados, que efectivamente los felinos pueden coexistir evitando encontrarse una especie con la otra, el mecanismo por medio del cual se logra ésto es aún desconocido, pero es probable que hagan sentir su presencia en el área mediante marcas olorosas, visuales o sonoras.

Hemos observado que de una temporada a otra cambian los centros aritméticos de las áreas de actividad, ésto debido en parte a la presencia o ausencia de agua u otro felino en la zona, como lo hizo la T1 quien cambió su centro de actividad para la estación seca del año 1995 a 4,972 metros al suroeste para secas 96, y de esta última a secas 97, 2,763 m. Curiosamente de las secas a las lluvias de 1996, las 2 hembras de jaguar y las 2 de puma cambiaron sus centros aritméticos en el mismo sentido, a 340 ± 5 grados y los dos machos P4 y P5, 200 y 300 grados respectivamente en relación a su centro aritmético de las secas. Esto podría ser un reflejo de una organización espacial entre las hembras de los felinos; así como entre los machos sin influir el área de los machos sobre el de las hembras (Fig 4). De las secas de 1996 a las secas de 1997 todos los gatos -- jaguares y pumas - así lo hicieron.

Una segunda manera de estimar si los felinos mantienen o no separación física entre ellos es mediante la distancia en línea recta existente entre los felinos durante la ubicación simultánea de 2 o más individuos (Tabla 6). Se obtuvieron 220 ejemplos (125 en secas 96 y 5 en secas 97) y 117 para la temporada húmeda de 1996 y no se encontraron diferencias significativas ($P > 0.01$) (Kruskal-Wallis, Sokal y Rohlf 1981) entre las hembras de los jaguares, las hembras de las pumas, y entre las hembras de los jaguares y pumas. Entre las lluvias y en las secas tampoco se encontró diferencia. Hemos determinado que la distancia física entre los pumas, entre los jaguares, y entre los jaguares y pumas es prácticamente la misma.

Durante la temporada de las secas, todas las hembras (jaguares y pumas) se traslaparon en un área de 3.7 Km, 3.7% del área usada por todos los felinos, y todos los felinos se traslaparon en un área de 2.2 Km. Durante las lluvias el traslape fue de 1.77 Km², el 1.01% del área usada por las hembras, así como para todos los gatos juntos. La zona donde se traslaparon los felinos es el parteaguas de tres grandes arroyos, ésta zona presenta algunos cuerpos de agua (Hipótesis 2) y así mismo éste lugar funciona como corredor y conexión entre las diferentes áreas usadas por los gatos. La disminución del área de traslape durante las lluvias a pesar del aumento del área de actividad de los gatos, es debido a que el crecimiento del área en uso fue hacia el exterior y no hacia el interior de la reserva. aunado a esto, los cuerpos de agua de ésta área ya no tienen influencia alguna durante las lluvias.

El arreglo espacial entre los individuos varió sutilmente, pero el nivel de traslape entre jaguar/jaguar, pumas/pumas y jaguares/pumas cambió considerablemente. El traslape fue mayor durante las lluvias que durante las secas (Tabla 5). Considerando a todos, los gatos, el menor grado de traslapamiento ocurrido durante las secas fue entre la P6 y J3 (18.6% y 20.8%) mientras que en las lluvias fue entre P6 y P2. El mayor grado de traslapamiento en secas ocurrió entre el P4 y J1 y en las lluvias fue entre J1 y J3, pero sólo representó el 15% de su área de actividad. El traslape entre cualquiera de los cuatro pumas (incluyendo hembras y machos) tuvo un promedio de $21 \pm 26 \text{ Km}^2$ hectáreas, mientras que en lluvias fue de $19 \pm 12 \text{ Km}^2$. Entre las hembras de puma y de jaguar fue de $14 \pm 6.4 \text{ Km}^2$ y $24 \pm 11 \text{ Km}^2$ en lluvias. El traslape entre los felinos no cambió significativamente entre la *temporada de lluvias y secas* ($P < 0.05$).

Entre los machos de pumas P4 y P5 el área de traslapamiento aumentó en lluvias respecto a las secas, pero representó menos territorio compartido, pero más tarde el juvenil abandonó la reserva, esto muy probablemente debido a la presencia de el P4 y posiblemente el P9 que fue capturado en mayo de 1997, un año más tarde.

Tabla 5. **Traslapamiento entre los felinos en Km² durante 1996.**

| | J1(h) | J3(h) | P2(h) | P6(h) | P4(m) | P5(m) |
|----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Secas | | | | | | |
| J1 | X | 11.41 | 17.49 | 17.68 | 38.52 | 22.11 |
| J3 | X | X | 17.74 | 4.69 | 24.99 | 8.14 |
| P2 | X | X | X | 4.96 | 24.10 | 16.07 |
| P6 | X | X | X | X | 19.91 | 5.65 |
| P4 | X | X | X | X | X | 20.12 |
| Lluvias | | | | | | |
| J1 | X | 58.33 | 18.24 | 28.65 | 51.13 | 18.25 |
| J3 | X | X | 18.39 | 32.16 | 46.94 | 16.39 |
| P2 | X | X | X | 7.9 | 20.35 | 15.06 |
| P6 | X | X | X | X | 36.48 | 5.95 |
| P4 | X | X | X | X | X | 30,61 |

Tabla 6: Distancia física promedio (en metros) entre individuos con ubicaciones simultaneas durante todo el año de 1996..

| | J1(h) | J3(h) | P2(h) | P6(h) | P4(m) | P5(m) |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| J1 | X | 6,235 | 3,697 | 5,083 | 5,494 | 6,403 |
| J3 | X | X | 3,939 | 5,980 | 5,833 | 5,799 |
| P2 | X | X | X | 5,150 | 4,922 | 3,525 |
| P6 | X | X | X | X | 6,373 | 6,654 |
| P4 | X | X | X | X | X | 4,374 |

Como se ha observado, a pesar del alto traslape *del área* de actividad de los felinos, mantienen constantemente una distancia similar entre ellos, no hay diferencia entre jaguares y puntas, es similar entre jaguares y pumas cómo entre individuos de la misma especie. Al parecer se comportan como felinos de la misma especie. La distancia que mantienen entre ellos es similar en las lluvias y secas. Al observar que en lluvias el área de actividad aumenta, se podría pensar que la distancia entre ellos aumentará, pero lo que ocurre es que durante las lluvias muchos movimientos son de exploración. Los pumas y jaguares manifiestan -en parte-- separación ecológica con base en el espacio y distancia física entre ellos (Hipótesis 3).

2.4 Dispersión y migración.

Durante el trapeo en abril de 1996 se capturó un puma macho subadulto y durante el último trapeo realizado en el 97 se capturó un puma hembra subadulta (P8), ambos de 1.5-2 años de edad aproximadamente. Según Currier (1986), la edad aproximada de independencia es de 2 años de edad, pero a los 6-7 meses ya son capaces de vivir solos. La única información sobre dispersión que hemos obtenido es sobre el P5 quien en las seas de 1996 se separó de su madre, 1 mes más tarde estableció su centro de actividad a 4.6 kilómetros del centro de la madre (P6), pero en octubre -durante las lluvias- 6 meses después comenzó a moverse prácticamente en línea recta hacia afuera de los límites de la reserva. Durante su trayecto cruzó áreas muy perturbadas incluyendo una carretera, durante los vuelos realizados para buscarlo (n=8) fue ubicado en zonas de pino encino, selva mediana y selva baja caducifolia estableciendo finalmente su área de actividad a 40 km de la zona de captura (Fig.5). Su área de actividad es de 5000 has, esta cubierta en un 95% por selva baja que dominan en los lomerios, y un 5% por *encinares* que se ubican en las partes más altas.

Este individuo se desplazó principalmente por los arroyos, los cuales conservan parte (le la vegetación ribereña y funcionan a manera de corredor.

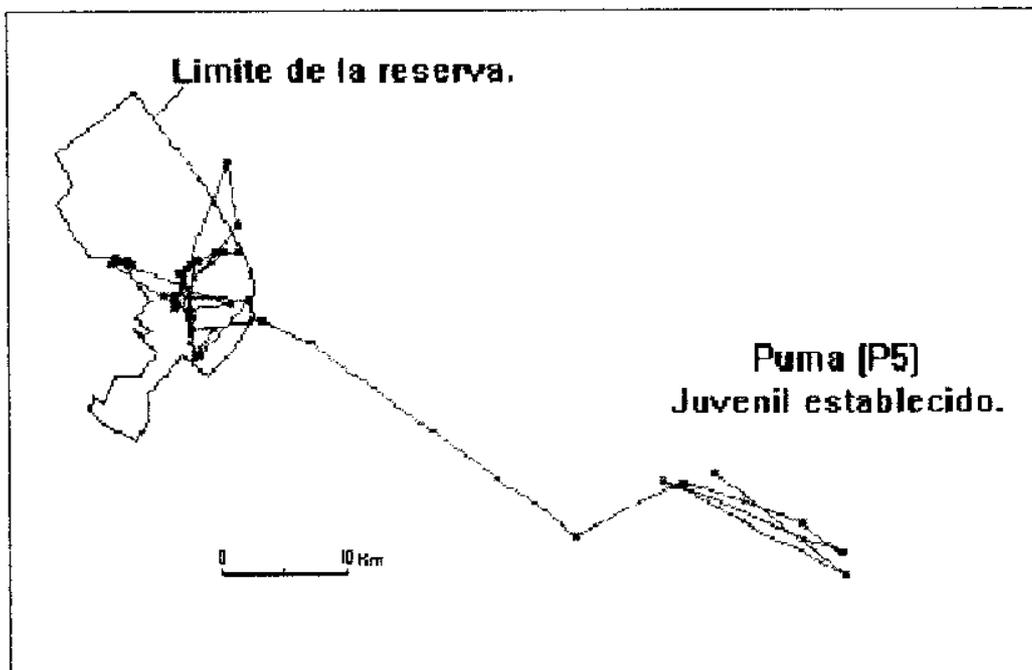


Fig. 5 Movimientos realizados por el puma juvenil P5 quien se ha establecido a 45 km del área donde nació. Actualmente está ocupando un área de aproximadamente 35 Km².

Más información se obtendrá con los movimientos que realice la P8, hasta ahora hemos observado que ésta hembra se mueve libremente por toda la reserva y a través de todos los territorios de los otros gatos, mostrando la falta de una área de actividad establecida. Los rastros de la P8 comenzamos a observarlos a partir de el mes de agosto, durante las lluvias y fue durante las lluvias también que el P5 abandonó la reserva, así mismo también durante las lluvias fue cuando se observaron las huellas de un jaguar macho además de que la J3 cambio de área de actividad.

Al parecer la temporada de lluvias es el mejor momento para realizar los grandes movimientos y exploración de nuevos terrenos potenciales. Durante las secas es peligroso para los gatos tratar de ocupar una nueva zona y correr el riesgo de moverse una gran distancia y no encontrar agua. El agua es el factor más limitante en éste ecosistema. Para los felinos, los pozos de agua representan un lugar donde las presas se concentran y un lugar donde beber.

2.5 Patrones de movimiento

Para determinar los movimientos más finos de los animales se están realizando sesiones de telemetría durante 24 horas consecutivas, es decir se ubican a los individuos

cada 30 minutos para conocer sus patrones de movimientos durante el día. Las sesiones de 24 hr. se realizan durante todas las noches que son posibles.

Mediante éste procedimiento observamos que los felinos pueden moverse grandes distancias de hasta 14 o 20 km en una sola noche. La mayoría de los movimientos de los felinos son largos, pero finalizan su recorrido a unos cuantos metros de donde comenzaron. En una ocasión la J1 se desplazó 14,8 km , pero la ubicación final fue a 95 m de donde comenzó a registrarse su movimiento, lo que representa un t_a de 156:1. Los pumas también realizan este tipo de movimientos. El P4 una noche se movió 10,136 metros con una ubicación final a 193 metros de su primera (una tasa de 53:1). Sin embargo éste mismo individuo se movió 7,062 metros, pero su final ubicación era 5,322 metros de su primera (una tasa de 1.3:1) . Entre la temporada de lluvias y la de secas no se observó cambio en el patrón de movimientos y entre jaguares y pumas. Hay que tener en cuenta que la telemetría es sólo una herramienta para conocer indirectamente los patrones de comportamiento de la vida silvestre. Entre más lejos se encuentre un individuo de las estaciones receptoras las ubicaciones podrían tener mayor rango de error por lo que las distancias podrían ser sobre o subestimadas.

Se determinaron tres tipos básicos de movimiento. El primer tipo y más común es un movimiento donde por lo regular no se desplaza mas de 500 m por hora y la ultima ubicación está muy cerca de la primera (Tabla.7). Este movimiento probablemente refleja una búsqueda de comida. Mientras que el segundo tipo de movimiento se caracteriza por *desplazarse* en promedio 1000 m por hora y la ubicación final por lo regular está a una gran distancia, éste movimiento refleja un cambio de área de caza. El tercer movimiento se caracteriza por los pocos desplazamientos que realiza durante el día, comúnmente son menores a 100 m y ocasionalmente no se mueven, éste patón refleja una actitud de descanso o alimentación.

Tabla 7: El número de movimientos que fueron menores a 300 metros y a 500 metros por hora durante un ciclo anual (1996).

| | <300m/hora | < 500 m/hora | Horas |
|-----------|------------|--------------|-------|
| Jaguar #1 | 24 (30%) | 31 (39%) | 78 |
| Jaguar #3 | 10 (20.8%) | 10 (20.8%) | 48 |
| Puma #2 | 82 (58%) | 60(42.8%) | 140 |
| Puma #6 | 7 (30.4%) | 8 (34.7%) | 23 |
| Puma #4 | 7 (17.6%) | 10(24.3%) | 41 |

4. Patrón de Actividad

Para calcular las horas de actividad clasificamos la información en 3 categorías básicas: pasivo (el sensor de actividad en el collar de telemetría no está activo), activo en el mismo lugar (el sensor de actividad en el collar está activo pero no hay cambio de ubicación por triangulación de lecturas), y activo con movimiento (una combinación de

actividad en el sensor del collar y cambio de ubicación por triangulación). Cuando el animal daba una señal de actividad sin cambiar su posición, probablemente estaba acicalándose o posiblemente estaba comiendo.

En general, los pumas y jaguares pueden estar pasivos (o activos sin cambiar la ubicación) casi cualquier hora del día, pero la actividad se concentra entre las 18:00 y las 08:00 horas (Fig 5 y Tabla 8). Hay muy pocos movimientos entre las 12:00 y 18:00 horas pero en estas horas hemos observado que pueden estar igualmente pasivos como activos pero ;in desplazamiento. No se determinó diferencia significativa ($P < 0.05$) entre los pumas y los jaguares en sus horas de actividad, por lo que podemos determinar que ellos no se separan por hora de actividad (Hipótesis 3). También observamos que durante la temporada de lluvias los felinos suelen estar más activos durante el día que en la temporada de secas.

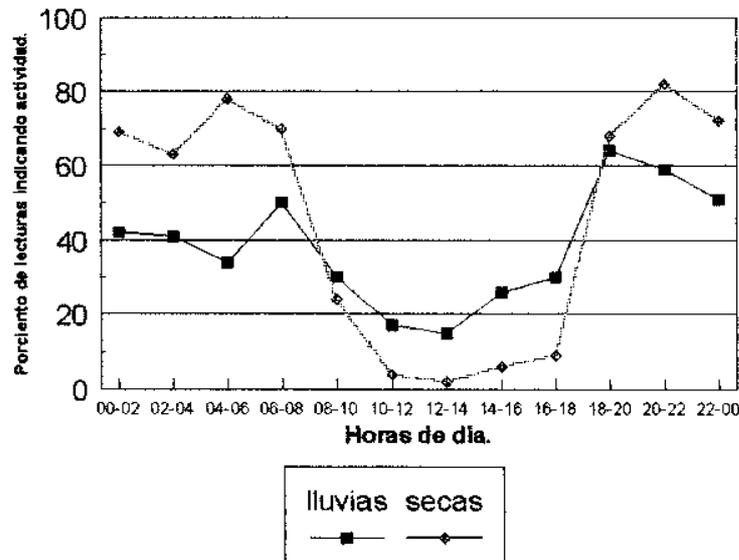


Fig 5, Patrón de actividad

Selección de Hábitat

El área de RB ChCx y sus alrededores está cubierta en un 90% por selva baja caducifolia, un 8% por selva mediana y un 2 % por pastizales inducidos o vegetación secundaria (A.Miranda com.pers). La selva mediana se distribuye principalmente a lo largo de las riberas de los grandes arroyos y en las partes bajas, por lo que se le denomina

vegetación de arroyo. Los sitios de descanso de los felinos están relacionados a los arroyos, se escogieron ubicaciones al azar (n=24) y puntos ubicados en las riberas de los arroyos (n=15), se midió la distancia entre éstos puntos a los arroyos más cercanos y mediante la prueba de Mann- Whitney (Sokal and Rohlf) encontramos que hubo diferencias significativas ($P > 0.05$) en las distancias entre las dos categorías de puntos, determinando que los pumas y jaguares concentran sus descansos en la vegetación de arroyo principalmente. .

Durante los vuelos efectuados durante 1996 y 1997 (n=14 y n= 6) los felinos siempre han sido ubicados en arroyos, lo que reafirma la información obtenida por medio de las, estaciones fijas.

Los arroyos ofrecen una vía más rápida para desplazarse que la selva, donde el sotobosque es muy cerrado, además en los arroyos la temperatura es hasta 4 grados C menor que en la vegetación, también en los arroyos - chicos o grandes- es donde se localizan los pozos de agua durante las secas.

En nuestra zona de estudio no se encontró que los jaguares y pumas seleccionen diferente tipo de hábitat (Hipótesis 3), pero ambas especies desarrollan sus actividades en la vegetación de arroyo principalmente. Posiblemente, mucho tiempo atrás cuando los humedales y la selva mediana dominaban en la planicie costera así como en la ribera de los grandes arroyos, los jaguares dominaban en estos tipos de ambientes, mientras que el puma dominaba en las partes altas y más secas. Actualmente los jaguares que se encuentran en la región están usando un área que podría considerarse "marginal" o de menor calidad. Schaller y Crawshaw (1980) en el Pantanal, Brasil, así como Emmons (1987) en Manú, Perú, encontraron que los jaguares prefieren las áreas más húmedas, mientras que los pumas las más secas.

5. Alimentación.

La dieta de los pumas y jaguares la estamos determinando según Emmons (1987), Ackerman et al. (1984), y Karanth y Sunquist (1995) con base al análisis de las excretas y de los; cadáveres de los animales que cazan.

La presencia o ausencia de las distintas presas en cada excreta se usa como criterio para determinar la abundancia y frecuencia de presas en la dieta. El porcentaje de ocurrencia se determina según Emmons (1987) y Mahr y Brady (1988) usando la siguiente ecuación:

$$Po = Fo(100)/N$$

Donde "Po" es la aparición de cada especie expresada como porcentaje de la suma de todos, las frecuencias. "Fo" (frecuencia de ocurrencia de un especie en la dieta) es la suma de todos los individuos presa identificados para cada especie. "N" es el numero total de muestras colectadas.

El grado de traslapamiento de los nichos alimenticios entre el puma y el jaguar es determinado mediante el índice de traslapamiento de Pianka (1973), usado por Karanth y Sunquist (1995) para dos especies de felinos (tigres y leopardos en India). Este índice tiene la formula siguiente:

$$A = \frac{p_i q_i}{(p_i^2 + q_i^2)^{1/2}}$$

Donde "A" es el nicho alimenticio sobrelapado, y "p;" y "q;" son las ocurrencias relativas de la categoría i de la dieta de las especies p y q, esta expresión tiene un rango que va de 0 (no e Kiste traslapamiento) hasta 1 (trastapamiento total).

Los datos sobre porcentaje de presas en la dieta para los pumas y los jaguares en la época de las secas están en la Tabla 8 (37 excretas de los pumas y 27 de los jaguares). También, tres excretas de los pumas y tres de los jaguares contenían zacate. El índice de traslapamiento de los nichos alimenticios de Pinka fue,, A = 0.68, es decir hay 68 % de similitud en la dieta, solo un nivel chico de separación de dieta (Hipótesis 3).

Interesantemente, la separación no es con la presa más grande, porque los pumas y los jaguares utilizan los venados en la misma proporción (28% de la dieta). La separación ocurre con las presas más chicas Fig. 6. Durante la temporada de lluvias es muy difícil obtener excretas ya que la humedad propicia el crecimiento de hongos y la proliferación de los escarabajos peloteros quienes destruyen rápidamente las excretas. Se obtuvieron 5 excretas de puma y 3 de jaguar así como restos de 2 venados, 1 iguana negra, 1 tortuga y 1 pez, todos ellos consumidos por pumas. Las 8 excretas contenían venado, armadillo y pecarí. Es probable que entre las lluvias y las secas la alimentación de ambos felinos no difiera significativamente.

Tabla 8 Especies presa de los jaguares y pumas de la RB Ch-Cx determinado

mediante excretas.

| PRESA | JAGUAR | PUMA |
|--|------------|------------|
| Venado Cola Blanca (<i>docoileus rhgruianus</i> } | 27.7% | 27.5% |
| Pecan (<i>Tayassu Tajacu</i> } | 16.6 | 5.88 |
| Coati (<i>Nasua nasua</i> } | 19.4 | 1.96 |
| Ármdillo (<i>Das purnoremchiclus</i> } | 19.4 | 7.84 |
| Tlacuache (<i>Didelphis rirgriara</i> } | 2.7 | 1.96 |
| Roedores (Cricetidos } | 0 | 21.56 |
| Mammosa (<i>Mi rosa canensces</i> } | 0 | 7.84 |
| Aves | 8.3 | 1.96 |
| Iguana (<i>Clenosaurapeclinata</i> } | 0 | 1.96 |
| Lacertilios | 0 | 1,96 |
| Culebra | 0 | 1.96 |
| Cadáveres | | |
| Conejo (<i>Syi llagas cunicularris</i> } | 1 ejemplar | 0 ejemplar |
| hora uga <i>ÁYnoslernon sp</i> } | 0 | 1 |
| Pez | 0 | 1 |

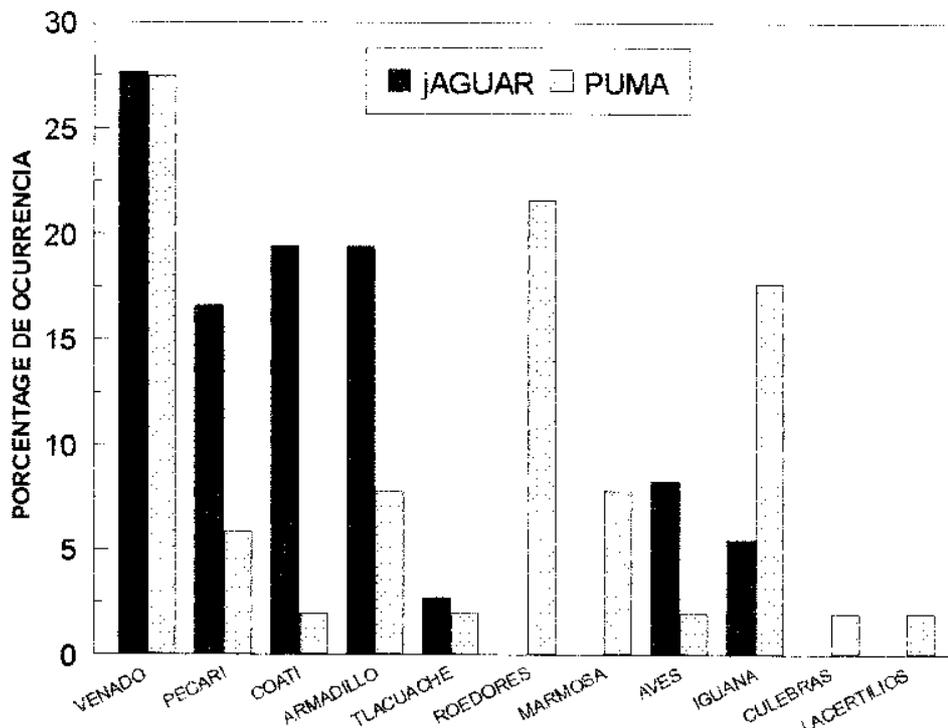


Fig. 6. Dieta del jaguar y del puma en la RB-ChCx. durante la temporada desecada de 1996. Durante la estación húmeda se colectaron 3 excretas de jaguar y 5 de puma, todas contenían restos de venados. Por lo pequeño de la muestra no se realizó un análisis comparativo entre la dieta durante las secas y las lluvias.

La ecología alimenticia de los pumas y jaguares en ésta región es similar. El ocelote *Leopardus pardalis* un felino de mediana talla que abunda en la región se alimenta básicamente de iguanas, lacertilios y roedores (Martínez M.E. com. pers. y observaciones personales) lo que ocasionaría mayor competencia para el puma que para el jaguar. El jaguar se alimenta básicamente de animales > de 2 kg, el puma depreda sobre todo tipo de animales, y el ocelote en animales < 1 kg.

6 Reproducción

Los grandes felinos pueden reproducirse en cualquier temporada del año, aunque en algunos lugares la reproducción puede ser influenciada por cambios ambientales. Dentro de la reserva los pumas y jaguares parece que se reproducen cualquier época del año. La J 1 parió un cachorro en el mes de abril de 1995, el cual ahora tiene 2 años de edad aproximadamente. Es posible que está hembra haya copulado en el mes de diciembre lo que indica que fue durante las lluvias las cuales se atrasaron éste año en particular. En abril del 96 atrapamos un puma juvenil (P5) con su madre (P6), el cuál probablemente nació durante las secas del 95, y en abril de 1997 capturamos a una puma

hembra juvenil quien probablemente nació por las mismas fechas que el P5. Durante el mes de julio -ya entrada las lluvias- de 1996 la P2 parió un cachorro lo que implica que la puma tuvo que haber copulado durante las secas del mismo año. En abril de 1996 una cría de aproximadamente 6-7 meses de edad fue muerta por cazadores furtivos, con base en la edad estimada de éste cachorro es muy posible que haya nacido durante las lluvias y que la cópula se haya llevado á cabo á principios de la temporada de lluvias. Se puede observar que no existe un patrón bien definido sobre el periodo de reproducción de los jaguares y pumas, a pesar de esto la temporada de secas y de lluvias ofrecen ventajas para la crianza.

Durante la época de las secas es cuándo los venados se encuentran concentrados cerca de las piletas de agua, de esta forma es más fácil para los felinos la caza y el retorno rápido á su madriguera para cuidar del cachorro cuándo éste se encuentra en su etapa más vulnerable. Los movimientos de las hembras con cría son muy restringidos siendo necesario que den á luz en un área segura y con una gran cantidad de presas para que puedan alimentarse. Sin embargo en las lluvias, el factor agua se encuentra en abundancia y hay mayor diversidad de presas y es cuando los venados y los pecaríes están criando, lo que ofrece presas más fáciles de capturar. Hacen falta más datos para poder establecer si los gatos tienen un período determinado de reproducción.

7. Mortalidad

En la época seca de 1995 y 1996, hemos tenido evidencia de enfermedades -incluso muertes- en animales silvestres, particularmente en los ocelotes y tejones. También hubo un jaguar adulto hembra muerto de fiebre carbónosa complicado por septicemia.

En abril de 1996, los vigilantes de la reserva encontraron dentro de la reserva los restos de un cachorro de jaguar el cuál había sido muerto por cazadores. Tenia dos orificios de bala en la cabeza. También observamos rastros de dos jaguares en y alrededor la reserva. Despues hubo rumores de que alguien en el ejido del Limoncito mató un jaguar macho muy grande, y en otro ejido denominado Ránchitos otro jaguar había sido muerto, hasta la fecha no hemos observado de nuevo rastro alguno de esos dos jaguares.

Este tipo de mortalidad es independiente de la densidad de la población por lo que podrá afectar sensiblemente a la población del jaguar en la región la cuál está muy fragmentada y baja en número. La pérdida de ejemplares de jaguares es grave ya que podrán ser los últimos machos en kilómetros á la redonda o las últimas hembras reproductoras. Si á ésto añadimos la muerte dependiente de la densidad , el número de individuos muertos podría aumentar. Estos sucesos se dan en todo el rango de distribución del jaguar, por lo que se debe considerar éste tipo de mortalidad si se ha pensado en alguna ocasión restablecer la cacería legal del jaguar en México.

7. Densidad de los Jaguares y Pumas

El método más directo para estimar la densidad es dividiendo el área total que usan todos los felinos radio marcados entre el número de individuos marcados. Hasta ahora tenemos 2 pumas machos adultos, 3 pumas hembras adultas, 1 puma hembra juvenil y 2 jaguares hembras adultas. De las tres hembras de puma adultas una tiene una cría de 7-8 meses de edad, además el Bíol. Carlos López mediante una trampa-cámara fotografió un jaguar subadulto sin marcar dentro de la reserva el cual es muy probable esté usando los terrenos de la reserva. Con base en esto tenemos 9 felinos independientes y un cachorro ocupando un *área aproximada de 174 km²*. así tenemos un felino mayor de un año de edad cada 19.3 km². Estos resultados están basados en la información obtenida hasta junio de 1997. En la temporada de lluvias como ya se demostró, los felinos aumentan su área de actividad por lo que es probable que en la estimación de la densidad durante las lluvias tengamos valores mas bajos, pero hay que considerar que durante la misma temporada otros felinos no marcados se moverán dentro de la reserva, lo que aumentaría los valores de la densidad.

Acorde a éstos resultados, si un puma hembra come 50 venados por año (como Beier et al. 1995), o 100 venados por año cuando tienen las crías (Ackerman 1982), los datos indican que hay comida suficiente disponible en la reserva. La estimación de 12 venados y 7 pecaríes por km² representa 1,500 venados y 900 pecaríes en la reserva (Mandujano S. tesis de maestría), y eso es más que suficiente para mantener a los jaguares y pumas y para reemplazar las manadas de los venados particularmente porque los venados representan solo 30% de la dieta de los jaguares y pumas, y los pecaríes representan sólo 17% de la dieta de los jaguares y 6 % de la dieta de las pumas en la reserva (Figura 4).

9. Conservación

Con los resultados obtenidos en nuestro estudio hemos podido determinar algunos factores importantes para la conservación y manejo de los jaguares y pumas.

El primero es la separación ecológica por espacio y distancia física. No se ha determinado aun cual es la población viable de los jaguares y pumas, pero a falta de datos, Soulk (1980) mencionó que es necesaria una población *de 500* individuos para mantener el potencial evolutivo, v éstos 500 son miembros de una población efectiva (N_e) que es diferente a la población actual (N) es decir son animales reproductivos y no entrecruzados. Generalmente, 3 o 4 miembros de la población son igual a un miembro de la población efectiva por razones genéticas, de la contribución reproductiva, y la proporción de sexos (Laca y Clark 1989, Allendorf et al. 1991). Por lo que la población efectiva de 500 jaguares representa una población actual de 1,500 jaguares y 1,500 pumas.

Ninguna región del país tiene ésta cantidad de felinos en una sola población. Por ésta razón, el conocimiento de la distribución e interacciones espaciales entre los pumas y jaguares son criticas para establecer un plan de conservación para los jaguares. Observamos que los pumas son más adaptables que los jaguares, por lo que, si un jaguar abandona su área de actividad (por factores humanos), y el territorio abandonado es

ocupado por un puma o un jaguar igualmente, la presión humana afectará más a los jaguares ocasionando que éstos declinen y que los pumas más adaptables perseveren.

Se ha comentado en ocasiones que organizar cacerías fotográficas de jaguares y pumas usando perros podría ser usado para obtener dinero para investigación sobre éstos gatos, antes que aceptar esto como una posibilidad hay que tomar en cuenta que los jaguares son más pesados y lentos que los pumas, que los jaguares son más sensibles á la presión humana, si son molestados continuamente lo más probable es que los individuos molestados abandonen el área, internándose más en las zonas ~ más remotas y posiblemente de menor calidad. Sin embargo los pumas ocuparán los espacios dejados por los jaguares. Consecuentemente obtendremos una declinación de los jaguares y un posible aumento los pumas..

Segundo, la presión humana ejercida contra los jaguares es mayor que la ejercida contra el puma, ya que al jaguar se le caza por su piel, como trofeo, por temor y por considerarlo depredador del ganado mientras que el puma prácticamente se le caza por considerarlo un animal que ataca el ganado, y en ocasiones como trofeo. Hemos observado que la mortalidad de jaguares ha sido independiente de la densidad por lo que hay que añadir los individuos que han muerto por causas dependientes de la densidad. Los cazadores deportivos en innumerables ocasiones han intentado iniciar de nuevo la cacería deportiva del jaguar, por lo que el gobierno debe considerar que aparte de los jaguares que éstos "cazadores deportivos" maten, hay más ejemplares que morirán por enfermedad, accidentes, luchas con otros animales, mortalidad infantil, entre otros.

Tercero, el tamaño del área de actividad para un felino puede reflejar la cantidad del hábitat de alta calidad para los felinos. Si algunas áreas de alta calidad para los felinos están fragmentadas, la cantidad de terreno necesario para cada felino aumentará en proporción a la distancia entre las áreas de calidad que quedan en el lugar. Es importante mencionar que la tasa de deforestación es de 1.7% cada año en la costa oeste de Jalisco (A. Miranda, com. pers.), y el hábitat que más utilizan los felinos son los arroyos, que también es el más usado por las personas. En los arroyos es donde se encuentran las pozas y donde se concentran las presas *de los jaguares y pumas además de que es más fácil* desplazarse por el arroyo que por la selva añadiendo que es más fresco que el sotobosque.

El cuarto, y tal vez el más crítico en la declinación de los jaguares, es la persecución por los humanos. Los pumas y jaguares viven **en** varios tipos de hábitat en América, y los factores que ellos necesitan para sobrevivir son disponibilidad de presas y seguridad contra la persecución humana. Hemos observado que los jaguares establecen su área de actividad en las zonas donde la presión humana es mínima, en ocasiones son áreas marginales donde es más difícil sobrevivir. La fragmentación de la selva reduce sus opciones para refugios y lugares donde cazar, Rabinowitz (1986) observó que los jaguares no se internaban en los pastizales inducidos mostrando una total renuencia a las áreas con actividad humana. y los animales que atacaban al ganado eran animales lesionados por balas, además de que el ganado se movía libremente por la selva. Cuándo las actividades humanas invaden las áreas de los felinos, comienza una severa competencia entre pumas, jaguares y humanos. Los humanos usan los mismos animales como presa que los jaguares

y pumas, pero los pumas pueden adaptarse a los ambientes perturbados y sobrevivir de pequeños vertebrados, los jaguares sin embargo, son más sensibles a las perturbaciones y se alimentan básicamente de grandes vertebrados, por lo que una desaparición de sus potenciales presas acelerará su desaparición..

Un programa de conservación y/o recuperación del jaguar deberá incluir tres aspectos básicos: protección del hábitat, protección de sus presas y rigurosa protección a los ejemplares de jaguar. Donde grandes parches de selva y abundantes presas puedan ser mantenidas así como la cacería furtiva controlada, los grandes depredadores se sustentaran por ellos mismos de una manera más efectiva, eficiente y barata, que las acercamientos intervencionistas requeridos cuando cuando poblaciones y hábitat declinen tanto que requiera restauración y/o reintroducción (Webber W. y A. Rabinowitz 1996). Cubriendo estos aspectos es posible que los jaguares puedan sobrevivir y aun reocupar áreas abandonadas. En California EUA después de un estricto plan de protección, los pumas están re ocupando áreas que en años anteriores han estado sin pumas, además recientemente se han observado jaguares en los estados de Arizona y Nuevo México en EUA, es posible que estos jaguares sean de origen mexicano, y que bajo presión o por dispersión han llegado al sur de los EUA donde se había considerado extinto desde 1961.

Factores ecológicos como, densidades, movimientos, distancias recorridas durante la dispersión, y selección de hábitat, son métodos más adecuados para establecer estrategias de conservación (Boydue 1992, y Quigley and Crawshaw 1992). Una vía segura y a corto plazo para la preservación es aumentar el área de las reservas existentes, la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala desea adquirir más terreno y nuestros resultados serán determinantes para elegir las áreas que se añadirán a la reserva. Corredores biológicos deben ser establecidos con otras áreas protegidas que estén cercanas, como son, la Sierra de Manatlán y el Volcán de Colima así como áreas no protegidas que tengan un alto grado de conservación donde ocurran estas especies. Muchas veces los animales viven en subpoblaciones diferentes que en total hacen una metapoblación. Si una subpoblación está aislada de la metapoblación, entonces se podría ocasionar la extinción de algunas especies, *particularmente* de los grandes animales (MacArthur y Wilson 1967). Beier (1993) reportó que los pumas en California viven en subpoblaciones, y documentó con radio-telemetría la importancia de los corredores para la sobre vivencia de la metapoblación.

Según Hernandez Huerta (1992) solo 3 áreas protegidas en México tienen capacidad de mantener una población viable de jaguares y pumas. La reserva de la biosfera Chamela-Cuixmala no tiene la capacidad para proteger una población viable de jaguares y pumas, para eso se requieren miles de hectáreas más, pero juega un rol muy importante protegiendo de cazadores y dando refugio a algunos adultos maduros de ambas especies. Estos ejemplares se están reproduciendo y aportando nuevos individuos a la región, los cuales se están dispersando y ocupando áreas donde posiblemente han desaparecido o con densidades muy bajas. La reserva también protege a una gran cantidad de venados, pecaríes, y tejones entre otras especies, que son las presas principales del jaguar y del puma, que fuera de los límites de la reserva son muy escasos ya que son muy perseguidos por su carne. Por lo tanto la reserva de la biósfera

Chamela-Cuixmalá cumple con un importante papel en la protección del jaguar y del puma en México contribuyendo a la conservación de dichos felinos en la región.

Con los datos de uso de hábitat, la cooperación entre las reservas, y un análisis del hábitat entre las reservas con el Sistema de Información Geográfica se puede recomendar un sistema de corredores para los movimientos de los felinos entre las áreas protegidas. No tenemos suficiente información para utilizar Sistemas de Información Geográfica sobre grandes áreas de la región todavía, pero estamos coleccionando los datos necesarios para este propósito importante.

Finalmente, el INE dependencia de la SEMARNAP tiene intenciones de establecer un plan nacional para la conservación de los jaguares. A la fecha nuestra investigación es la única con datos de telemetría en jaguares en México, así, los datos será importante en las discusiones para éste fin. Es necesario que que investigadores capacitados y con experiencia inicien investigaciones sobre los jaguares en otras partes de México.

Referencias

Ackermán, B.B., F.G. Lindzey, y T.P Henker. 1994. Cougar food habits in southern Uta. *Journál of Wildlife Management* 48: 147-155

Ackerman, B.B. 1982. Mountain lion predation and ecological energetics in southern Utah. M.S. thesis, Utah State Univ., Logan, Utah.

Allendorf, F.W., R.B. Harris, y L.H. Metzgar. 1991. Estimation of effective population size of grizzly bears by computer simulation. Pp. 650-654 in *Proceedings of the Fourth International Congress of Systematics and Evolutionary Biology*. Fourth Dioscorides Press, Portland, Oregon.

Ashman, D., G.C. Christensen, M.C. Hess, G.K. Tsukamoto, y M.S. wickersham. 1983. The mountain lion in Nevada. Nevada. Department of Wildlife, Reno, Nevada, EUA, 75 pp.

Bailen, T.N. 1993. The African leopard: Ecology and behavior of a solitary felid. Columbia University Press, New York, New York, E.U.A. 429 pp.

Beier, P. 1993. Determining minimum habitat areas and habitat corridors for cougars. *Cons. Biol.* 7: 94-108.

Biggins E.D., Herebury R. L. y J.L.Godbey 1992. Instruaciones for Radio-tracking and using program Tritel. US Fish and Wildlife Service. Fort Collins, CO.

Boyce M.S. 1992. Population viability analysis. *Annu. rev. Ecol. Syst.* 23: 481-506

Ceballos G. Y A. García. 1990. Estudio base para la creación de la reserva ecológica de El.

Faro-Cuixmala region de Charnela, Costa de Jalisco, México UNAM, México D.F

Clarke T.W. Paquet P. and P. Curlee 1990 Large carnivore conservation in the Rocky Mountains of the United States and Canada. *Cons. Biol.* 10 (4): 936-939

Emmons, H.L. 1987, Comparative feeding ecology of felids in a tropical rainforest. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 20: 271-283.

Hernández H. Arturo 1992 Los carnívoros y sus perspectivas de conservación en las áreas protegidas de México. *Acta Zoologica Mexicana*, 54: 1-23.

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

Karanth, U.K. y M.E. Sunquist. 1995. Prey selection by tiger, leopard, and dhole in tropical forests. *Journal of Animal Ecology* 64: 439-450

Kutilek, M.J., R.A. Hopkins, y T.E. Smith. 1980. Second annual progress report on ecology of the mountain lion in the Diablo Range of California. San Jose State University, San Jose, California, E.U.A. 21 pp.

Lacy, R.C. y T.W. Clark. 1989. Genetic variability in black-footed ferret populations: Past, present and future. Pp. 83-103 in *Conservation Biology of the Black-footed Ferret*. U.S. Seal, E.T. Thorne, M. Bogan, S.H. Anderson (eds.). Yale Press, New Haven, Connecticut, USA.

MacArthur, R.H. y E.O. Wilson. 1967. *The theory of island biogeography*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.

McBride, R.T. 1976. The status and ecology of the mountain lion of the Texas-Mexico border. M.S. thesis, Sul Ross State University, Alpine Texas, EUA.

Meyer, D.S. y J.R. Brady. 1988. Food habits of bobcat in Florida. *Journal of Mammalogy* 67: 133-138.

Nowell K. and P. Jackson. 1996. *Wild Cats, Status Survey and Conservation*. IUCN. 382 pp.

Pianka, E.R. 1973. The structure of lizard communities. *Annual Review of Ecology and Systematics* 4: 53-74.

Quigley H. 1987. Ecology and conservation of the jaguar in the Pantanal region, Mato Grosso do Sul, Brazil. PhD. dissertation, University of Idaho, Moscow

Quigley H. y P.G Crawshaw. 1992. Conservation plan for the jaguar (*~era orrc±* }in the Pantanal region of Brazil. Biological Cobservation 61: 149-157.

Rabiaowitz A. 1986 . Jaguar predation on livestock in Belize. Wildlife Society Bulletin. 14: 170-174

Rabiowitz A. and Nottinham B. 1986. Ecology and Behavior of the jaguar (*Parwlhera orca,*) in Belize. Journal of Zoology of London 210: 149 - 159.

Rosenzweig M. 1. 1966. Community structure in sympatric carnivora. Journal of . Mammalogy.47(4) 602-612

Seidensticker J. 1976 On the ecological separation beetwen tigers and leopards. Biotropica, 8(4):.225-234.

Sokal R. y J. Rohlf. 1981. Biometry. Freeman and company, New York, N.Y.

Souk, M.E. 1980. Thresholds for survival: Maintaining fitness and evolutionary potential. Page i 151-169 in conservation Biology: An evolutionary perspective. Sinauer Assoc., Sunderland Massachusetts,

Worien, B.J. 1989. Kernel method for estimating the utilization distribution in home range studies. Ecology 70: 164-168.

Tracher 1.1 1994 Wildlife Tracking and Analysis Software. User Manual. First Edition. Camponotus AB and Radiolocation Systems AB. Sweaden.

Diccionario de Variables:

Área de actividad:

Descripción: Arca de actividad es un espacio con cierta productividad que satisface los requerimientos energéticos de un individuo o grupo que lo ocupa.. Esta área de actividad se puede ver afectada por diversos factores como densidad de población, estacionalidad, presas disponibles, agua etc.

Tipo: Continua.

Precisión: El área de actividad se expresa en hectáreas (has.) o en Kilómetros cuadrados (km') un kilómetro cuadrado es iguala 100 hectáreas.

Para estimar el área de actividad se usó el programa Tracker 1.1, se aplicó el método de el Polígono Convexo Mínimo al 95%, que se basa en contar solo el 95% del total de los puntos o ubicaciones independientes obtenidos al azar, entonces los puntos más externos son unidos con una línea para crear un polígono convexo. Los puntos se obtienen mediante la triangulación de las lecturas de telemetría, por avión, captura de un individuo, ubicación de huellas conocidas con el Geoposisionador etc. Los puntos obtenidos se expresan como coordenadas en UTM que es un sistema decimal o como grados, metros y segundos. Para comparar entre las arcas de actividad de lluvias y secas, se aplicó la prueba de Mann-Whitney U-test..

Traslapamiento:

Descripción: Arca en la cual se sobreponen las áreas de actividad y/o es compartida por 2 o más individuos o grupos.

Tipo: Continua

Precisión: Se expresa en hectáreas (has) o en kilómetros cuadrados. Km²

Se calcula igual que el área de actividad. Se usan los puntos donde interseccionan las líneas de las áreas de actividad de los felinos.

Separación espacial:

Descripción: Es el espacio existente entre los individuos de una población. Tipo :

Continua

Precisión: Para los felinos estamos expresándolo en metros (m)..

La separación mutua por espacio la determinamos mediante dos métodos. a) La primera consiste en medir la distancia entre los felinos durante las ubicaciones simultáneas que se tengan de todos los individuos que sean, entonces después se comparan las muestras de las distancias entre J1-J3, J1-P2, J1-P4, J1-PS, J1-P6, P2-J3, P2-P4, P2-P6 y así sucesivamente, teniendo al final 21 muestras de distancias en metros entre los felinos (Excepto los 3 últimamente capturados). Para analizar las muestras se usó el método de Kruskal-Wallis. b) El segundo método se basa en medir la distancia en metros entre los centros aritméticos de el área de actividad de los felinos y determinando la desviación estandar de la muestra y los intervalos de confianza.

Patrones de Movimiento:

Descripción: Son los tipos de movimientos que realizan los animales en un período de tiempo.

Tipo: Dependiente y Continua

Precisión: Por el tipo de estudio, los movimientos se han catalogado tres categorías, activo, pasivo y activo con movimiento, y se expresa como actividad/hora,

Se determinó midiendo la distancia entre puntos consecutivos durante las cesiones de 24 hrs., se midió la distancia total recorrida y la distancia entre el punto inicial y el final tomados durante la sesión. Estas distancias se determinan con base al teorema de Pitágoras ($a^2 + b^2 = c^2$), los UTM, las lecturas se expresan en 2 grupos de números, uno para el eje de las X (este-oeste) y otro para el eje de las Y (norte-sur), donde se juntan los ejes se considera como un ángulo de 90. Enseguida se ilustrará como se realiza la operación entre el punto 1= 499067 (Y), 159257 (X) y el punto 2= 503936 (Y), 152066 (X). La fórmula es:

$$(Y_1 - Y_2)^2 + (X_1 - X_2)^2 = C^2$$

Donde X y Y son las ubicaciones en UTM del punto 1 y2 y C es la distancia. Patrones

de actividad:

Descripción: Son las horas del día en que los animales se mantienen activos y/o pasivos. Tipo:

Dependiente y Continua

Precisión: Se expresan como horas/actividad.

Se estimó el patrón de actividad comparando el porcentaje de las señales de los radio collares indicando actividad y movimiento de los pumas, en conjunto contra los de los jaguares en conjunto durante las diferentes horas del día. Se aplicó la prueba de Mann-Whitney U-test.

Descripción: Ambiente y/o tipo de vegetación que prefiere un animal para desarrollar sus actividades y necesidades.

Tipo: Nominal

Presión: Se expresa como tipo de hábitat.

La selección de hábitat entre jaguares y pumas no se pudo llevar a cabo, debido a que la selva baja caducifolia domina en más del 90% en la zona de estudio. Pero se pudo determinar que los felinos descansan y concentran sus actividades cerca de los arroyos. Se compararon dos *muestras de puntos*, una serie de puntos fueron ubicaciones al azar y otra serie fueron los puntos ubicados cerca de los arroyos. Se aplicó la prueba de Mann-Whitney U-test..

Hábitos alimentarios:

Descripción: Es la dieta que un animal está realizando. Tipo:

Nominal y continua.

Presión: Se expresa como porcentaje.

Variable: Diversidad de presas por dieta y temporadas del año (secas y lluvias). Se determinó mediante la frecuencia de ocurrencia cuya fórmula es: $Po = \frac{Fo}{(1 + Fo)} N$

Donde "Po" es la aparición de cada especie expresada como porcentaje de la suma de todas las frecuencias. "Fo" (frecuencia de ocurrencia de un especie en la dieta) es la suma de todos los individuos presa identificados para cada especie. "N" es el número total de muestras *colectadas*. Se expresa como porcentaje X presa en la dieta. El traslape del nicho alimenticio fue determinado mediante el índice de Pianka, índice tiene la fórmula siguiente:

$$A = \frac{\sum P_i q_i}{(\sum P_i^2 + \sum q_i^2)^{1/2}}$$

Donde "A" es el nicho alimenticio traslapado. y "p;" y "q;" son las ocurrencias relativas de la categoría i de la dieta de las especies p y q; esta expresión tiene un rango que va de 0 (no existe traslapamiento) hasta 1 (traslapamiento total).

Densidad de los gatos:

Descripción: Es el número de individuos que hay en una área determinada. Tipo:

Continua.

Presión: Se expresa como individuos por km²

Se determinó dividiendo el área determinada por el método PCM que usaron todos los gatos entre el número de gatos con collar .l, y se expresa como un felino por cada X km.