



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

19
2ef.

CAMPUS IZTACALA

**"ESTIMACION DEL TAMAÑO POBLACIONAL DEL
OCELOTE (Leopardus pardalis) EN UNA SELVA BAJA
CADUCIFOLIA DE LA COSTA DE JALISCO, MEXICO."**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

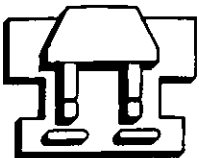
B I O L O G O

P R E S E N T A :

MARIA ANTONIETA CASARIEGO MADORELL

DIRECTOR DE TESIS:

M. EN C. CARLOS A. LOPEZ GONZALEZ



MEXICO, D. F.

1998.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

266836



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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 esta 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.

*“¿Dónde están los plácidos paisajes de mi infancia?
¿Dónde están los bosques llenos de pájaros? ¿Dónde está
el silencio de mi tierra natal? ¿Somos los últimos románticos que añoramos la
belleza de las cambiantes estaciones? ¿Dónde están las flores que recogíamos junto a las
corrientes de agua cuando éramos niños? ¿Vive todo ello sólo en la pintura? ¡Recordemos!
La faz de la tierra es similar a la de un ser humano. No olvidemos que no somos sino
viajeros en este planeta y que nada nos pertenece”*

Iván Lackovic Croata.

Especialmente a mis padres Carmen y Francisco

A mis hermanos Mónica, Hernán y Francisco Carlos

A mis sobrinos Vania e Isaac

A Carlos con todo mi amor

y a Mariana

AGRADECIMIENTOS

Al M. en C. Carlos A. López González, por haberme permitido trabajar en su proyecto "Carnívoros de Chamela", por apoyar mis necesidades, por sus consejos y enseñanzas, así como por ese entusiasmo en el trabajo de campo, y por supuesto su valiosa amistad, al igual que al Dr. John Laundré, al Dr. Brian Miller, y al M. en C. Alberto González.

Al equipo de trabajo: Alejandra de Villa, Angus Singleton, Enrique Martínez, Lisette Cantú, Mircea Hidalgo y Samia Carrillo.

A Duggins Wroe, por haber capturado algunos de los animales del proyecto, por las enseñanzas en el arte del trapeo y por su amistad.

Al personal de la EBCh, por las facilidades brindadas para el desarrollo del proyecto; M. en C. Felipe Noguera, jefe de la estación; M. en C. Ricardo Ayala y Biól. Enrique Ramírez; al administrador Sr. Ignacio Ramírez, y a quienes nos hicieron la vida más agradable, la Sra. Elena, Sra. Lucia, Sra. Paz. Sra. Margarita y Sra. Eva.

A todos los amigos, voluntarios y familiares que ayudaron en la toma de datos, en los ciclos de 24 horas, sin los cuales esto hubiese sido un martirio.

A todas las personas conocidas en Chamela-Cuixmala, que me brindaron tanto su apoyo como su amistad.

Al Dr. Eric Mellink por sus consejos y por su tiempo para escucharme.

A Javier Sosa, por su amistad, consejos y apoyo en la estadística.

Al M. en C. Sergio Cházaro por haber confiado en mí antes de ver mi trabajo, por sus consejos y su amistad.

A la Dra. Catalina Chávez por todos sus comentarios sobre la tesis así como por sus consejos dentro y fuera de este trabajo.

A la Biol. Patricia Ramírez no solo por el apoyo brindado en la realización de la tesis, sino también por su amistad y tantas horas de convivencia dentro y fuera del salón de clases.

A los Biols. Amaya González y Enrique Godínez por todos esos años compartidos en los que conocí y aprendí de los animales más maravillosos de este mundo, por los momentos gratos dentro y fuera del laboratorio, así como por todos sus consejos, comentarios y sobre todo su amistad.

A Tania Macouzet por sus consejos referentes a la tesis, por su confianza y amistad.

A J. Alfredo Wong por su valiosa ayuda para salir de los problemas en los últimos detalles.

A toda mi familia de quienes he recibido tanto cariño como apoyo en la realización de este trabajo así como para todo lo que hago.

A Carlos Gómez, quien llegó en el momento preciso, y de quien desde entonces he recibido, apoyo, confianza y cariño.

A mis amigos de carrera; Araceli, Elizabeth y Julio, así como a todos mis compañeros.

A todas las personas que me han apoyado, que han estado a mi lado y me han brindado su amistad, de las cuales muchas conforman el vivario.

A los profesores que me han enseñado algo más que notas de escuela.

A personas como Erika, Luisa, Martha, Miriam, Nora y Samia, quienes han estado conmigo en cualquier lugar y en cualquier momento, siempre que las he necesitado.

Al apoyo financiero y logístico de; Boone and Crocket Club, Denver Zoological Foundation, EarthWatch, Inc., Environmental and Research Foundation, Estación de Biología Chamela UNAM., Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, Idaho State University, Idea Wild, Inc., Instituto de Ecología, A.C., NIKE, Inc., University of Chicago y Wildlife Conservation Society.

A todos aquellos que de alguna manera estuvieron a mi lado tanto en la carrera como en la realización de este trabajo.

“Muchas gracias”

CONTENIDO

RESUMEN

I	INTRODUCCIÓN	1
II	DIAGNÓISIS DE LA ESPECIE	3
	Características generales.	3
	Reproducción.	3
	Distribución y Ecología.	4
III	ANTECEDENTES	6
	Estudios realizados sobre la especie.	6
	Métodos para la obtención de tamaño poblacional.	7
IV	OBJETIVOS	8
	Objetivo general.	8
	Objetivos específicos.	8
V	ÁREA DE ESTUDIO	9
VI	MATERIALES Y MÉTODOS	12
	Determinación del área de borde.	12
	Obtención de los datos.	12
	Análisis de los datos.	16
	Modelo I.	16
	Modelo II.	17
	Supuestos.	19
	Métodos de captura y registro.	19
	Modelos.	20
	Comparación entre métodos de captura.	21
VII	RESULTADOS	22
	Estimación del tamaño poblacional.	22
	Comparación entre métodos.	23
	Capturas.	25
VIII	DISCUSIÓN	30
	Estimación del tamaño poblacional y densidad.	30
	Capturas.	31
	Identificación individual.	32
	Ventajas y desventajas de los métodos de captura.	32
	Selección del método más confiable.	34

	Comparación de Chamela con otras regiones.	36
	Importancia de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala dentro de la conservación del ocelote.	38
IX	CONCLUSIONES	40
X	LITERATURA CITADA	41
	APÉNDICE 1.	
	Datos de las capturas realizadas durante las épocas de secas y lluvias por medio del método de captura-recaptura.	47
	APÉNDICE 2.	
	Localizaciones de cada uno de los organismos durante 1996 y 1997 dentro del área de muestreo (3 km ²).	48
	APÉNDICE 3.	
	Capturas formadas a partir del conjunto de localizaciones durante las épocas de lluvias y secas por medio del método de telemetría.	49
	APÉNDICE 4.	
	Datos de las capturas obtenidas por el método de trampas-cámara.	50
	APÉNDICE 5.	
	Gastos realizados para la compra del equipo de campo.	51

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro 1. Estudios realizados en otros lugares con estimación del tamaño poblacional del ocelote.	6
Cuadro 2. Estimación del tamaño poblacional y densidad del ocelote para el área de muestreo, obtenida por los diferentes modelos para los métodos de captura-recaptura por medio de trapeo, trampas-cámara y radio-telemetría.	22
Cuadro 3. Estimación del tamaño poblacional y densidad del ocelote para la RBCh-C extrapoladas de las obtenidas para la EBCh.	23
Cuadro 4. Área necesaria requerida para que la RBCh-C pudiera sostener a las poblaciones resultantes de las extrapolaciones obtenidas para la EBCh.	39
Figura 1. Ubicación geográfica de la EBCh. y la RBCh-C.	11
Figura 2. Trampa-cámara sujeta a un árbol.	14
Figura 3. Diferencias entre las estimaciones poblacionales obtenidas para el área de muestreo dentro de la EBCh.	24
Figura 4. Diferencias entre las densidades obtenidas para el área de muestreo dentro de la EBCh.	24
Figura 5. Capturas realizadas por los diferentes métodos Durante los años de 1995 y 1996.	26
Figura 6. Diferencias fisonómicas de hembras y machos de ocelote.	27
Figura 7. Macho número 1 mostrando el patrón de manchas del costado izquierdo que permitieron su identificación.	28
Figura 8. Macho número 2 mostrando las marcas frontales que permitieron su identificación.	29

RESUMEN

El ocelote (*Leopardus pardalis*) es un felino que actualmente se encuentra en el Apéndice I de la Convención Internacional para el Tráfico de Especies de Flora y Fauna Amenazadas (CITES). El objetivo de este trabajo fue estimar el tamaño poblacional y la densidad del ocelote por: captura-recaptura por medio de trampeo, trampas-cámara y radio-telemetría. El estudio se llevó a cabo en la costa de Jalisco, en la Estación de Biología Chamela (EBCh). Los datos obtenidos durante los años de 1996 y 1997 fueron analizados por medio del programa NOREMARK, con el estimador de la unión de máxima probabilidad hipergeométrica para población cerrada y para población abierta. Fue aplicada la prueba de Kruskal-Wallis para saber si existían diferencias significativas entre las estimaciones producidas por los métodos. Se obtuvieron rangos de 1.20 a 3.60 individuos/km², encontrándose diferencias significativas entre los métodos ($H= 11.953$, $gl= 5$, $P<0.05$). Se consideró al método de trampas-cámara como el mejor medio para la estimación del tamaño poblacional del ocelote en esta región, ya que los resultados obtenidos fueron los de menor variabilidad. Así mismo, el método de radio-telemetría es una buena opción puesto que presenta la ventaja de poder obtener datos de recaptura en zonas inaccesibles. Ambos métodos podrían incrementar el tamaño de muestra y reducir los sesgos en los modelos. De acuerdo con los resultados obtenidos, al extrapolarlos para la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, se sugiere la ampliación de ésta a un total de 1111.11 km² para el sostenimiento de una población viable de ocelote con un total aproximado de 63.20 individuos.

I. INTRODUCCIÓN

Algunas poblaciones de ocelote (*Leopardus pardalis*), han sido seriamente diezmadas por una cacería intensa y constante (Mondolfi, 1986), ya que su piel es una de las más codiciadas en el mercado internacional. Un abrigo de piel de ocelote tiene un precio de \$40,000 dólares (Myers, 1996). En algunos mercados de la Ciudad de México, una piel de esta especie tiene un costo de \$100.00 pesos. Además, se ha reportado que los cachorros son vendidos como mascotas (Nowak y Paradiso, 1983). Actualmente esta especie se encuentra en el Apéndice I de la Convención Internacional para el Tráfico de Especies de Flora y Fauna Amenazadas (CITES), lo que restringe completamente su comercio internacional (Wilson y Reeder, 1993). En la legislación mexicana, se encuentra en la categoría de "especie en peligro de extinción" desde 1994, por lo que se encuentra en veda permanente (SEMARNAP, 1994).

Además de la sobreexplotación, la pérdida de hábitat es una de las causas principales de la extinción del ocelote (Mondolfi, 1986; Tewes y Everett, 1986; Laack, 1991; Caso, 1994). En México aun existen poblaciones de esta especie en selvas bajas caducifolias, que se caracterizan por la gran riqueza y endemismo de fauna que existe en ellas, aun cuando la tasa de deforestación es alta (Ceballos y García, 1995; Janzen, 1988). En la Costa de Jalisco se ha destruido parte de este hábitat original abriendo extensas áreas a la ganadería y a la agricultura en donde se siembra principalmente maíz o frutas. Estos desmontes han provocado la desaparición de muchas especies de mamíferos favoreciendo sólo a unas cuantas (Ceballos y Miranda, 1986).

Para poder hablar de la conservación y manejo del ocelote es necesario realizar una estimación certera sobre el tamaño de sus poblaciones. Sin embargo, al igual que la

mayoría de los felinos, los ocelotes son animales solitarios y crípticos (Nowell y Jackson, 1996), su aversión al hombre y su afinidad por zonas densamente forestadas y muchas veces inaccesibles dificulta los estudios para estimar sus poblaciones, por lo que se tiene un conocimiento escaso y en muchos casos de tipo informal (Leopold, 1959).



(Leopardus pardalis)

II. DIAGNÓISIS DE LA ESPECIE

Características generales.

El ocelote (*Leopardus pardalis*) es un carnívoro perteneciente a la familia Felidae. Presenta una longitud total de 1000 a 1220 mm y un peso de entre 6.6 a 15.8 kg (Kitchener, 1991; Nowell y Jackson, 1996). El pelaje es corto, muy denso con una textura suave y brillante. Su color varía de gris-mate a gris-amarillento con tonalidades rojizas en el dorso y blanquecina en el vientre, presentando manchas pardo oscuro con bordes negros, existiendo una amplia variación entre los organismos de una misma población (Nowak y Paradiso, 1983; Murray y Gardner, 1997).

Reproducción.

La época de reproducción del ocelote es muy variable. En México y Texas se reportan nacimientos en otoño e invierno y probablemente no exista una marcada estacionalidad en los eventos reproductivos en los trópicos (Nowak y Paradiso, 1983). En Venezuela las hembras alcanzan la madurez sexual aproximadamente a los 18 meses y los machos no producen espermatozoides viables hasta los 2 años y medio de edad. El período de gestación es aproximadamente de 79 a 85 días y el número de crías por camada es de 1 a 2, pesando al nacer alrededor de 250g los machos y 220g las hembras (Mondolfi, 1986; Murray y Gardner, 1997). Laack (1991) reportó que en Texas, la madurez sexual en las hembras es entre los 30 y 45 meses de edad y en los machos es de los 22.5 a los 42-47 meses, cuando comienzan a establecer su territorio.

Distribución y Ecología.

El ocelote es una especie que se distribuye en el Continente Americano, desde el Sur de los Estados Unidos hasta Paraguay y Norte de Argentina. Se les puede encontrar en zonas de manglar, marismas costeras, sabanas, pastizales, matorrales espinosos y todo tipo de bosques tropicales preferentemente en elevaciones menores a los 1200 msnm (Nowell y Jackson, 1996).

Emmons (1988) menciona que pueden vivir en zonas fragmentadas a lo largo de toda su distribución geográfica, siempre y cuando exista abundancia de sus presas principales y amplia cobertura vegetal.

Son generalmente crepusculares y nocturnos (Caso, 1994), sobre todo en las áreas donde son frecuentemente cazados (Mondolfi, 1986). Se alimentan principalmente de mamíferos pequeños y reptiles, aunque su alimentación puede ser muy variada dependiendo del lugar en el que habitan. Llegan a consumir desde pequeños mamíferos hasta pescado en Perú (Emmons, 1987, 1988) y didélfidos en Belice (Konecny, 1989). Bisbal (1986) reportó para Venezuela el consumo de anfibios. También se han registrado como parte de su alimentación organismos de talla mayor como venados jóvenes (*Odocoileus virginianus*) y pecarí de collar (*Pecari tajacu*) aunque en bajas proporciones (Ludlow y Sunquist, 1987). En la región de Chamela, Jalisco, se reportó a la iguana negra (*Ctenosaura pectinata*) como la presa de mayor consumo para la época de sequía y ratones (*Liomys pictus*) (De Villa, 1998), presentando éste una alta densidad (Briones, 1996).

Su organización social esta basada en el mantenimiento de áreas de actividad o ámbito hogareño. El tamaño y la disposición espacial del ámbito hogareño se encuentran afectados por diversos factores tales como: tamaño del individuo, sexo, condición

reproductiva, estatus social y disponibilidad de recursos entre otros (Gittleman y Harvey, 1982). El ámbito hogareño de las hembras generalmente es menor que el de los machos, debido a que en éstas el área de actividad está en función de la distribución de los recursos alimentarios y del hábitat, mientras que en los machos, la selección de las áreas de actividad está en función principalmente de la distribución de las hembras (Bekoff *et al.*, 1984). Sunquist *et al.* (1989), reportaron un tamaño promedio del ámbito hogareño en Venezuela siendo para machos de 9.70 km² y para hembras de 2.54 km². En Belice, Konecny (1989) reportó un ámbito hogareño promedio para hembras y machos de 3.35 km² y 14.68 km², respectivamente. En México, para la región de Chamela, Jalisco, se reportó que las hembras presentaron un ámbito hogareño promedio de 5.68 km² y los machos de 5.22 km² (Martínez-Meyer, 1997).

III. ANTECEDENTES

Estudios realizados sobre la especie.

Hasta la fecha, en México los trabajos realizados con ocelotes son los de Caso (1994) en Tamaulipas, que analizó ámbito hogareño y uso de hábitat de diferentes carnívoros, incluyendo al ocelote. Martínez-Meyer (1997), quien realizó un estudio para determinar el tamaño del ámbito hogareño y organización social de esta especie en Jalisco y De Villa (1998) quien realizó un estudio de hábitos alimentarios del ocelote en esta misma región.

Otros trabajos realizados son los de Navarro (1985) quien trabajó con el ámbito hogareño del ocelote, en Texas. Bisbal (1986), analizó sus hábitos alimentarios y de otros carnívoros en Venezuela. Mondolfi (1986), también en Venezuela realizó un estudio sobre la biología de felinos pequeños. Ludlow y Sunquist (1987), realizaron un estudio de su ecología y comportamiento en Venezuela, al igual que Emmons (1988) en el Perú. Konecny (1989), investigó los patrones de movimientos y hábitos alimentarios de especies simpátricas de carnívoros en Belice, incluyendo al ocelote. Laack (1991), realizó un estudio sobre la ecología del ocelote en el sur de Texas. Los estudios referentes a la estimación del tamaño poblacional de este felino han sido pocos y se resumen en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Investigaciones realizadas en diversas áreas sobre la estimación del tamaño poblacional del ocelote.

Área de estudio	Área	Dens. Poblacional	Vegetación	Autor
Al sur de Texas	7 km ²	0.05/km ²	Bosque espinoso	Tewes y Evertt, 1986
Venezuela (Guárico)	38 km ²	0.4/km ²	Llanos	Ludlow y Sunquist, 1987
Perú	7.5 km ²	0.8/km ²	Bosque tropical perinifolio	Emmons, 1987
Brasil	38 km ²	0.12 km ²	Bosque subtropical	Crawshaw, 1995

Métodos para la obtención del tamaño poblacional.

Las investigaciones que involucran estudios de estimación poblacional se realizan utilizando métodos directos que son por medio del conteo de animales y métodos indirectos que involucran el conteo de huellas, excretas y otras evidencias de ellos (Davis y Winstead, 1987). La mayoría de los métodos directos se han realizado con comunidades de roedores (Magaña, 1987; Mellink, 1995). Para la estimación poblacional de mamíferos medianos se pueden emplear métodos indirectos como rastros, ya sean excretas (Aranda, 1981; Nowell y Jackson, 1996), comederos, echaderos y/o huellas (Roof y Maehr, 1988). También se pueden utilizar métodos directos tales como la observación de los organismos (Hein y Andelt, 1995), captura, marcaje y recaptura por medio de trampas, ya sean lazos, cajas o cepos (Andelt, 1985; McClure *et al.*, 1996; Gompper, 1997) con técnicas radio-telemétricas (Tewes y Evertt, 1986) y los registros (capturas) por medio de las trampas-cámara (Mace, 1994; Karanth, 1995).

La mayoría de los métodos presentan problemas ya que no se pueden controlar algunas variables durante los muestreos y muchas veces no se pueden cumplir los supuestos de los métodos. Las estimaciones poblacionales por medio de la radio-telemetría (Mace, 1994) se obtienen a partir del tamaño del ámbito hogareño y la organización espacial, la presencia de animales sin collar dentro de la población y los excesivos esfuerzos que involucran las operaciones de captura y colocación de los collares, limitan el uso de esta técnica en los índices de estimación del tamaño poblacional (Karanth, 1995), además del alto costo.

El uso de trampas-cámara favorece la estimación de tamaños poblacionales sin causar daño alguno a los organismos. Tampoco se altera la estabilidad de las poblaciones

como puede ocurrir en las capturas directas (Montalbano III *et al.*, 1985). Una de las desventajas con éste método, es que no se incluye dentro de las capturas a los organismos de talla pequeña como es el caso de las crías, realizando así estimaciones bajas o nulas y requiriendo estimaciones separadas basadas en el número de hembras residentes en estado reproductivo (Karanth, 1995).

En este estudio se pretende obtener una estimación del tamaño de la población del ocelote, como base que permita elaborar estrategias de conservación y manejo de esta especie dentro de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, en la costa de Jalisco, México, además de proponer el método más adecuado para la estimación del tamaño poblacional de algunas especies en peligro de extinción con características y hábitats semejantes a las de este felino.

IV. OBJETIVOS

Objetivo general.

- Estimar la densidad y el tamaño poblacional del ocelote utilizando como modelo los terrenos de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala.

Objetivos específicos.

- Estimar la densidad y el tamaño poblacional del ocelote por medio de métodos de marcaje y recaptura, utilizando técnicas de captura por trampeo, trampas - cámara y radio-telemetría.

- Comparar los métodos utilizados y determinar el más adecuado para la estimación del tamaño poblacional del ocelote.

V. ÁREA DE ESTUDIO

La Estación de Biología "Chamela" (EBCh), perteneciente al Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (IB-UNAM) cuenta con una extensión aproximada de 32 km² y forma parte de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala (RBCh-C), localizada en la Costa de Jalisco entre los 19° 22' y 19° 35' de latitud Norte y los 104° 56' y 105° 03' de longitud Oeste (Fig. 1). Limita al Norte con el río San Nicolás y al Sur con el río Cuixmala (Ceballos y Miranda, 1986).

El clima es cálido - húmedo (A wo(x''I)), con una temperatura media anual de 25°C, y una precipitación promedio anual que varía de 748 a 1000 mm. Se caracteriza por presentar una estacionalidad con dos temporadas bien definidas: la de lluvias, de julio a octubre, y la de secas, de noviembre a junio (García, 1981; Bullock, 1986).

En la región existen varios arroyos que sólo acarrear agua superficialmente en la época de lluvias o durante los ciclones. Los ríos permanentes más importantes por su tamaño y caudal cercanos a la Estación de Biología son el Cuixmala y el San Nicolás (Casas-Andreu, 1982).

Los principales tipos de vegetación presentes en el área son el bosque tropical caducifolio y bosque tropical subperenifolio. El bosque tropical caducifolio es la vegetación con mayor extensión en la zona y se distribuye en los lomeríos. Las principales características son el tamaño de las especies arbóreas que va de 5 a 10 m y la pérdida de las hojas en la mayoría de las especies por un período de 5 a 7 meses del año. Las principales especies arbóreas son: *Lonchocarpus spp.*, *Caesalpinia meriostachys*, *Croton sp.*, *Jatropha chamelensis* y *Cordia allidora* (Ceballos y Miranda, 1986; Bullock, 1988).

El bosque tropical subcaducifolio se restringe sobre todo a las partes bajas, planas y con pendientes ligeras asociados a los arroyos. Presenta dos estratos arbóreos bien definidos y sólo de un 30% de las especies pierden las hojas en la época de sequía. Las especies arbóreas más importantes son: *Astronium graveolens*, *Thouinidium decandrum*, *Brosimum alicastrum*, *Tabebuia donnell-smithii*, *Couepia polyandra* y *Cynometra oaxacana* y en los sitios muy abiertos o perturbados por inundaciones se tienen a *Vitex mollis* y *Astianthus viminalis* (Bullock, 1988).

Otros tipos de vegetación existentes alrededor de la estación son el manglar, matorral xerófilo, palmar, carrizal, manzanillar, así como cultivos de mango, plátano, naranja, papaya, limón, y pastizales inducidos (Ceballos y Miranda, 1986; Bullock, 1988).

Dentro de la estación se tienen registradas 72 especies de mamíferos, de las cuales 47% son quirópteros, 23% son roedores, 22% carnívoros, 3% marsupiales, 3% artiodáctilos y 1% lagomorfos y edentados. Cabe señalar que en esta zona se han registrado a los seis felinos silvestres de México, jaguar (*Panthera onca*), puma (*Puma concolor*), gato montés (*Lynx rufus*), ocelote (*Leopardus pardalis*), tigrillo (*Leopardus wiedii*) y jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*) (Ceballos y Miranda, 1986; López-González *et al.*, 1998).

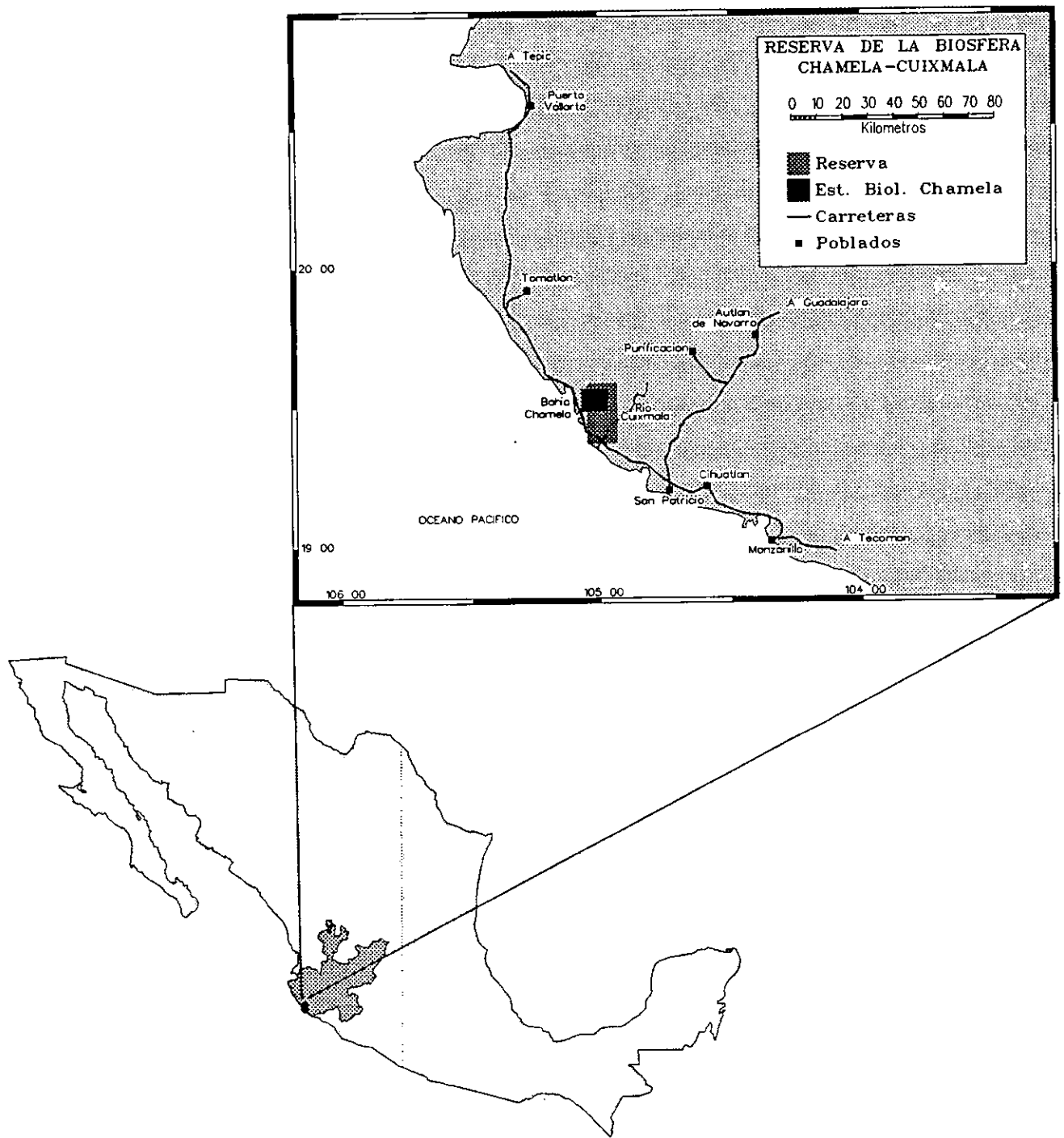


Figura 1. Ubicación geográfica de la Reserva de la Biosfera-Chamela-Cuixmala (RBCh-C) y de la Estación de Biología Chamela (EBCh) en el estado de Jalisco, México.

VI. MATERIALES Y MÉTODOS

Determinación del área de borde.

Para llevar a cabo la captura de los organismos, se colocaron las trampas (caja, cepos y cámaras) en un área aproximada de 3 km² donde se cuenta con un sistema de caminos y veredas los cuales presentan una longitud que varía de los 1400 a los 3200 m. Para compensar el efecto de borde del área de trampeo (Eberhardt, 1990), se calculó la longitud promedio entre trampas, obteniéndose un promedio de 400 m. Esta distancia se añadió al polígono original y se recalculó el área una vez corregido dicho efecto, resultando un área de 5.03 km².

Obtención de los datos.

Para realizar el trabajo, se utilizaron los datos obtenidos mediante el uso de tres diferentes técnicas: trampeo (Apéndice 1), radio-telemetría (Apéndice 3) y trampas-cámara (Apéndice 4).

a) *Captura por trampeo.* Se utilizaron 22 trampas de caja Tomahawk[®], con dimensiones de 105 x 40 x 53 cm, cebadas con pollos (Laack, 1991; Caso, 1994); también se usaron 30 cepos Victor[®] del número 3 con protección de neopreno para evitar lesiones a los animales capturados (Andelt, 1985).

Los trampeos se realizaron durante 15 días de cada mes en los meses de marzo, abril, mayo, octubre y noviembre de 1995 y en enero, febrero, marzo, mayo, junio, octubre y noviembre de 1996 (temporada de secas y final de lluvias). Las trampas fueron colocadas al azar dirigido sobre las veredas (Zar, 1996) en un área aproximada de 3 km², donde se

observó que transitan los animales por la presencia de rastros, como huellas y excretas (Aranda, 1981). La colocación de las trampas se realizó mezclando los tres tipos de trampas, todas abiertas al mismo tiempo.

Ya capturados los ocelotes, fueron inmovilizados inyectándoles una combinación de hidrocloreuro de ketamina (11.2 mg/kg) e hidrocloreuro de xilacina (4.37 mg/kg) (López-González, 1994). Cuando los animales se encontraban completamente inmovilizados se les tomaron las medidas convencionales: longitud total, longitud de la cola, longitud de la pata, longitud de la oreja y peso. Además se anotó el sexo, la condición reproductiva y se calculó su edad en base al desgaste y coloración de su dentadura así como por la cantidad de recesión en las encías (López-González, 1994). Estos datos fueron obtenidos para trabajos conjuntos, como el de Martínez-Meyer (1997). Se les marcó cada una de las orejas por medio de un tatuaje con números progresivos. Cada individuo se revisó y si presentaba lesiones se le aplicaba algún desinfectante y antibiótico vía cutánea y/o intramuscular. También se les tomaron fotografías de la cabeza y cada uno de los costados para poder compararlos con los registrados en las trampas-cámara (ver método de trampas-cámara). Finalmente, se les inyectó por vía intravenosa hidrocloreuro de yumbina (0.4 mg/kg) para contrarrestar la acción del hidrocloreuro de xilacina. Posteriormente fueron observados hasta su recuperación total (López-González, 1994).

b) *Registros (capturas) por medio de trampas-cámara.* El sistema consistió en el uso de 7 cámaras automáticas de 35 mm con foco fijo y fechador (fujimaster 90), disparadas por medio de un sensor de luz infrarroja modelo Trailtimer "plus" TT-1100 (Trailtimer Co., St. Paul, MN 55119) que detecta el movimiento y calor de los animales que cruzan el haz de luz a una distancia de 1 a 3 m. El tiempo que transcurre entre eventos

fotográficos es de aproximadamente 90 segundos. Se utilizó película profesional para diapositivas (fujichrome Sensia ASA 100). Las cámaras se sujetaron al tronco de los árboles a una altura aproximada de 50 cm (Fig. 2).

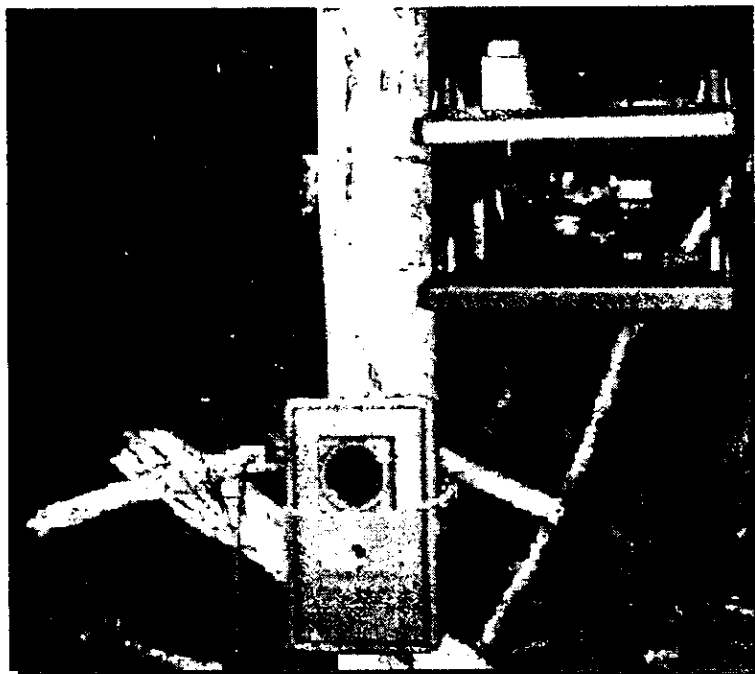


Figura 2. Equipo fotográfico y sensor de luz infrarroja sujetos al tronco de un árbol y preparados como trampa-cámara.

Las cámaras se mantuvieron abiertas las 24 horas durante 15 días de cada mes a partir de marzo de 1995 y hasta diciembre de 1996. En la época de lluvias éstas se cubrieron con bolsas de plástico para minimizar la posible filtración de agua y como consecuencia el daño al equipo (Jones y Raphael, 1993).

Para poder estimar el tamaño poblacional, fue necesaria la identificación de los individuos a través de las manchas corporales más representativas en cabeza, costados y cola principalmente y algunas señas particulares como cicatrices. De la misma manera se

incluyeron en la identificación caracteres secundarios como el sexo y la presencia de collares (Karanth, 1995).

Se consideraron a las "recapturas" como eventos independientes por las siguientes razones: el tiempo que transcurre entre eventos fotográficos (90 seg.) evita que un organismo duplique la fotografía y por otro lado, la distancia y la colocación entre las trampas-cámara produce el mismo efecto.

c) *Método de radio-telemetría.* A los ocelotes capturados se les colocaron collares con radiotransmisores provistos con un sensor de actividad (Wildlife Materials, Inc., Carbondale Ill, EEUU), obteniendo así las localizaciones de cada uno de los individuos por medio de triangulación (Voigt y Tinline, 1980; Mech, 1983; Samuel y Fuller, 1994). Para ello, se tomaron lecturas simultáneas desde dos o más estaciones geográficamente referenciadas mediante el uso de antenas de mano tipo "yagi" de tres elementos o con antenas fijas con sistema de recepción de pico nulo. Cuando la señal era localizada, se determinaba con una brújula la dirección de donde provenía. Esas lecturas fueron procesadas por el programa para computadora Locate II (Pacer 1990) y el punto de intersección se consideró como la posición del animal en ese momento. Los datos se obtuvieron 15 días de cada mes por dos métodos: el primero consistió en realizar de 2 a 4 sesiones por mes de seguimiento continuo durante 24 horas, en donde se obtuvieron localizaciones de cada individuo cada 30 minutos. El segundo, por localizaciones puntuales, en donde se procuró tomar al menos una localización diaria de cada animal (Laundré et al. 1987). Las localizaciones encontradas dentro de los límites del área de muestreo fueron consideradas como recapturas (McClure et al., 1996).

Análisis de los datos.

Los datos fueron analizados mediante el programa NOREMARK (White, 1996) utilizando los siguientes modelos: el estimador de la unión de máxima probabilidad hipergeométrica, para facilitar el manejo del termino se denominó como Modelo I (Bartmann *et al.*, 1987) y el estimador de la unión de máxima probabilidad hipergeométrica inmigración / emigración denominado Modelo II (Dieni *et al.*, 1996; Miller *et al.*, 1997).

Modelo I.

El Modelo I es una extensión aplicada al estimador poblacional simple de Lincoln-Petersen (Neal *et al.*, 1993; Hein y Andelt, 1995; McClure *et al.*, 1996), el cual está diseñado para calcular el tamaño de una población en la que no existe natalidad ni mortalidad o emigración e inmigración. Fue desarrollado para estudios de remoción y para incluir la heterogeneidad producida por animales individuales (Neal *et al.*, 1993). La limitante de estos procedimientos es que los animales no registrados, no se marcan en ocasiones subsecuentes. Este estimador asume que todos los animales marcados están en el área muestreada si la población es geográficamente o demográficamente cerrada, donde el tamaño de la población (N) es la misma para cada muestreo y el número de animales marcados (M) también es el mismo para cada muestreo (White, 1996). El cálculo del tamaño poblacional por este modelo se lleva a cabo con base a la Ecuación 1:

$$P(N|M, n_i, m_i) = \prod_{i=1}^k \frac{\binom{M}{m_i} \binom{N-M}{n_i - m_i}}{\binom{N}{n_i}} \quad \text{Ecuación 1.}$$

Los parámetros en la ecuación 1 se definen como:

M = Número de marcas individuales dentro de la población obtenida en cada ocasión.

N = Tamaño poblacional, donde es el mismo para cada muestreo.

n_i = Número total de organismos observados en cada ocasión i .

m_i = Número de animales marcados y observados en cada ocasión i .

Para este modelo se asume que todos los animales tienen la misma probabilidad de ser capturados en el primer muestreo, sin que la captura inicial afecte a las siguientes capturas. Para los subsiguientes muestreos al azar, también se asume que todos los organismos se encuentran dentro del área marcada y que no todos ellos presentan la misma probabilidad de ser observados en los muestreos (White, 1996).

Modelo II.

Es una extensión del estimador de la unión de máxima probabilidad hipergeométrica para incluir procesos como de inmigración y emigración a través de un proceso binomial. Este modelo estima el número promedio de animales en el área de estudio (N^*) y posiblemente N (población total con cualquier probabilidad de ser observada en el área). Al tiempo de la ocasión de observación i , se estima como M_i/T_i o N_i/N

(Bartmann *et al*, 1987; Neal *et al.*, 1993; White, 1996), en el cual la probabilidad de que un animal marcado esté en el área de estudio multiplicado por la unión de la probabilidad hipergeométrica de la ecuación 1. La estimación poblacional por este modelo se lleva a cabo por medio de la Ecuación 2:

$$P(N^*, N_i | T_i, M_i, m_i, n_i) = \prod_{i=1}^k \binom{T_i}{M_i} \left(\frac{N_i}{N^*}\right)^{M_i} \left(1 - \frac{N_i}{N^*}\right)^{T_i - M_i} \frac{\binom{M_i}{m_i} \binom{N_i - M_i}{n_i - m_i}}{\binom{N_i}{n_i}}$$

Ecuación 2.

Los parámetros en la Ecuación 2 se definen como:

T_i = Número de animales marcados y con posibilidades de ser observados en el área de estudio.

M_i = Número de marcas dentro del área durante la replica i .

N_i = Población estimada durante la replica i .

N^* = Población total en el área de estudio con posibilidades de ser observada en el área de estudio.

Este modelo requiere distintas ocasiones de observación, asumiendo que los animales pueden ser vistos sólo una vez por muestreo sin remplazamiento. Esto es frecuente en muestreos aéreos y donde los avistamientos se acumulan, como es el caso de las trampas-cámara que son usadas para obtener visitas consecutivas (Mace, 1994). Los animales observados son independientes y todos los animales en la población tienen la misma probabilidad de ser observados.

Estos modelos pueden emplearse en poblaciones pequeñas con diversos números de recapturas y son modificaciones que se han realizado a través del tiempo a modelos un tanto limitados por los supuestos inaplicables a poblaciones de mamíferos grandes como los osos o medianos como los cánidos y los félidos (Bartmann *et al.*, 1987; Neal *et al.*, 1993; Dieni *et al.*, 1996; Miller *et al.*, 1997).

Supuestos.

Métodos de captura y registro.

El método de recaptura exige la validez de varios supuestos: no existe la pérdida o ganancia de marcas; no hay reclutamiento de nuevos individuos (nacimientos o inmigraciones) cuando se habla de poblaciones cerradas; la mortalidad es semejante entre los individuos marcados y no marcados (Orejas y Fontes, 1980). Por último, las marcas no deben dañar a los organismos ni intervenir en sus actividades diarias y todos los organismos tienen la misma probabilidad de ser capturados.

Para el método de captura-recaptura por medio de trampeo y radio-telemetría se cumplió la validez del supuesto sobre la pérdida de marcas, aunque la ganancia se permitió debido a que en los modelos empleados en el procesamiento de los datos se consideran diversas recapturas con organismos nuevos (White, 1996). El nacimiento o inmigración de organismos son variables difíciles de controlar sobre todo cuando los muestreos son durante períodos largos. En el caso de que éstos sean cortos o no coincidan en época de apareamiento es muy válido considerar que no suceden (Orejas y Fontes 1980). El supuesto de una mortalidad equivalente entre organismos marcados y no marcados es raramente cumplido debido al comportamiento de muchas especies (Davis y Winstead, 1987).

Probablemente no todos los organismos tengan la misma probabilidad de ser capturados ya que muchos de ellos adquieren actitudes diversas (fobia o atracción) con respecto a las trampas, que dificultan o facilitan su captura (Davis y Winstead, 1987). Además, la eficiencia en los trampeos se puede ver afectada por factores tales como la nubosidad, temperatura, precipitación y vientos (Perry *et al.*, 1977).

Por otro lado las trampas utilizadas para el método de captura-recaptura, no dañaron a los organismos, los animales capturados con ceptos tuvieron lesiones tales como inflamación de la pata aprisionada y en muy raras ocasiones desgarre de piel. Los que fueron capturados por medio de trampas Tomahawk[®], presentaron heridas superficiales en hocico, nariz y frente. Las marcas colocadas en los organismos (tatuajes en las orejas y collares) no afectaron su desarrollo, ni su comportamiento. Para el método de radiotelemetría, los collares que se les colocaron tampoco afectaron a los organismos, provocándoles probablemente un poco de molestia inicial en lo que se acostumbraban a traerlos (White y Garrott, 1990). El problema que se enfrentó durante el presente estudio fue la permanencia o movilidad de los animales con collar dentro o fuera del área de muestreo. Con estos movimientos, la suposición de que el área es geográficamente cerrada es violada para el Modelo I, sin embargo, esta violación es compensada con el Modelo II (McClure *et al.*, 1996).

Modelos.

Para el modelo de población cerrada (Modelo I), se cumplieron la mayoría de los supuestos. Uno de los supuestos, el cual no se tomó en cuenta, fue la probabilidad de ver a los organismos, aunque no se asume que todos los organismos tienen la misma

probabilidad de ser observados (White, 1996), ya que no se realizaron avistamientos aéreos. Sin embargo, se utilizó la posibilidad de considerar este supuesto como la probabilidad de registrarlos en el área de estudio.

En el modelo para población abierta (Modelo II), se cumplieron los supuestos de que los animales observados son independientes, en donde se asume que todos los animales en la población tienen la misma probabilidad de avistamiento, sin embargo, en el caso de que estos dos supuestos sean violados, el modelo es bastante robusto para minimizarlos (White, 1993 citado en Miller *et al.*, 1997). Estas violaciones pueden afectar el tamaño del intervalo de confianza (Neal *et al.*, 1993). Este estimador es asintóticamente sin sesgo, consistente y con una varianza mínima (White, 1993 citado en Miller *et al.*, 1997).

Comparación entre métodos de captura.

Se realizó una prueba de Kruskal-Wallis (Zar, 1996) para comparar los tres métodos (trampas-cámara, captura-recaptura por medio de trampeo y radio-telemetría) y saber si existían o no diferencias significativas.

VII. RESULTADOS

Estimación del tamaño poblacional.

La estimación del tamaño poblacional y la densidad en el área de estudio en la EBCh y para la RBCh-C obtenidas a través del método de trampas-cámara, captura-recaptura por medio de trampeo y radio-telemetría con los modelos para población cerrada (Modelo I) y población abierta (Modelo II) se muestran en los cuadros 2 y 3.

Cuadro 2. Estimación del tamaño poblacional del ocelote así como la densidad y los intervalos de confianza (IC) para el área de muestreo de la EBCh (5 km²) obtenidos por medio de los modelos para población cerrada (Modelo I) y población abierta (Modelo II) aplicados a los tres métodos de muestreo.

Métodos	Tamaño poblacional en la EBCh (5 km ²)	IC 95%	Densidad poblacional (Ind/km ²)
Trampas-cámara			
I	6	5 - 9	1.20
II	13	9 - 26.4	2.60
Captura-recaptura			
I	10	9 - 14	2.00
II	18	15 - 29.6	3.60
Radio-telemetría			
I	10	10 - 10	2.00
II	13	13 - 14.1	2.60

Cuadro 3. Estimación del tamaño poblacional del ocelote así como los intervalos de confianza para la misma y la densidad para la RBCh-C (136 km²) extrapolados a partir de las estimaciones obtenidas para el área de muestreo en la EBCh (5 km²) a partir de los métodos de trampas-cámara, captura-recaptura por medio de trampeo y radio-telemetría con los modelos para población cerrada (Modelo I) y para población abierta (Modelo II).

Métodos	Tamaño poblacional en la RBCH-C (136 km ²)	IC 95%	Densidad poblacional (Ind/km ²)
Trampas-cámara			
I	163.20	136.00 - 244.80	1.20
II	353.60	244.80 - 718.08	2.60
Captura-recaptura			
I	453.33	244.80 - 380.80	2.00
II	816	408.00 - 805.12	3.60
Radio-telemetría			
I	453.33	272.00 - 272.00	2.00
II	353.60	353.60 - 383.52	2.60

Comparación entre métodos de captura.

De acuerdo con la prueba de Kruskal-Wallis aplicada a los tres métodos, se obtuvo que si existen diferencias significativas entre los métodos utilizados en la obtención del tamaño poblacional y densidad del ocelote dentro del área de muestreo ($H= 11.953$, $gl=5$, $P < 0.05$). Estas diferencias se presentaron entre el método de trampas-cámara con el Modelo I y los obtenidos con el método captura-recaptura por medio de trampeo con el Modelo II ($Q= 4.542$, $P < 0.05$) con una población total de 6 ocelotes y una densidad de 1.2 ind/km² y una población total de 18 ocelotes con una densidad 3.6 ind/km² respectivamente. Para los métodos de trampas-cámara y radio-telemetría con el Modelo II, se obtuvo una población de 13 ocelotes con una densidad de 2.60 ind/km². Con el método de captura-recaptura por medio de trampeo y radio telemetría con el Modelo I, se obtuvo una población total de 10 ocelotes con una densidad de 2.00 ind/km² (figs. 3 y 4).

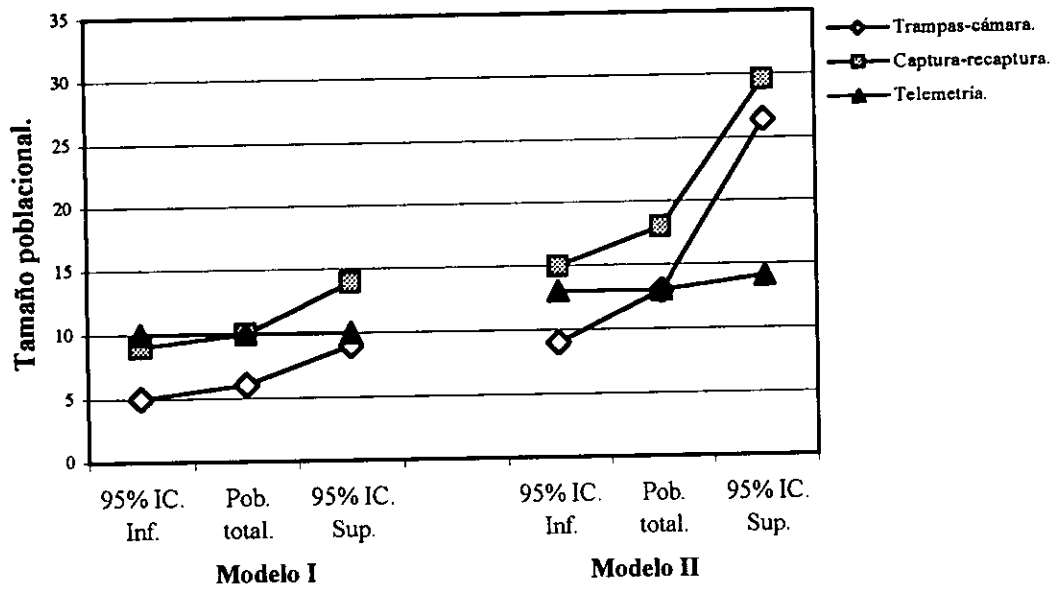


Figura. 3 Diferencias entre las estimaciones de los tamaños poblacionales obtenidas para la EBCh para los tres diferentes métodos con los modelos I y II. Se muestran los intervalos de confianza y el número total de organismos.

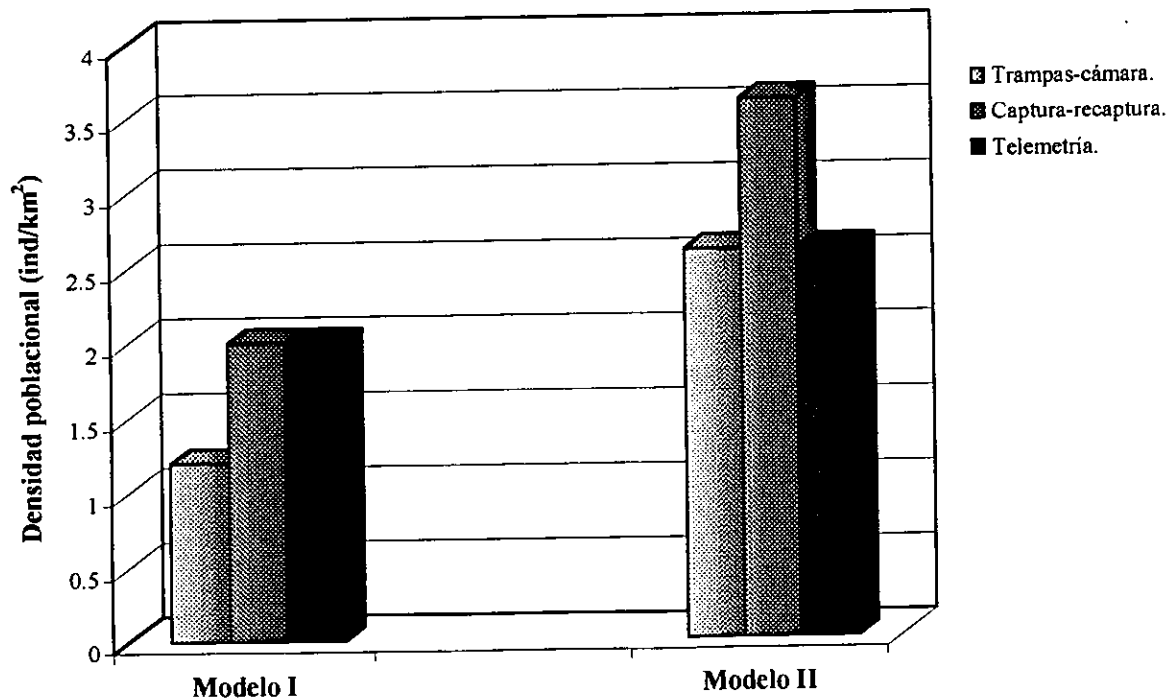


Figura. 4. Densidades obtenidas para el área de muestreo en la EBCh por los tres métodos con los modelos para población cerrada y población abierta.

Capturas.

En los muestreos realizados por medio de capturas por trampas, trampas-cámara y radio-telemetría durante dos años consecutivos, se llevaron a cabo un total de 11670 noches captura y un total de 109 capturas, siendo 82 para los meses de secas y 27 para la estación de lluvias (Fig. 5).

Con las trampas-cámara se llevó a cabo un total de 2310 noches trampa con un total de 146 fotografías, de las cuales 127 corresponden a otras especies tales como: venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), coatí (*Nasua narica*), zopilotes (*Cathartes aura*) y urracas de San Blas (*Cyanocorax sanblasianus*) entre otros. Un total de 19 fotografías (capturas) pertenecen a ocelotes, siendo sólo 15 de ellas identificables (es decir en donde se podía distinguir perfectamente a los organismos), 13 corresponden a machos y dos a hembras. Esta diferenciación se realizó por la observación de tamaño de los individuos, forma del rostro y presencia de testículos (Fig. 6). Para cada una de las capturas, los organismos fueron identificados fácilmente, tomando en cuenta la forma, el tamaño (siempre que las fotografías fueran en el mismo lugar) la disposición de las manchas de los costados y de las patas, así como de la cola y la cabeza cuando fue posible. En seis fotografías los animales se encontraban con collar. De estos se pudieron identificar cuatro individuos diferentes (Figs. 7 y 8).

Durante el trampeo con cepos y cajas se realizaron 9360 noches trampa, con un total de 28 capturas en las distintas estaciones del año y se capturaron 16 organismos, 6 hembras y 10 machos.

Dentro del muestreo con radio-telemetría se obtuvo un total de 2343 localizaciones dentro de los 5 km². El grupo de localizaciones en cada mes para cada organismo se consideró como una captura, esto es 66 capturas.

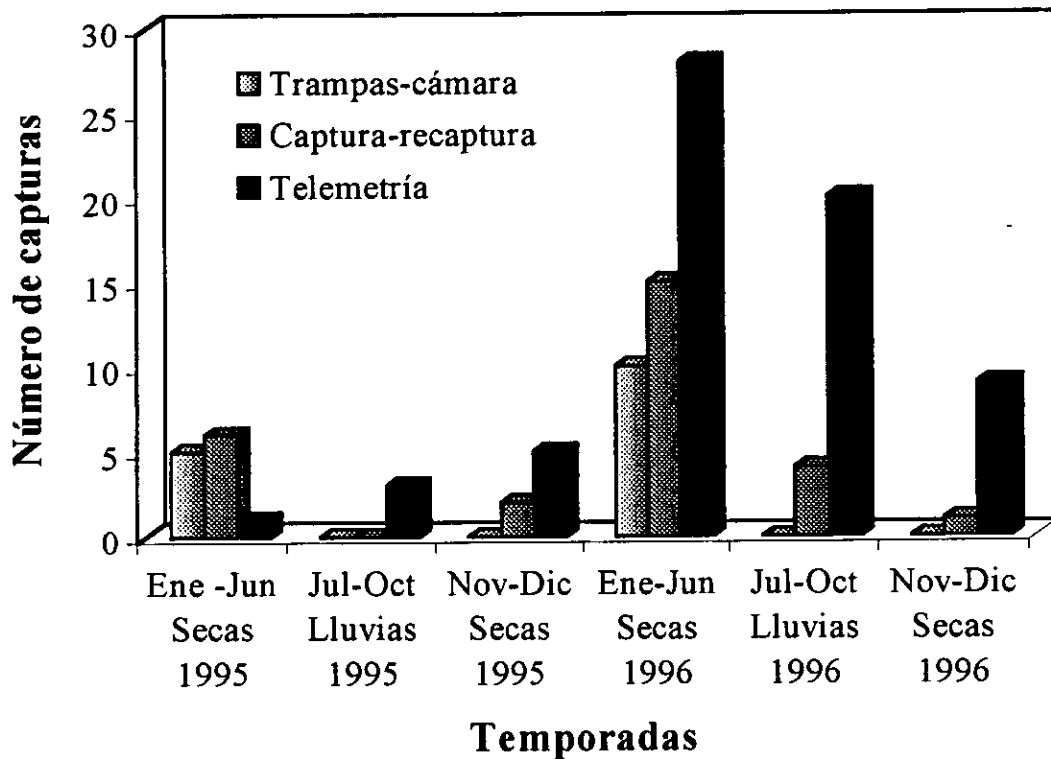


Figura. 5. Capturas (registros) totales realizadas para la época de secas y lluvias de 1995 y 1996 por medio de los 3 métodos (trampas-cámara, captura-recaptura por medio de trampeo y radio-telemetría).



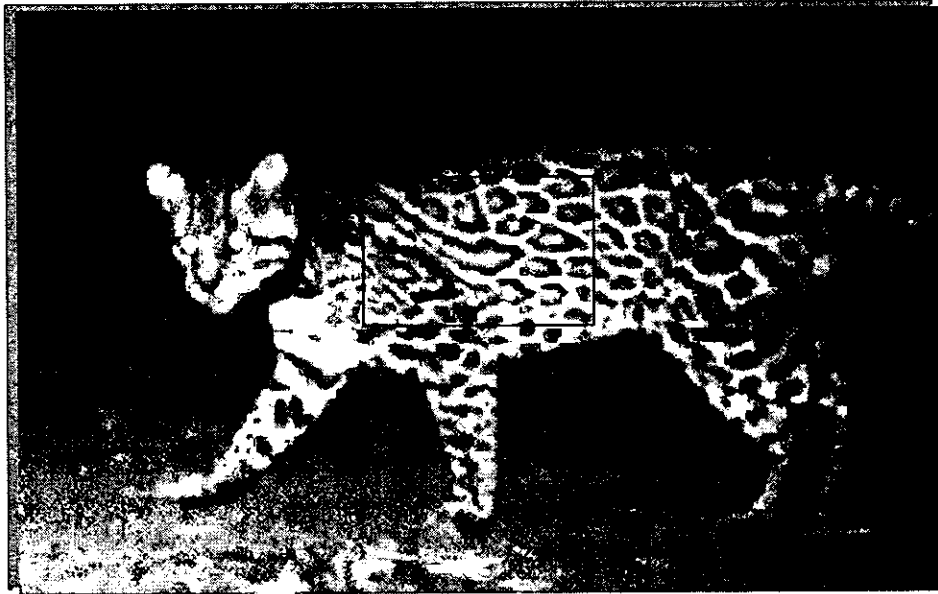
a) Hembra número 6 (mayo de 1995)



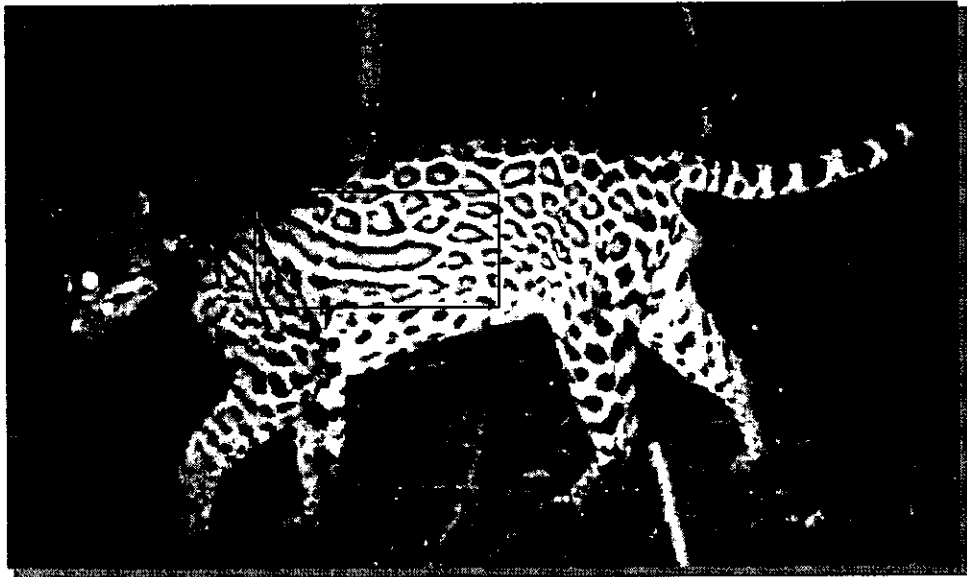
b) Macho número 3 (marzo de 1995)

Figura 6. Dimorfismo sexual (las fotografías corresponden al mismo lugar):

- a) La hembra es menos corpulenta y su rostro más afilado.
- b) El macho además de la presencia de testículos es más corpulento y de rostro grande.



a) Macho número 1 (mayo de 1995)



b) Macho número 1 (mayo de 1995)

Figura 7. Reconocimiento del macho número 1, fotografiado en similar postura el mes de mayo de 1995. Observándose la presencia del collar y el patrón de manchas distintivas en el costado izquierdo que se encuentran dentro del rectángulo.



a) Macho número 2 (abril de 1996)



b) Macho número 2 (abril de 1996)

Figura 8. Reconocimiento del macho número 2 fotografiado en abril de 1996 en distintas posturas. Obsérvese la cicatriz frontal dentro del recuadro. Aunque no existe simetría en la posición de las manchas de ambos costados, si hay similitud tanto de color como de tamaño entre éstas.

VIII. DISCUSIÓN

Estimación del tamaño poblacional y densidad.

Los tres métodos resultaron con estimaciones diferentes, aun cuando los muestreos fueron realizados durante el mismo período. Las estimaciones obtenidas por el método de trampas-cámara con el Modelo I fueron mucho más bajas (6 ocelotes con una densidad de 1.20 ind/km²) que las obtenidas por medio del método de captura-recaptura por trampeo con el Modelo II (18 ocelotes con una densidad de 3.60 ind/km²). Esta diferencia se debe probablemente a que el tamaño de muestra fue menor con el método de trampas-cámara (15 capturas, fotografías identificables) que con el de captura-recaptura por trampeo (28 capturas).

Los dos modelos utilizados en el presente estudio son extensiones del estimador Lincoln-Petersen, en donde el Modelo II considera a los posibles emigrantes o inmigrantes (White, 1996). Sin embargo, la población obtenida con el método de trampas-cámara por medio del Modelo II no varió a la obtenida con el método de radio-telemetría por medio del mismo modelo (13 ocelotes y una densidad de 2.60 ind/km²). Probablemente esto se deba a que aunque se obtuvieron pocas muestras, el modelo para población abierta incluyó también las posibles inmigraciones y emigraciones, ya que para el método de radio-telemetría el número de muestras fue mayor que el obtenido con las trampas.

Con el método de captura-recaptura por medio de trampeo y radio-telemetría se obtuvo un total de 10 ocelotes y una densidad de 2.00 ind/km² para el Modelo I y sólo para las capturas por trampas se obtuvo un total de 18 ocelotes y una densidad de 3.60 ind/km² para el Modelo II.

Capturas.

El mayor número de capturas fue utilizando radio-telemetría, ya que una vez que se tiene a los organismos con sus radiotransmisores no existe la necesidad de trampearlos. El aumento de capturas fue mayor en el período de secas de 1996, en los meses de enero a junio, así como los dos últimos meses del mismo año. Esto se debió probablemente a que en el año de 1996 ya se tenía a un buen número de organismos con collar.

Con el método de captura-recaptura por medio de trampeo, el mayor número de muestras se obtuvo en el período de secas que comprende los meses de marzo a mayo de 1995 y entre los meses de enero a mayo de 1996. Los resultados obtenidos durante la época de lluvias se vieron afectados por una reducción en el esfuerzo de trampeo, ya que la funcionalidad de las trampas no es adecuada durante este período. A este hecho podemos agregar una tendencia de los organismos a incrementar el tamaño de su ámbito hogareño. Así mismo, los individuos tienden a recorrer distancias más largas (Martínez-Meyer, 1997), lo que puede contribuir a reducir la probabilidad de captura.

De la misma manera en las trampas-cámara, los meses en que se registraron menor número de datos fueron en temporada de lluvias. Jones y Raphael (1993) sugieren la protección de las cámaras con bolsas de plástico y a pesar de haber seguido dichas recomendaciones, la humedad durante la época de lluvias es muy alta, lo que provocó el empañado de la lente; en otras ocasiones la película se vio arruinada por la condensación de agua en el interior de la cámara. Para futuros estudios se sugiere el uso de equipo diferente o la restricción de los muestreos a la época de secas.

Identificación individual.

La identificación de los organismos por medio del patrón de manchas fue mucho más sencilla gracias a que se tenían fotografías de referencia de los organismos previamente capturados. Además, se realizaron dibujos a mano de las manchas más conspicuas de todos los organismos fotografiados, facilitándose la diferenciación entre cada uno de los animales. Goyal y Johnsingh (1996) consideran un tanto difícil la identificación de los organismos por el patrón de manchas, como lo realizó Karanth (1995), sugiriendo que se tomen en cuenta las variaciones de postura en los animales para futuros estudios, ya que estos cambios por mínimos que sean modifican el panorama de las manchas.

En el presente estudio se demostró que es posible la identificación de los ocelotes por este método, sin embargo, como las manchas de cada uno de los costados son completamente asimétricas en un individuo, se recomienda para futuros estudios donde no se cuente con fotografías de referencia, la colocación de dos cámaras que capturen al mismo tiempo los dos costados, lo que solucionaría el problema de llegar a considerar a un solo organismo como dos individuos diferentes. Para ello, las cámaras no deben quedar totalmente paralelas, evitando que los destellos producidos por ambas cámaras interfieran (Karanth, 1995) y también se debe cuidar el ángulo de disparo, lo cual mejoraría la fotografía.

Ventajas y desventajas de los métodos de captura.

El método de trampas-cámara, como ya se mencionó, permite llevar a cabo estudios en zonas inaccesibles como son los hábitats boscosos (Mace, 1994), en este caso un

ambiente tropical. Estos autores mencionan que el método es útil para muestrear áreas de gran tamaño en un tiempo reducido (Mace, 1994).

El método de captura-recaptura por medio de trampeo permite un acercamiento con los organismos pudiendo detectar enfermedades o lesiones de estos, lo cual es imposible con otros métodos. La presencia de veredas y caminos en la zona de muestreo facilitó la colocación de las trampas, además de que los felinos son organismos que acostumbran utilizar las veredas ya hechas (Karanth, 1995; Beier y Cunningham, 1996). Algunas desventajas son las posibles lesiones que las trampas les pueden ocasionar y que en temporadas de lluvia se hace difícil su manejo, sobre todo con los ceptos, ya que en muchas ocasiones el agua los descubría, o la tierra que los ocultaba aumentaba su densidad por la saturación de agua evitando así ser disparados. También como en el caso de los mamíferos pequeños, los mamíferos medianos están sujetos a un gran número de factores como el clima, densidad de población, disponibilidad de alimento, tipos de trampas utilizadas, predominio social, sexo y actividad que afectan los resultados con el uso de trampas (Shéppe, 1972; Wiener y Smith, 1972; Sarrazin y Binder, 1973; Summerlin y Wolfe, 1973). Para muchas especies, los métodos de captura-recaptura pueden arrojar resultados mucho menores que los niveles reales de la población (Eberhardt, 1969).

Por medio de la radio-telemetría se obtuvo el mayor tamaño de muestra cubriendo toda el área de estudio, ya que no existe la necesidad de capturar a los organismos a menos que sea necesario el cambio de collar. En el área de estudio fue un método muy útil ya que la mayor parte de la zona es inaccesible para poder realizar observaciones directas como se ha realizado con diversas especies en zonas abiertas, como en el caso del wapiti (*Cervus elaphus*) en Idaho (Samuel *et al.*, 1987). Con respecto a las desventajas se pueden citar

varias: el alto costo del equipo, la gran cantidad de tiempo invertido en el monitoreo de los animales, así como el esfuerzo en la captura inicial. Del mismo modo, a veces resulta imposible poder colocar los collares a algunos organismos como son las crías, debido a que se corre el riesgo de no poder agrandar o cambiar el collar antes de provocarles asfixia.

De acuerdo a la inversión realizada en cada uno de los métodos, el más económico es el de captura-recaptura por medio del trampeo, ya que únicamente se invierte en la compra de las trampas, en comparación con el de las cámaras en donde se realizan inversiones más elevadas, siendo la radio-telemetría el método más costoso (Apéndice 5).

Selección del método más confiable.

Con los resultados en este estudio se encontró que la estimación del tamaño poblacional y la densidad presentaron variación dependiendo del método con que se obtuvieron los datos y del modelo con el que fueron analizados. De manera semejante, en otras especies, el tamaño poblacional con diferentes modelos para un mismo conjunto de datos, presentaron estimaciones variables y como consecuencia diferentes (Eberhardt, 1990). En el caso del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) se encontraron diferencias en la obtención de las densidades, utilizando tanto métodos como modelos diversos (Mandujano, 1992). La conclusión general de la mayoría de los estudios es que los modelos y métodos existentes no son totalmente satisfactorios para la estimación del tamaño poblacional de las diversas especies.

Una estimación del tamaño poblacional exacta permite una documentación de lo que pasa con el número de animales en un área determinada, ayudando a comprender la dinámica de las poblaciones y otorga bases para una adecuada explotación de las especies.

Por ello es la importancia de evitar obtener estimaciones sesgadas, poniendo así en peligro la existencia de organismos con fines de aprovechamiento (Mandujano, 1992). En el presente estudio, con los tres métodos y los dos modelos utilizados se obtuvieron varios tamaños poblacionales y consecuentemente densidades distintas (Fig. 3 y 4). A partir del resultado anterior, se sugiere que los datos obtenidos en trabajos semejantes consideren los límites inferiores de los intervalos de confianza del total de la población con el fin de no sobrestimar el número de organismos presentes en un área determinada. Del mismo modo, el uso del número inferior crea un margen de seguridad de tipo conservador, lo que permitiría un manejo racional y adecuado así como la creación de estrategias para la conservación de una especie en peligro (como es el caso del ocelote).

De acuerdo con lo anterior y con la experiencia obtenida en campo, se considera que los mejores métodos son: las trampas-cámara combinado con la radio-telemetría, ya que fueron los que obtuvieron estimaciones con menor variabilidad (Cuadro 2). La mayoría de las veces se obtienen capturas constantes sin tener que realizar recapturas físicas subsecuentes como en el caso de la radio-telemetría. Técnicas como estas dos combinadas pueden incrementar el tamaño de muestra y reducir el sesgo producido por los modelos, aunque la desigualdad de captura permanezca inmejorable (Miller *et al.*, 1997). Sin embargo, la estimación poblacional más conservadora fue la obtenida por el método de trampas de cámara (Modelo I), siendo un inconveniente de éste método su alto costo (Apéndice 5).

Comparación de Chamela con otros sitios.

La población obtenida para el área de muestreo dentro de la EBCh presentó un rango de 6 a 18 individuos, con una densidad de 1.2 a 3.6 ind/km². Esta densidad es alta en comparación con las obtenidas para otras regiones (Cuadro 1). De acuerdo con De Villa (1998), se puede decir que la alimentación del ocelote en Chamela aun no ha sido alterada por la presencia del hombre, lo que nos indica que gran parte de la región aún se conserva en buenas condiciones y por ello presenta una gran diversidad de organismos (Durand y Hernández, 1996; Núñez y Miller, 1997). Esto permite el buen desarrollo de la población, ya que el alimento puede ser conseguido fácilmente y cuando se le requiere en mayores cantidades al presentarse los periodos de reproducción y crianza, de ésta manera las hembras no tienen que desplazarse muy lejos para conseguir su alimento por lo que sus ámbitos hogareños se reducen y sus centros de actividad se encuentran en los sitios de crianza con sus cachorros (Martínez-Meyer, 1997). En Chamela se cuenta con una densidad de 40 a 85 ind/ha de *Liomys pictus*, el cual es su presa principal seguida por *Ctenosaura pectinata* de la cual no se tienen estudios poblacionales, sin embargo, ésta última es una de las principales fuentes alimenticias alternativas a diferencia de otras zonas (De Villa, 1998). Otra de las presas alternativas en épocas del año severas es *Odocoileus virginianus* con una densidad aproximada de 12 ind/km² (Mandujano, 1992), como fue en el caso de la sequía de 1995, donde se encontraron rastros de ésta especie en algunas de las excretas colectadas (De Villa, 1998). En algunos lugares la disponibilidad de alimento ha sido severamente restringida, tal es el caso de Venezuela en donde la mayoría de las regiones en que habita se han convertido en zonas de cultivo, con la destrucción del hábitat original y por lo tanto la eliminación de sus presas potenciales, así como su explotación indiscriminada, han llevado

a esta especie al borde de la desaparición a pesar de estar incluida en la lista oficial de especies animales bajo total protección de Venezuela. Existen también otros lugares como Colombia, Ecuador, Brasil y Perú, en donde las poblaciones de este felino han disminuido notablemente y actualmente existen zonas donde han sido totalmente eliminadas (Mondolfi, 1986).

Se podría atribuir una alta densidad del ocelote en la EBCh debido a la utilización de tres métodos distintos para la estimación del tamaño poblacional, ya que el empleo de más de un método pudo haber facilitado la detección de más organismos. Sin embargo, cada una de los métodos utilizados resultó con altas densidades en comparación con otras regiones. La utilización de varios métodos reduce las posibilidades de violación de los supuestos. Pocos estudios que han estimado la densidad poblacional del ocelote han sido realizados solamente por medio del método de radio-telemetría (Tewes y Everett 1986; Emmons, 1987; Ludlow y Sunquist, 1987; Crawshaw, 1995).

Una variante importante que puede afectar la densidad poblacional al realizar la comparación entre diferentes regiones es el tamaño del área muestreada. Chamela es la única región donde se han llevado a cabo capturas a nivel intensivo y en todas las épocas del año con la finalidad de poder registrar a la mayoría de los organismos de la población. En el caso de Perú (Emmons, 1988), el área considerada es semejante a la de Chamela, sin embargo, el acceso a la misma está restringido por la presencia de un río permanente que limita el paso en ciertas épocas del año, por lo que el tamaño del área muestreada se reduce en diferentes temporadas. También se debe de considerar el efecto de la fragmentación que puede llegar a existir en diferentes regiones, como sucede en el estado de Texas, EEUU y

Brasil, donde probablemente este efecto sea responsable de las bajas densidades ahí reportadas (Crawshaw, 1995; Tewes y Everett, 1986).

Importancia de la RBCh-C dentro de la conservación del ocelote.

La RBCh-C no es un hábitat totalmente homogéneo, ya que aunque constituye una de las áreas protegidas más extensas con vegetación predominante de bosque tropical caducifolio, también está constituida en buena parte por pastizal inducido (Duran y Hernández, 1996) y anteriormente, estas áreas estaban parcialmente destinadas a la siembra y a la ganadería. Ludlow y Sunquist (1987), calcularon una densidad de 0.4 ind/km² en los llanos de Venezuela considerando que se necesita de un área aproximada de 2535 km² de hábitat homogéneo para soportar una población de 1334 organismos que resulta en una población efectiva de 500 individuos reproductivos (Soulé, 1980). En la EBCh se ha observado que solamente el 37.5% de los individuos tienen actividad reproductiva (6 individuos de 16 capturados). El resto de los organismos (62.5 %) se encontraban aun en etapa juvenil. Por lo tanto, utilizando dicho valor se calculó el área necesaria para mantener una población de 500 individuos. Los resultados de dichos cálculos se pueden observar en el cuadro 4. El tamaño mínimo que necesita una Reserva para mantener dicha población es de 222.22 km² utilizando la densidad más alta calculada para el área de estudio. Del mismo modo, utilizando la menor densidad se necesitara un área de 1111.11 km². Aun existen áreas de selva adyacentes a la Reserva que permanecen en buen estado de conservación y que podrían ser anexadas para agrandar la RBCh-C, sin embargo, para que esto se logre sería necesario pasar por una serie de conflictos tanto sociales como políticos.

Cuadro. 4. Población total de ocelotes con el número de individuos reproductivos y el tamaño de área que necesitaría la RBCh-C para soportar a estas poblaciones resultantes de las extrapolaciones de las estimaciones obtenidas para el área de muestreo de la EBCh para cada uno de los diferentes métodos de muestreo con los modelos para población cerrada (Modelo I) y población abierta (Modelo II).

Modelo	Densidad (Ind/km ²)	Ind. Reproductivos	Pobl. Total	Area necesaria (Km ²)
Trampas-cámara				
I	1.20	61.20	163.20	1111.11
II	2.60	132.60	353.60	512.82
Captura-recaptura				
I	2.00	169.99	453.33	400.02
II	3.60	306.00	816.00	222.22
Radio-telemetría				
I	2.00	169.99	453.33	400.02
II	2.60	132.60	353.60	512.82

IX. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos por medio de los métodos utilizados para este estudio (trampas-cámara, captura-recaptura caja/cepo y radio-telemetría) se encontraron satisfactorios aun cuando dieron estimaciones poblacionales distintas para los diferentes modelos (I y II). Estas variaciones dependen en gran medida al tamaño de muestra obtenido para cada uno de los métodos, al hábitat, a la biología del ocelote y a los errores de muestreo, así como al modelo empleado.

En este estudio se recomienda el uso del método de trampas-cámara y el de radio-telemetría para la estimación del tamaño poblacional del ocelote, ya que estos presentaron la menor variabilidad en los resultados y ambos pueden incrementar el tamaño de muestra y reducir los sesgos de los modelos, además de la comodidad que estos proporcionan en el trabajo de campo.

Si se llegara a pensar a futuro en la explotación del ocelote, sería necesario realizar más investigaciones con diferentes métodos y modelos para poder tener una estimación más exacta del tamaño poblacional y de su densidad. Sin embargo, para fines de conservación, la densidad obtenida en este trabajo proporciona una idea sobre el estado de conservación en que se encuentra la población de ocelote en la RBCh-C. Esto demuestra que la RBCh-C juega un papel muy importante no solo en la conservación del ocelote sino también para todas las especies que alberga.

X. LITERATURA CITADA

- Andelt, W. F. 1985. Behavioural ecology of coyotes in South Texas. *Wildlife Monographs* 94: 1 – 45.
- Aranda, S. M. 1981. Rastro de los Mamíferos Silvestres de México. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos Renovables. Xalapa, Ver. México. 89 pp.
- Bartmann, R. M., G. C. White., L. H. Carpenter y R. A. Garrot. 1987. Aerial mark-recapture estimates of confined mule deer in pinyon-juniper woodland. *Journal of Wildlife Management* 51 (1): 41-46.
- Beier, P. y S. C. Cunninham. 1996. Power of track surveys to detect changes in cougar populations. *Wildlife Society Bulletin* 24 (3): 540-546.
- Bekoff, M., T. J. Daniels y J. L. Gittleman. 1984. Life history patterns and the comparative social ecology of carnivores. *Annual Review of Ecology and Systematic* 15: 191-232.
- Bisbal, F. J. 1986. Food habits of some neotropical carnivores in Venezuela (Mammalia, Carnivora). *Mammalia* 50: 329 – 340.
- Briones, M. A. 1996. Estudio sobre la remoción postdispersión de frutos y semillas por mamíferos en un bosque tropical caducifolio. Tesis de Doctor en Ciencias. Facultad de Ciencias, UNAM. México D. F. 146 pp.
- Bullock, S. H. 1986. Climate of Chamela, Jalisco, and trends in the south coastal region of Mexico. *Arch. Meteryological Geophaphic Bioclimate* 36: 297-316.
- Bullock, S. H. 1988. Rasgos del ambiente físico y biológico de Chamela, Jalisco, México. *Folia Entomológica Mexicana* (77): 5-17.
- Casas-Andreu. G. 1982. Anfibios y reptiles de la costa suroeste del estado de Jalisco con aspectos sobre su ecología y biogeografía. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias, UNAM. México, D. F. 316 pp.
- Caso, A. 1994. Home range and habitat use of three neotropical carnivores in northeastern Mexico. Tesis de Maestria. Texas A&M University-Kingsville. 87 pp.
- Ceballos, G. y A. García. 1995. Conserving neotropical biodiversity: The role of dry forest in western Mexico. *Conservation Biology* (9) 6: 1349-1353.
- Ceballos, G. y A. Miranda. 1986. Los Mamíferos de Chamela. Instituto de Biología, UNAM. México D. F. 436 pp.

- Crawshaw, P. G. 1995. Comparative ecology of ocelot (*Felis pardalis*) and jaguar (*Panthera onca*) in a protected subtropical forest in Brazil and Argentina. Ph. D. Dissertation University of Florida. 190 pp.
- Davis, D. E. y R. L. Winstead. 1987. Estimación de tamaño de poblaciones de vida silvestre. Pp. 233 – 259. En S. D. Schemnitz (ed.). Manual de Técnicas de Gestión de Vida Silvestre. 4ª ed. The Wildlife Society, Washington, D. C.
- De Villa Meza, Alejandra. 1998. Análisis de la alimentación del ocelote (*Leopardus pardalis*) en la selva baja caducifolia de la región de Chamela, Jalisco, México. Tesis de Licenciatura. Los Reyes Iztacala. UNAM. México. 63 pp.
- Dieni, J. S., F. G. Lindzey., T. Woolley., S. H. Anderson., R. Rothwell y B. Luce. 1996. Swift fox density estimation and survey technique evaluation in southeastern Wyoming. Annual Report of the swift fox conservation team. 53-60.
- Durand, L. y S. Hernández. 1996. Chamela Cuixmala. CONABIO. Home page. <http://www.conabio.gob.mx/textos/chamela.htm#acerca>. 8 de mayo última versión.
- Eberhardt, L. L. 1969. Population estimates from recapture frequencies. Journal of Wildlife Management 33 (1): 28-39.
- Eberhardt, L. L. 1990. Using radio-telemetry for mark-recapture studies with edge effects. Journal applied Ecology 27: 259-271.
- Emmons, L. H. 1987. Comparative feeding ecology of felids in a neotropical rainforest. Behavioral Ecology and Sociobiology 20: 271-283.
- Emmons, L. H. 1988. A field study of ocelots (*Felis pardalis*) in Peru. Revue d'Ecologie de la Terra et de la Vie 43: 133-157.
- García, E. 1981. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen, para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. 3ed. UNAM, México D. F. 252 pp.
- Gittleman, J. y P. H. Harvey. 1982. Carnivore home-range size, metabolic needs and ecology. EEHAV. Ecol. Sociobiol. 10: 57-63
- Gompper, M. E. 1997. Population ecology of the white-nosed coati (*Nasua narica*) on Barro Colorado Island, Panama. Journal of Zoology 241: 441-455.
- Goyal, S. P. y A. J. T. Johnsingh. 1996. Problems of Identification of camera-trapped tigers. Wildlife Institute of India. Tiger Link Newsletter. 2 (1): 20.

- Hein, E. W. y W. F. Andelt, 1995. Estimating coyote density from mark-resight surveys. *Journal of Wildlife Management* 59 (1) : 164-169.
- Janzen, D. H. 1988. Tropical dry forests: the most endangered major tropical ecosystems. Pp. 130-137. En E. O. Wilson (ed.). *Biodiversity*. National Academy Press, Washington, D. C.
- Jones L. y R. Martín. 1993. *Inexpensive Camera Systems for Detecting Martens, Fishers, and Other Animals: Guidelines for Use and standarization*. United States Department of Agriculture Forest Service. 22 pp.
- Karanth, K. U. 1995. Estimating tiger (*Panthera tigris*) populations from camera-trap data usings captive-recapture models. *Wildlife Conservation Society* (71): 333-338.
- Kitchener, A. 1991. *The natural history of the wildlife cats*. Comstock Publishing associate. Nueva York, E. U. 280 pp.
- Konecny, M. J. 1989. Movement patterns and food habits of four sympatric carnivorespecies in Belize, Central America. Pp. 243-264. En K. H. Redford y J. F. Eisenberg (eds.). *Advances in Neotropical Mammalogy*. The Sandhill Crane Press, Inc., Florida.
- Laack, L. L. 1991. *Ecology of the ocelot (Felis pardalis) in South Texas*. Tesis de Maestria. University of Wisconsin-Stevens. 113 pp.
- Laundré, J., T. D. Reynolds., S. T. Knick y I. J. Ball. 1987. Accuracy of daily point relocations in assesing real movements of radio-marked animals. *Journal Wildlife Management* 51: 937-940.
- Leopold, A. S. 1959. *Wildlife of Mexico*. University of California Press. 558 pp.
- Ludlow, M. E. y M. E. Sunkuist. 1987. Ecology and behavior of ocelots in Venezuela. *National Geographic Research* 3 (4): 447-461.
- López-González, C. A. 1994. *Ecología y comportamiento del Puma (Puma concolor) en ambientes fragmentados*. Tesis de Maestría en Ciencias. Facultad de Ciencias. UNAM, México D. F. 63 pp.
- López-González C., A. González-Romero y J. Laundré. 1998. Range expansion of the bobcat (*Lynx rufus*) in the Coast of Jalisco. *The Southwestern Naturalist* 43: 125-127.
- Mace, R. D. 1994. Estimating grizzly bear population size using camera sightings. *Wildlife Society Bulletin* 22: 74-83.

- Magaña, C. G. 1987. Análisis de modelos de captura-recaptura para pequeños mamíferos. Tesis de Licenciatura. Los Reyes Iztacala, UNAM. México. 120 pp.
- Mandujano, S. 1992. Estimaciones de la densidad del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en un bosque tropical caducifolio de Jalisco. Tesis de maestría. Facultad de Ciencias, UNAM, México D. F. 75 pp.
- Martínez-Meyer, E. 1997. Estudio ecológico del ocelote (*Leopardus pardalis*) en la zona Chamela, Jalisco, México. Tesis de Maestría en Ciencias. Facultad de Ciencias. UNAM, México D. F. 76 pp.
- McClure, M. K., Norman, S. S. y William, W. S. 1996. Densities of coyotes at the interface of Saguaro National Monument and Tucson Arizona. Department of Fisheries and Wildlife, University of Arizona 41 (1): 83-86.
- Mech, D. L. 1983. Handbook of Animal Radio-Tracking. University of Minnesota Press, E.U. 107 pp.
- Mellink, E. 1995. Uso del hábitat, dinámica poblacional y estacionalidad reproductiva de roedores en el Altiplano Potosino, México. Revista Mexicana de Mastozoología 1: 1-8.
- Miller, S. D., G. C. White., R. A. Sellar., H. V. Reynolds., J. W. Schoen., K. Titus., V. G. Barnes., JR., R. B. Smith., R. R. Nelson., W. B. Ballard y C. C. Schwartz. 1997. Brown and black bear density estimation in Alaska using radiotelemetry and replicated mark-resight techniques. Wildlife Monographs 133: 1-53.
- Mondolfi, E. 1986. Notes On The Biology And Status Of the Small Wild Cats in Venezuela. Pp. 125-145. En Miller, S. D. and D. D. Everett (eds.). Cats of The World Biology, Conservation and Management. National Wildlife Federation, Washington D.C.
- Montalbano III, F., P. W. Glanz., M. W. Olinde y L. S. Perrin. 1985. A solar powered time lapse camera to record wildlife activity. Wildlife Society. Bulletin 13: 178- 182.
- Murray, J. L. y L. Gardner. 1997. *Leopardus pardalis*. Mammalian Species 548: 1 - 10.
- Myers, N. 1996. Small cats. Pp. 18-26. En Conway William (ed.). Secret lives of cats. Wildlife Conservation.
- Navarro, D. 1985. Status and distribution of the ocelot (*Felis pardalis*) in South Texas. Tesis de Maestría. Texas A. & University, Kingsville. 91 pp.
- Neal, A. K., G. C. White., R. B. Gill., D. F. Reed y J. H. Olterman. 1993. Evaluation of mark-resight model assumptions for estimating mountain sheep numbers. Journal of Wildlife Management 57 (3): 436-450.

- Nowak, R. M. y J. L. Paradiso. 1983. Walker's Mammals of the World. 4th ed. Vol. 2. The Johns Hopkins University Press. Baltimore and London. 929-1079 pp.
- Nowell, K. y P. Jackson. 1996. Wild Cats. Status Survey and Conservation Action Plan. IUCN/SSC. Cat Specialist Group. Gland, Suiza. 382 pp.
- Núñez, R. y B. Miller. 1997. Ecología de jaguares y pumas en el oeste de México. Reporte final. CONABIO. México D. F. 25 pp.
- Orejas M. B. y Alfredo R. Fontes. 1980. Manual de Técnicas de Gestión para la Vida Silvestre. (ed.). Sanford D. Schemnitz. 4ª Ed. World Wildlife Foundation. 703 pp.
- Pacer. 1990. Locate II- Radiotelemetry Plotting Program. Truro, Nova Scotia, Canada.
- Perry, H. R., G. B. Pardue., F. S. Barkalow y R. J. Monroe. 1977. Factors affecting trap response of the gray squirrel. *Journal of Wildlife Management* 42 (1): 135-143.
- Roof, J. C. Y Maehr, D. S. 1988. Sign surveys for Florida panthers on peripheral areas of their known range. *Florida Field Naturalist* 16: 81-85.
- Samuel M. D., E. O. Garton., M. W. Schlegel y R. G. Carson. 1987. Visibility bias during aerial surveys of elk in Northcentral Idaho. *Journal of Wildlife Management* 51 (3): 622-630.
- Samuel M. D. y M. R. Fuller. 1994. Wildlife radiotelemetry. Pp. 370 – 418. En *Research and Management Technique for Wildlife and Habits*. Bookhoult, T. (ed.). The Wildlife Society, E. U.
- Sarrazin, J-P. R. y R. Binder. 1973. Activity a neglected parameter in population estimate. The development of a new technique. *Journal of Mammalogy* 54 (2); 369-382.
- SEMARNAP Recursos Naturales y Pesca. 1994. NOM-059-ECOL Diario Oficial de la Federación. Lunes 16 de mayo de 1994.
- Sheppe, W. 1972. The annual cycle of small mammal populations on a Zambian Floodplain. *Journal of Mammalogy* 53 (3): 445-460.
- Soulé, M. E. 1980. Thresholds for survival: Maintaning fitness and evolutionary potential. Pp. 151 – 169. En M. E. Soulé y B. A. Wilcox (eds.). *Conservation Biology; An Evolutionary-Ecological Perspective*. Sinauer Associates, Sunderland, Massachussets.
- Summerlin, C. T. y J. L. Wolfe. 1973. Social influences on trap response of the cotton rat, *Sigmodon hispidus*. *Ecology* 54 (5): 1156-1159.

- Sunquist, M. E. y D. E. Daneke. 1989. Ecological separation in a Venezuelan Llanos carnivore community. *Advances in Neotropical Mammalogy* 197-232.
- Tewes, E. M. y D. Everett. 1986. Status and distribution of the endangered ocelot and jaguarundi in Texas. Pp. 125- 146. En Miller, S. D. y D. D. Everett (eds.). *Cats of The World: Biology, Conservation y Management*. National Wildlife Federation, Washington D.C.
- Voigt, D. R. y R. R. Tinline. 1980. Strategies for analyzing radio tracking data. Pp. 387 – 404. En C. J. Amlaner, Jr. y D. W. Macdonald (eds.). *A handbook on Biotelemetry and radio Tracking*. Pergamon Press.
- White G. C. 1996. Program NOREMARK Software Reference Manual. Department of Fisheries and Wildlife, Colorado State University. 29 pp.
- White, G. C. y R. A. Garrott. 1990. *Analysis of Radio-Tracking Data*. Academic Press, Inc.
- Wiener, J. G. y M. H. Smith. 1972. Relative efficiencies of four small mammal traps. *Journal Mammalogy* 53 (4): 868-873.
- Wilson, D. E y D. M. Reeder. 1993. *Mammal Species Of the World. A taxonomic and geographic reference*. Smithsonian Institution Press, Washington, D. C. 1206 pp.
- Zar, J.H. 1996. *Biostatistical Analysis*. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey. 662 pp.

APÉNDICE 1.

Datos de las capturas realizadas durante las épocas de secas y lluvias de los años de 1995 y 1996 por medio del método de captura-recaptura.

Organismos	1995				1996					
	mar	abr	may	Nov	ene	feb	mar	may	oct	Dic
Hembra 1			*							
Hembra 2		*	+							
Hembra 3				*						
Hembra 4	*	+								
Macho 5			*		+					
Macho 6				*			*	***		
Macho 7					*					
Macho 8						*		*		
Macho 9							*	*		
Macho 10							**	*		
Hembra 11							*			
Macho 12								*	*	
Macho 13								*		
Hembra 14									*	*
Macho 15									**	
Macho 16							*	*		
Tot. marcados	0	1	1	0	1	0	1	5	2	1
Tot. sin marca	1	1	2	2	1	1	4	2	2	0
Tot. capturados	1	2	3	2	2	1	5	7	4	1
Tot. liberados.	1	1	2	2	1	1	5	7	3	1

* Capturas realizadas.

+ Muerte de los organismos.

APÉNDICE 2.

Localizaciones de cada uno de los organismos durante los años de 1995 y 1996 tomadas dentro del área de muestreo (3km²) sin considerar los km² calculados para el efecto de borde (5 km²). Sólo se tomó en cuenta a las localizaciones que cayeron dentro del área de muestreo.

Años 1995 y 1996	Organismos.										
	Localizaciones dentro/fuera de los 3km ² del área de muestreo.										
	Hembra 1	Hembra 2	Macho 3	Macho 4	Macho 5	Macho 6	Macho 7	Macho 8	Macho 9	Macho 10	Macho 11
Marzo											7/7
Julio											3/3
Agosto											12/13
Octubre	0/1										27/27
Noviembre	62/81									16/23	1/1
Diciembre	65/75									32/38	
Enero	51/141			7/8						105/134	
Febrero	15/48				23/23					18/62	
Marzo	2/20									8/15	
Abril	81/82		2/23		24/27		10/27			34/64	
Mayo	124/158		2/17		88/106	123/151	54/112	3/7	30/58	104/114	
Junio	82/123				50/82	65/107	14/44	8/18	10/42	73/88	
Julio	112/128				76/80	2/38	7/28	1/4	20/65	81/118	
Agosto	70/114				65/73	5/38	8/45		18/68	38/58	
Septiembre	17/82				42/48	0/21		0/1	18/70	2/6	
Octubre	1/1				1/1	0/2			2/2		
Noviembre	10/11	8/6			5/8	2/3			2/4	0/1	
Diciembre	101/112	27/73			73/83				11/45	85/113	

Localizaciones dentro del área de muestreo/localizaciones fuera del área de muestreo

APÉNDICE 3.

Capturas formadas a partir del conjunto de localizaciones durante las épocas de lluvias y secas de los años de 1995 y 1996, por medio del método de telemetría.

Organismos	1995						1996												
	Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Hembra 1					*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Hembra 2																			*
Macho 3										*	*								
Macho 4							*												
Macho 5								*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Macho 6											*	*	*	*				*	
Macho 7										*	*	*	*	*					
Macho 8											*	*	*						
Macho 9											*	*	*	*	*	*	*	*	*
Macho 10					*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*			*
Macho 11	*	*	*	*	*														
Tot. Marcados	0	1	1	1	1	2	2	2	2	3	5	7	7	6	4	3	4	4	
Tot. Sin marcas	1	0	0	0	2	0	1	1	0	2	3	0	0	0	0	0	0	1	
Tot. Capturados	1	1	1	1	3	2	3	3	2	5	8	7	7	6	4	3	4	5	
Tot. Liberados	1	1	1	1	3	2	3	3	2	5	8	7	7	6	4	3	4	5	

* Organismos capturados.

Meses de 1995.

- 1.- marzo
- 2.- julio
- 3.- agosto
- 4.- octubre
- 5.- noviembre
- 6.- diciembre

Meses de 1996.

- 7.- enero
- 8.- febrero
- 9.- marzo
- 10.- abril
- 11.- mayo
- 12.- junio
- 13.- julio
- 14.- agosto
- 15.- septiembre
- 16.- octubre
- 17.- noviembre
- 18.- diciembre

APÉNDICE 4.

Datos de las capturas obtenidas por el método de trampas-cámara durante las temporadas de secas de los años de 1995 y 1996.

Organismos	1995		1996			
	marzo	mayo	marzo	abril	mayo	junio
Macho 1		**				
Macho 2				**		
Macho 3	**					
Macho 4					****	
Hembra 5			*			
Hembra 6		*				
Macho 7						*
Macho 8			**			
*Orgs. Capturados	2	3	3	2	4	1
Orgs. Recapturados	1	1	1	1	3	0
Orgs. Nuevos	1	2	2	1	1	1

*Organismos capturados.

APÉNDICE 5.

Gastos realizados para la compra del equipo utilizado en el trabajo de campo de 1995 y 1996.

Método	Equipo	Costo por unidad	Costo total de equipo
Trampas-cámara	Cámara y sensor	\$2,125.00	\$ 14,875.00 (7 trampas)
	Compra y rev. de película	\$85.00	\$ 595.00 (7 rollos/mes)
	Baterías de 9 volts	\$50.00	\$ 700.00 (14 baterías/mes)
	Baterías de Litio AA 1.5 volts	\$29.75	\$ 416.50 (14 baterías/mes)
			\$ 16,586.50 (total)
Telemetría	Collares	\$2,125.00	\$ 34,000.00 (16 collares)
	Antena yagi	\$1,190.00	\$ 2,380.00 (2 antenas)
	Receptor	\$5,950.00	\$ 11,900.00 (2 receptores)
	Brújula	\$680.00	\$ 1,360.00 (2 brújulas)
	Baterías	\$42.50	\$ 170.00 (4 baterías/mes)
			\$ 49,810.00 (total)
Captura-recaptura	Cepos	\$136.00	\$ 4,080.00 (30 cepos)
	Tomahawk©	\$1,275.00	\$ 28,050.00 (22 tomahawk©)
			\$ 32,130.00 (total)
Anestésicos	Hidrocloruro de ketamina	\$ 70.00	-
	Hidrocloruro de xilacina	\$ 450.00	-
	Hidrocloruro de yumbina	\$ 450.00	-
Total			\$ 98,526.50

*Precios considerados a \$ 8.50 pesos por dólar estadounidense