

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE CIENCIAS



ESTUDIO DE LOS PATRONES DE MOVIMIENTO DE LA ZORRA
GRIS (*Urocyon cinereoargenteus*) Y DEL COYOTE (*Canis latrans*)
APLICANDO LA TECNICA DE RADIOTELEMETRIA EN LA
ESTACION CIENTIFICA LAS JOYAS Y ZONAS ALEDAÑAS.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
LICENCIADO EN BIOLOGIA

P R E S E N T A

GRACIELA EUGENIA GONZALEZ PEREZ

GUADALAJARA, JALISCO 1990



LABORATORIO
BOSQUE LA PRIMAVERA
CENTRO DE DOCUMENTACION
E INFORMACION

**ESTUDIO DE LOS PATRONES DE MOVIMIENTO DE LA ZORRA GRIS
(Urocyon cinereoargenteus) Y DEL COYOTE (Canis latrans)
APLICANDO LA TECNICA DE RADIOTELEMETRIA EN LA
ESTACION CIENTIFICA LAS JOYAS Y ZONAS ALEDAÑAS.**

TESISTA: GRACIELA E. GONZALEZ PEREZ.

DIRECTOR DE TESIS: BIOL. GLORIA PARADA B.

ASRSORES: BIOL. LUIS I. INIGUEZ D.

M. C. EDUARDO SANTANA C.

A mi Madre Graciela y a mis
hermanos Miguel, Salvador,
Silvia Laura y Anarosa

Por Todo!

a alguien especial.....
..... Sergio Graf.

La realización del trabajo fué posible gracias al apoyo recibido por un gran número de personas, quiero agradecer especialmente a:

Un gran amigo, Víctor Sánchez Bernal, compañero constante durante el trabajo de campo.

Luis I. Iñiguez D. y Eduardo Santana C., quienes me asesoraron directamente durante todo el trabajo, y de quienes recibí valiosas recomendaciones y aportaciones

Una persona cuyo trabajo fué fundamental y que sin el hubiera sido difícil la realización de esta investigación: Todd Fuller

Enrique Jardel Pelaéz, Director del LNLJ, por todo su apoyo recibido a lo largo del trabajo de campo en la ECLJ.

Angela Saldaña, Miguel Olvera, Salvador Garcia y Alfredo Aragón, por su amistad y compañerismo

José Aragón, Dolores Cruz, Lidia Cruz, Doña Ofelia y Don José, personal de la ECLJ, que de una u otra forma apoyaron la realización de este trabajo.

Tte. J. Santos Jiménez Villalobos y José Mercedes Zuñiga B., por su constante preocupación sobre la seguridad de todos los que realizamos cualquier trabajo dentro de la ECLJ.

Biol. Gloria Parada B., Directora de tesis

Manuel Ramírez y Angel Aguirre, por su ayuda en la elaboración de los mapas

Raquel Alvarez, por su ayuda en la elaboración de figuras y en la impresión final del trabajo

y a todos los que debo gratitud.

C O N T E N I D O

	Pag.
1. INTRODUCCION	6
2. OBJETIVOS	10
3. ANTECEDENTES	11
3.1 Generalidades de los carnívoros	11
3.2 Familia Canidae	12
3.3 Coyote (<i>Canis latrans</i>)	13
3.4 Zorra gris (<i>Urocyon cinereoargenteus</i>)	16
3.5 Patrones de actividad y ámbito hogareño de zorra gris y coyote	18
3.6 Técnica de radi rastreo	22
3.7 Historia de la radi rastreo	22
3.8 Sistema de radi rastreo	23
3.9 Descripción de la técnica	25
3.10 Usos de la técnica	27
4. AREA DE ESTUDIO	30
5. METODOLOGIA	34
5.1 Trampeo	34
5.2 Captura	35
5.3 Marcado	35
5.4 Toma de datos	36
5.5 Análisis de datos	40

6. RESULTADOS	42
6.1 Características físicas	43
6.2 Patrones de actividad	43
6.2 Ambito hogareño	47
7. DISCUSION	49
8. CONCLUSIONES	62
9. BIBLIOGRAFIA	65

INDICE DE FIGURAS

1. Representación esquemática de la técnica de triangulación para los estudios de radiotelemetría.
2. Area de estudio Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán (RBSM) y la Estación Científica Las Joyas (ECLJ).
3. Sitios de captura de la zorra gris y del coyote en la Estación Científica Las Joyas.
4. Patrones de actividad de la zorra gris hembra # 2357 en la ECLJ.
5. Patrones de actividad de la zorra gris macho # 113 en la ECLJ.
6. Patrón general de actividad de la zorra gris en la ECLJ.
7. Patrones de actividad del coyote hembra # 103 en la ECLJ.
8. Patrón general de actividad del coyote en la ECLJ.
9. Area estimada, área de mayor recepción y localización de las madrigueras de la zorra gris hembra # 2357.
10. Area estimada, área de mayor recepción y localización de las madrigueras de la zorra gris macho # 113.
11. Relación entre tamaño de ámbito hogareño y tamaño de especie de mamíferos.
12. Requerimientos para realizar estudios de radiotelemetría con mamíferos de la RBSM.

INDICE DE CUADROS

1. Características físicas de zorras grises capturadas en la ECLJ.
2. Características físicas de coyotes capturados en la ECLJ.
3. Tamaño del ámbito hogareño estimado para la zorra gris en la ECLJ.
4. Ambito hogareño estimado por otros investigadores para la zorra gris.
5. Ambito hogareño estimado por otros investigadores para el coyote.

A P E N D I C E

1. Hoja de campo utilizada para la obtención de datos sobre actividad y localización de la zorra gris y de el coyote.
2. Porcentaje de localizaciones en las cuales la zorra gris y el coyote se encontraban activos en relación a la hora del día.

INTRODUCCION

México se caracteriza por su gran riqueza natural. El país está situado en el área de transición entre las regiones zoogeográficas neártica y neotropical del continente y presenta una considerable extensión de vegetación tropical, subtropical, templada y árida lo que se traduce en una amplia diversidad de sistemas ecológicos con una abundante y variada flora y fauna (Miranda y Hernández, 1963). En México está representado el 10% de la flora mundial con más de 30,000 especies (Gómez Pompa, 1985) y el 11% del total de las especies de vertebrados vivientes con 2,400 especies. Además el país cuenta con 65.4% (1,257 especies) del total (1,922 especies) de vertebrados endémicos de Mesoamérica (Flores Villela y Gerez, 1988). El manejo y aprovechamiento inadecuado de los recursos naturales, la contaminación y la destrucción de hábitat han ido acelerando el proceso de extinción de especies afectando negativamente el funcionamiento de los ecosistemas, lo que pone en riesgo la continuidad de muchos procesos ecológicos naturales que permiten el mantenimiento de la vida (Erlich y Erlich, 1981). Esto ha generado la necesidad de crear áreas silvestres protegidas, encaminadas a la conservación y protección de las riquezas naturales del país para garantizar su existencia a perpetuidad.

Para lograr estos objetivos de conservación, es necesario realizar inventarios de especies, evaluación de poblaciones y descripción de las interacciones que existen en los diferentes ecosistemas. El manejo adecuado de los recursos naturales se basa en el conocimiento de los requerimientos mínimos de las especies que forman parte del ecosistema. Para las especies animales, es básico conocer sus necesidades de hábitat, es decir, cuáles recursos utilizan y cómo los utilizan; los tipos de vegetación donde habitan, así como su ámbito hogareño. Esto nos da una idea de cuales son las condiciones adecuadas para su subsistencia y las posibles pautas de manejo y conservación de las especies y sus hábitats (Bailey, 1984).

El coyote (Canis latrans) y la zorra gris (Urocyon cinereoargenteus) son dos de las especies de carnívoros de la familia Canidae más abundantes en México, pero se conoce muy poco de su biología en el país (Ceballos y Galindo, 1980; Graf, 1988). Consumen carne pero también incluyen en su dieta algunas plantas y frutos silvestres (Bekoff y Wells, 1980; Fritzell y Haroldson, 1982; Graf, 1988). Ambas especies contribuyen al control de las poblaciones de pequeños mamíferos, principalmente roedores (Wolozyn y Wolozyn, 1982) y a la dispersión de semillas (Leopold, 1977). El coyote también puede ser importante en el control de poblaciones de venado cola blanca (Odocoileus

virginianus), una de las especies de caza más importantes en México (Leopold, 1977). Por ser depredadores, se encuentran en la cúspide de la pirámide trófica lo que les confiere un potencial para que se utilicen como especies indicadoras de calidad ambiental. Sin embargo, son difícil de estudiar debido a su capacidad de desplazarse por grandes distancias y por sus hábitos nocturnos y reservados. Para estudiar diversos aspectos de la biología de la zorra gris y del coyote se requiere usar la técnica de radiotelemetría.

La técnica de radiotelemetría (también conocida como radorastreo) ha facilitado el conocimiento de la biología de muchas especies, ya que permite detectar sus movimientos a distancias considerables (Mech, 1983). En el caso de los mamíferos carnívoros el uso de esta técnica puede proporcionar una información amplia no sólo del área de actividad, sino del comportamiento relacionado con problemas de conservación y dinámica de población (Marshall y Kupa, 1963). La radiotelemetría ha sido aplicada en Estados Unidos y otros países desde 1959 (Mech, 1983) pero al parecer, en México su implementación es reciente y son pocos los estudios publicados sobre este tema en el país. La técnica de radiotelemetría es una herramienta muy útil para aportar criterios de conservación y manejo de un gran número de especies, principalmente aquellas en peligro de extinción.

El objetivo del presente estudio fué obtener información sobre ámbito hogareño, patrones de actividad y uso de hábitat de la zorra gris (Urocyon cinereoargenteus) y del coyote (Canis latrans) en la Estación Científica Las Joyas con el fin de determinar los requerimientos para la conservación de estas especies en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán. Se experimentó con la técnica de radiotelemetría en este proyecto piloto para evaluar su potencial en la investigación de vertebrados en la zona.

OBJETIVOS

El objetivo general del estudio es evaluar el potencial de la técnica de radorastreo, a través de un proyecto piloto sobre la actividad y el ámbito hogareño de la zorra gris y el coyote para la realización de futuras investigaciones con otros vertebrados de la Estación Científica Las Joyas.

Objetivos particulares:

1. Determinar los patrones de actividad diurna y nocturna de la zorra gris y del coyote.
2. Determinar el área del ámbito hogareño de la zorra gris.

ANTECEDENTES

GENERALIDADES DE LOS CARNIVOROS.

El orden Carnívora lo constituyen mamíferos placentarios de dimensiones medias a muy grandes, el orden está compuesto por 8 familias, de 96 a 101 géneros y alrededor de 250 especies que se encuentran distribuidas por todo el mundo con excepción de Australia, la Antártida y algunas islas oceánicas (Boitani, 1984). Sus dedos están provistos de garras, presentan dientes afilados especializados para cortar, los caninos son fuertes y más largos que los demás dientes; están adaptados a una dieta a base de carne, y algunas especies son omnívoras (Kowalski, 1981).

Generalmente son de hábitos terrestres, aunque algunos tienen la capacidad de trepar a los árboles (en especial los Prociónidos); su estructura del cuerpo y sus modos de vida están condicionados a la actividad depredadora. La estrategia para obtener a sus presas es muy variable, por ejemplo, los cánidos cazan a la carrera mientras que los félidos prefieren cazar al acecho; muchas veces los carnívoros tienen que recorrer grandes distancias en busca de su alimento (Kowalski, 1981; Ceballos y Galindo, 1984).

Los carnívoros ejercen cierto control sobre las poblaciones de los animales de los cuales se alimentan, evitando explosiones demográficas; aunque dicho equilibrio no depende únicamente de la presencia de estas especies ya que también está determinado por la disponibilidad de alimento y las enfermedades (Bekoff y Wells, 1980).

FAMILIA CANIDAE.

La familia Canidae incluye 35 especies vivientes pertenecientes a 10 géneros. Esta familia antiguamente ocupaba áreas abiertas, principalmente pastizales, pero actualmente se han adaptado a un rango excepcionalmente amplio de hábitats (Kowalski, 1981; Ceballos y Galindo, 1984). El tamaño es muy variable se encuentran desde el más pequeño, el zorro "fennec" (Vulpes zerda) que tiene una longitud total de 42 centímetros y un peso de 0.8 kilogramos hasta la especie más grande, el lobo gris (Canis lupus) cuya longitud total es de 200 centímetros y un peso de hasta 80 kilogramos (MacDonald, 1984). Todos los cánidos presentan la misma estructura, de cuerpo musculoso y delgado, patas largas y fuertes adaptados para la carrera y cola larga y esponjada (Ceballos y Galindo, 1984; MacDonald, 1984). En la mayoría de las especies el periodo de gestación dura unas 9 semanas, los cachorros generalmente abren los ojos a partir de las dos semanas y llegan a adquirir solidez para

mantenerse en pie entre las dos y cuatro semanas.

Una de las características más notables de la familia es su adaptabilidad y el oportunismo; la organización social es variable, por ejemplo, los lobos pueden agruparse en parejas o bien vivir en manadas de hasta 20 miembros. Los factores que contribuyen a que los cánidos prefieran muchas veces vivir en grupo son: La necesidad de matar presas grandes entre varios individuos, la necesidad de defender y alimentar a sus crías, y una defensa más efectiva del territorio por la rivalidad existente entre grupos vecinos (MacDonald, 1984).

Coyote (Canis latrans).

El coyote es un cánido de dimensiones intermedias entre el lobo y el zorro, aunque el tamaño del cuerpo varía geográficamente. Generalmente los machos son más grandes que las hembras, pesando aproximadamente de 8 a 20 kilogramos y las hembras de 7 a 18 kilogramos. La longitud del cuerpo varía de 1000 a 1350 milímetros y la cola cerca de 400 milímetros de longitud (Boitani, 1980; MacDonald, 1984). El color de la piel en el dorso es amarillo mientras que las partes inferiores son grises y la cola termina con punta negra (Bekoff, 1977; Hall, 1981). Tiene una gran capacidad de adaptación, y a través del tiempo ha ido ocupando

diversos hábitats e incluso ha ido sustituyendo al lobo en lugares donde este ha desaparecido. Abarca una área entre los 10° latitud norte (Costa Rica) y 70° latitud norte (norte de Alaska) (Boitani, 1980; MacDonald, 1984). En México se tienen reportadas 10 subespecies de coyotes siendo C. l. vigilis la que corresponde a la región suroeste de Jalisco (Hall, 1981). Los coyotes se pueden encontrar en todo el país con excepción de la península de Yucatán (Leopold, 1977; Hall, 1981; Ramirez-Pulido, 1983).

Los coyotes se aparean una vez al año entre los meses de enero y marzo y por lo general son monógamos. Después de la gestación de 60 a 65 días la hembra puede parir de 2 a 12 cachorros. El macho y la hembra forman una pareja que puede permanecer unida durante los meses de cría. La tasa de mortalidad estimada para coyotes varía de 41% hasta un 70%, generalmente los juveniles son más susceptibles que los adultos y se ha demostrado que la causa principal de mortandad es ocasionada por el hombre (cacería, trampeo, atropellamientos, etc.) siguiéndole en segundo término las enfermedades (Voigt y Berg, 1987). Las madrigueras generalmente se encuentran en sitios algo cerrados y pueden ser excavados por ellos mismos o utilizar madrigueras abandonadas por otros coyotes o incluso por animales de otra especie (Bekoff, 1977; Leopold, 1977; Ceballos y Galindo, 1984).

Se conoce mucho acerca de la ecología del coyote en las zonas templadas, ya que la depredación de animales de corral y especies bovinas, caprinas y ovinas ha hecho necesario su control y manejo para reducir las pérdidas económicas. Está considerado como un depredador generalista que incluye en su dieta una amplia variedad de alimentos, desde mamíferos grandes como el venado cola blanca (Odocoileus virginianus), pequeños mamíferos y anfibios hasta una gran diversidad de plantas y frutos (Bekoff, 1977). Muchas veces cuando la disponibilidad de alimentos es insuficiente han llegado a depredar reses ocasionando pérdidas a ganaderos, lo que ha provocado que se apliquen medidas de control que han llegado al exterminio local de la especie (Leopold, 1977). Sin embargo, el coyote ha ampliado su distribución geográfica en las últimas décadas y no está amenazado de extinción (Vaughan, 1988).

El tamaño de las presas disponibles y la distribución espacial y temporal de las mismas, influencia la organización social de los coyotes. Se ha observado que en lugares donde existen presas grandes (e.g., ungulados), los coyotes se agrupan en manadas mostrando una estrecha asociación entre sí. Esta organización es necesaria pues el trabajo en grupo les facilita derribar y dominar a la presa. Si dentro de una área escasea este tipo de presas pero

existen especies de pequeños mamíferos y frutos, los coyotes pueden subsistir en forma solitaria (Bekoff y Wells, 1980). Las variaciones en el suministro de los alimentos no solo influyen en el comportamiento social, también repercuten fuertemente en la selección de hábitat y en los patrones de movimiento (Laundré y Keller, 1984).

Al igual que para otras especies de carnívoros existen métodos de control; en Estados Unidos anualmente se aniquilan de 70,000 a 85,000 coyotes, lo que remueve cerca del 18 al 19 por ciento de la población. Esta pérdida es compensada por un incremento en la reproducción y en la sobrevivencia de los cachorros (Janzen y Wilson, 1983; Wolozyn y Wolozyn, 1984).

Los estudios realizados en el trópico sobre esta especie son escasos y se han enfocado principalmente a conocer su distribución, hábitos alimentarios, y otras características generales de la especie (Janzen y Wilson, 1983; Vaughan y Rodríguez, 1986).

Zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*).

La zorra gris es un cánido de tamaño medio, de coloración rojiza en la parte superior y acanelado o ante en la parte inferior. La apariencia grisácea que presenta en la

parte superior y a los lados y la banda entre blanca, gris y negra que se extiende desde la cabeza hasta la cola son características distintivas del género Urocyon. Tiene una longitud total de 800 a 1,125 milímetros, longitud de cola de 275 a 443 milímetros, pata trasera 100 a 150 milímetros y el peso del adulto varía de 3 a 7 kilogramos, generalmente los machos son ligeramente más grandes que las hembras (Hall, 1981; Fritzell y Haroldson, 1982).

La zorra gris es el único miembro de los cánidos que tiene la capacidad de subir a los árboles. Las poblaciones de zonas tropicales de México parecen tener hábitos más arborícolas que las poblaciones de zonas áridas pues presentan uñas más largas y curvadas (Goldman, 1983 en Fritzell, 1987). Habita en los bosques, matorrales desde el extremo sur de Canadá hasta el norte de Venezuela y Colombia excluyendo las porciones montañosas del noroeste de los Estados Unidos, las grandes planicies y el este central de Norteamérica (Fritzell y Haroldson, 1982).

En México se tienen reportadas 8 subespecies de zorra gris siendo U. c. nigrirostris la que corresponde a la región suroeste de Jalisco (Hall, 1981). La zorra gris es el carnívoro más numeroso y ampliamente distribuido (Leopold, 1977). Durante los pasados 50 años su distribución se ha expandido hacia zonas donde antiguamente no habitaba la

especie. Su dieta principal la constituyen pequeños mamíferos y en determinadas épocas del año incluyen en su alimentación frutos e insectos (Fritzell y Haroldson, 1982; Graf, 1988).

El período reproductivo de la zorra gris en las zonas templadas se extiende desde fines de enero a mayo. El período de gestación varía entre 53 y 63 días (Leopold, 1977; Fritzell y Haroldson, 1982). Se ha estimado una tasa de mortalidad de 50-54% y al igual que el coyote la principal causa se debe a la acción del hombre siguiéndole las enfermedades (Fritzell, 1987). Las madrigueras generalmente las establecen en áreas con vegetación arbustiva (matorral), muchas veces aprovechan madrigueras abandonadas por otras especies. La zorra gris es más bien generalista en cuanto a selección de hábitat.

Sin embargo, es evidente la preferencia por las zonas boscosas las cuales utiliza en proporción a su abundancia y más aún si estos bosques se encuentran en estrecha asociación con cubiertas arbustivas (Haroldson y Fritzell, 1984; Fritzell, 1987).

PATRONES DE ACTIVIDAD Y AMBITO HOGAREÑO DE ZORRA GRIS Y COYOTE.

Casi todos los animales muestran un patrón regular de

actividad durante las 24 horas del día. El tiempo lo utilizan para actividades como la alimentación, el apareamiento, la localización de sitios idóneos para el establecimiento de sus madrigueras, y otras relacionadas con su mantenimiento (e.g., descanso, aseo, etc.). Cada especie en particular prefiere determinados periodos del día o la noche para llevarlas a cabo y permanecen relativamente inactivos el resto del tiempo (Robinson y Boilen, 1984). Los carnívoros tienden a estar más activos durante el transcurso de la noche.

La zorra gris y el coyote son consideradas como especies crepusculares, es decir que su mayor actividad se desarrolla en las primeras horas de la noche y al amanecer (Leopold, 1977; Fuller, 1978; Fritzell y Haroldson, 1982; Voigt y Berg, 1987).

La actividad dedicada al mantenimiento y descanso es influenciada por diversos factores, siendo prominente entre estos: la estación del año, la temperatura ambiental, el sexo del individuo y su estado reproductivo, y la disponibilidad y abundancia de recursos alimentarios entre otros (Voigt y Berg, 1987). Durante el invierno en las zonas templadas cuando los coyotes disponen de carroña pasan mucho menos tiempo cazando que en el verano, época en la que aumentan las poblaciones de pequeños roedores y necesitan

dedicar más tiempo a la cacería de estos (Bekoff y Wells, 1980).

Las zorras y los coyotes hacen uso de un espacio, el ámbito hogareño, que es un área la cual utilizan para realizar sus actividades diarias. El ámbito hogareño está determinado por la composición del hábitat, la fisiografía, la distribución y abundancia del alimento y muchos otros factores necesarios para cubrir las necesidades del individuo. Las diferencias en el tamaño del ámbito hogareño son marcadas entre las especies e incluso entre individuos de la misma especie (Laundré y Keller, 1984).

Aún para el mismo individuo no existe una estabilidad en cuanto al tamaño del área y la permanencia en la misma. Esta estabilidad existe solo si los requerimientos necesarios para la supervivencia están disponibles todo el año (Witham, 1977; Laundré y Keller, 1984).

El período de reproducción es otro factor que modifica el tamaño del área utilizada. El tamaño del ámbito hogareño que utiliza mensualmente la zorra gris se incrementa durante la época de apareamiento y desciende durante el periodo de cría cuando el uso de la madriguera es mayor (Fuller, 1978). Así mismo, los cachorros de coyote y zorra gris se retiran a distancias cortas de su madriguera entre las 6 y 8 semanas

de edad y el radio de sus movimientos se incrementa con la edad. Antes de alcanzar la madurez abandonan el ámbito hogareño de sus padres para elegir y establecerse en un nuevo sitio (Andelt, 1985; Harrison, 1986).

El ámbito hogareño presenta límites flexibles no defendidos, de manera que muchas veces pueden superponerse considerablemente los ámbitos de individuos de una misma especie o de grupos distintos. En algunos casos se ha presentado sobreposición de hasta cuatro zorras adultos (dos hembras y dos machos) (Hallberg y Trapp, en prensa, citados por Haroldson y Fritzell, 1984). En contraste, otros estudios han indicado que machos y hembras adultos y varios juveniles mantienen espacial y temporalmente ámbitos hogareños separados (Haroldson y Fritzell, 1984). La sobreposición de áreas entre zorras y coyotes es bastante compleja; se ha reportado una segregación espacial entre ambas especies, aunque otros estudios demuestran que las zorras y coyotes también pueden estar en estrecha proximidad (Engelhardt, 1986).

Dentro de los límites del ámbito hogareño existe un área que es defendida de manera activa contra cualquier otro miembro de la misma especie: el territorio. Este siempre está ocupado por un solo individuo, una pareja o un grupo familiar. Generalmente ocurre poco traslape entre dos o más

territorios, lo que es fácil que suceda con el ámbito hogareño. Parece ser que la mayoría de los mamíferos defienden áreas territoriales pero es difícil determinar el tamaño de éstas (Robinson y Boilen, 1984; Vaughan, 1988). Los coyotes y las zorras no son estrictamente territoriales aunque defienden áreas cercanas a las madrigueras y aparentemente excluyen a otros cánidos de la zona central de su ámbito hogareño (Sargeant, en prensa).

TECNICA DE RADIORASTREO.

Historia.

Es difícil saber precisamente cuando se inició el uso del radiorastreo, al parecer el primer estudio utilizando esta técnica fué publicado en 1959 por Le Munyan et al. (1959), en el cual utilizaron transmisores implantables de alcance corto. Marshall et al. (1962) trabajaron con puercoespín (Erithizon dorsatum) usando transmisores externos. En 1963 fué editado por L.E. Slater un volumen sobre biotelemetría (el uso de telemetría en el comportamiento y fisiología animal) en relación a los problemas ecológicos.

El sistema de radiorastreo más práctico en el cual se basan la tecnología y técnicas actuales fué diseñado por W.

W. Cochran y R. D. Lord Jr. (1963). El radiorastreo se ha aplicado en estudios de mamíferos marinos, aves, serpientes, cocodrilos, peces, tortugas y ranas, entre otros grupos (Mech, 1983).

Sistema de Radiorastreo.

El sistema se compone de dos partes: El sistema de transmisión y el sistema de recepción. El sistema de transmisión consta de un radiotransmisor, una fuente de poder y una antena transmisora; este sistema es comúnmente colocado en el animal en forma de collar aunque existen otros que se colocan en forma de mochila en alguna extremidad y los implantables que se integran dentro del cuerpo mediante una intervención quirúrgica. El transmisor tiene integrado un cristal de cuarzo el cual determina la frecuencia de transmisión. Generalmente cada transmisor utiliza una frecuencia de onda única, lo que permite en un estudio de un grupo o población sintonizar el receptor para recibir únicamente la señal de un individuo en especial. La frecuencia de un transmisor se refiere a la frecuencia con la cual la señal oscila o vibra durante un segundo (número de ciclos por segundo). Dentro del transmisor se encuentran incluidos otros componentes electrónicos (un transistor, un condensador, una resistencia y la bobina de inducción) que, combinados dentro de un circuito y junto con el cristal

constituyen lo que sería el oscilador (emisor de las ondas radiales).

El transmisor emite señales que son recibidas en forma de ondas de radio a través de la antena receptora. Generalmente los transmisores utilizados para el radiorastreo, emiten las señales de onda en forma discontinua (pulsaciones) lo que produce un "Bip" "Bip" que es escuchado a través del receptor. Estas pulsaciones pueden variar en velocidad y duración (pulsaciones por minuto) lo que depende principalmente del tipo de batería (Mech. 1983). La utilidad de que cada transmisor tenga un rango de pulsación específico es poder identificar la señal en caso de que se presentara un traslape de frecuencias.

El sistema de recepción está compuesto de un receptor, fuente de poder y una antena receptora. La función de este sistema es detectar e identificar las radioseñales del collar transmisor y deducir la localización del animal (Mech, 1983). Las señales recibidas por la antena receptora son transformadas en sonido y escuchadas por medio de audífonos. Cuando la intensidad del sonido varía o se oírde por momentos, indica cambios en la posición de la antena transmisora y por lo tanto movimientos del animal. El aumento o disminución de la intensidad determina de manera general, que tan lejos o

cerca se encuentra el animal (Mech, 1983; Andelt, 1985; Todd Fuller com. pers.). Las antenas receptoras consisten de una pieza de metal con varios elementos colocados en forma perpendicular a la pieza principal. El número de elementos, la longitud y la distancia entre ellos determinan la sensibilidad de recepción, entre más elementos mayor será la recepción.

Descripción de la Técnica.

La técnica consiste en capturar un animal vivo sin lastimarlo y colocarle el radiotransmisor. El animal se localiza por medio del radioreceptor y la antena que nos permite conocer la dirección hacia donde se encuentra. Para localizarlo, primero se sintoniza en el receptor la frecuencia correspondiente al transmisor que tiene el individuo que se desea situar. Se detecta la señal moviendo la antena en diferentes direcciones y ángulos (horizontal y verticalmente) ya que la señal transmitida no es recibida con la misma intensidad debido a factores que la modifican relacionados con la topografía y el tipo de vegetación. Cuando se localiza la señal se identifica el sonido (intensidad y continuidad) para precisar el tipo de actividad del animal y se obtiene la orientación, la cual es determinada por medio de una brújula. Todos los datos se anotan en una hoja de campo (Todd Fuller com. pers.).

Muchas veces las señales pueden rebotar en árboles, riscos, cañadas y otras barreras naturales, lo que representa un obstáculo para la propagación de la señal y hace difícil la detección de la misma (Mech, 1983; White, 1985). Para solventar estos problemas se hacen pruebas en el sitio de estudio ubicando transmisores en lugares reconocibles y tomando orientaciones de prueba desde diversos puntos.

Uno de los métodos más precisos para determinar la localización del animal es la triangulación (Figura 1). Esta consiste en obtener rumbos (orientaciones) desde dos o más puntos diferentes. Para esto es necesario que al menos dos personas, cada una con un receptor y una antena obtengan simultáneamente varias orientaciones del mismo animal desde sitios distantes. Posteriormente cada operador ubica su posición sobre un mapa, entonces se trazan las líneas dirigidas hacia la orientación ya obtenida y se asume que la localización del animal es en el punto donde llegan a cruzarse estas líneas (Figura 1). Cuando el animal está descansando o moviéndose lentamente, un solo operador puede triangular desplazándose rápidamente de un punto a otro y obteniendo las orientaciones desde cada punto (Mech, 1983; White, 1985; White y Garrot, 1986).

Aunque la triangulación es uno de los métodos más utilizados para estimar la localización de las señales, hay que tomar en cuenta que la antena receptora no es tan precisa en su direccionalidad. Esto es, que puede existir un rango de desviación entre 2 y 3 grados en la determinación de cada una de las orientaciones. Durante la triangulación, las intersecciones de ambas orientaciones forman un polígono denominado "polígono de error" (Figura 1). Lo que indica que el animal puede estar en cualquier punto dentro del polígono (Saltz y Alkon, 1985). Varios estudios evalúan los sesgos y errores de esta técnica (Springer, 1979; Lee et al. 1985; Hupp y Ratti, 1983; White, 1985; en White y Garrott, 1986).

Usos de la Técnica.

El radorastreo es una técnica revolucionaria para el estudio de muchas especies con rangos de movimiento amplio. Es utilizada para determinar patrones de movimiento, ámbito hogareño, distribución espacial, selección de hábitat, dispersión, migraciones, mortalidad y dinámica poblacional (Mech, 1983). Permite detectar con precisión a los animales de manera individual, así como localizarlos tantas veces sea necesario. La información que se puede obtener depende de la frecuencia de las localizaciones. Por ejemplo, las localizaciones frecuentes durante el día y la noche proporcionan una información bastante confiable sobre los

patrones de actividad de un animal y al mismo tiempo se puede determinar su ámbito hogareño.

Otra información que se puede obtener mediante la frecuencia de pulsación de los transmisores son la mortalidad y actividad. Si los datos son obtenidos de varios miembros de una población, es posible determinar la distribución espacial de la especie, y cuando estas localizaciones se realizan con bastante precisión es factible desarrollar estudios sobre selección de hábitat. El uso de la técnica también se aplica al estudio de los movimientos a grandes distancias. Por ejemplo, la dispersión y la migración de animales puede ser rastreada, conociéndose la estación, dirección, distancia y duración del movimiento; edad de los dispersores, etc.

Las nuevas técnicas de radorastreo permiten el monitoreo fisiológico (temperatura y actividad cardiovascular) así como el uso de satélites para recibir la señal y localizar a los animales (Mech, 1983; White y Garrot, 1986).

Una de las limitantes para la aplicación de la técnica de radorastreo, son los altos costos para la obtención del equipo y material necesarios, lo que muchas veces limita las posibilidades de realizar estudios de este tipo. Un receptor

varia en precio de \$1,000 a \$2,000 dólares dependiendo de la frecuencia; el precio de las antenas receptoras varía de \$50 a \$150 dólares; los transmisores de \$100 a \$250 dólares dependiendo del tamaño, peso, duración y pulsación. Además se requiere adquirir otros accesorios (e.g., audifonos, cables coaxiales, conectores, fuentes de poder, antenas transmisoras, etc.). Muchas veces es imposible realizar un estudio de radiotelemetría si no se tiene un vehículo disponible lo que también incrementa los costos.

AREA DE ESTUDIO.

Localización y rasgos físicos.

La Sierra de Manantlán es un macizo montañoso que forma parte de la Sierra Madre del Sur y se une con el eje volcánico transversal. Está ubicada en los límites de los Estados de Jalisco y Colima en el Occidente de México, a unos 50 km de la costa del Océano Pacífico. La mayor parte es de origen volcánico (Mioceno), exceptuando la porción sureste formada por el domo calcáreo de Cerro Grande (Cretácico), de naturaleza cárstica (Jardel, 1989). Presenta una precipitación anual media de 900 a 1,764 mm con temperaturas medias anuales de 12 a 17° C, los climas son cálidos, semicálidos y templados.

La Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán tiene una extensión aproximada de 140,000 hectáreas con altitudes que van desde los 400 hasta 2,860 metros sobre el nivel del mar. La gran variabilidad de climas y tipos de vegetación a través del gradiente altitudinal le confiere una gran diversidad biológica (Jardel, 1989). Presenta características específicas que le dan un valor especial, como: el alto grado de endemismos, la presencia de especies en peligro de extinción, el alto porcentaje de especies migratorias y la presencia de especies de fauna y flora

tanto de origen neártico como neotropical en una zona de transición biogeográfica abrupta (LNLJ, 1989).

Hasta la fecha se han reportado más de 1,500 especies de plantas. Además de 17 endémicas al occidente de México sin incluir al Zea diploperennis, teosintle silvestre endémico de la región, que llamó la atención de la comunidad científica por considerarse como un ancestro del maíz (Zea mays) y por otras características importantes para incrementar la producción agrícola.

Existe una gran diversidad de fauna que incluye 108 especies de mamíferos, lo que representa el 63.9% de las especies en el Estado de Jalisco; 336 especies de aves, representando el 68.7% de las especies terrestres en el Estado; 53 especies de reptiles y anfibios, 10 especies de peces y 180 familias de insectos (Iñiguez D. y Santana C. 1988a).

Estación Científica Las Joyas.

El trabajo fué realizado en la Estación Científica Las Joyas de la Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán que abarca una extensión de 1,245 hectáreas en el centro-oeste de la sierra. Presenta una variación altitudinal que va de los 1,600 a los 2,180 metros sobre el nivel del mar

(Ramírez, 1988). Se encuentran representados cinco tipos de vegetación: bosque de pino (Pinus), bosque de pino-encino (Pinus-Quercus), bosque mesófilo de montaña, bosque de galería, matorrales secundarios y agricultura de temporal (Saldaña y Jardel, en prensa).

El bosque de pino está dominado por especies como Pinus douglasiana, Pinus herreraei y Pinus oocarpa y estas pueden estar mezcladas con Arbutus xalapensis, Quercus elliptica, Q. acutifolia y otras con menor densidad.

Dentro del bosque de pino-encino se encuentran representadas las siguientes especies Pinus douglasiana, Pinus herreraei y Pinus oocarpa mezcladas con Quercus salicifolia, Q. acutifolia, Q. scytophylla y Q. elliptica y otras latifoliadas como Magnolia schiedeana, Clethra hartwegii y Arbutus xalapensis. El bosque de galería está compuesto principalmente por aile (Alnus sp) y fresno (Fraxinus sp).

Dentro del bosque mesófilo se encuentran tres estratos principales: arbóreo, arbustivo y herbáceo. El estrato arbóreo está dominado por Magnolia schiedeana, Ilex brandegeana, Meliosma dentata, Cornus disciflora, Zinowiewia concinna, Carpinus caroliniana, Dendropanax arboreus, Clethra hartwegii, Quercus salicifolia, Q. candicans,

METODOLOGIA.

TRAMPEO

Este proyecto se realizó en conjunto con una investigación sobre la biología del tlacuache (Didelphis virginiana) realizada por el Pas. en Biol. Victor Sánchez Bernal (Facultad de Ciencias, Universidad de Guadalajara), utilizando la técnica de radorastreo. Atrapamos zorras y coyotes durante los meses de mayo y septiembre de 1987 y marzo de 1988 en la Estación Científica Las Joyas. Estos los capturamos en puntos que seleccionamos en base a la presencia de excretas y/o huellas, en intersecciones de senderos o en lugares cercanos a cuerpos de agua. Utilizamos trampas marca "Victor" 1 1/2 equipadas con cojinete para prevenir lesiones en las patas del animal (Tullar, 1984). Las trampas se enterraron en agujeros de 20 centímetros de diámetro y 5 centímetros de profundidad, las aseguramos con clavos de 12 centímetros de longitud y las ocultamos con tierra. Durante toda la operación utilizamos guantes para evitar la impregnación de olor a humano.

Los animales fueron atraídos por un cebo comercial hecho a base de carne de res descompuesta que colocamos en la trampa y alrededor de esta. Fueron atrapados en la noche y la revisión de las trampas la realizamos durante las

primeras horas del día con el fin de mantener al animal en la trampa el menor tiempo posible.

CAPTURA

Primero liberamos al animal de la trampa; en el caso de algunos coyotes fué necesario que aplicáramos una dosis de 0.10 ml/kg de peso de ketamina (depresor de la actividad muscular) para facilitar su manejo en la toma de datos y evitar la tensión provocada durante el proceso. Para cada individuo capturado registramos los siguientes datos: fecha de captura, sexo, edad, peso, color; longitud del cuerpo (desde la punta del hocico hasta la punta de la cola), cola vertebral (del extremo posterior del cuerpo hasta la última vértebra caudal), pata trasera (desde el talón hasta la punta de la uña del dedo más largo), orejas (desde la escotadura o hendidura más profunda situada en la base de la oreja, hasta la punta de la misma), caninos superiores e inferiores, largo y ancho de testículos, circunferencia de cabeza, cuello y pecho, condición general, condición de los dientes y las patas. También registramos la ubicación de la trampa, tipo de vegetación y características generales del lugar de captura.

MARCADO

Para el marcado utilizamos etiquetas de plástico

numeradas que les colocamos en las orejas de cada uno de los animales capturados. A algunos les colocamos el collar radiotransmisor con una frecuencia específica que permitió su detección individual. Es necesario tener cuidado para la colocación de los collares radiotransmisores en cualquier estudio de radiorastreo, ya que este debe quedar asegurado para disminuir la probabilidad de que el animal se deshaga de él, pero sin que quede muy ajustado para que el animal tenga libertad de movimiento. Posterior a la colocación del collar liberamos al animal capturado. En el caso de los coyotes sedados permanecemos en el sitio hasta que observamos su recuperación total.

Para la realización del estudio utilizamos un radioreceptor con frecuencia continua de 164.000 MHz a 164.999 MHz, una antena receptora tipo yagi, audifonos y cinco collares radiotransmisores.

TOMA DE DATOS

Localización.

Durante la última quincena del mes de mayo, todo junio y parte del mes de julio de 1987 realizamos localizaciones en forma semi-intensiva (en periodos discontinuos). A fines de julio suspendimos totalmente la toma de datos debido a

fallas en el receptor; el proyecto se reinició a mediados del mes de septiembre y a partir de este mes se efectuó de manera intensiva (localizaciones diarias y en periodos continuos de tres días por semana) hasta abril de 1988. Las localizaciones las realizamos de dos maneras: a) desde un punto específico en periodos continuos de 48 horas y b) siguiendo una ruta según los rumbos hacia donde se encontraba el animal. La finalidad de localizar a los individuos desde un punto fijo fué, determinar los patrones de actividad en periodos de 24 horas y obtener una idea general del ámbito hogareño. Siguiendo una ruta se pudo llegar cerca de sus sitios de descanso y conocer los lugares que frecuentaba el animal en sus recorridos.

La toma de datos de un punto fijo se realizó en periodos de 24 horas durante tres noches y cuatro días continuos cada semana; el resto de los días lo dedicamos para hacer los recorridos y tratar de encontrar a los animales.

Ambito Hogareño.

Para la determinación del ámbito hogareño las detecciones se realizaron desde dos de los puntos altos de la Estación Científica Las Joyas: "El Picacho del Sol y la Luna", situado a 2,180 msnm y "Tierritas Blancas" a 1,980

msnm. Se escogieron promontorios para tratar de evitar cualquier tipo de barrera que pudiera impedir una clara recepción en las señales. Utilizamos el equipo de radiotelemetría, una brújula, un mapa de la Estación Científica Las Joyas y hojas de campo donde se registraron los siguientes datos: fecha, hora, especie, número de animal, ubicación del punto de las determinaciones, orientación del animal y condiciones climáticas (lluvia, nubosidad y luna) (Apéndice 1). Para determinar el ámbito hogareño, el proceso que seguimos fué: detección de la señal por individuo, toma de los datos mencionados anteriormente, obtención de la orientación a la que se localizaba cada uno de los individuos para lo que se utilizó la brújula, y vaciado de datos a las hojas de campo.

Para localizar los puntos en el mapa fué necesario corregir la declinación magnética, es decir, determinar el norte verdadero para la latitud de la zona de estudio en base al norte magnético que establece la brújula. Para el caso de la Estación Científica Las Joyas la corrección fué de - 9 .

La localización de cada uno de los individuos en sus sitios de descanso, consistió en la detección de la señal para posteriormente determinar la dirección y de ahí trasladarnos hacia el sitio, realizando localizaciones

continuas cada cierto tiempo durante nuestro recorrido para evitar perder la señal.

Patrones de Actividad.

La actividad la determinamos a la par que el ámbito hogareño, cada hora en periodos de 24 horas durante tres días continuos. Además, durante los tres días siguientes de cada semana intentamos encontrar la madriguera del animal y el sitio donde estaba descansando tomando su actividad diurna cada hora. Determinamos como "activo" una recepción variable o discontinua del volumen de la señal; y como "no activo" la recepción continua y clara.

ANALISIS DE DATOS.

Para la determinación de la actividad agrupamos todos los datos por periodos de dos horas para la época de primavera-verano (marzo a agosto) y otoño-invierno (septiembre a febrero). La época primavera-verano coincide con la época de secas y el inicio de las lluvias cuando las temperaturas son más altas y la época de otoño-invierno con la época de frío. Calculamos el porcentaje de detecciones en las cuales el animal estaba activo para cada uno de los periodos y graficamos los resultados.

Con respecto al ámbito hogareño, conjuntamos todos los datos de orientación obtenidos por cada periodo de 24 horas muestreado; en algunos casos en que los datos fueron insuficientes agrupamos el total de los obtenidos en los cuatro días y tres noches de radi rastreo por semana. Cada grupo de orientaciones fueron registradas en un mapa de la ECLJ. El área la obtuvimos por medio de líneas trazadas a partir del punto fijo de donde se registraron estos datos. La longitud de las líneas a partir del punto de la ubicación estuvo determinada por el máximo alcance del transmisor (2 kilómetros).

Calculamos dos estimados del ámbito hogareño. El área de mayor recepción se delimitó por las orientaciones más

extremas tomadas por la brújula durante el periodo de observación y por el máximo alcance del transmisor. Esta área invariablemente tenía una forma geométrica denominada "arco" (cualquier parte de la circunferencia considerada separadamente). El área estimada se determinó en base a las localizaciones y los rumbos obtenidos en los recorridos diurnos y nocturnos, que proporcionaron información sobre los lugares que frecuentaba cada animal. Aunque este método es subjetivo, consideramos que para la zorra gris, especie con menor movilidad que el coyote, nuestro estimado está más cercano al área real del ámbito hogareño que el área de mayor recepción.

El área de actividad de cada uno de los mapas lo determinamos utilizando el método de malla de puntos y aplicando la fórmula: $X = A - nA_p$, donde A=área, n=número de puntos y $A_p = \frac{(Esc)^2 (d)^2}{4}$, donde: Esc= escala del mapa y d= distancia 10 000 m² entre los puntos de la malla.

RESULTADOS.

En mayo y septiembre de 1987 y en marzo de 1988 capturamos un total de siete zorras grises (*Urocyon cinereoargenteus*) y tres covotes hembra (*Canis latrans*) dentro de la Estación Científica Las Jovas (Figura 3). Cuatro zorras, dos hembras y dos machos fueron marcados y equipados con un transmisor con los siguientes números y frecuencias: Hembra # 2357 (frecuencia 164.760 MHz), hembra # 123 (frecuencia 164.436 MHz), macho # 111 (frecuencia 164.284 MHz) y macho # 113 (frecuencia 164.385 MHz). También marcamos y equipamos con transmisor a dos de los tres covotes capturados con los números 103 (frecuencia 164.076 MHz) y 101 (frecuencia 164.319 MHz). Todos los individuos radiomarcados excepto uno, fueron capturados en mayo; la zorra # 123 la capturamos en septiembre del mismo año.

Durante mayo y junio de 1987, trabajamos con todos los individuos que capturamos y radiomarcamos en el mes de mayo. Debido a fallas en el radioreceptor se suspendió la toma de datos a partir de la segunda quincena de julio. En septiembre, cuando reiniciamos el estudio, nos fué difícil localizar a la zorra gris macho # 111. Decidimos realizar otro período de capturas en el que fué radiomarcada la zorra gris hembra # 123 a la que sin embargo, no pudimos localizar.

Además, solo pudimos detectar esporádicamente la señal del coyote # 101 hasta noviembre de 1987, por lo que nos vimos obligados a trabajar solamente con la zorra gris # 2357, la zorra gris # 113 y el coyote # 103.

CARACTERISTICAS FISICAS.

El promedio de peso y longitud de adultos de zorra gris fué de 3.3 ka y 560 mm respectivamente para los machos (N=2) y 2.4 ka y 587 mm para las hembras (N=3) (Cuadro 1). El promedio de peso y longitud de 3 covotes hembra adultos fué de 9.1 ka y 840 mm, respectivamente (Cuadro 2). El peso de los coyotes adultos varió de 8 a 11.5 ka, y el largo del cuerpo de 820 a 860 mm. El peso de las zorras adultos varió de 2.0 a 3.3 ka y el largo del cuerpo de 540 a 600 mm.

PATRONES DE ACTIVIDAD.

Para la determinación de los patrones de actividad definimos tres periodos, el periodo diurno comprendido entre las 06:00 y las 18:00 horas, el periodo nocturno comprendido entre las 18:00 y las 06:00 horas y el periodo crepuscular comprendido entre las 18:00 y 20:00 y las 06:00 y 08:00 horas.

Zorra Gris Hembra # 2357.

Aunque detectamos actividad diurna, el periodo de mayor actividad en la estación de primavera-verano empezó entre las 16:00 y 18:00 horas, presentando un porcentaje promedio de actividad nocturna de 74.2% (Figura 4, Apéndice 1). Durante la noche es notable la presencia de dos picos de actividad uno al inicio y otro al final del periodo nocturno, con un 82.0 y un 90.0% de actividad, respectivamente. La actividad disminuye considerablemente (hasta un 7%) al iniciar el periodo diurno, observándose un porcentaje promedio de actividad de 13.9%. Estas diferencias en actividad fueron estadísticamente significativas ($X = 60.954$, $gl=1$, $P < 0.001$).

En la estación de otoño-invierno se observó que el periodo de mayor actividad de la zorra inició más temprano, ocurrió entre las 14:00 y 16:00 horas presentando un porcentaje promedio de actividad nocturna de 81.9%. Su actividad comenzó a disminuir entre las 02:00 y 04:00 horas con un porcentaje promedio de actividad diurna de 35.1%. Estas diferencias fueron estadísticamente significativas ($X = 59.736$, $gl=1$, $P < 0.001$).

La zorra presentó un comportamiento de mayor actividad en la estación de otoño-invierno (9 de las 12 categorías de

horas) que en la estación de primavera-verano ($X = 10.938$, $q_1=3$, $P < 0.025$).

Zorra Gris Macho # 113.

El período de mayor actividad en la estación de primavera-verano se inició entre las 14:00 y 16:00 horas y continuó hasta las 04:00-06:00 horas aunque no se mantuvo estable en este período. Entre las 22:00 y 00:00 horas la actividad disminuyó a un 36.5% para después aumentar notablemente hasta alcanzar un máximo de actividad (100%) entre las 00:00 y 02:00 horas; después su actividad comenzó a disminuir (Figura 5, Apéndice 2). En la estación de otoño-invierno comenzó su período de mayor actividad entre las 16:00 y 18:00 horas y en el transcurso de la noche el patrón fue más estable comparado con la estación de primavera-verano.

La actividad nocturna en las dos estaciones fue mayor que la actividad diurna. Los porcentajes promedio en el período nocturno fueron de 73.8% en primavera-verano y 69.8% en otoño-invierno, y en el período diurno fueron de 29.2% y 32.9% en cada estación respectivamente. Para cada estación las diferencias resultaron significativas ($X = 49.001$, $q_1=1$, $P < 0.001$; $X = 91.187$, $q_1=1$, $P < 0.001$).

Aunque al igual que la zorra # 2357 la # 113 estuvo más activa durante otoño-invierno (7 de las 12 categorías de horas) sin embargo, las diferencias no fueron estadísticamente significativas.

Al combinar los datos de las dos zorras se observa un patrón de actividad muy similar para las dos estaciones del año, estando significativamente ($X = 11.001$, $gl=3$, $P < 0.025$) más activas en otoño-invierno (Figura 6).

Coyote Hembra # 103.

El período de mayor actividad en la estación de primavera-verano empezó entre las 16:00 y 18:00 horas; entre las 20:00 y 22:00 horas alcanzó un máximo de actividad de 96.5% (Figura 7, Apéndice 2). El porcentaje promedio de actividad nocturna fué de 86.8% en contraste con un promedio de actividad diurna de 19.3%. Estas diferencias fueron estadísticamente significativas ($X = 106.66$, $gl=1$, $P < 0.001$). En la estación de otoño-invierno cambió el período en el cual inició su mayor actividad, ocurriendo entre las 18:00 y 20:00 horas y alcanzando un máximo de 93.0% entre las 20:00-22:00 horas. Durante otoño-invierno el coyote se mantuvo bastante activo en el período diurno, con un porcentaje promedio de 51.3%, sin embargo su actividad fué mayor durante el período nocturno con un 78.3% ($X = 14.436$, $gl=1$,

$P < 0.001$).

No se observaron diferencias significativas en el patrón de actividad en las dos estaciones, aunque los patrones se invirtieron. En la estación de otoño-invierno el coyote estuvo más activo durante el día y menos en la noche, mientras que en la estación de primavera-verano estuvo menos activo en el día y más activo en la noche.

Conjuntando los datos del coyote # 103 y el coyote # 101 se observa una mayor amplitud en el patrón de actividad durante primavera-verano que durante otoño-invierno (Figura 8). Al contrario del caso de las zorras se observa en forma marcada para los coyotes una mayor actividad nocturna en primavera-verano y una mayor actividad diurna en otoño-invierno.

AMBITO HOGAREÑO

Debido a los amplios movimientos de los coyotes en la Sierra de Manantlán que en muchos casos los llevaron fuera de la ECLJ, así como a la falta de movilidad nuestra en relación al coyote y a la falta de equipo para poder triangular y lograr un número adecuado de localizaciones exactas, no se pudo estimar el ámbito hogareño de esta especie.

Para la zorra gris hembra # 2357 se estimó un ámbito hogareño de 115.5 ha y 124.6 ha para el macho # 113.

Para ambas zorras se observa que el área de mayor uso durante la noche, es decir hacia donde se detectaron más rumbos desde el sitio de muestreo en el Picacho del Sol y la Luna, coincide con la localización de la madriguera (Figuras 9 y 10). Para el caso de la zorra # 113 que tuvo dos madrigueras se observa un uso mayor del área próxima a la madriguera que más utilizó durante el periodo de estudio.

Las madrigueras y los sitios de descanso de las zorras grises fueron localizados en lugares donde la vegetación secundaria era bastante densa cerca de bosque de pino-encino y bosque mesófilo. La zorra gris # 113 utilizó una madriguera desde mayo de 1987 (cuando fué capturada) hasta septiembre de 1987, cuando se traslado a otra, donde permaneció 7 meses hasta que finalizó el estudio. La zorra gris # 2357 solo utilizó una madriguera durante 7 meses hasta que perdimos la señal. No fué posible localizar los sitios de descanso del coyote # 103 pues siempre nos detecto al acercarnos, y al ser su desplazamiento mayor y más rápido, le fué posible alejarse del área donde se encontraba; por lo que no se sabe cuantas madrigueras utilizó durante el periodo de estudio.

DISCUSION

La subespecie de coyote (C.l. vigilis) y zorra gris (U.c. nigrirostris) que se encuentran en la región de la Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán se diferencian de otras en base a tamaño, color y otras características físicas (Hall, 1981). Los coyotes capturados en la Estación Científica Las Joyas (ECLJ), presentaron dimensiones ligeramente más pequeñas que las referidas por Boitani (1980) y Macdonald (1984) para Norteamérica. Las zorras grises también resultaron ser más pequeñas que las citadas por Hall (1981); Fritzell y Haroldson (1982) para Norteamérica. Estas variaciones coinciden con la regla de Bergman, que establece que las poblaciones que se encuentran distribuidas más hacia los trópicos tienden a presentar dimensiones más pequeñas. Las zorras más grandes en las latitudes frías tienen una menor área de su superficie externa en relación a su volumen lo que evita mayores pérdidas de calor (Schmidt-Nielsen, 1976; Krebs, 1985).

Aunque el método de captura aplicado en el estudio no nos permite conocer la densidad de una población, sí nos ofrece una idea general sobre el estado de las poblaciones de la zorra gris y del coyote dentro de la ECLJ. La captura de 10 individuos dentro de un área de aproximadamente 697.9 ha nos indica, que aparentemente el

estado de las poblaciones de estas dos especies en la zona es bueno. Aunque la zorra gris y el coyote son especies generalistas capaces de adaptarse a diferentes condiciones, es probable que como otros mamíferos, se hayan visto favorecidos por las diversas acciones de conservación y manejo que se vienen desarrollando dentro de la zona de estudio, como lo son el control de incendios, la erradicación de la cacería furtiva y la eliminación de perros domésticos (Jardel et al. 1989).

PATRONES DE ACTIVIDAD.

El tiempo utilizado para realizar las actividades entre cada una de las especies es variable; la zorra gris y el coyote generalmente prefieren el transcurso de la noche (Leopold, 1977; Bekoff, 1977; Fuller, 1978; Fritzell y Haroldson, 1982). Pueden existir diferencias entre estas especies e incluso entre individuos de la misma especie (Bekoff y Wells, 1980; Voigt y Berg, 1987).

Los promedios de actividad de la zorra gris en la Estación Científica Las Joyas fueron de 78.0% en el periodo nocturno y 24.5% en el periodo diurno para la hembra y 71.8% contra un 31.0%, respectivamente, para el macho. En otros estudios realizados sobre la zorra gris en bosques de Missouri, específicamente en un bosque de Quercus-Alnus, se

determinó una frecuencia de actividad durante la noche de 87.3% y un 53.7% de actividad durante el día (Haroldson y Fritzell, 1984). Posiblemente en las latitudes más al norte y/o bajo diferentes condiciones de habitat (e.g., estado de sucesión, etc.) las zorras tengan que dedicar más tiempo a la búsqueda de alimento.

La zorra gris exhibió un porcentaje mayor de actividad durante la estación de otoño-invierno permaneciendo menos activas en la estación de primavera-verano, tanto en el día como en la noche. Creemos que estas variaciones entre las dos estaciones del año se deben principalmente a los cambios en los regímenes de fotoperíodo y a la disponibilidad y abundancia de los recursos. Las zorras deben modificar su comportamiento de acuerdo a las condiciones ambientales imperantes en cada estación. Dado que en otoño-invierno oscurece más temprano y el periodo de oscuridad es mayor, es lógico suponer que las zorras iniciarían sus actividades más temprano y estarían activas más tiempo. Esto se ha observado para otros mamíferos (Johnson et al. 1988).

Se sabe que la zorra gris es una especie generalista que utiliza una diversidad de alimentos: plantas, frutos, insectos y pequeños mamíferos (Fritzell y Haroldson, 1982; Graf, 1988). Estudios en la Estación Científica Las Joyas confirman estas observaciones para México (José Esparza y

Luis Ifigüez Dávalos, en prep.) Durante la estación de primavera-verano los frutos son un componente muy importante de la dieta de la zorra gris, siendo la zarzamora (Rubus sp.) el principal alimento.

En la estación de otoño-invierno cuando disminuye la fructificación de ésta y otras especies, la zorra cambia su dieta apareciendo en mayor porcentaje los roedores y los insectos. Esto podría explicar el hecho de que durante la estación de primavera-verano su actividad haya sido menor, pues no necesitan realizar grandes movimientos para cazar mamíferos y obtienen así sus alimentos (frutas) viviendo una vida más sedentaria.

En muchos casos los animales endotérmicos tienen mayores gastos energéticos cuando disminuye la temperatura ambiental debido a que queman más calorías manteniéndose calientes (Schmidt-Nielsen, 1976; Pianka, 1978; Schmidt-Nielsen, 1979). Si las zorras tuvieron mayores requerimientos energéticos durante el otoño-invierno cuando las temperaturas están más frías (4.3 C contra 18.1 C promedio en diciembre y junio respectivamente; LNLJ, en prep.), esto también pudiera generar la necesidad de cazar más y estar más activo durante esa temporada.

Los dos picos de mayor actividad nocturna durante la

estación de primavera-verano de la zorra gris hembra (fig. 4), confirman los reportes de Leopold (1977), Fuller (1978) y Fritzell y Haroldson (1982) de que su mayor actividad ocurre durante las primeras horas de la noche y al amanecer. Sin embargo, aún no podemos generalizar la observación pues el patrón del macho fué diferente y se requiere continuar el trabajo con una muestra mayor de individuos.

Al igual que las dos zorras, el coyote hembra # 103 estuvo más activo durante la noche que en el día en las dos estaciones del año. En la estación de otoño-invierno estuvo más activo durante los periodos diurnos y menos activo durante el periodo nocturno que en la estación primavera-verano. Voigt y Berg (1987) establecen que durante la época de reproducción la actividad durante el periodo diurno tiende a incrementarse, lo que quizá explicaría su comportamiento en el transcurso del día durante la estación de otoño-invierno. Sin embargo, las fechas descritas para el periodo de reproducción de la especie no coinciden con esta época por lo que en este caso no consideramos a éste como el factor causante de su comportamiento (Bekoff, 1977; Leopold, 1977 y Ceballos y Galindo, 1984). Es posible que su patrón, al igual que el de la zorra, dependa principalmente de los regimenes de fotoperiodo y de la disponibilidad de presas; no obstante, las limitantes del estudio nos impidieron obtener datos de otros coyotes y al no tener otros patrones

de referencia no podemos asegurar que este factor haya sido el único o el principal.

Se pudiera esperar que el coyote por su mayor tamaño requiere utilizar más tiempo que la zorra gris para poder satisfacer sus necesidades alimentarias lo que aumentaría su actividad. Los resultados no confirman esto ya que, si bien el coyote estuvo más activo que la zorra gris en el periodo nocturno de la estación primavera-verano y en el periodo diurno de la estación otoño-invierno, estuvo menos activo en los otros periodos y estaciones.

Para el coyote la actividad diurna en otoño-invierno resultó mayor que la actividad diurna en la estación de primavera-verano, como se observó para la zorra gris. El coyote también cambió su dieta entre una estación y otra lo que al igual que para la zorra pudo influenciar su patrón de actividad.

AMBITO HOGAREÑO.

En el presente estudio el tamaño del ámbito hogareño de la zorra gris hembra fué más pequeño que el del macho. Esto lo atribuimos al periodo reproductivo. Al momento de la captura determinamos que la zorra gris estaba criando en ese periodo ya que se encontraba lactando. El mes de captura

(mayo) coincide con la época de reproducción de la especie reportada por Leopold (1977) y Fritzell y Haroldson (1982). La relación entre el periodo reproductivo y el tamaño del ámbito hogareño es mencionada por Fuller (1978) en un estudio sobre las diferencias del área de actividad de zorra gris. Durante el periodo de alumbramiento y crianza la hembra se retira muy poco de su madriguera y su ámbito hogareño disminuye.

Las variaciones en el tamaño del ámbito hogareño entre la zorra gris y el coyote, se deben en gran parte a las diferencias de tamaño entre las dos especies: El tamaño del cuerpo y los movimientos están relacionados de una forma muy compleja con la energética metabólica. Los animales grandes requieren más biomasa y energía para su mantenimiento que los animales pequeños (Figura 11). Para obtenerla requieren de áreas geográficas mayores (Pianka, 1978).

Se han encontrado variaciones en el tamaño del ámbito hogareño determinado para la zorra gris a través de radorastreo, que van desde 75 ha hasta 653 ha (Cuadro 4). Mientras que para el coyote se han reportado áreas desde 6 km hasta 46 km (Cuadro 5). Esto indica que generalmente el ámbito hogareño de los coyotes es de 5 a 7 veces mayor que el de las zorras (Voigt y Berg, 1983).

En base a nuestros resultados no pudimos estimar el área del ámbito hogareño utilizado por el coyote pero sabemos que fué mucho mayor que el de la zorra. Esto lo inferimos porque durante la fase de las localizaciones hubo periodos completos de 24 horas en que no lo detectábamos, lo que indica que se retiraba más allá de los 2 kilómetros fuera de la Estación Científica Las Joyas. En junio, el coyote se movió al parecer, hacia las partes bajas de la sierra según algunas localizaciones realizadas en esa zona, lo que coincidió con la época en que finalizó el período de fructificación de *Rubus* sp., fruto del cual se estuvieron alimentando tanto los coyotes como las zorras dentro del área de estudio y que está restringido a las partes altas de la Sierra de Manantlán. Su regreso al área de estudio coincidió con el período de fructificación del maíz (*Zea mays*) importante también en la dieta del coyote dentro de la ECLJ (José Esparza y Luis Iñiguez Dávalos, en prep.) y otros lugares de México (Vela, 1985).

En cuanto a la selección de un sitio de descanso, la zorra gris eligió lugares con cubiertas arbustivas, y éstos estuvieron próximos a bosques o cañadas. En estas áreas se les facilita la obtención de alimento (Fritzell, 1987). La selección de un sitio adecuado refleja la estrecha relación que existe entre plantas y animales. La vegetación no solo es importante como alimento, sino también por la protección

que ofrece con vías de escape y refugio así como por el grado en que facilita u obstruye el desplazamiento de los animales.

RECOMENDACIONES DE MANEJO

El manejo de la fauna silvestre implica el manejo de su hábitat. Conociendo el estado actual de una población animal, las interacciones entre éstos y la vegetación y sus requerimientos mínimos necesarios, así como la influencia directa e indirecta de los humanos sobre la población, es factible establecer algunas recomendaciones de manejo. El manejo de un hábitat es importante para muchas especies animales, alteraciones de la estructura y composición de especies de la vegetación ocasionan cambios en sus poblaciones. La extensión del área necesaria para su buen manejo dependerá del tamaño de la especie, de sus movimientos, de sus hábitos alimentarios y de la abundancia de alimentos, entre otros factores. En especies pequeñas, herbívoras y sedentarias una alteración de su hábitat aún en áreas pequeñas puede producir un cambio importante (Voigt y Berg, 1987). Para animales grandes y con mayor movimiento (e.g., carnívoros) y que presentan una población baja, solo se puede lograr una estabilidad en sus poblaciones cuando el manejo es realizado en áreas grandes (Voigt y Berg, 1987 y Fritzell, 1987).

El manejo de zorra gris y del coyote puede tener varios objetivos: 1) aumentar sus poblaciones para implementar programas de cacería deportiva, aunque esto no es común en México, 2) disminuir las poblaciones para disminuir el daño ocasionado por depredación sobre animales de corral en los casos en que esto ocurre, y 3) mantener una situación estable para evitar la extinción local de las especies (Caughley, 1977).

Para el manejo de hábitat de zorra gris para aumentar o conservar sus poblaciones recomendamos: 1) sembrar o promover el establecimiento de arbustos y árboles frutales que son comestibles por la zorra (e.g., Rubus sp., Whiteringia stramonifolia, Crataegus pubescens, etc.) y 2) mantener áreas con vegetación arbustiva densa que le proporcionan un refugio durante las horas del día y que son también ideales para el establecimiento de sus madrigueras.

Los resultados de este y otros estudios sugieren que el área de la Estación Científica Las Joyas (1,245 ha) es suficientemente grande para mantener una población saludable de zorra gris si se mantiene el estado actual de la vegetación y si se siguen llevando a cabo las diversas acciones de protección y vigilancia dentro de la zona.

Las recomendaciones de manejo para el coyote en relación a plantas frutales y cobertura vegetal son similares. Sin embargo, queda claro en base a los resultados, que la ECLJ no es suficientemente grande para mantener una mínima población viable de coyotes y que los cambios de habitat y otro tipo de presiones (cacería, etc.) que ocurran fuera de los límites de la estación, afectarán la población de coyotes.

EVALUACION DE LA TECNICA DE RADIOTELEMETRIA.

En base a este trabajo y al realizado conjuntamente con el Pas. Biol. Víctor Sánchez Bernal se observan una serie de limitaciones y problemas en relación al uso de la técnica de radiotelemetría en la Estación Científica Las Joyas.

1. La calidad de los datos depende de la confiabilidad del equipo. En nuestro caso utilizamos un receptor antiguo que tuvo numerosos desperfectos durante el trabajo lo que causó que perdiéramos mucho tiempo y valiosa información. Esto no permitió que trabajáramos tan intensivamente como esperábamos, ni que obtuviéramos el volumen de datos que deseábamos. El no tener presupuesto para adquirir un segundo o tercer receptor provocó dos problemas: 1) no fué posible triangular utilizando dos receptores para conocer la localización exacta del individuo sin necesidad de acercarse

a él y molestarlo; y 2) cuando el receptor tenía un desperfecto no se podía substituir por otro y debíamos interrumpir el proyecto.

Recomendación: Los proyectos de radiotelemetría deben iniciarse con el presupuesto adecuado para adquirir dos o tres receptores de buena calidad y de esta forma asegurar que la alta inversión de tiempo y fondos va a producir los resultados deseados.

2. Para los mamíferos, al igual que para otros organismos, se observa una relación entre su tamaño, su dieta y el tamaño del ámbito hogareño. Los mamíferos más grandes y los depredadores tienden a cubrir áreas mayores que los mamíferos pequeños y los herbívoros y omnívoros (Pianka, 1978).

Como es de esperarse se hace más difícil seguir y localizar a los animales que abarcan un área grande en sus recorridos diurnos y nocturnos. Esto dificulta determinar el ámbito hogareño y el uso de hábitat. La topografía abrupta y los matorrales densos como los que se encuentran en la ECLJ dificultan aún más el encontrar a los animales marcados ya que no permiten el desplazamiento rápido desde un punto a otro. Esto hace necesario seguir brechas y veredas. Nosotros pudimos localizar la posición exacta de los animales

medianos (e.g., tlacuaches) varias veces durante la noche y determinar su uso de hábitat ya que no caminan muy rápido (Victor Bernal, en prep.).

Para la zorra gris, si bien no pudimos localizarla a menudo, sí pudimos generar un estimado del ámbito hogareño pero no su uso de hábitat. Para el coyote no se pudo estimar el ámbito hogareño y solo se logró describir su patrón de actividad. Esto refleja las diferencias en el área que utilizan las tres especies siendo el coyote el que más área abarca.

Recomendaciones:

Tomando en cuenta las diferencias entre las especies de mamíferos en la Estación Científica Las Joyas y la Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán, la topografía abrupta de la zona y los tipos de vegetación generamos un esquema (Figura 12) de requerimientos para realizar estudios utilizando la técnica de radiotelemetría.

Para estudiar los mamíferos pequeños desde ratones hasta ardillas consideramos que una persona con un buen receptor puede obtener buenas localizaciones. Esto se hace más difícil para animales de tamaño mediano como mapaches, tlacuaches y zorrillos que son más difíciles de seguir.

0199-1258-1

Para animales mayores o depredadores se requieren dos receptores y dos o más personas para realizar un trabajo adecuado. Dada la necesidad de desplazarse largas distancias al seguir animales que cubren un área grande, es indispensable para estudios de coyotes, venados y felinos contar con un vehículo o caballo y con una red de caminos que asegure el rápido acceso a lugares desde donde se puedan tomar orientaciones para encontrar al animal.

Con respecto al rebote de las señales es necesario realizar con anticipación pruebas colocando transmisores en sitios conocidos para seleccionar puntos estratégicos para la obtención de rumbos. Dado el alto costo de la técnica de radiotelemetría, queda claro que los objetivos y la prioridad del estudio deben estar claramente definidos antes de iniciar el trabajo.

CONCLUSIONES

1. La actividad de la zorra gris (Urocyon cinereoargenteus) fué mayor durante la noche en las dos estaciones del año con un porcentaje promedio de 78.0% para la hembra y 71.8% para el macho, en contraste con un porcentaje promedio de actividad diurna de 24.5% y 31.0% para la hembra y el macho, respectivamente.
2. La actividad de las dos zorras fué mayor en la estación de otoño-invierno tanto en el periodo diurno como nocturno.
3. El coyote presentó mayor actividad nocturna que la zorra gris durante las dos estaciones del año con un porcentaje promedio de 82.5%.
4. Se observaron diferencias entre el coyote y la zorra gris con respecto a la actividad en las dos estaciones del año, mientras que para la zorra gris la actividad nocturna aumentó en la estación de otoño-invierno, para el coyote la actividad disminuyó en esa estación.
5. Los patrones de actividad para las dos especies posiblemente se vieron influenciados por las diferencias en los regimenes de fotoperiodo y por la disponibilidad de alimento durante las dos estaciones del año.

6. El tamaño del ámbito hogareño para la zorra gris hembra (115.5) fué menor que el del macho (124.6 ha), y el tamaño promedio (120.1 ha) fué similar a lo reportado en la literatura para la especie.

7. La zorra gris presentó un ámbito hogareño menor que el del coyote. La zorra gris se mantuvo dentro de la ECLJ, mientras que el coyote salió fuera de los límites de la ECLJ durante sus recorridos. Esto sugiere que la ECLJ pudiera ser suficientemente grande para lograr la conservación de una población de zorra gris pero no de coyote.

8. Se recomienda, para mantener poblaciones estables de zorra gris y coyote, promover el crecimiento de árboles y arbustos que produzcan frutos comestibles para estas especies, mantener áreas con denso sotobosque como lugares de refugio y para la construcción de madrigueras, y mantener un programa de protección en la ECLJ.

9. Es importante para la realización de estudios con mamíferos grandes donde se aplique la técnica de radiotelemetría, contar con el número de personas y de receptores necesarios, así como con transporte eficiente ya que no es factible trabajar con un solo receptor cuando la especie que se estudia tiene la capacidad de desplazarse grandes distancias en un tiempo reducido.

BIBLIOGRAFIA.

- Andelt, W. F. 1985. Behavioral ecology of coyotes in south Texas. *Wildl. Monogr.* 94:1-45
- Bailey, J. A. 1984. *Principles of Wildlife Management*. John Wiley and sons. New York. 373 pp.
- Bekoff, M. 1977. *Canis latrans*. *Mamm. Species* 79:1-9
- Bekoff, M. y M. C. Wells. 1980. The social ecology of coyotes. *Sci. Am.* 242(4):130-148.
- Boitani, L. 1980. Carnívoros, (Zorra gris y Coyote). pp. En: *Mamíferos 3: Nueva Enciclopedia del Reino Animal*. Ed. PROMEXA. México.
- Caughley, J. G. 1977. *Analysis of vertebrate populations*. John Wiley and sons. New York. 234 pp.
- Ceballos, G. y C. L. Galindo. 1984. *Mamíferos silvestres de la cuenca de México*. Ed. LIMUSA. México. 299 pp.
- Cochran, W. W. y R. D. Lord, Jr. 1963. A radio-tracking system for wild animals. *Journal of Wildlife Management*. 27:9-24.
- Engelhardt, D. B. 1986. Analysis of red fox and coyote home-range use in relation to artificial scent marks. *Maine Cooperative Fish and Wildlife Research Unit*. p. 59-62.
- Erlich Paul, R. 1981. *Extinction: The causes and consequences of the disappearance of species*. Random House. New York. 384 pp.
- Flores Villela, O. y P. Geréz. 1988. *Conservación en México: Síntesis sobre vertebrados terrestres, vegetación y uso de suelo*. Instituto Nacional sobre Recursos Bióticos. México. 302 pp.
- Fritzell, E. K. y K. J. Haroldson. 1982. *Urocyon cinereoargenteus*. *Mamm. Species* 189:1-8.
- Fritzell, E. K. 1987. Gray fox and Island gray fox. p.p. 409-420. En: *Wild Furbearer Management and Conservation in North America*. (Edited by: M. Novak, J. A. Baker, M. E. Obbard y B. Malloch). Ministry of Natural Resources. Ontario.
- Fuller, T. K. 1978. Variable home-range sizes of female gray foxes. *J. Mamm.* 59:446-449.

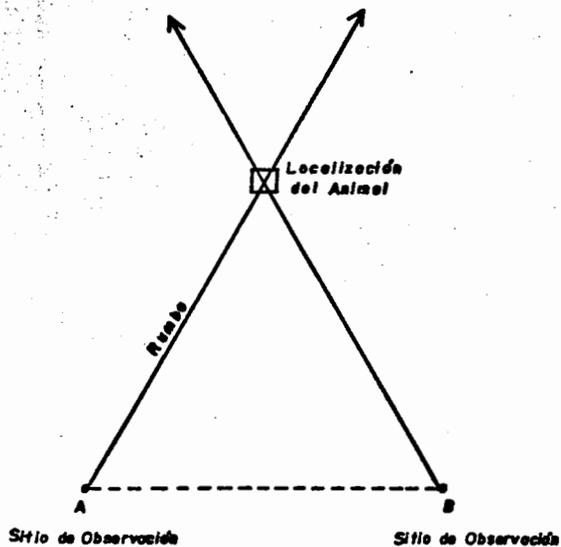
- Graf, S. H. 1988. Fauna silvestre en el Bosque La Primavera; Hábitos alimentarios de coyote (Canis latrans) y zorra gris (Urocyon cinereoargenteus). Tesis Profesional. Facultad de Agronomía. Universidad de Guadalajara. 63 pp.
- Gómez-Pompa, A. 1985. Recursos bióticos de México. Ed. Anagrama-Limusa, México, D.F.
- Hall, E. R. 1981. The mammals of North America. Second edition. John Wiley and sons. Nueva York. p. 923-946.
- Haroldson K. J. y F. K. Fritzell. 1984. Home-range, activity, and habitat use by gray fox in an oak-hickory forest. J. Wildl. Manage. 48:222-227.
- Harrison, D. J. 1986. Coyote dispersal, mortality, and spatial relations with red foxes in Maine. Maine Cooperative Fish and Wildlife Research Unit. 10 pp.
- Janzen, D. H. y D. E. Wilson. 1983. Introduction (Mammals). pp. 426-442. En: Costa Rican Natural History (Janzen, D. H. ED). The University of Chicago Press. USA. 816 pp.
- Jardel, P. E. 1989. La Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán y el Laboratorio Natural Las Joyas. Universidad de Guadalajara. El Grullo, Jal. 8 pp.
- Jardel, P. E., G. E. González P. y E. Santana C. 1989. Informe sobre el venado cola blanca (Odocoileus virginianus) en la Estación Científica Las Joyas de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán. Manuscrito interno. 9 pp.
- Johnson, W. E., G. Arribillaga y T. K. Fuller. 1987. Actividades del chingue de la Patagonia (Conepatus humboldti) durante el otoño en el Parque Nacional Torres del Paine, Chile. Manuscrito inédito. 11 pp.
- Kowalski, K. 1981. Mamíferos-Manual de Teriología. H. Blume Ed. Madrid. 490 pp.
- Krebs, CH. J. 1985. Ecología: Estudio de la distribución y la abundancia. Ed. Harla. México. 753 pp.
- Laundré, J. W. y B. L. Keller. 1984. Home-range size of coyotes: a critical review. J. Wildl. Manage. 48(1):127-139.
- Le Munyan, D. C., W. White, E. Nybert y J. J. Christian. 1959. Design of a miniature transmitter for use in animal studies. Journal of Wildlife Management. 23:107-110.

- LNLJ (Laboratorio Natural Las Joyas de la Sierra de Manantlán). 1989. Plan Operativo 1989-1990. Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán. Universidad de Guadalajara. El Grullo, Jal. 90 pp.
- Leopold, A. S. 1977. Fauna Silvestre de México. Ed. Pax-México. México. 481 pp.
- MacDonald, D. 1984. Carnívoros. pp. 56-84. En: The Encyclopedia of Mammals. (Edited by: Macdonald, D.). Facts on File Publications. New York. 895 pp.
- Marshall, W. H., W. Guillion y R. G. Schwab. 1962. Early summer activities of porcupines as determined by radio-positioning techniques. Journal Wildlife Management. 26:75-79.
- Marshall, W. H. y J. J. Kupa. 1963. Development of radio-telemetry techniques for ruffed grouse studies. Transactions of North American Wildlife Conference. 28:443-456
- Mech, D. L. 1983. Handbook of animal radio-tracking. University of Minnesota. Minneapolis. USA. 92 pp.
- Miranda, F. y E. Hernández X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Boletín de la Sociedad Botánica de México. Colegio de Postgraduados. SARH. 28:1-178.
- Pianka, E. R. 1978. Evolutionary Ecology. Harper and Row, Publishers. USA. 397 pp.
- Ramírez-Pulido, J. 1983. Lista y bibliografía reciente de los mamíferos de México. Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa. México. 118 pp.
- Ramírez Romero, J. M. 1988. Levantamiento topográfico de la Estación Científica Las Joyas en la Sierra de Manantlán Mpio. Autlán, Jalisco. Tesis Profesional. Facultad de Ingeniería. Universidad de Guadalajara. 76 pp.
- Robinson, W. L. y E. G. Bolen. 1984. Wildlife ecology and management. Macmillan Publishing Company. Nueva York
- Saldaña-Acosta, A. y E. J. Peláez. 1980. Regeneración natural en los bosques de las Joyas, Sierra de Manantlán. Laboratorio Natural Las Joyas, Univ. de Guadalajara. (reporte interno). 30 pp.

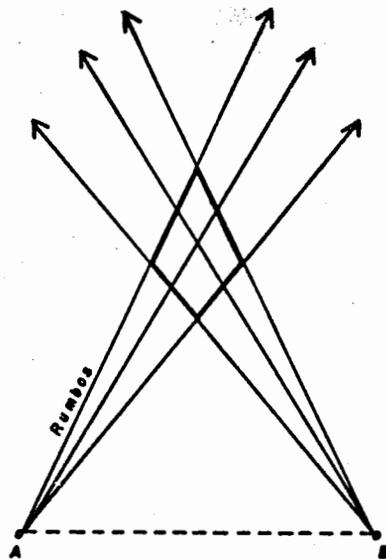
- Saltz, D. y P. U. Alkon. 1985. A simple computer-aided method for estimating radio-location error. *J. Wildl. Manage.* 49(3):664-668.
- Sargeant, A. B. 1986. Spatial relations between sympatric coyotes and red foxes in North Dakota. En prensa. 26 pp.
- Schmidt-Nielsen, K. 1976. Como funcionan los animales. ED. Omega. España. 113 p.
- Schmidt-Nielsen, K. 1979. Animal physiology: Adaptation and environment. Cambridge University Press. USA. 560 p.
- Slater, L. E. 1963. Biotelemetry: The Use of Telemetry in Animal Behavior and Physiology in Relation to Ecological Problems. Proceedings of the Interdisciplinary Conference. Pergamon Press, Oxford.
- Tullar, B. F. 1984. Evaluation of a padded leg-hold trap for capturing foxes and raccoons. *New York Fish and Game Journal.* 31(1):97-103.
- Vaughan, C. y M. Rodríguez. 1986. Comparación de los hábitos alimentarios de coyote (*Canis latrans*) en dos localidades de Costa Rica. *Vida Silvestre Neotropical.* 1(1):6-11
- Vaughan, T. A. 1988. Mamíferos. Ed. Interamericana. México. 576 pp.
- Vela Coiffer, E. L. 1985. Determinación de la composición de la dieta del coyote *Canis latrans say*, por medio del análisis de heces en tres localidades del Estado de Chihuahua. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma de Nuevo Leon. 131 pp.
- Voigt, D. R. y E. W. Berg. 1987. Coyote. pp. 345-357. En: *Wild Furbearer Management and Conservation in North America.* (Edited by: Milan, N., J. A. Baker, M. E. Obbard, B. Malloch). Ministry of Natural Resources. Ontario.
- White, G. G. 1985. Optimal locations of towers for triangulation studies using biotelemetry. *J. Wildl. Manage.* 49(1):190-196.
- White, G. C. y A. R. Garrot. 1986. Effects of biotelemetry triangulation error on detecting habitat selection. *J. Wildl. Manage.* 50(3):509-513.
- Witham, J. H. 1977. Movement and spacing patterns of female coyotes near Anderson Mesa, Arizona. Tesis Profesional. University Norte of Arizona. 87 pp.

Wolozyn, D. y B. W. Wolozyn. 1982. Los mamíferos de la Sierra de la Laguna, Baja California Sur. CONACYT. México. 102 pp.

1120:10041



A) TRIANGULACION



B) POLIGONO DE ERROR

Fig. 1.- Representación esquemática de la técnica de triangulación para los estudios de radiotelegrafía.

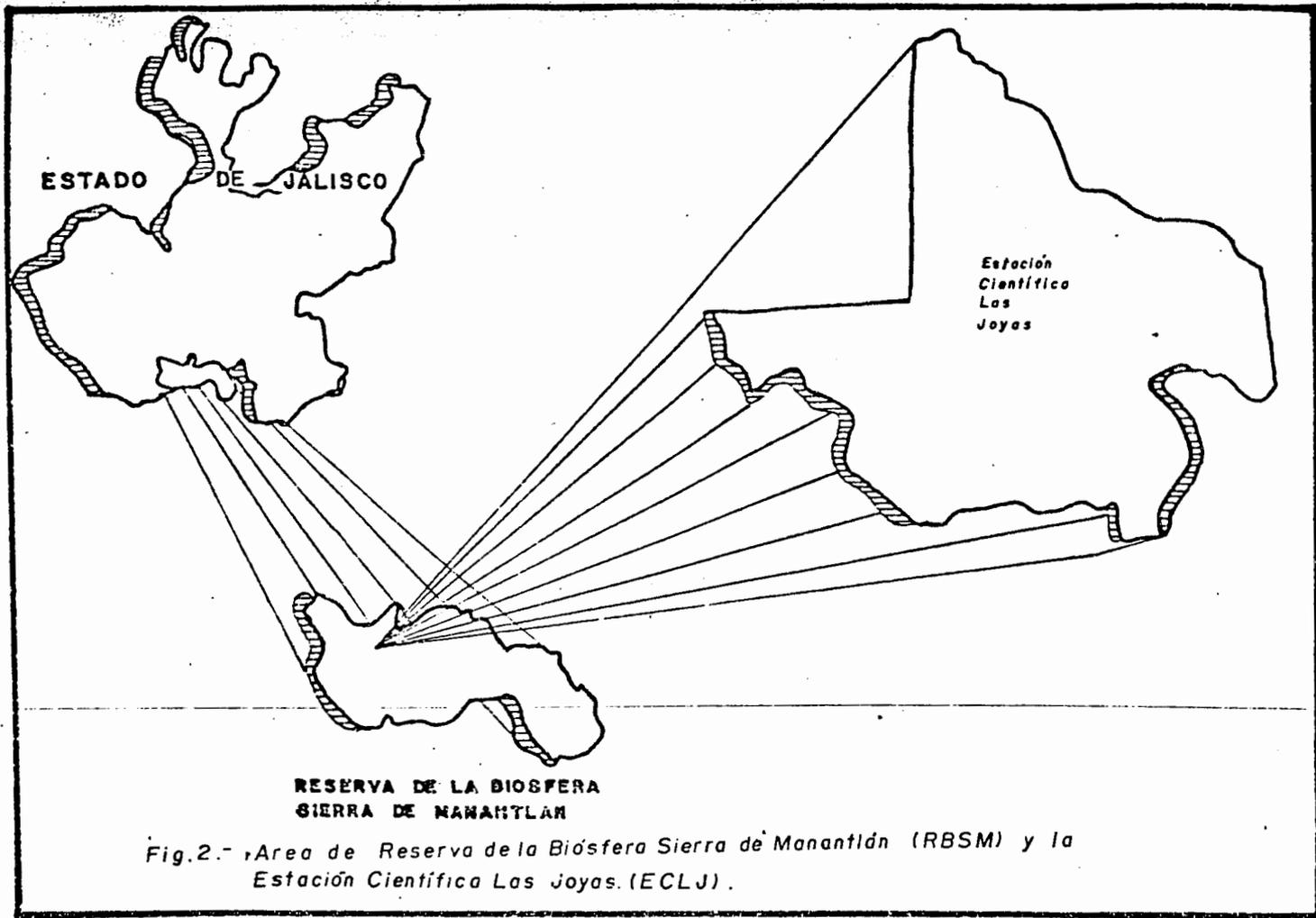


Fig.2.- Área de Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán (RBSM) y la Estación Científica Las Joyas. (ECLJ).

RESERVA DE LA BIOSFERA SIERRA DE MANANTLAN

Estación Científica Las Joyas

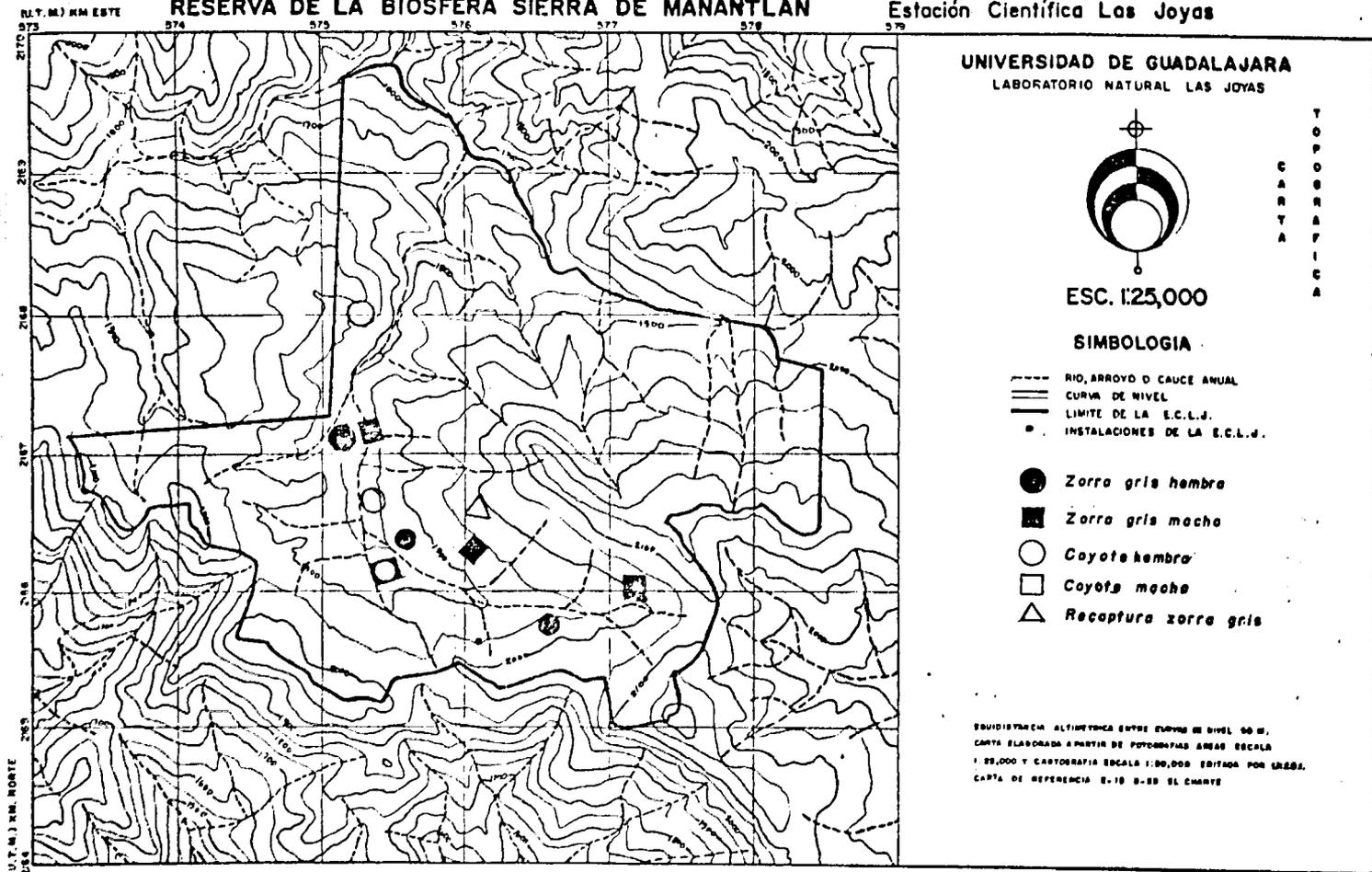


Fig. 3.- Sitios de captura de la zorra gris y del coyote en la Estación Científica Las Joyas.

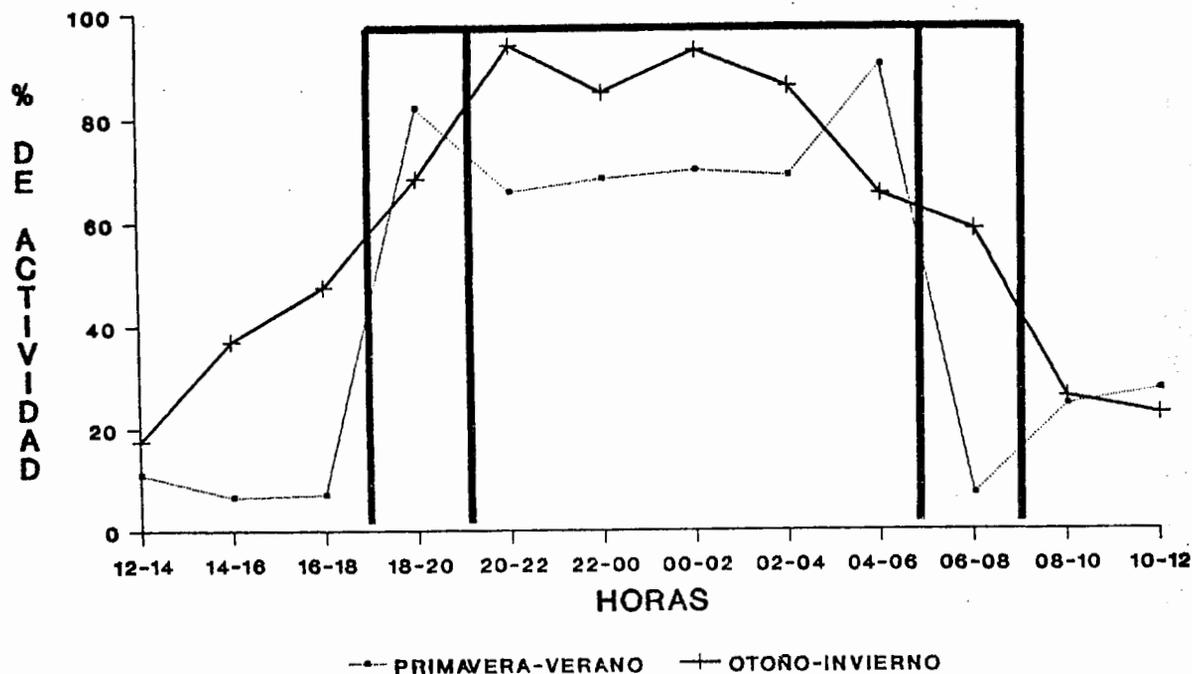


FIGURA 4: PATRONES DE ACTIVIDAD DE LA ZORRA GRIS (*Urocyon cinereoargenteus*) HEMBRA No. 2357 EN LA E.C.L.J.

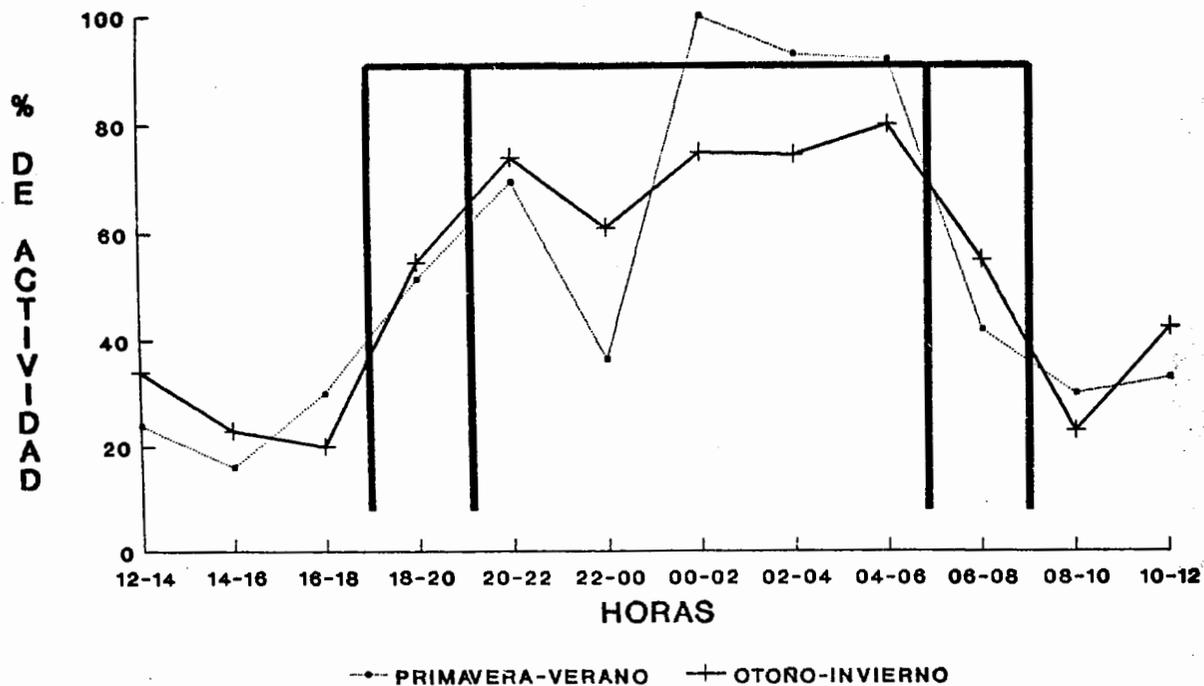
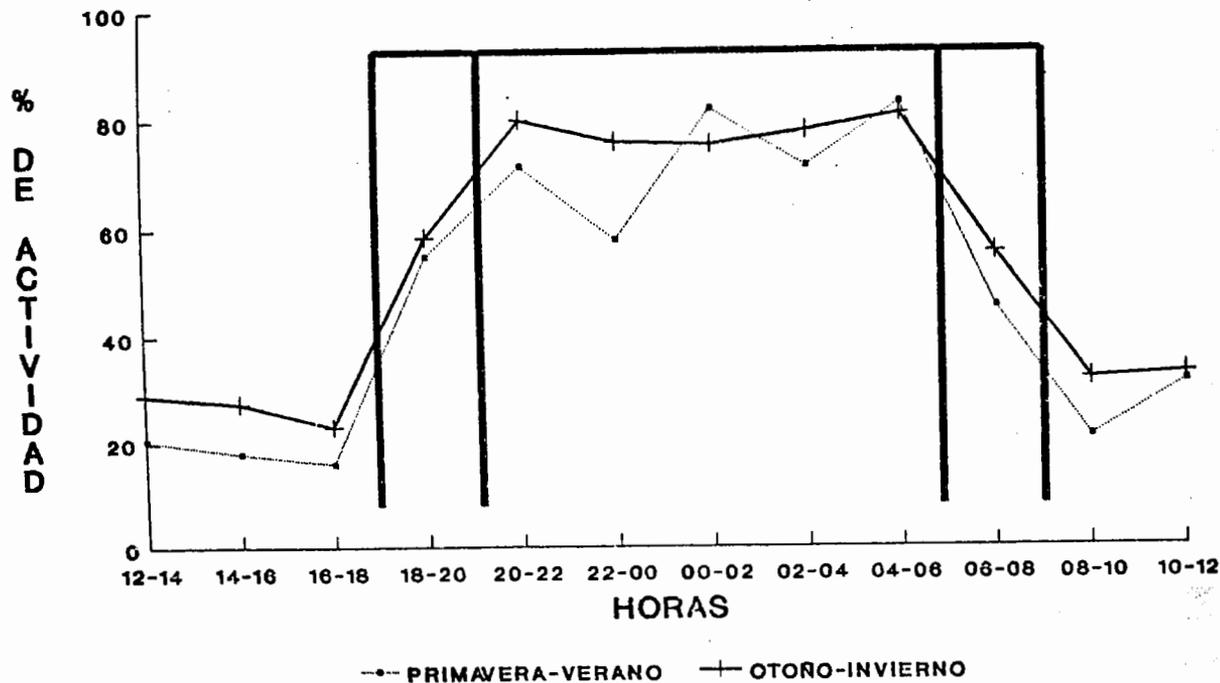
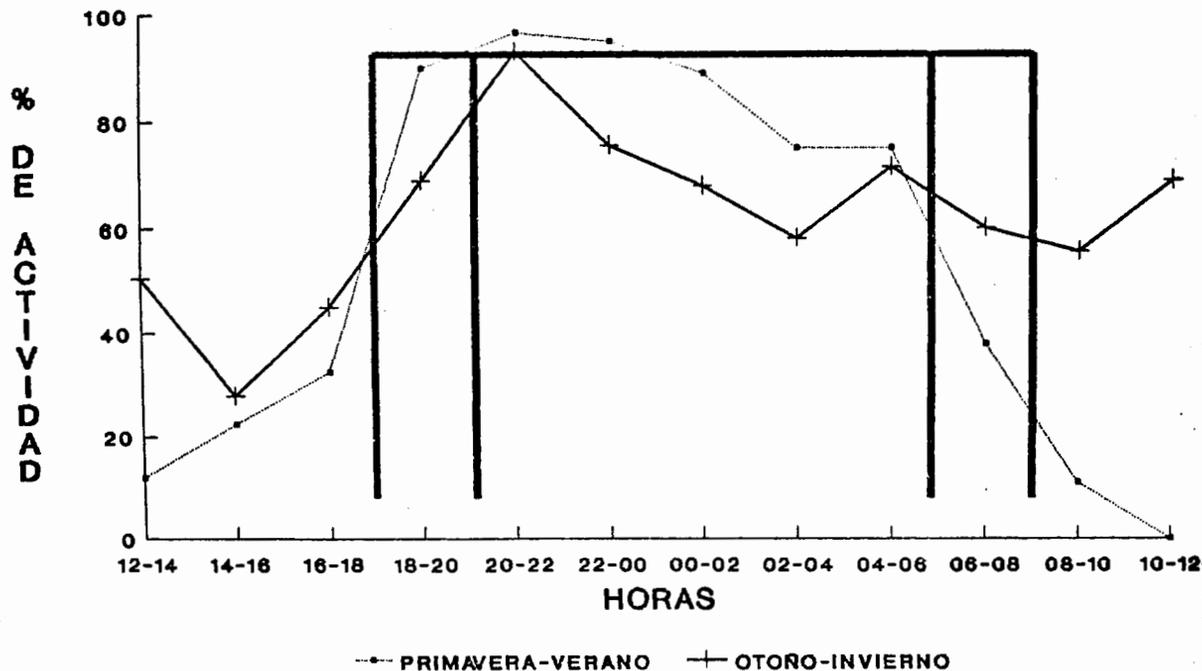


FIGURA 5: PATRONES DE ACTIVIDAD DE LA ZORRA GRIS (*Urocyon cinereoargenteus*) MACHO No. 113 EN LA E.C.L.J.



**FIGURA 6: PATRON GENERAL DE ACTIVIDAD
DE LA ZORRA GRIS (*Urocyon
cinereoargenteus*) EN LA E.C.L.J.**



**FIGURA 7: PATRONES DE ACTIVIDAD DEL
COYOTE (*Canis latrans*) HEMBRA No. 103
EN LA E.C.L.J.**

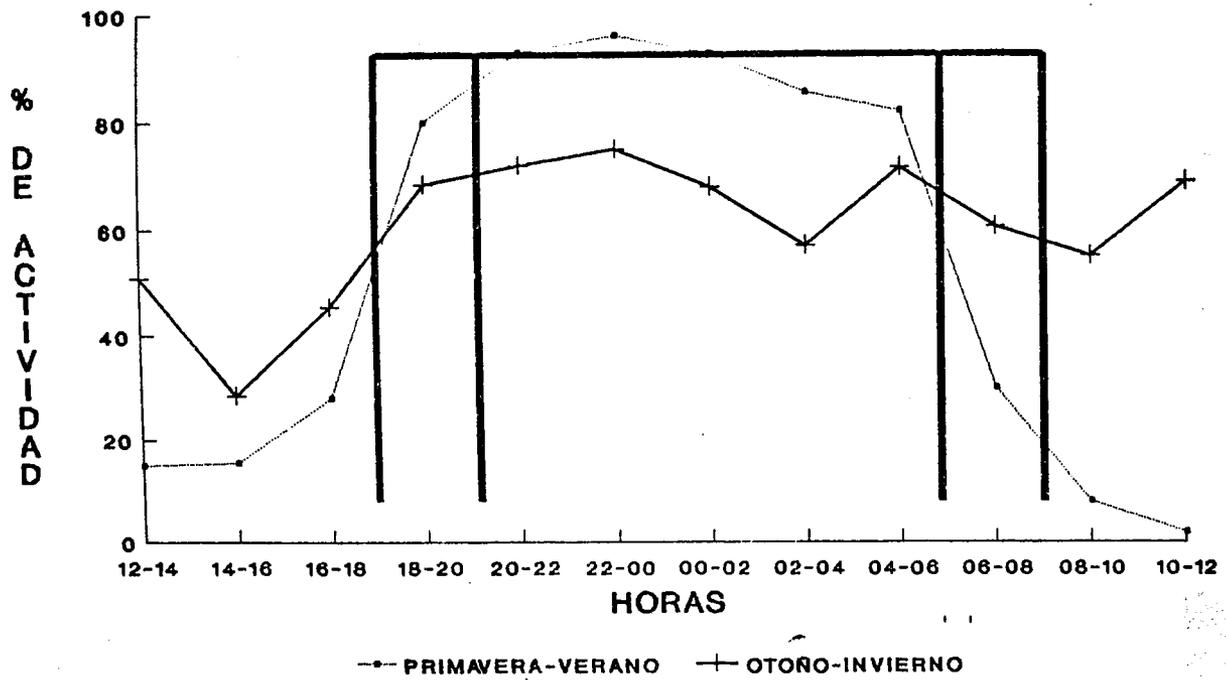
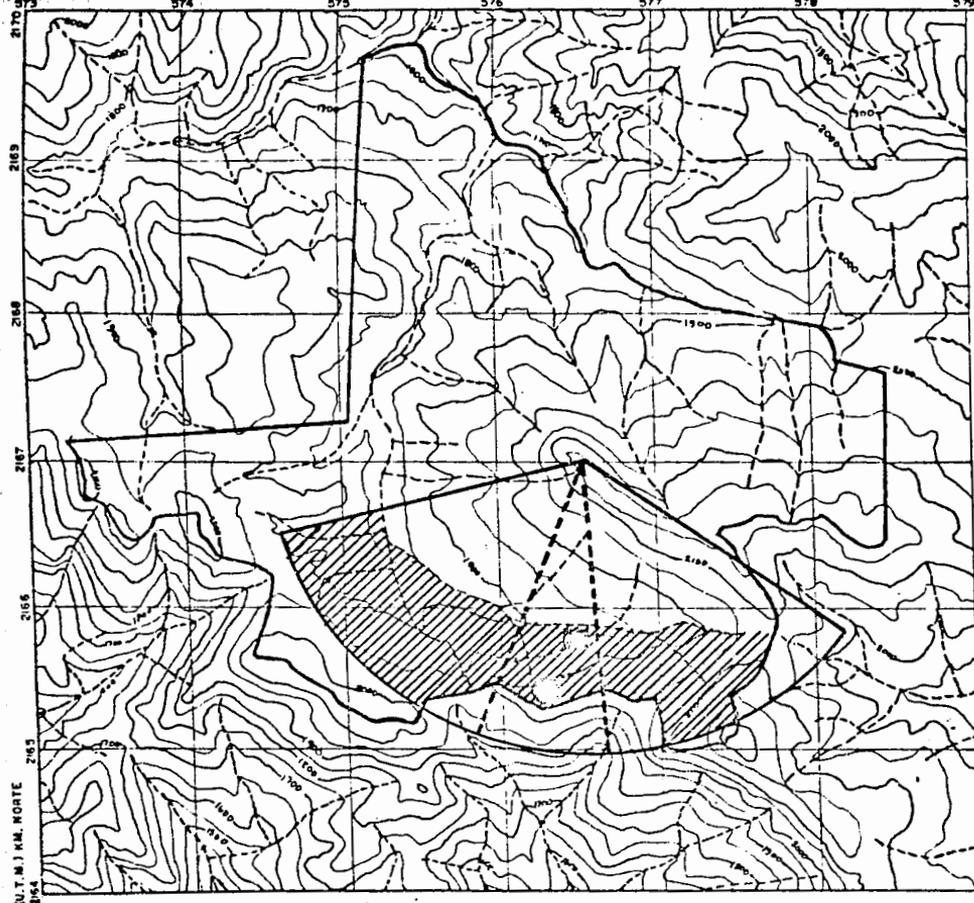


FIGURA 8: PATRON GENERAL DE ACTIVIDAD DEL COYOTE (*Canis latrans*) EN LA E.C.L.J.

0.17. M.J. KM. ESTE

RESERVA DE LA BIOSFERA SIERRA DE MANANTLAN

Estación Científica Las Joyas



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
LABORATORIO NATURAL LAS JOYAS



TOPOGRAFICA
CARTAS

ESC. 1:25,000

SIMBOLOGIA

- RIO, ARROYO O CAUCE ANUAL
- CURVA DE NIVEL
- LIMITE DE LA E.C.L.J.
- INSTALACIONES DE LA E.C.L.J.
- ▨ Area Estimada
- Area de mayor recepción
- Captura
- Madriguera

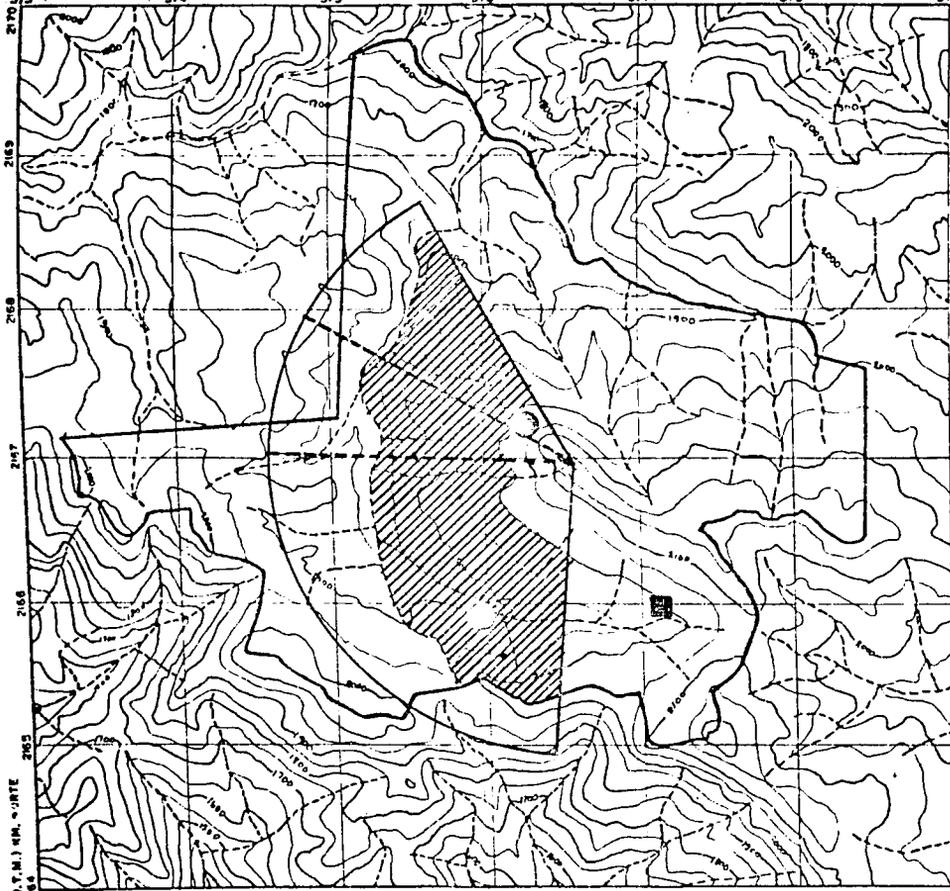
REDUCCION ALTIMETRICA ENTRE CURVAS DE NIVEL DE 5 M.
CARTA ELABORADA A PARTIR DE FOTOGRAFIAS AERIAS ESCALA
1:25,000 Y CARTOGRAFIA ESCALA 1:50,000 EDITADA POR IREBA.
CARTA DE REFERENCIA E-19 U-23 EL CHANTE

Fig. 9.- Area Estimada, Area de Mayor Recepción y Localización de las madrigueras de la zorra gris hembra n° 2357.

U.T.M. 13 KM. ESTE
2769
2768
2767
2766
2765
2764

U.T.M. 13 KM. OESTE
2764
2765
2766
2767
2768
2769

374 375 376 377 378



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
LABORATORIO NATURAL LAS JOYAS



T
O
P
O
G
R
A
F
I
C
A

C
A
R
T
A

ESC. 1:25,000

SIMBOLOGIA

- RIO, ARROYO O CAUCE ANUAL
- CURVA DE NIVEL
- - - LIMITE DE LA E.C.L.J.
- INSTALACIONES DE LA E.C.L.J.
- ⊘ Area Estimada
- Area de mayor recepción
- Captura
- Madriguera.

EQUIDISTANCIA ALTIMETRICA ENTRE CURVAS DE NIVEL 50 M.
 CARTA ELABORADA A PARTIR DE FOTOGRAFIAS AERIAS ESCALA
 1:85,000 Y CARTOGRAFIA ESCALA 1:80,000 SOITADA POR LINEA.
 CARTA DE REFERENCIA E-19 9-22 EL CHANTE

Fig. 10: Area Estimada, Area de Mayor Recepción y Localización de las madrigueras de la zorra gris macho n° 113.

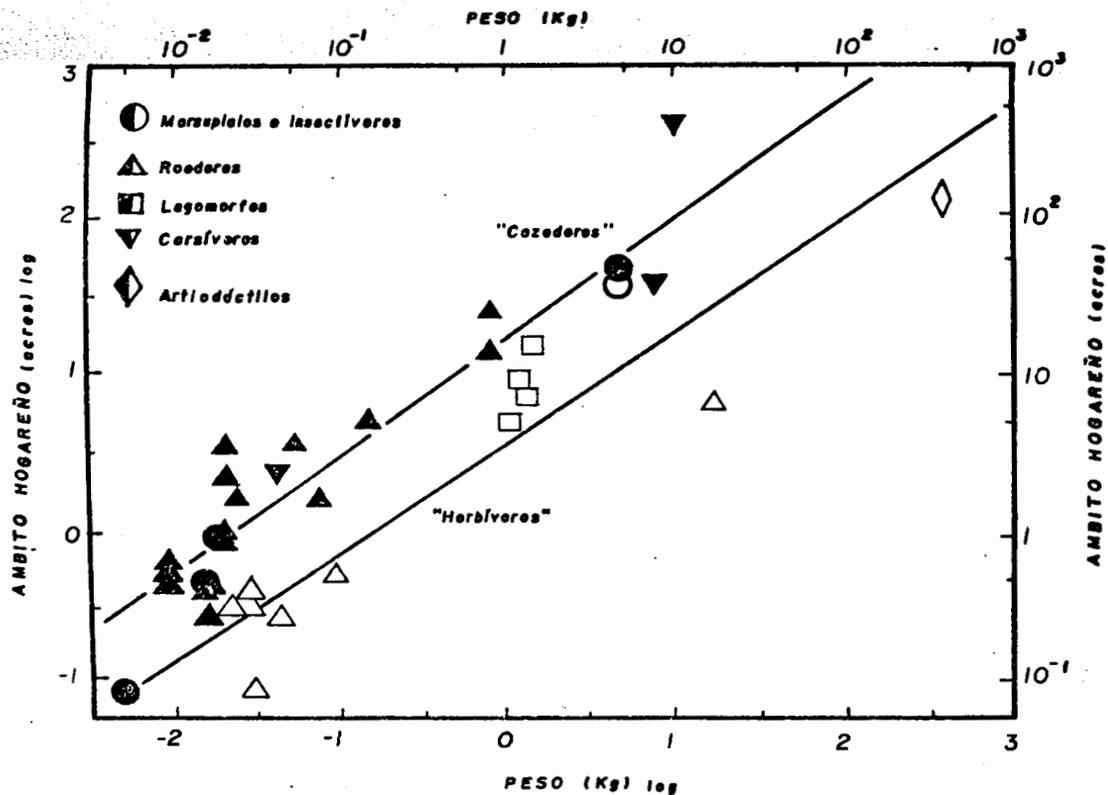


Fig.II.- Relación entre tamaño de ámbito hogareño y tamaño de especie de mamíferos.

Personal

- a. Una persona
- b. Dos o tres personas

Equipo

- a. Un receptor
- b. Dos receptores

Transporte

- a. Vehículo o caballo
- b. Red de brechas

Pequeños roedores	Ardilla conejos	Mapaches	Tejón zorra	Venado Jabali	Coyote	Felinos grandes
musaraña	tejones	Zorrillo			pequeños	
	tuzas y tesmos	comadreja	cacomixtle			

Mamíferos terrestres y arborícolas de la R.B.S.M. en orden del grado de dificultad de estudio utilizando la técnica de radiotelemetría.

Figura 12: Requisitos para la aplicación de la técnica de radiotelemetría en mamíferos de la Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán. La línea punteada indica que los recursos humanos, de equipo y logísticos son opcionales; y la línea continua indica que estos recursos son indispensables para efectuar el estudio.

CUADRO 1: Características físicas de las zorras grises (Urocyon cinereoargenteus) capturadas en la Estación Científica Las Joyas*.

Ind.	Fecha capt.	Séx	Edad	Peso Kg.	Long Cpo.	Cola	Pata	Oreja	Colm. Sup.	Colm. Inf.	Long.	Ancho
113**	Mayo	M	Ad.	3.3	540	355	120	65	8	8	--	--
111**	Mayo	M	Ad.	3.3	580	365	122	65	7	6	--	--
123**	Agosto	M	Juv.	4.0	510	400	140	70	12	-	--	--
2357**	Mayo	H	Ad.	3.2	560	375	125	63	9	8	20	7
105	Feb.	H	Ad.	2.0	600	320	110	60	-	-	--	--
107	Feb.	H	Ad.	2.0	600	380	120	60	-	-	--	--
123	Enero	M	Juv.	3.5	610	350	123	65	-	-	--	--

* Medidas en milímetros

** Radiomarcados

CUADRO 2: Características físicas de los coyotes (Canis latrans) capturados en la Estación Científica Las Joyas*.

Ind.	Fecha capt.	Sexo	Edad	Peso Kg.	Long. Cpo.	Cola	Pata	Oreja	Colm. Sup.	Colm. Inf.	Mamas Long.	Ancho
103**	Mayo	H	Ad.	8.0	820	305	165	100	18	16	No desarrolladas	
110	Enero	H	Ad.	8.0	840	330	190	107	16	--	No desarrolladas	
101	Mayo	H	Ad.	11.5	860	310	185	105	18	18	10	8

* Medidas en milímetros

** Radiomarcados

ADRO 3: Tamaño de ámbito hogareño estimado para zorra gris (Urocyon
inereocargenteus) en la Estación Científica Las Joyas.

Ind.	Sexo	No. de mapas	Periodo	Area de mayor recep.	- X	Area estimada	- X
2357	H	7	Oct. 87-Nov. 87	256.2 (108.3)	96.8	115.5 (90.5)	53.1
113	M	11	Oct. 87-Marz.88	286.6 (120.5)	149.2	124.6 (98.6)	72.8

Cuadro 4. Ambito hogareño estimado por otros investigadores para la zorra gris (ha).

Estudio	Lugar	Macho x ha(N)	Hembra x ha(N)
Yearsley y Samuel Follman (1980)	Virginia	97(n=3)	75(n=1)
Trapp (1973)	Illinois	136(n=2)	107(n=4)
Trapp (1978)	Utah	102(n=4)	113(n=4)
Fuller (1978)	California	---	122(n=2)
Nichelson y Hill (1981)	Alabama	653(n=5)	626(n=15)
Hallberg y Trapp (1982)	California	129(n=4)	129(n=2)

Cuadro 5. Ambito hogareño del coyote estimado utilizando la técnica de radorastreo (Km2).

Estudio	Adulto		Juvenil		Ambos Sexos
	Macho	Hembra	Macho	Hembra	
Carlough (1940)					42.9
Robinson y Cummings (1951)	12.6	17.8			16.8
Young (1951)	36.2				
Young (1951)	45.3	40.0			40.6
Robinson y Grand (1958)	45.6	34.2			
Hawthorne (1971)	6.4	7.6	5.2	6.4	
Chesness (1972)	10.1		6.4	6.6	
Gipson y Sealander (1972)	20.5	8.16		7.4	
Nellis (1975)	6	7	6	26	

APENDICE 2: Porcentaje de localizaciones en las cuales la zorra gris y el coyote se encontraban activos en relación a la hora del día.

Hora	Zorra gris 2357 -----		Zorra gris 113 -----		Coyote 103 -----	
	Pri-Ver % (N)	Oto-Inv % (N)	Pri-Ver % (N)	Oto-Inv % (N)	Pri-Ver % (N)	Oto-Inv % (N)
12-14	11 (17)	18 (27)	24 (29)	34 (50)	12 (22)	50.5 (30)
14-16	6.5(16)	37 (24)	16 (30)	23 (42)	22 (23)	28 (28)
16-18	7 (13)	47.5(23)	30 (26)	20 (40)	32.5 (24)	45 (33)
18-20	82 (17)	68 (19)	51.5(25)	54 (42)	90 (22)	69 (33)
20-22	66 (12)	94 (17)	69.5(21)	74 (44)	96 (21)	93 (35)
22-00	68 (13)	85 (21)	36.5(16)	61 (41)	95 (20)	75 (31)
00-02	70 (10)	93 (16)	100(16)	75 (42)	89 (19)	68 (36)
02-04	69 (13)	86 (23)	93 (15)	74.5(42)	75 (24)	58 (36)
04-06	90 (10)	65.5(24)	92 (14)	80 (48)	75 (20)	71.5(37)
06-08	7 (13)	58.5(22)	42 (28)	55 (48)	38 (21)	60 (36)
08-10	24.5(20)	26 (26)	30 (26)	23 (50)	11 (26)	55 (37)
10-12	27.5(18)	22.8(26)	33 (26)	42.5(46)	0 (22)	69 (36)



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE CIENCIAS

Expediente

Número 259/89

SRITA. GRACIELA EUGENIA GONZALEZ PEREZ
P R E S E N T E . -

Manifiesto a usted que con esta fecha ha sido -
aprobado el tema de Tesis "PATRONES DE MOVIMIENTO DEL ZORRO
(Urocyon cinereoargenteus) Y DEL COYOTE (Canis latrans) POR
MEDIO DE LA TECNICA DE RADIOTELEMETRIA EN LA ESTACION CIENTI-
FICA LAS JOYAS Y ZONAS ALEDAÑAS" para obtener la Licencia
tura en Biología.

Al mismo tiempo informo a usted que ha sido ---
aceptada como Directora de dicha Tesis la Biol. Gloria Para-
da Barrera.

A T E N T A M E N T E
"PIENSA Y TRABAJA"
Guadalajara, Jal., Marzo 13 de 1989

EL DIRECTOR---

DR. CARLOS ASTENGO OSUNA



FACULTAD DE CIENCIAS

EL SECRETARIO

ING. ADOLFO ESPINOSA DE LOS MONTEROS CARDENAS

c.c.p. La Biol. Gloria Parada Barrera, Directora de Tesis.-Pte.
c.c.p. El expediente de la alumna.

Guadalajara, Jal. Enero 25 de 1990.

ING. ADOLFO ESPINOSA DE LOS MONTEROS C.
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
P R E S E N T E

Por medio de la presente, me permito informarle a Ud., que una vez recibida la Tesis: "ESTUDIO DE LOS PATRONES DE MOVIMIENTO DE LA ZORRA GRIS (Urocyon cinereoargenteus) Y DEL COYOTE (Canis latrans) UTILIZANDO LA TECNICA DE RADIOISOTOPOMETRIA, EN LA ESTACION CIENTIFICA LAS JOYAS Y ZONAS ALEDANAS", presentada por la C. GRACIELA E. GONZALEZ PEREZ y habiendo realizado las observaciones pertinentes, considero que se puede imprimir.

Por lo que solicito a Ud., atentamente, permita se realicen los trámites necesarios para el exámen respectivo.

Sin otro particular por el momento aprovecho la ocasión para reiterarle mi distinguida consideración.

A T E N T A M E N T E



BIO. GLORIA PARADA BARRERA.
DIRECTORA DE TESIS.