



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

**DISTRIBUCIÓN, ABUNDANCIA RELATIVA Y PATRONES DE
ACTIVIDAD DE LA ZORRA GRIS (*Urocyon cinereoargenteus*)
EN LA RESERVA DE LA BIÓSFERA SIERRA DE HUAUTLA.**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

BIÓLOGO

PRESENTA:

DAVID ARTURO MARTÍNEZ BANDERA

DIRECTOR DE TESIS:

DR. DAVID VALENZUELA GALVÁN

CUERNAVACA, MORELOS

Junio, 2022

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, Verónica Bandera Rangel y Delfino Martínez Sandoval, gracias a ustedes he podido concluir con esta meta, gracias por estar siempre conmigo y motivarme cada día a ser mejor, personal, profesional y académicamente. Han sido los mejores padres que pude tener, los quiero demasiado.

A mi hermano Daniel Martínez Bandera por apoyarme y confiar en mí, estoy agradecido por tenerte como hermano, gracias por las pláticas y aventuras que se nos ocurre hacer, sabes que te aprecio.

A mis amigos de la generación, gracias a ellos pase muy buenos momentos, en las clases, en las prácticas de campo y de laboratorio, también hicieron que me olvidara del estrés en los brincos, platicando en las jardineras y sobre todo disfrutando de esas noches de carnita azada.

A Sam, Anyelo, Lule, Tania, Keila y Lu, les agradezco de manera especial por escucharme y estar conmigo cuando necesitaba hablar, también por los consejos y ayuda que me brindaron.

Al Dr. David Valenzuela Galván por aceptarme y apoyarme con este proyecto de tesis, me ayudó a resolverlo de manera eficaz y oportuna, por la transmisión de conocimiento sobre mamíferos carnívoros en sus clases y el tiempo invertido para la elaboración y presentación de este proyecto de tesis.

A Floriely Castro por enseñarme a colocar las cámaras trampa, colocar cebos, utilizar el GPS, utilizar mapas y otras enseñanzas. También agradezco a Juan Carlos, Alejandra, Adrián, Mario, los habitantes de las comunidades y demás compañeros, siempre se hacían más amenas las caminatas por la REBIOSH con sus pláticas, a pesar de ser agotadoras.

Agradecimiento al Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación de la UAEM y a la Fundación para el Manejo y la Conservación de la Vida Silvestre A.C. por facilitar la base de datos para la realización de este trabajo.

Índice

Introducción.....	4
Especie de estudio: <i>Urocyon cinereoargenteus</i>	6
Cámaras de foto-trampeo	10
Distribución espacial	11
Abundancia relativa	12
Patrones de actividad diaria	13
Antecedentes.....	14
Estudios con métodos de foto trampeo que generaron datos de zorra gris (<i>Urocyon cinereoargenteus</i>).....	14
Estudios que generaron datos sobre patrones de actividad de zorra gris (<i>Urocyon cinereoargenteus</i>).....	15
Justificación	16
Objetivos	16
Objetivo general.	16
Objetivos particulares.	16
Hipótesis	17
Metodología	18
Área de estudio.....	18
Sitios de muestreo de la presencia y actividad de la zorra gris.	20
Análisis de datos.....	23
Distribución espacial de la zorra gris, estimación conservadora del número mínimo de individuos y de la densidad.	23
Índice de Abundancia Relativa (IAR).	24
Patrones de actividad diaria.	25
Resultados	26
Esfuerzo de muestreo	26
Distribución espacial, estimación conservadora del número mínimo de individuos y de la densidad.	27
Abundancia relativa	35
Patrón de actividad	36

Discusión	41
Distribución espacial, estimación conservadora del número mínimo de individuos y de la densidad.	41
Índice de abundancia relativa.....	41
Patrones de actividad.....	43
Conclusión.....	44
Literatura citada	45

Índice de figuras

Figura 1. Rango de Distribución de <i>Urocyon cinereoargenteus</i> (COSEWIC, 2002).....	7
Figura 2. Zorra gris (<i>Urocyon cinereoargenteus</i>), Casto-Campos 2021.....	8
Figura 3. Colocación de cámara trampa en la REBIOSH, Castro-Campos 2021.....	11
Figura 4. Puma (Puma concolor) captado por cámara trampa, foto de la izquierda de día y de la derecha de noche. Reserva Loros Andinos. Fundación ProAves.....	11
Figura 5. Ubicación de la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla. Programa de Conservación de Especies en Riesgo (2015)	17
Figura 6. Ubicación de todas las estaciones de muestreo (ambos muestreos) en cada Ejido: Ixtlilco el Grande, El Limón de Cuauchichinola y Rancho Viejo, dentro de la REBIOSH.	20
Figura 7. Ubicación de las cámaras en 3 ejidos donde se realizó el estudio dentro de la REBIOH durante la temporada de lluvias.....	26
Figura 8. Ubicación de las cámaras en 3 ejidos donde se realizó el estudio dentro de la REBIOSH durante la temporada de secas.....	27
Figura 9. Ubicación de los registros de zorra gris (<i>Urocyon cinereoargenteus</i>) en 3 ejidos donde se realizó el estudio dentro de la REBIOSH durante la temporada de lluvias.....	27
Figura 10. Ubicación de los registros de zorra gris (<i>Urocyon cinereoargenteus</i>) en 3 ejidos donde se realizó el estudio dentro de la REBIOSH durante la temporada de secas.....	28
Figura 11. Estimación de la distribución de la zorra gris (<i>Urocyon cinereoargenteus</i>) en la REBIOSH durante la temporada de lluvias, con un buffer de 1 km ²	29
Figura 12. Estimación de la distribución de la zorra gris (<i>Urocyon cinereoargenteus</i>) en la REBIOSH durante la temporada de secas, con un buffer de 1 km ²	29
Figura 13. Estimación de la distribución de la zorra gris (<i>Urocyon cinereoargenteus</i>) en la REBIOSH durante la temporada de lluvias, con un buffer de 4 km ²	30
Figura 14. Estimación de la distribución de la zorra gris (<i>Urocyon cinereoargenteus</i>) en la REBIOSH durante la temporada de secas, con un buffer de 4 km ²	31
Figura 15. Estimación de la distribución de la zorra gris (<i>Urocyon cinereoargenteus</i>) en la REBIOSH durante la temporada de lluvias, con una gradilla de 1km ²	32

Figura 16. Estimación de la distribución de la zorra gris (<i>Urocyon cinereoargenteus</i>) en la REBIOSH durante la temporada de secas, con una gradilla de 1km ²	32
Figura 17. Estimación de la distribución de la zorra gris (<i>Urocyon cinereoargenteus</i>) en la REBIOSH durante la temporada de lluvias, con una gradilla de 4km ²	33
Figura 18. Estimación de la distribución de la zorra gris (<i>Urocyon cinereoargenteus</i>) en la REBIOSH durante la temporada de secas, con una gradilla de 4km ²	34
Figura 19. Comparación de IAR de la zorra gris (<i>Urocyon cinereoargenteus</i>) entre ejidos durante el periodo de lluvias, secas y total.....	34
Figura 20. Comparación de IAR de la zorra gris (<i>Urocyon cinereoargenteus</i>) durante el periodo de lluvias y secas.....	35
Figura 21. Patrón de actividad de la zorra gris (<i>Urocyon cinereoargenteus</i>) en el Ejido de Ixtlilco el Grande durante la temporada de lluvias, secas y total.....	36
Figura 22. Patrón de actividad de la zorra gris (<i>Urocyon cinereoargenteus</i>) en el Ejido de El Limón de Cuauchichinola durante la temporada de lluvias, secas y total.....	37
Figura 23. Patrón de actividad de la zorra gris (<i>Urocyon cinereoargenteus</i>) en el Ejido de Rancho Viejo durante la temporada de lluvias, secas y total.....	38
Figura 24. Patrón de actividad total (ambos muestreos) de la zorra gris (<i>Urocyon cinereoargenteus</i>) dentro de la REBIOSH.....	39

Índice de tablas

Tabla 1. Número total de registros independientes con intervalo de 24 horas de la zorra gris (<i>Urocyon cinereoargenteus</i>) en ejidos de la Reserva de la Biósfera Sierra de Huautla durante la temporada de lluvias (2015) y secas (2016).....	25
Tabla 2. Número total de registros independientes con intervalo de 1 hora de la zorra gris (<i>Urocyon cinereoargenteus</i>) en ejidos de la Reserva de la Biósfera Sierra de Huautla durante la temporada de lluvias (2015) y secas (2016).....	35
Tabla 3. Comparación de los patrones de actividad diaria de la zorra gris (<i>Urocyon cinereoargenteus</i>) en ejidos de la Reserva de la Biósfera Sierra de Huautla durante la temporada de lluvias (2015) y secas (2016).....	39
Tabla 4. IAR de zorra gris de diferentes estudios realizados en distintos lugares de México.....	41

Introducción

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP), en conjunto con las Unidades para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMA) y los Ordenamientos Ecológicos del Territorio (OET), constituyen los principales instrumentos para la conservación de la biodiversidad en México (Gallina-Tessaro *et al.*, 2009). En la región central del país, un importante ejemplo de este tipo de instrumentos es la Reserva de la Biósfera Sierra de Huautla (REBIOSH), ya que es el ANP federal con mayor extensión del Estado de Morelos. La REBIOSH provee uno de los remanentes más grandes de selva baja caducifolia (SBC) en el centro del país (CONANP, 2005; Maass *et al.*, 2010; Valenzuela-Galván *et al.*, 2010), en donde se han registrado ocho especies de peces, once especies de anfibios, 52 de reptiles, 220 de aves, y 66 de mamíferos (CONANP, 2005).

La REBIOSH se ubica en la zona de transición entre las regiones Neártica y Neotropical (Cuervo-Robayo *et al.*, 2020), lo cual favorece la existencia de un gran número de endemismos en varios grupos biológicos (Argote *et al.* 1999; Rzedowski *et al.* 2005; Luna-Reyes *et al.*, 2008). Además, la marcada estacionalidad climática que en ella se presenta obliga a que diversas especies de animales realicen movimientos migratorios tanto a escala local como a grandes distancias (CONABIO y UAEM, 2004).

Dentro de la REBIOSH los mamíferos son uno de los grupos de vertebrados más estudiados. Este grupo representan al menos el 47% de las especies registradas para Morelos (CONANP, 2005). Uno de los grupos más diversos es el de los murciélagos con 32 especies, seguido por los roedores y los carnívoros (CONANP, 2005).

Por otra parte, se sabe que en la REBIOSH las estrategias de conservación implementadas han sido eficaces para mantener sus ecosistemas naturales y las especies que ahí habitan. Por ejemplo, la tasa de transformación de la vegetación forestal al interior de la REBIOSH ha ido disminuyendo notablemente, desde su establecimiento a la fecha, pasando de una tasa de cambio cercana a 23 ha/año

para el periodo 1993-2002 a 7 ha/año, cuando se amplía el periodo de análisis hasta el 2011 (Figuroa *et al.*, 2011; Sorani *et al.* 2020) y se ha reducido casi a cero en años más recientes (2016-2018) según un análisis de la CONABIO, que además posiciona a la REBIOSH como la ANP con menor pérdida de superficie forestal de todas las ANP de la región Centro y Eje Neovolcánico, establecida por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP; https://monitoreo.conabio.gob.mx/i-efectividad/reportes_html/6104.html). También hay evidencia que muestra que los pobladores de esta ANP consideran que la vegetación forestal dentro de la REBIOSH no solo se ha mantenido, sino incluso ha aumentado y además reportan que las poblaciones de varias especies de fauna silvestre son más numerosas desde el establecimiento reserva y de la entrada en operación de las UMAs (Castro-Campos, 2016; López-Medellín *et al.*, 2017).

Para el caso de los mamíferos carnívoros, su estudio se intensificó a partir de 2009 (Valenzuela-Galván *et al.*, 2013). Actualmente, se sabe que en la REBIOSH se distribuyen 16 especies de mamíferos carnívoros (100% de las especies presentes en Morelos y 38% del total en México), representados por 15 géneros y 5 familias (Torres-Magadan, 2003; Valenzuela-Galván *et al.*, 2013 y 2015; Castro-Campos, 2016; Valenzuela-Galván *et al.*, 2020; Castro-Campos *et al.*, 2021).

En la REBIOSH los grandes carnívoros son escasos, aunque hay indicios que sugieren que sus números van aumentando paulatinamente (Valenzuela-Galván *et al.*, 2015; Castro-Campos *et al.*, 2021). Por lo tanto, los mesocarnívoros son los principales impulsores del efecto cascada de arriba hacia abajo en las redes tróficas (Castro-Campos, 2016), por lo que es importante llevar a cabo el monitoreo de estas especies en la reserva. Dentro de este grupo, la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) y el tejón (*Nasua narica*) son las dos especies de mesocarnívoros con mayor índice de abundancia relativo de esta ANP (Castro-Campos, 2016; Valenzuela-Galván *et al.*, 2020).

La zorra gris es hospedadora de muchos artrópodos parásitos, como pulgas (Siphonaptera), piojos (Phthiraptera), garrapatas (Ixodida), niguas (Trombidiformes) y ácaros (Acari). La zorra gris también alberga una serie de parásitos internos que

incluyen nematodos (Nematoda), trematodos (Trematoda), tenias (Cestoda) y acantocéfalos (acanthocephala; Fritzell y Haroldson, 1982).

Diferentes estudios demuestran que la zorra gris cumple un rol ecológico como especie dispersora de semillas, por lo que tiene un papel importante en la dinámica de los ecosistemas (Stoner *et al.*, 2007; Rubalcava-Castillo *et al.*, 2021). Se ha demostrado que la zorra gris es una dispersora legítima debido a que excretan semillas viables, pudiendo ser uno de los pocos carnívoros dispersores primarios de semillas, ya que actúa en el transporte de las semillas y por ende afecta su probabilidad de establecimiento, acelerando así este proceso en ecosistemas en recuperación y con una marcada estacionalidad (Villalobos-Escalante, 2011; Rubalcava-Castillo *et al.*, 2021).

Debido a toda la información mencionada y a la falta de información de aspectos poblacionales, como la ecología espacial y temporal de la especie, este estudio busca generar información ecológica sobre la zorra gris que contribuya a su conservación, principalmente sobre su distribución espacial, abundancia relativa y patrones de actividad que ayuden a comprender mejor aspectos biológicos y ecológicos de la especie, lo que permitirá plantear mejores estrategias o programas de conservación dirigidas a este cánido dentro de la REBIOSH.

Especie de estudio: *Urocyon cinereoargenteus*.

La zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus* Schreber, 1775) es un mamífero carnívoro de la familia Canidae, se caracteriza por ser un mesodepredador solitario, activo tanto de día como de noche, presenta una amplia distribución en América que va desde el sur de Canadá hasta el norte de Venezuela y Colombia (Figura 1), siendo

en México cosmopolita (Fritzell y Haroldson, 1982; Ceballos *et al.*, 2005; Servin *et al.*, 2005, 2014).



Figura 1. Rango de Distribución de *Urocyon cinereoargenteus* (COSEWIC, 2002).

El peso de la zorra gris es entre 3 y 5 kg, pudiendo alcanzar hasta 9 kg; tiene el hocico corto y agudo, orejas bien desarrolladas, patas proporcionalmente cortas, la cola es larga y espesa (muy poblada) y el pelaje es gris oscuro o plateado en el dorso, volviéndose rojizo en los flancos y las patas, volviéndose blanco en el vientre, una banda de pelo negro cruza el cuerpo desde la nuca a la punta de la cola, siguiendo todo el lomo del animal; los carrillos y garganta son blancos, se aprecian dos rayas finas de pelo negro que parten desde los ojos hacia atrás (Figura 2), pueden vivir de 6 a 8 años en promedio, pudiendo llegar hasta 10 años (Davis-Bradley y Schmidly, 1994; Fritzell y Haroldson, 1982).



Figura 2. Zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), Casto-Campos 2021.

La zorra gris habita en bosques más o menos cerrados y son capaces de trepar a los árboles gracias a sus garras semi-retráctiles (Fuller y Cypher, 2004). También se les puede ver en zonas de matorral espeso, prefieren lugares poco alterados por la mano del hombre, ocasionalmente se acercan hasta zonas de cultivo y núcleos de población, aunque gracias a que es una especie generalista, puede llegar a ser común en sitios perturbados (Aranda *et al.*, 2012).

Su alimentación es omnívora e incluye pequeños vertebrados, invertebrados y frutos, cazan pequeños animales como pájaros, ardillas y ratones y complementan su dieta con pequeños frutos como las bayas y carroña (González *et al.*, 1992; Guerrero *et al.*, 2002; Rodríguez-Luna *et al.*, 2021). Sin embargo, la relevancia de las diferentes categorías tróficas en la dieta de este cánido puede variar notablemente entre localidades o temporadas.

Por ejemplo, Villalobos-Escalante *et. al* (2014), reportaron que la dieta de la zorra gris en un sitio en la costa de Oaxaca tuvo un alto consumo de material vegetal, seguido de insectos y en menor proporción de mamíferos pequeños. Mientras que en la Reserva de la Biosfera La Michilía, Durango, se encontró, que en la dieta de la zorra gris la fruta presentó la mayor frecuencia de ocurrencia (en 84% de las 307 excretas revisadas), seguido por los mamíferos (en el 29%) y los invertebrados (9%; Rodríguez-Luna *et al.* 2021).

En la REBIOSH, hay algunos estudios que reportan un alto consumo de fruta en la dieta de este cánido y que determinaron que dispersa algunas especies vegetales de importancia en la estructura de la vegetación arbórea de zonas conservadas o que puede facilitar la germinación de las semillas de especies vegetales de gran relevancia ecológica para los vertebrados de la zona, como algunas del género *Ficus* (De León-Ibarra, 2009; Mora-Delgado, 2012; Barrera-Suárez, 2021).

Queda claro que la fruta representa un componente importante de su dieta y por tanto que la zorra gris puede tener un importante papel ecológico como dispersora de semillas. Algunos estudios confirman que, en efecto, dispersa semillas viables y que el paso de las semillas de algunas especies de plantas, por el tracto digestivo de este cánido, puede tener un efecto positivo sobre los porcentajes de germinación (Villalobos-Escalante *et al.*, 2014; Rubalcava-Castillo *et al.*, 2020, 2021).

La zorra gris es monógama y se aparea a principios de la primavera. Unos dos meses después las hembras paren un número variable de crías que maduran antes del año de edad. Pueden vivir 8 años, longevidad común en varias especies de zorras. No existe un auténtico dimorfismo sexual entre machos y hembras, que solo se diferencian por el menor tamaño de éstas, aunque es poco apreciable (Fritzell y Haroldson, 1982).

Los estudios sobre esta especie se han realizado principalmente en los Estados Unidos y se han enfocado en el uso de hábitat, el ámbito hogareño, la dieta, la competencia con otros carnívoros y su distribución en diferentes paisajes como bosques tropicales, deciduos y templados, y a matorrales con alta densidad de arbustos, entre otros, así como en áreas urbanas como rurales (Farias *et al.*, 2005; Fritzell y Haroldson, 1982; Fuller y Cypher, 2004; Weston y Brisbin, 2003).

Finalmente, la mayoría de los estudios en los que se proporciona información sobre los patrones de actividad de esta especie de cánido, reportan que es una

especie nocturna (González-Pérez *et al.*, 1992, Lira-Torres y Briones-Salas, 2012, Velázquez-Álvarez, 2018).

En México los estudios de ámbito hogareño han dado como resultado que los machos tienen un promedio anual de ámbito hogareño de 90.30 Ha ($n = 4$). En tanto que las hembras, tienen un promedio anual de 224.50 Ha. (Servin *et al.*, 2014). En estudios recientes (Rodríguez-Luna *et al.* 2021) se ha estimado el tamaño del ámbito hogareño para la zorra gris, de $5.37 \pm 0.67 \text{ km}^2$ ($n = 5$; rango 4.40–6.09 km^2), con un área central media de $1,01 \pm 0,52 \text{ km}^2$ ($n = 5$; rango 0.41–1.63 km^2).

Cámaras de foto-trampeo

El estudio de las comunidades animales tiene una larga historia en muchas ramas de la ecología, especialmente ecología de comunidades, biogeografía y biología de la conservación. Además, la caracterización del tamaño, composición y dinámica de las comunidades animales es también importante desde una perspectiva de gestión. Por ejemplo, las características de la comunidad como el tamaño total (es decir, la riqueza de especies) o el tamaño de ciertos subconjuntos (por ejemplo, el número de especies raras o en peligro de extinción) se utilizan a menudo para dirigir los esfuerzos de conservación o para monitorear su efectividad (O'Connell *et al.*, 2011). Las cámaras trampa (Figura 3) han demostrado ser muy útiles para el monitoreo de fauna ya que éstas son colocadas en los sitios donde los individuos realizan sus actividades cotidianas, lo que permite estudiar el tamaño, la composición y dinámica de las comunidades animales, especialmente para mamíferos grandes y medianos, así como aves, animales terrestres y particularmente para especies nocturnas (O'Connell *et al.*, 2011).



Figura 3. Colocación de cámara trampa en la REBIOSH, Castro-Campos 2021.

Con el método de foto trampeo ha sido posible obtener además del registro de los animales (Figura 4), información sobre diversos aspectos ecológicos como abundancia relativa, patrón de actividad e incluso información que puede ser útil para hacer inferencias sobre cuestiones reproductivas (Monroy-Vilchis *et al.*, 2011).



Figura 4. Puma (*Puma concolor*) captado por cámara trampa, foto de la izquierda de día y de la derecha de noche. Reserva.

Distribución espacial

El área de distribución de las especies es "aquella fracción del espacio geográfico donde una especie está presente e interactúa en forma no efímera con el ecosistema" (Zunino y Palestrini, 1991). El concepto involucra no sólo el lugar, sino también la forma en como la especie se presenta, es decir, "de manera no efímera con el ecosistema"(Maciel-Mata *et al.*, 2015).

La estimación de la distribución espacial, como una variable de respuesta, permite formular preguntas: ¿qué procesos determinan la ubicación de una especie en un sitio? ¿se distribuyen de la misma manera a lo largo del tiempo? ¿es posible hacer predicciones sobre su distribución futura? ¿qué información nos proporciona una distribución? ¿qué relación guarda la historia de vida de una especie con la historia geológica del lugar donde habita? Para responder estas preguntas será necesario estudiar la forma, tamaño, conectividad y dinámica temporal de las áreas de distribución, de lo cual se encarga la biogeografía. Hasta el momento, se han descrito algunos patrones cuantitativos referentes al tamaño, forma, límites, sobreposiciones, estructura, así como la relación entre la distribución y la historia geográfica de un área (Zunino y Zullini, 2003).

Abundancia relativa

La abundancia relativa es la proporción de una especie o taxón respecto a todas las especies o taxones contenidos en un sitio; es un componente de biodiversidad y se refiere a cuan común o rara es una especie en comparación con otras especies en una comunidad biológica (Hubbell, 2001). La abundancia relativa puede representarse como el porcentaje de un organismo, donde el 100% es el número total de organismos en el área. En la naturaleza las diferentes poblaciones existen en proporciones diferentes dentro de las comunidades (Hubbell, 2001).

La abundancia relativa de los mamíferos es un indicador de la situación poblacional y su evaluación en diferentes tiempos o espacios evidencia su posible variación espacial y temporal. (Walker *et al.*, 2000). La densidad poblacional es fundamental para entender la ecología espacial, distribución y abundancia de todos los organismos (Krebs, 2009).

Patrones de actividad diaria

Los patrones de actividad consisten en secuencias adaptativas de actividades rutinarias; caracterizar estos patrones de actividad es uno de los pasos esenciales para entender cómo una especie interactúa con su entorno (Hall, 1981). Conocer y determinar los patrones de actividad de una especie permite conocer más sobre su ecología, ya que éstos pueden estar determinados por la disponibilidad de recursos, la temporada de apareamiento o por las modificaciones que sufra el hábitat donde se encuentren (Monroy-Vilchis *et al.*, 2011).

Van-Schaik y Griffiths (1996) mencionan que el tamaño corporal se relaciona con los patrones de actividad, de manera que los animales más grandes, dados sus requerimientos energéticos mayores, deben forrajear durante más tiempo, por lo que son activos tanto de día como de noche; mientras que los hábitos nocturnos de los animales pequeños (< 10 kg) se relacionan con la evasión del riesgo de depredación. Sin embargo, algunos de los resultados de un estudio realizado por Monroy-Vilchis *et al.* (2011), se contraponen a esta conclusión, ya que especies de menos de 10 kg, fueron activos principalmente durante el día, por lo que es probable que otros factores tanto externos (temperatura, humedad, disponibilidad de recursos, etc.), como inherentes a los individuos de cada especie (sexo, edad, estatus reproductivo, etc.), tengan mayor influencia sobre su patrón de actividad. La actividad de algunas de las especies de mamíferos varía en un amplio rango de factores, como lo puede ser la estacionalidad, fases lunares, temperatura, competencia, depredación, disponibilidad de recursos, fragmentación del hábitat y la perturbación antropogénica (Michalski y Norris, 2011).

Antecedentes

Estudios con métodos de foto trampeo que generaron datos de zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*).

En un estudio realizado por Cruz-Jácome *et al.* (2015), en la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, Oaxaca, México, se obtuvieron 826 registros independientes de 3,459 fotografías, con un esfuerzo de muestreo de 3,300 cámaras-día. Los registros obtenidos muestran que las especies con mayor frecuencia de foto-captura para la época de lluvias y secas fueron: *Sylvilagus floridanus* ($n = 321$, 38.40 %), *Odocoileus virginianus* ($n = 263$, 31.46 %) y *U. cinereoargenteus* ($n = 93$, 11.12 %). Las especies con mayor abundancia relativa estimada en ambas épocas fueron *S. floridanus* (IAR = 10.01 ± 0.22), *O. virginianus* (IAR = 8.13 ± 0.88), seguidas de *U. cinereoargenteus* con una abundancia relativa cuatro veces menor que los venados (IAR = 2.94 ± 0.31). Con base en lo anterior, *U. cinereoargenteus* fue la especie con el tercer mayor valor de IAR.

Un estudio realizado por Cortés-Marcial y Briones-Salas (2014), en una selva seca del Istmo de Tehuantepec, Oaxaca, México, se registraron 21 especies de mamíferos medianos y grandes con métodos de rastreo y de foto trampeo. El orden mejor representado fue Carnívora, con cuatro familias y 11 especies. Con el método de foto trampeo se registraron 18 especies en 344 fotografías, 322 de éstas independientes, con un esfuerzo de muestreo de 5,292 días-trampa, las especies con mayor IAR fueron *U. cinereoargenteus* (IAR = 0.23, $n = 33$) y *P. tajacu* (IAR = 0.20; $n = 29$).

En un estudio realizado por Arellanes-Domínguez (2016), en el Parque Nacional Grutas de Cacahuamilpa, Guerrero, México. El esfuerzo de muestreo fue de 1590 días-trampa y se obtuvieron 264 fotografías de 12 especies de mamíferos. El orden mejor representado fue Carnívora. De acuerdo con el Índice de Abundancia Relativa (IAR) las especies que presentaron los mayores valores fueron *N. narica* (IAR = 3.14, $n = 50$), *U. cinereoargenteus* (IAR = 2.76, $n = 44$) y *Canis latrans* (IAR = 2.26, $n = 36$).

Estudios que generaron datos sobre patrones de actividad de zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*).

En un estudio realizado por Farías-González y Vega-Flores (2019), en Axuxco, Municipio de San José Miahuatlán, sureste del Estado de Puebla, México, se obtuvieron 1084 registros de zorra gris, con un esfuerzo de muestro total de 18282 cámaras-día. Los datos obtenidos muestran que la zorra gris era principalmente crepuscular y nocturna, mostraron una media vector 43 min antes de la medianoche ($\mu = 23:17$ h, 95% IC = 23:01 a 23:32) y una longitud del vector medio $r = 0,559$.

Un estudio realizado por Armenta-Méndez *et. al* (2018), en el Cañón Las Barajitas, Sonora, México, se capturaron un total de 7.459 fotografías de fauna, de las cuales 13% correspondiente al zorro gris, de estas solo 95 fotografías fueron consideradas como registros individuales de zorro gris, el esfuerzo de muestreo fue de 164 días/cámara. El patrón de actividad de la zorra gris observado es este estudio muestra una mayor actividad durante la noche y en las horas del crepúsculo, el nivel de actividad de la zorra gris se mantuvo constante a lo largo del año, aunque decrece en el verano.

En un estudio realizado por Gómez-Ortiz *et. al* (2019), en Sierra Nanchititla Parque Natural (SNNP), México, se obtuvieron 791 registros de zorra gris. En este estudio las observaciones de zorra gris fueron principalmente durante el dominio nocturno. En general, durante el muestreo en el periodo de secas, no se presentaron cambios en los patrones de actividad de la zorra gris (IC = 0.79; W = 0.89, $p = 0.460$).

Justificación

En la REBIOSH, el monitoreo de las especies de fauna que en ella residen, genera información útil para definir estrategias de manejo y conservación de diferentes especies. Los datos sobre la abundancia relativa, la distribución espacial y los patrones de actividad de la zorra gris permitirán sustentar acciones de manejo de los ambientes que utiliza y aporta conocimiento sobre su ecología, lo que permite también, planear acciones para su conservación en el área.

Objetivos

Objetivo general.

Documentar la distribución y abundancia relativa, así como los patrones de actividad diaria de la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) en 3 ejidos de la Reserva de la Biósfera Sierra de Huautla, utilizando una base de datos de un estudio de foto trampeo realizado en esta ANP entre el año 2015 y 2016.

Objetivos particulares.

- Conocer la distribución espacial de la zorra gris dentro de la REBIOSH.
- Estimar el índice de abundancia relativa de la zorra gris dentro de la REBIOSH
- Describir los patrones de actividad de la zorra gris, en la REBIOSH.

Hipótesis

Basado en otros estudios realizados anteriormente de zorra gris, se espera que presente una amplia distribución dentro de la REBIOSH debido a que se sabe que puede estar presente en zonas conservadas y perturbadas. Respecto a su abundancia relativa, esperamos que presente valores de IAR altos y mayores a los reportados para otros sitios, considerando que, desde el decreto de la REBIOSH en 1999 a la fecha, ha habido una recuperación importante de la vegetación perturbada y una disminución importante en el deterioro de la vegetación en áreas circundantes a la reserva.

Finalmente, en cuanto a los patrones de actividad, se esperaba que esta especie concentrara la mayoría de su actividad en el periodo nocturno, pues la mayoría de los trabajos que reportan datos sobre esto para este cánido, así lo han encontrado.

Metodología

Área de estudio

La Reserva de la Biósfera Sierra de Huautla (REBIOSH; Figura 5) fue decretada el 8 de septiembre de 1999 y es coadministrada entre la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM), a través del Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación (CIByC) y la CONANP. La REBIOSH tiene una superficie de 59,030.94 ha, es un territorio ubicado en la Cuenca del río Balsas, rico en recursos hidrológicos con una importante cubierta forestal que exige acciones para su conservación y el desarrollo sostenible de actividades productivas, en beneficio de las poblaciones de los estados de Morelos, Puebla y Guerrero, abarcando los municipios de Amacuzac, Puente de Ixtla, Jojutla, Tlaquiltenango, Teotlalco, Jolalpan, Huitzuc de los Figueroa y Buenavista de Cuellar (CONANP, 2005).

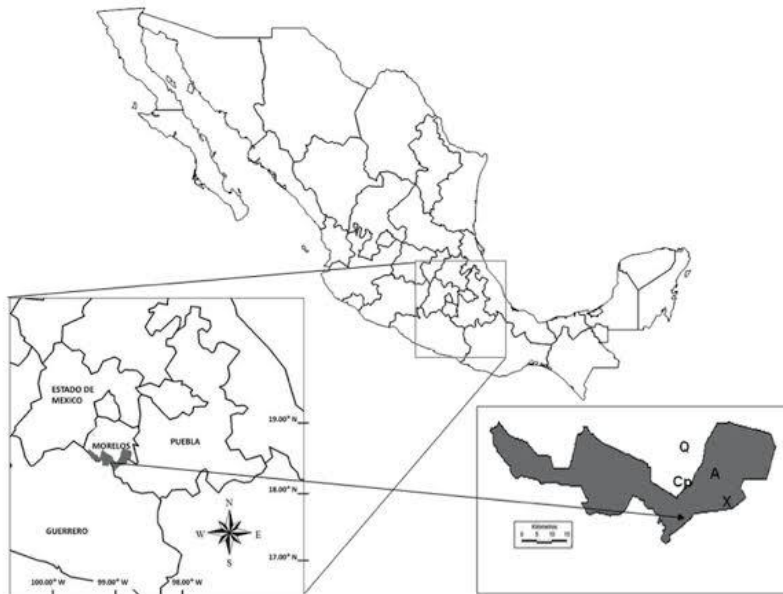


Figura 5. Ubicación de la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla. Programa de Conservación de Especies en Riesgo (2015).

En general, la REBIOSH presenta el clima cálido subhúmedo, el más seco de los subhúmedos, con un régimen de lluvias de verano y canícula; porcentaje de lluvia invernal menor de 5%, isotermal y con una oscilación de las temperaturas

medias mensuales entre 7° y 14°C, la temperatura más alta se presenta en mayo y ésta oscila entre 26° y 27°C y cuenta con una precipitación anual de 900 mm (CONANP, 2005).

Dentro de la REBIOSH se incluyen, total o parcialmente, 31 comunidades de 5 municipios de Morelos, que en conjunto representan cerca de 23,544 pobladores (y cerca de 3,922 de ellos viven dentro de esta ANP; INEGI, 2010). La fauna ha representado un recurso importante para los habitantes de la REBIOSH, ya que distintas especies de animales son utilizadas como alimento, remedios medicinales e incluso algunas de éstas son comercializadas. Sin embargo, hay casos en que la cacería constituye una amenaza para especies como el puma (*P. concolor*), el lince (*Lynx rufus*) y el jabalí (*Pecari tajacu*; Saldaña-Fernández *et al.*, 2007).

El ecosistema de selva baja, que se presenta en la REBIOSH, se caracteriza porque sus componentes arbóreos varían en alturas de 4 a 15 m; casi todas sus especies pierden sus hojas por períodos largos durante el año, sobre todo entre los meses de enero a julio, cuando no hay lluvia. Además de hallarse en la Sierra de Huautla, también se encuentra en el Cerro de la Corona y Texcal, municipios de Tepoztlán y Jiutepec; en el Cerro Ticuman y C. Palo Grande, municipio de Tlaltizapan; en Huaxtla, Rancho Viejo, Chimalacatlán, municipio de Tlaquiltenengo; en el Cerro Temezcal y la barranca Molotlán del municipio de Tepalcingo; en El Rincón, la Cima, Palo Grande, la Maroma, municipio de Miacatlán; y en el Cerro los Catalanes del municipio de Tetecala (Saldaña-Fernández *et al.*, 2007).

El ecosistema de bosque de encinos se localiza en zonas montañosas, junto con los pinares, constituyen la mayor cubierta vegetal de las áreas de clima templado-frío y semihúmedo. Tres lugares de esta comunidad vegetal de particular importancia son las que se ubican en Huitzilac, Tepoztlán y Tetela del Volcán, estableciéndose como una clara transición a la vegetación de clima cálido, este tipo de vegetación se puede observar en El Salto, La Tigra y El Zapote, municipio de Puente Ixtla; o en El Jumilar y Cerro de los Burros, municipio de Amacuzac (Saldaña-Fernández *et al.*, 2007).

En la Reserva existen ecosistemas no intervenidos por los seres humanos, por ello la necesidad de conservar especies de flora y fauna representativas de la biodiversidad, incluidas algunas de las consideradas endémicas que están en peligro de extinción. Entre la flora destacan especies de cuajotes (*B. fagaroides*), copales (*B. copallifera*) y copalillos (*B. excelsa*), palo zopilote, cardón del Balsas, órgano de mezcala y amate amarillo. La fauna se compone de mariposa de barón (*Euthalia aconthea*), guacamaya verde (*Ara militaris*), falsa coralillo del Balsas (*Micurus laticollaris*), lagarto enchaquirado (*Heloderma horridum*), tigrillo (*Leopardus tigrinus*), tecolote del Balsas (*Megascops seductus*), mosquero del Balsas (*Xenotriccus mexicanus*), ocelote (*Leopardus pardalis*) y yaguaoroundi (*Herpailurus yagouaroundi*), entre otros (Saldaña-Fernández et al., 2007).

Sitios de muestreo de la presencia y actividad de la zorra gris.

Para la realización del presente estudio, analizamos una base de datos de foto-trampeo que se obtuvieron en el periodo de 2015-2016, para tres ejidos dentro de la REBIOSH en los cuales la mayor parte de su superficie está cubierta por selva baja caducifolia: agregar nombres d ellos ejidos. En dichos muestreos se obtuvieron datos de la presencia y actividad de diferentes especies de mamíferos y aves, incluyendo a la zorra gris.

El Ejido de el Limón de Cuauchichinola (en adelante El Limón), tiene una población total de 129 habitantes y una superficie de 3,692 ha de las cuales 3,500 están dentro de la REBIOSH, en su porción noreste. El ejido de Ixtlilco el Grande (en adelante Ixtlilco), tiene una población de 3,274 habitantes y una superficie de 2,812 ha, 64% de la cual está dentro de la REBIOSH, en su porción sureste. El ejido de Rancho Viejo, municipio de Tlaquiltenango, tiene 121 habitantes y una superficie total de 1,299 ha, 78% de ellas dentro de la REBIOSH, en su porción centro-sur, en colindancia con el estado de Puebla.

En cada ejido, durante los años 2015 y 2016, se llevaron a cabo dos muestreos de foto-trampeo, uno en agosto y septiembre (2015, final de temporada de lluvias) y otro en noviembre y diciembre (2016, inicio de temporada seca). En cada muestreo, en cada ejido, se colocaron 21 cámaras automáticas (colocadas de

manera distinta en cada muestreo), separadas entre sí por un mínimo de 500 m, en arroyos, barrancas y filos de cerros, preferentemente en sitios con selva baja caducifolia conservada, tratando de evitar lo más posible las áreas deforestadas y áreas cercanas a cultivos, ranchos y poblados (Figura 6).

En cada estación de foto-trampeo se utilizaron atrayentes olfativos para aumentar la probabilidad de detectar a las especies. Se colocó una lata de sardinas entomatadas, de la marca Guaymex® perforada, atrayentes sintéticos comerciales para cánidos (de nombre comercial Gumbo, O’Gorman®) y para felinos (de nombre comercial CatCollector, O’Gorman®), esencia de vainilla que actúa como atrayente para herbívoros y extracto de valeriana que se considera atrayente para felinos.

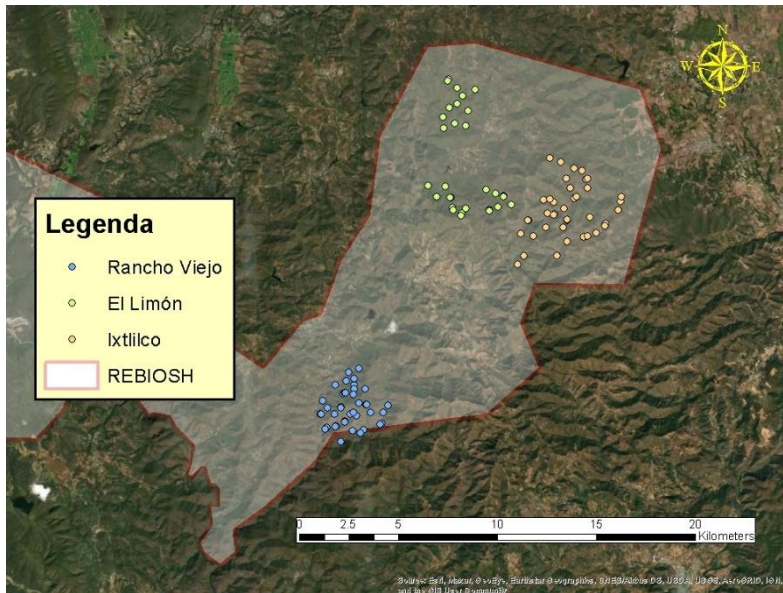


Figura 6. Ubicación de todas las estaciones de muestreo (ambos muestreos) en cada Ejido: Ixtlilco el Grande, El Limón de Cuauchichinola y Rancho Viejo, dentro de la REBIOSH.

La mayor parte de las cámaras automáticas usadas fueron de la marca Cuddeback® (Non Typical, Inc. Park Falls, Wisconsin) de los modelos Black Flash E3, Long-Range IR-E2, Attack Black Flash, Attack IR, Capture y Expert). También se usaron cámaras automáticas Wildview® (modelo Extreme 5; Stealth Cam, LLC, Grand Prairie, Texas) y Moultrie® (modelos D444 y D880; EBSCO industries, Inc., Alabaster, Alabama).

Cada cámara trampa se programó para que obtuviera registros fotográficos y de video (en caso de tener dicha función disponible) de las especies que cruzaran su área de detección y se programaron para marcar hora y fecha en cada registro, en todas se programó un intervalo mínimo entre tomas de un minuto.

Al término del periodo de muestreo, se retiraron las cámaras automáticas y se revisó y respaldo cada una de las tarjetas de memoria digital, donde se almacenan las imágenes y vídeos registrados. Con la información obtenida debidamente respaldada, se procedió a la elaboración de una base de datos con toda la información recabada por las cámaras trampa.

Análisis de datos

Distribución espacial de la zorra gris, estimación conservadora del número mínimo de individuos y de la densidad.

La distribución espacial de la zorra gris dentro de la REBIOSH se basó en la ubicación geográfica de todos los registros independientes (una fotografía cada 24/h) obtenidos para esta especie. Considerando lo anterior, se construyeron gradillas con celdas cuadradas de dos diferentes tamaños: 1 km² y 4 km², superficies equivalentes a valores cercanos a los extremos del tamaño de las áreas de actividad reportadas para la especie (Servín *et al.*, 2014) y que se superpusieron al mapa de la REBIOSH. Se consideró, de manera conservadora, que el área de cada celda en la que se tuviera una o varios foto-registros, obtenidos por las cámaras trampa, estaría completamente ocupada por al menos un individuo de la especie. Alternativamente, en torno a cada punto con registro de la especie, se construyeron áreas buffer circulares, de las mismas dos dimensiones, y nuevamente se asumió de manera conservadora que cada cámara con uno o varios registros de la especie y su área buffer circundante, representaba un individuo de zorra gris ocupando esa superficie, en caso de juntarse dos áreas, se consideró un solo individuo si coincidían con al menos el 50% de su superficie.

La suma de todas las celdas o áreas buffer con registro de la especie se consideró una estimación conservadora del número mínimo de zorras grises en el área de estudio y la suma de su superficie, una estimación mínima del área de distribución de la zorra gris en la zona de estudio. Además, para cada estimación del área de distribución ocupada por un número mínimo de individuos, se obtuvo una estimación de la densidad correspondiente (no. de individuos / unidad de superficie).

Con las gradillas y buffers construidos en torno a los registros se generaron mapas que representarán la distribución espacial de la especie en la REBIOSH, considerando dos valores de tamaño de área de actividad de la especie. Se elaboraron 4 mapas con los datos del correspondientes al periodo de lluvia (agosto

y septiembre) y del periodo de sequía (noviembre y diciembre). Todos los datos para la distribución fueron procesados en el Sistema de Información Geográfica (SIG) ArcGIS (ArcGIS [software GIS]. Versión 10.0. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute, Inc., 2010.).

Índice de Abundancia Relativa (IAR).

Para determinar la abundancia relativa de la zorra gris en la REBIOSH se tomaron en cuenta todos los registros independientes obtenidos. En el caso de los registros obtenidos en una misma cámara se tomaron en cuenta solo aquellos que mostraban diferentes individuos de zorra gris o en caso de no poder determinarlo, solo se tomaron en cuenta aquellos registros con al menos 24 horas de intervalo de separación entre ellos (O'Brien, 2011).

A partir de los registros acumulados en la base de datos para la zorra gris, se estimó el Índice de Abundancia Relativa (IAR; Linhart y Knowlton, 1975; O'Brien, 2011):

$$IAR = (n/CTN) \times 100$$

Donde:

n = Número de individuos de la especie o de registros independientes de la misma.

CTN= Número de días-noche operables de todas las cámara-trampa en el transecto o área.

La abundancia relativa de los mamíferos es un valor relacionado con la potencial abundancia y su evaluación en diferentes tiempos o espacios evidencia su posible variación espacial y temporal.

Patrones de actividad diaria.

Para la obtención de los patrones de actividad diaria se ordenaron por hora todos los registros que se obtuvieron para *U. cinereoargenteus*, que siendo de una misma cámara tengan por lo menos 1 hora de separación entre ellos de cada muestreo, por cada ejido. Después se obtuvo la distribución de frecuencias de todos los registros en cada intervalo de una hora, contabilizando el total de individuos por fotografía como diferentes registros. Posteriormente se agruparon por intervalos de dos horas y se calculó que porcentaje del total de registros corresponde a diferentes periodos del día.

Para evaluar qué tipo de patrón de actividad presenta la especie se tomó en cuenta lo propuesto por Gómez *et al.* (2005) y Jiménez *et al.* (2010), que clasifican el patrón de actividad como: *i)* diurno, si menos del 10% de los registros son en el periodo nocturno; *ii)* nocturno, si más del 90% de los registros son en la noche; *iii)* mayormente diurno, si entre el 10% y el 30% de los registros son en la noche; *iv)* mayormente nocturno, si entre el 70% y el 90% de los registros son en la noche; *v)* crepuscular, si el 50% de los registros corresponden con el periodo crepuscular; y *vi)* catemeral si los registros no ajustan con los anteriores patrones.

Se consideró como periodo crepuscular el intervalo entre una hora antes y una hora después de la hora astronómica del amanecer o el atardecer, determinada para cada sesión de foto-trampeo. El periodo nocturno corresponde al intervalo que va de una hora y un minuto después del anochecer a una hora y un minuto antes del amanecer. Y el periodo diurno fue el comprendido entre una hora y un minuto después del amanecer y una hora un minuto antes del anochecer.

Resultados

Esfuerzo de muestreo

El esfuerzo de muestreo total acumulado fue de 3,500 días trampa, con lo que se lograron obtener 291 registros (Tabla1) independientes (fotos y videos) de zorra gris, que fueron usados para describir la distribución de la zorra gris en los sitios de estudio y para determinar los valores de IAR.

En el primer muestreo (lluvias, 2015) el esfuerzo de muestreo acumulado fue de 1,790 días trampa, con el cual se logró obtener un total de 76 registros independientes de zorra gris. Mientras que, durante el segundo muestreo (secas, 2016), el esfuerzo de muestreo fue de 1,710 días trampa, con el cual se logró obtener un total de 215 registros independientes.

Tabla 1. Número total de registros independientes con intervalo de 24 horas de la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) en ejidos de la Reserva de la Biósfera Sierra de Huautla durante la temporada de lluvias (2015) y secas (2016).

Temporada	Ejido	Número de registros
Lluvias	Ixtlilco el Grande	23
	El Limón	26
	Rancho Viejo	27
	Total de registros	76
Secas	Ixtlilco el Grande	99
	El Limón	57
	Rancho Viejo	59
	Total de registros	215
	Total (ambos muestreos)	291

Distribución espacial, estimación conservadora del número mínimo de individuos y de la densidad.

Después de analizar los datos obtenidos, se hicieron dos mapas con la ubicación de las cámaras para la temporada de lluvias (Figura 7) y para la temporada de secas (Figura 8), así como uno para cada una de las temporadas mostrando solo la ubicación de las cámaras en donde se registraron individuos de la especie (Figuras 9 y 10).

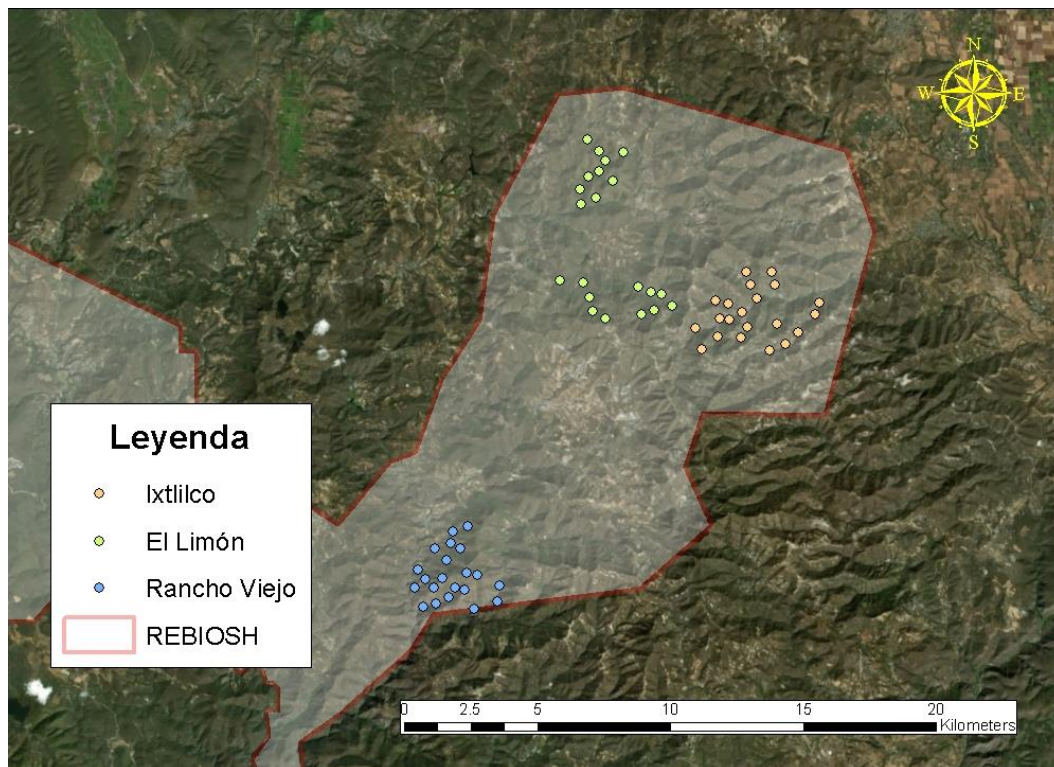


Figura 7. Ubicación de las cámaras en 3 ejidos donde se realizó el estudio dentro de la REBIOH durante la temporada de lluvias.

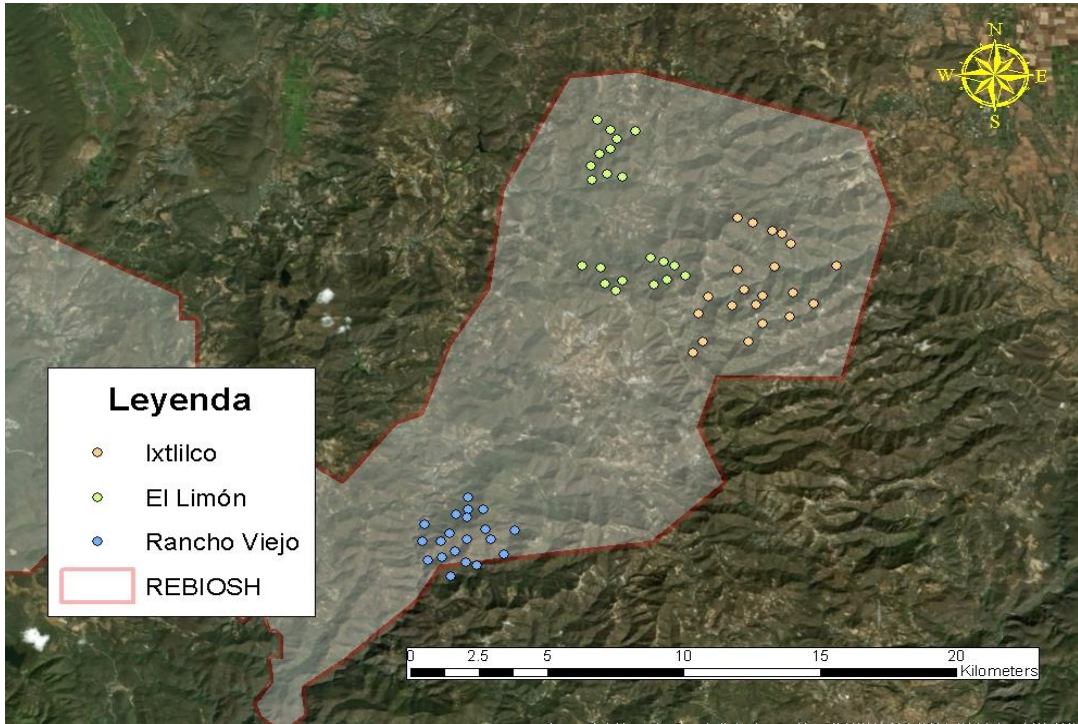


Figura 8. Ubicación de las cámaras en 3 ejidos donde se realizó el estudio dentro de la REBIOSH durante la temporada de secas.

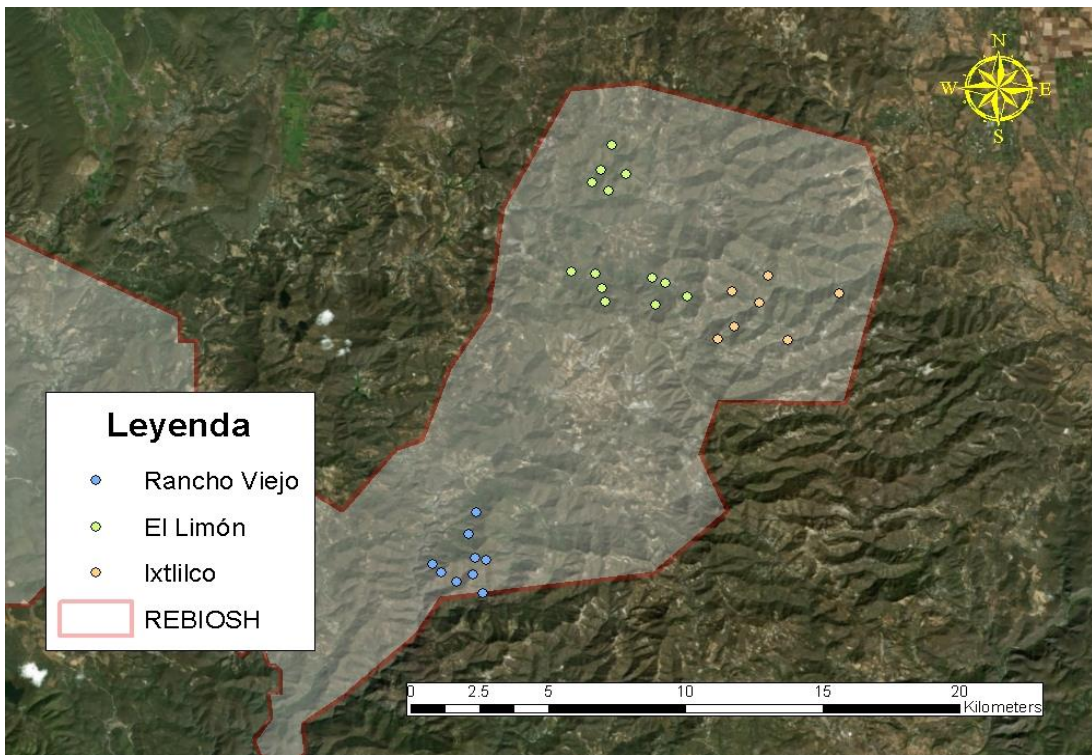


Figura 9. Ubicación de los registros de zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) en 3 ejidos donde se realizó el estudio dentro de la REBIOSH durante la temporada de lluvias.

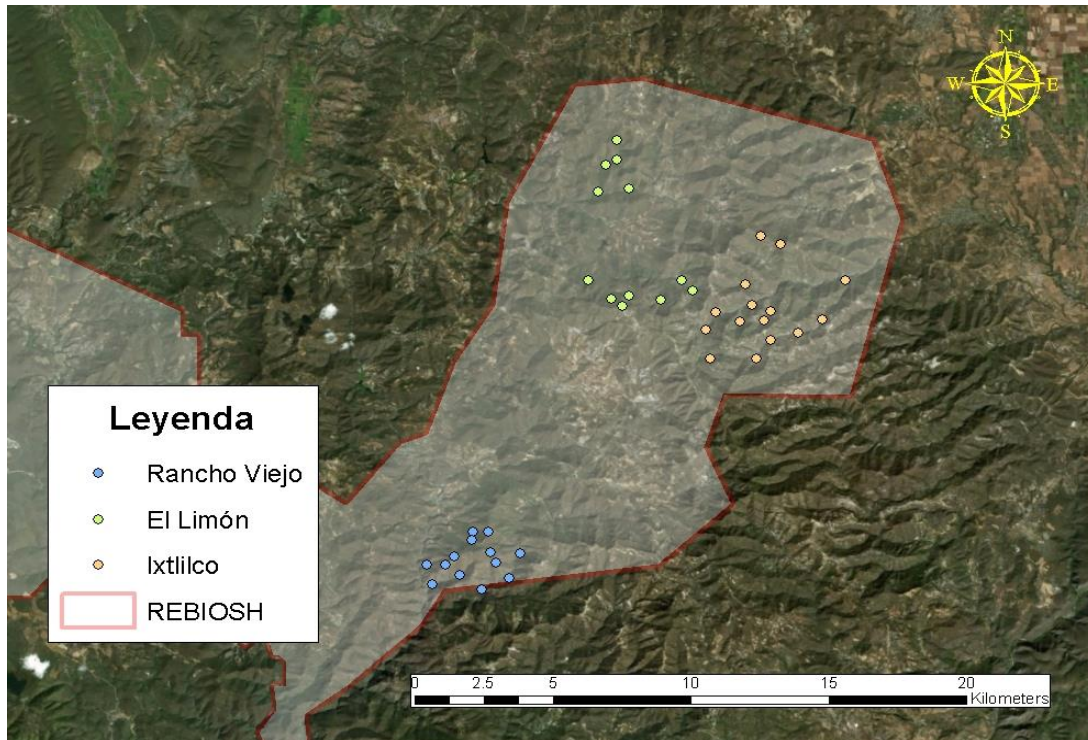


Figura 10. Ubicación de los registros de zorra (*Urocyon cinereoargenteus*) gris en 3 ejidos donde se realizó el estudio dentro de la REBIOSH durante la temporada de secas.

Por otra parte, se elaboraron mapas con base en áreas buffer de 1 y 4 km² (Figuras 11, 12, 13 y 14) que se consideraron una estimación de la distribución espacial de la especie de en la reserva, en cada temporada. Y mapas con base en celdas de 1 y 4 km², en las que al menos hubiera una cámara con registro de la especie, para cada temporada (Figuras 15, 16, 17 y 18).

Considerando el buffer de 1km², para la temporada de lluvias, se estimaron al menos 23 individuos, ocupando un área aproximada de 52 km² (Figura 11); mientras que, para la temporada seca, se estimaron al menos 37 individuos, ocupando 63 km² (Figura 12). Esto permite estimar valores de densidad conservadores para la especie en la zona de estudio que varían entre 0.44 y 0.59 individuos/km².

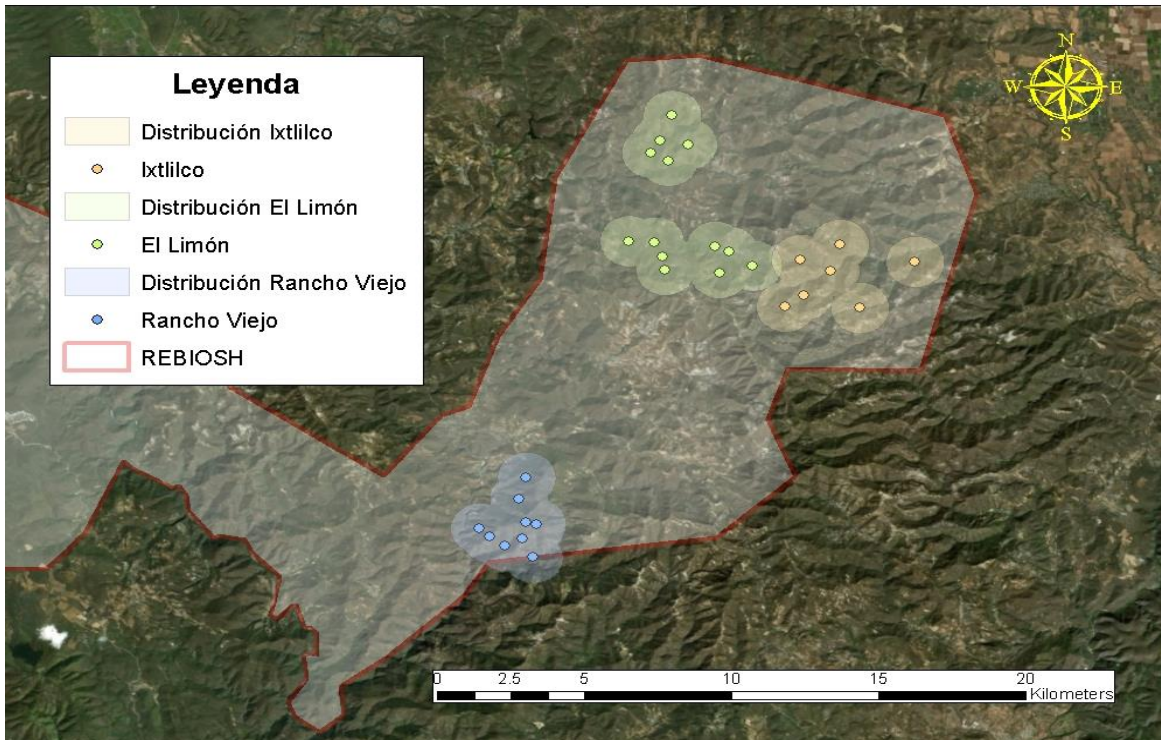


Figura 11. Estimación de la distribución de la zorra (*Urocyon cinereoargenteus*) gris en la REBIOSH durante la temporada de lluvias, con un buffer de 1 km².

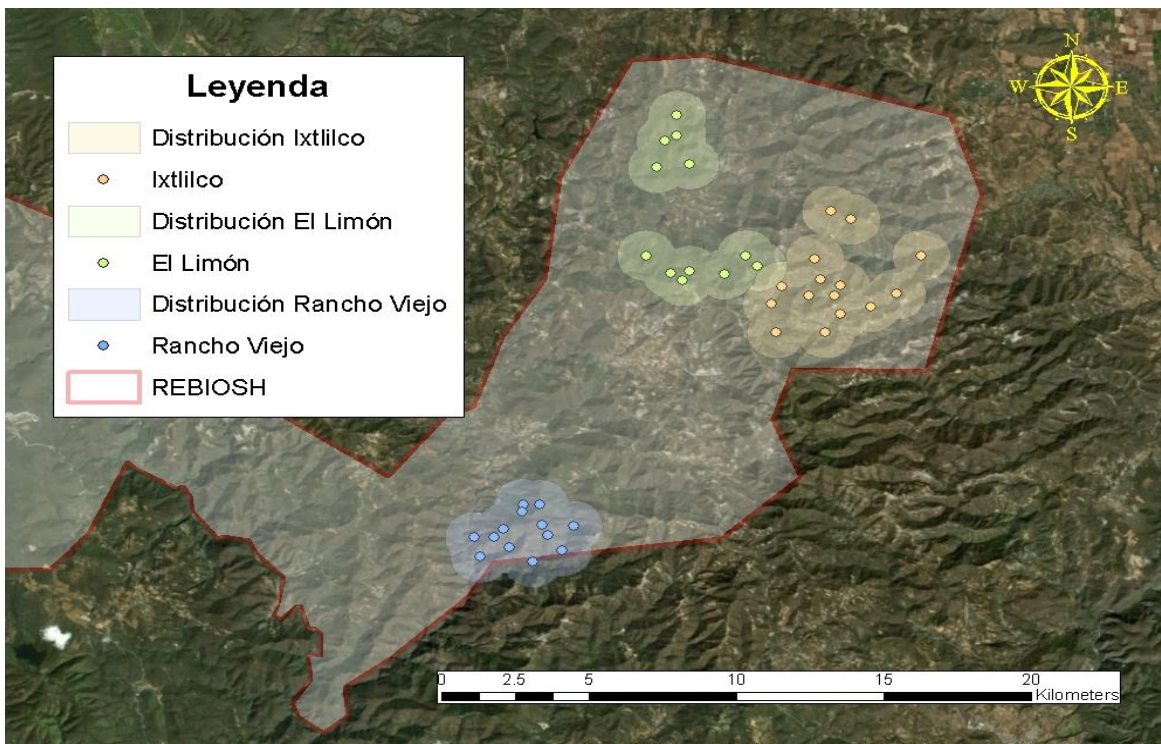


Figura 12. Estimación de la distribución de la zorra (*Urocyon cinereoargenteus*) gris en la REBIOSH durante la temporada de secas, con un buffer de 1 km².

Considerando el buffer de 4 km², se estimó que para la temporada de lluvias se presentaron 10 individuos, ocupando 268 km² (Figura 13); mientras que, para la temporada seca, se estimaron al menos 14 individuos, ocupando 287 km² (Figura 14). Esto representa valores de densidad entre 0.04 y 0.05 individuos/km².

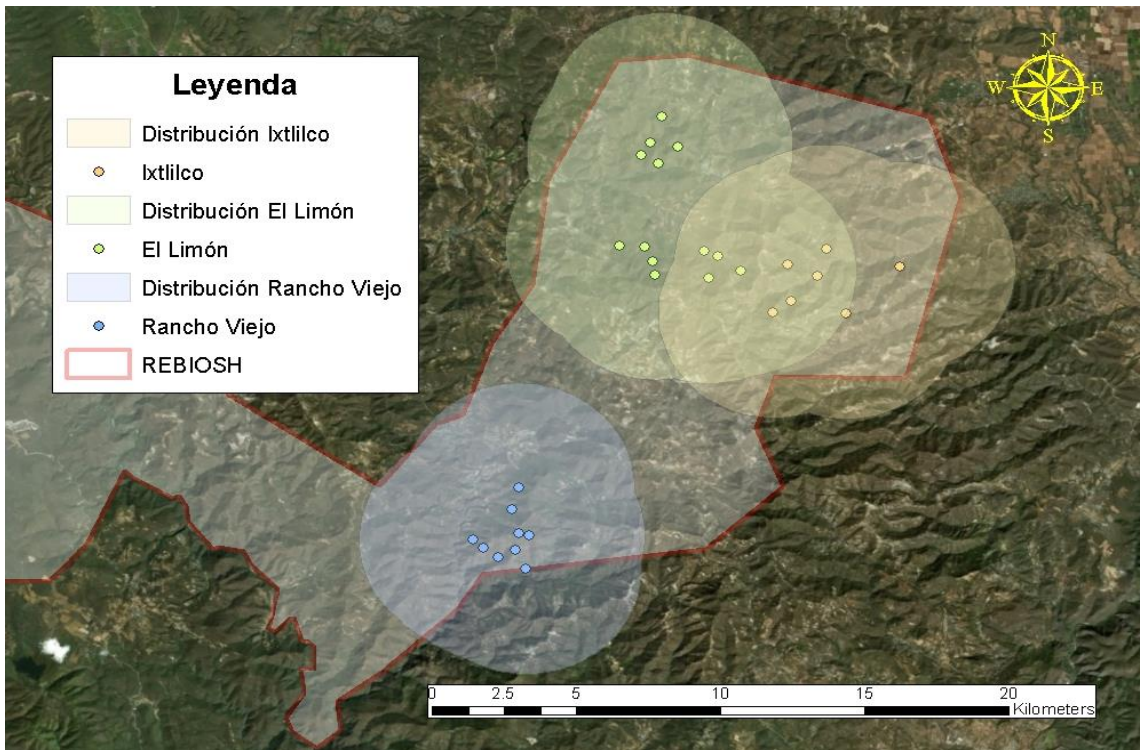


Figura 13. Estimación de la distribución de la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) en la REBIOSH durante la temporada de lluvias, con un buffer de 4 km².

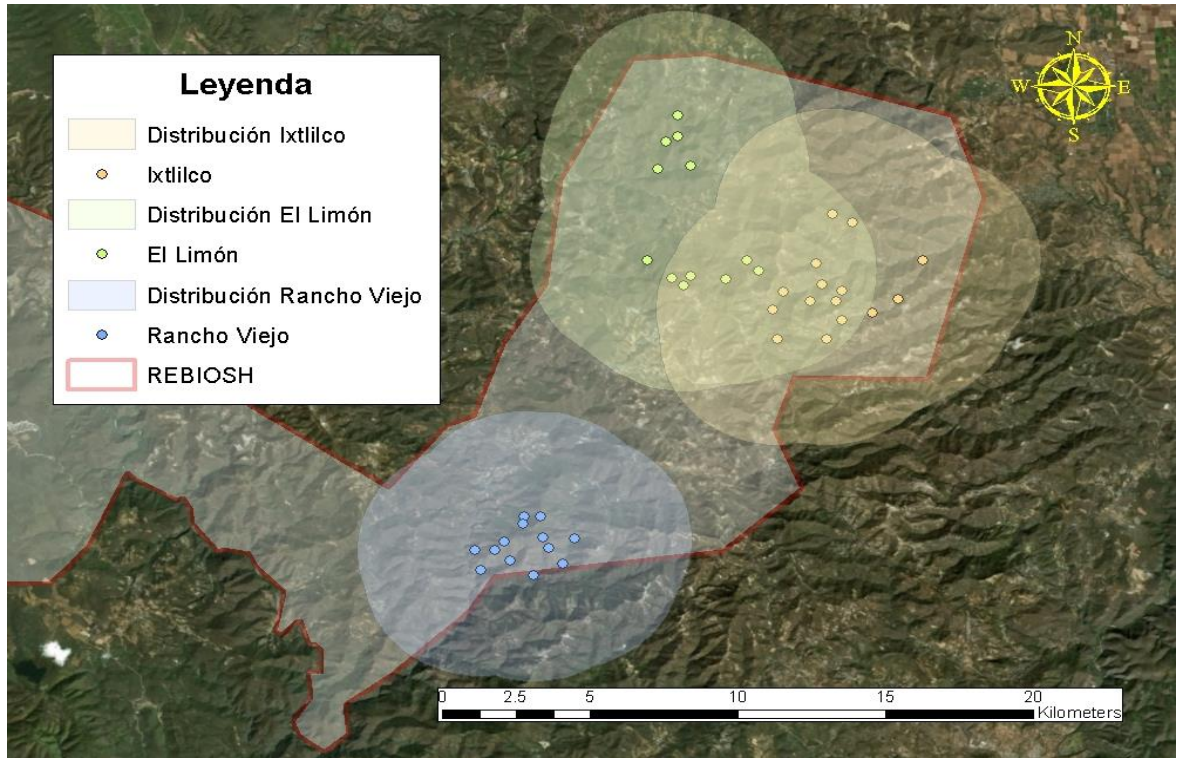


Figura 14. Estimación de la distribución de la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) en la REBIOSH durante la temporada de secas, con un buffer de 4 km².

Considerando los mapas con gradillas de 1km², se estimó para la temporada de lluvias, 29 individuos ocupando 29 km² (Figura 15); mientras que, para la temporada seca, se estimaron al menos 36 individuos ocupando 36 km² (Figura 16). Ello representó valores de densidad entre 0.6 y 1.0 individuos/km².

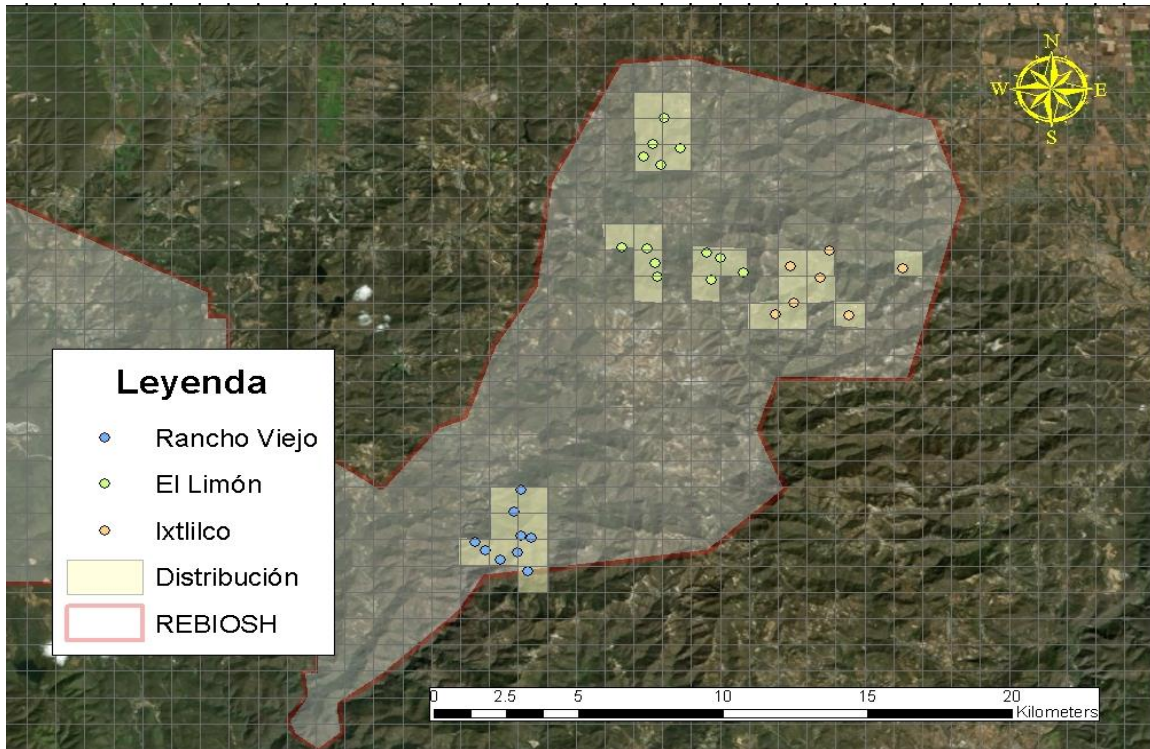


Figura 15. Estimación de la distribución de la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) en la REBIOSH durante la temporada de lluvias, con una gradilla de 1km².

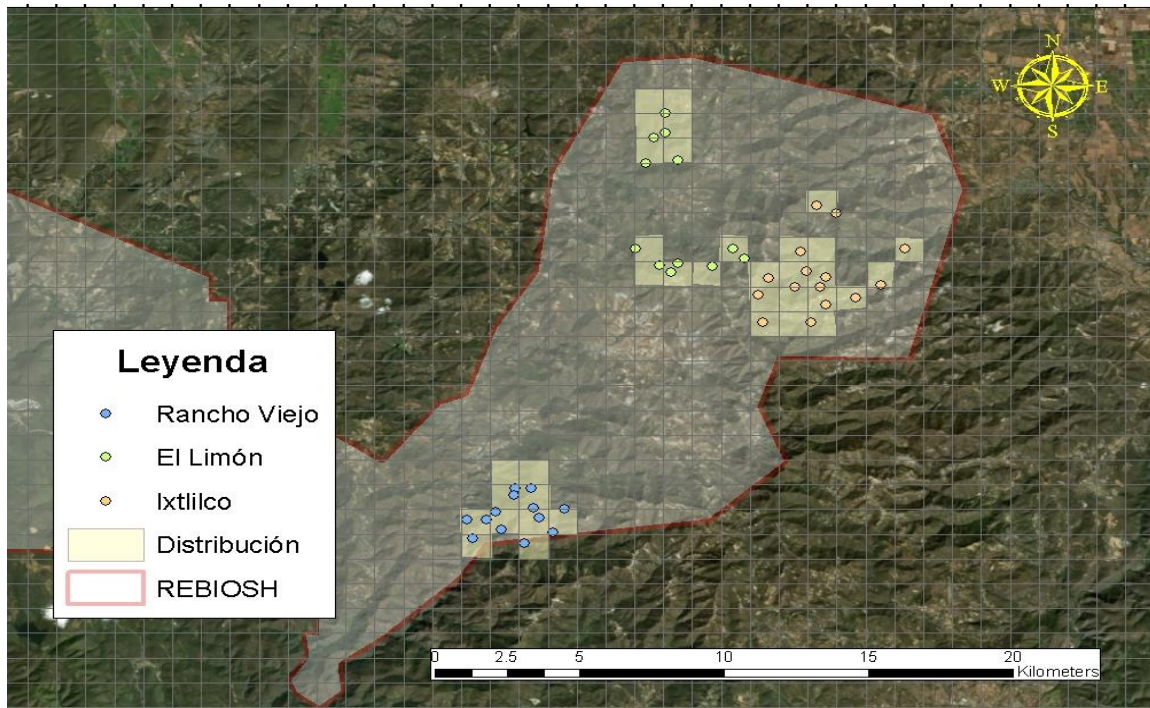


Figura 16. Estimación de la distribución de la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) en la REBIOSH durante la temporada de secas, con una gradilla de 1km².

Por último, considerando los mapas con gradillas de 4 km², para la temporada de lluvias, se estimaron 10 individuos ocupando 160 km² (Figura17), mientras que, para la temporada seca, se estimaron por lo menos 7 individuos ocupando 112 km² (Figura18). Con valores de densidad también entre 0.6 y 1.0 individuos/km².

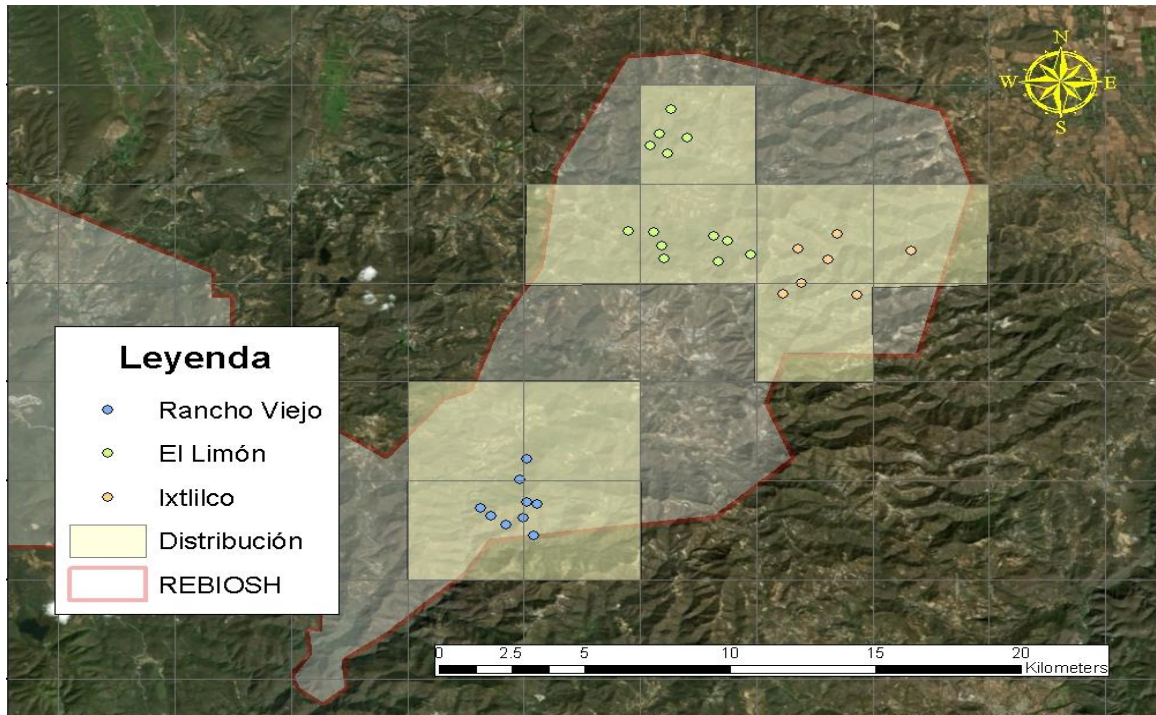


Figura 17. Estimación de la distribución de la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) en la REBIOSH durante la temporada de lluvias, con una gradilla de 4km².

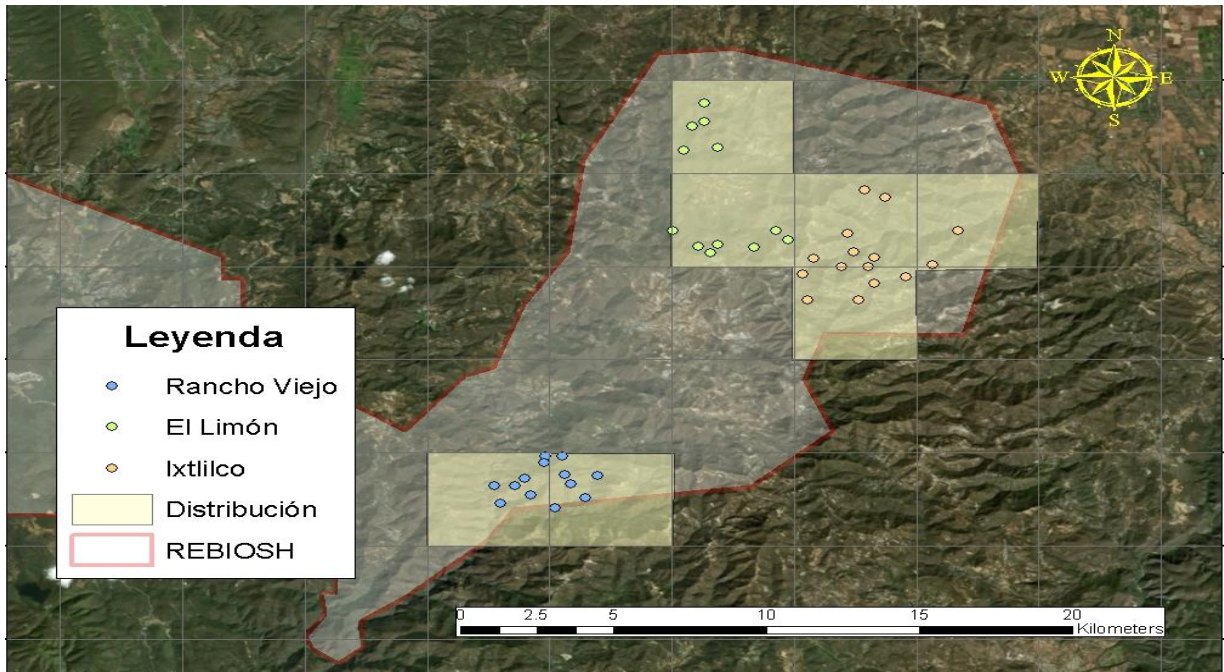


Figura 18. Estimación de la distribución de la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) en la REBIOSH durante la temporada de secas, con una gradilla de 4km².

Abundancia relativa

Para la zorra gris, se obtuvo un valor de abundancia relativa total (ambos muestreos) de IAR = 8.40. el valor del IAR varió entre temporadas, siendo mayor durante la temporada seca (IAR = 12.57) en comparación con la temporada de lluvias (IAR = 4.24; Figuras 19 y 20).

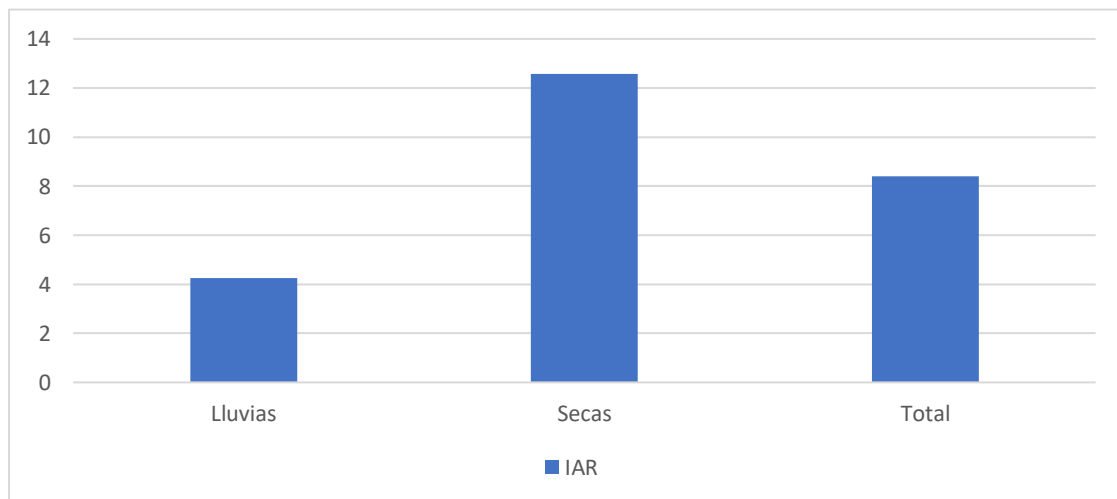


Figura 19. Comparación de IAR de la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) entre ejidos durante el periodo de lluvias, secas y total.

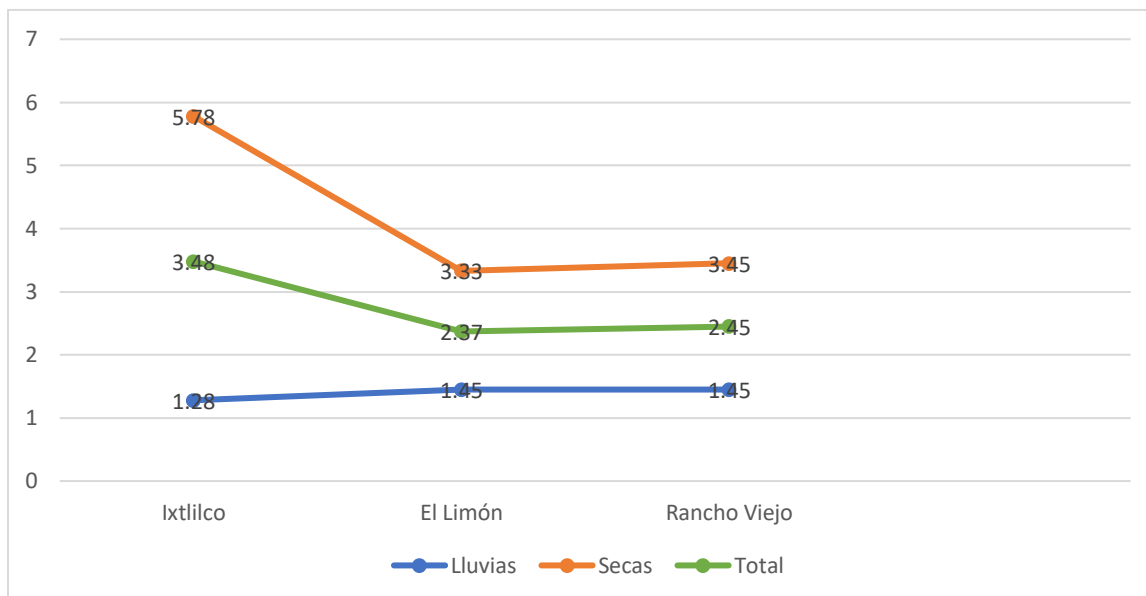


Figura 20. Comparación de IAR de la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) durante el periodo de lluvias, secas y total.

Patrón de actividad

Considerando el intervalo entre registros de una hora, en total se obtuvieron 425 registros para el cálculo de los patrones de actividad, 90 para el periodo lluvioso y 335 para el periodo seco del año (Tabla2).

Tabla 2. Número total de registros independientes con intervalo de 1 hora de la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) en ejidos de la Reserva de la Biósfera Sierra de Huautla durante la temporada de lluvias (2015) y secas (2016).

Temporada	Ejido	Número de registros
Lluvias	Ixtlilco el Grande	27
	El Limón	29
	Rancho Viejo	34
	Total de registros	90
Secas	Ixtlilco el Grande	175
	El Limón	72
	Rancho Viejo	88
	Total de registros	335
	Total (ambos muestreos)	425

Se observó una diferencia en los patrones de actividad diaria entre la temporada de lluvias y secas en el Ejido de Ixtlilco el Grande. Durante la temporada de lluvias, la zorra gris presento actividad durante todo el día con ausencia entre las 08:00 - 10:00 horas, con picos de actividad durante la noche, principalmente entre las 00:00 - 02:00 y las 18:00 - 22:00 horas. Durante la temporada de secas, en el Ejido de Ixtlilco el Grande, se observa un notable cambio, disminuyendo su actividad durante el día y aumentando durante el crepúsculo y la noche, con una marcada disminución en la actividad en el periodo comprendido entre las 08:00 y las 18:00 horas, mientras que, los picos de actividad se presentaron entre las 06:00 - 8:00 y las 22:00 - 24:00 horas. Al realizar el análisis completo (ambas temporadas) se observó que es similar al periodo de secas, con poca actividad en el periodo comprendido entre las 08:00 y las 18:00 horas, con picos de actividad entre las 06:00 - 8:00 y las 22:00 - 24:00 horas (Figura21).

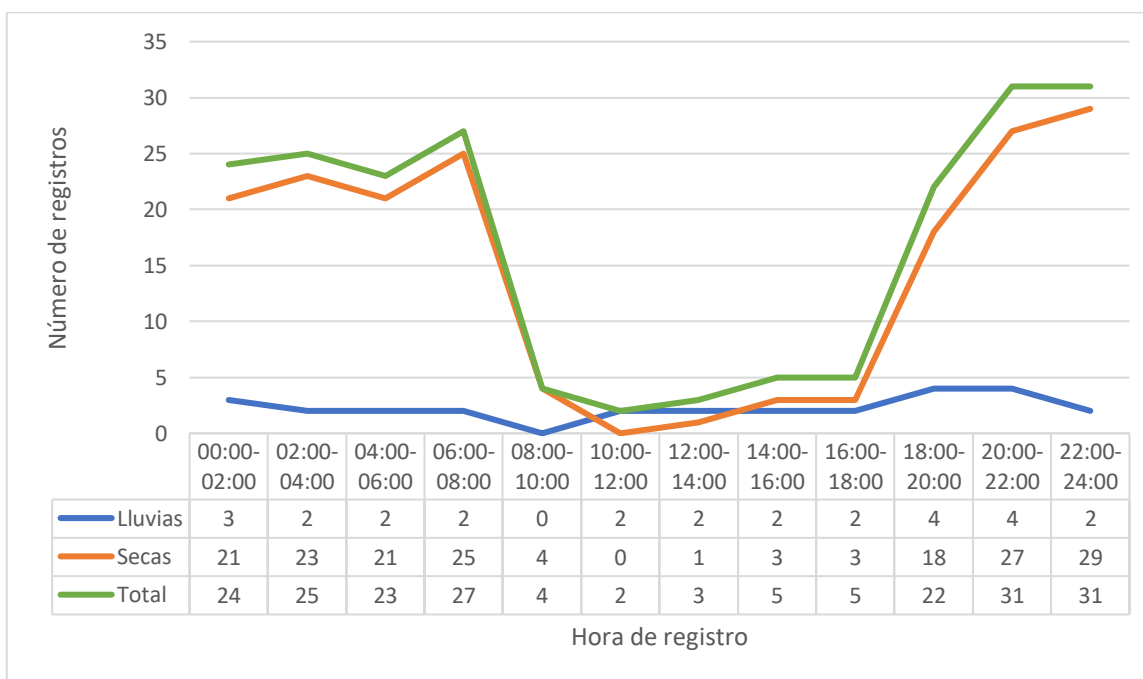


Figura 21. Patrón de actividad de la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) en el Ejido de Ixtlilco el Grande durante la temporada de lluvias, secas y total.

Para el Ejido de El Limón de Cuauchichinola, durante la temporada de lluvias, la zorra gris presento actividad durante todo el día, con ausencia entre las 10:00 - 14:00 horas, presentando picos de actividad principalmente durante el crepúsculo y la noche, entre las 22:00 - 24:00 horas. Durante la temporada de secas, se observó un cambio de actividad, disminuyendo considerablemente durante el día y durante el crepúsculo, aumentando considerablemente durante el periodo nocturno, con picos de actividad entre las 00:00 - 04:00, 06:00 - 08:00 y 20:00 - 24:00 horas. Al realizar el análisis completo (ambas temporadas) se observó que es muy similar a la temporada de secas, con picos de actividad entre las 00:00 - 04:00, 06:00 - 08:00 y 20:00 - 24:00 horas (Figura 22).

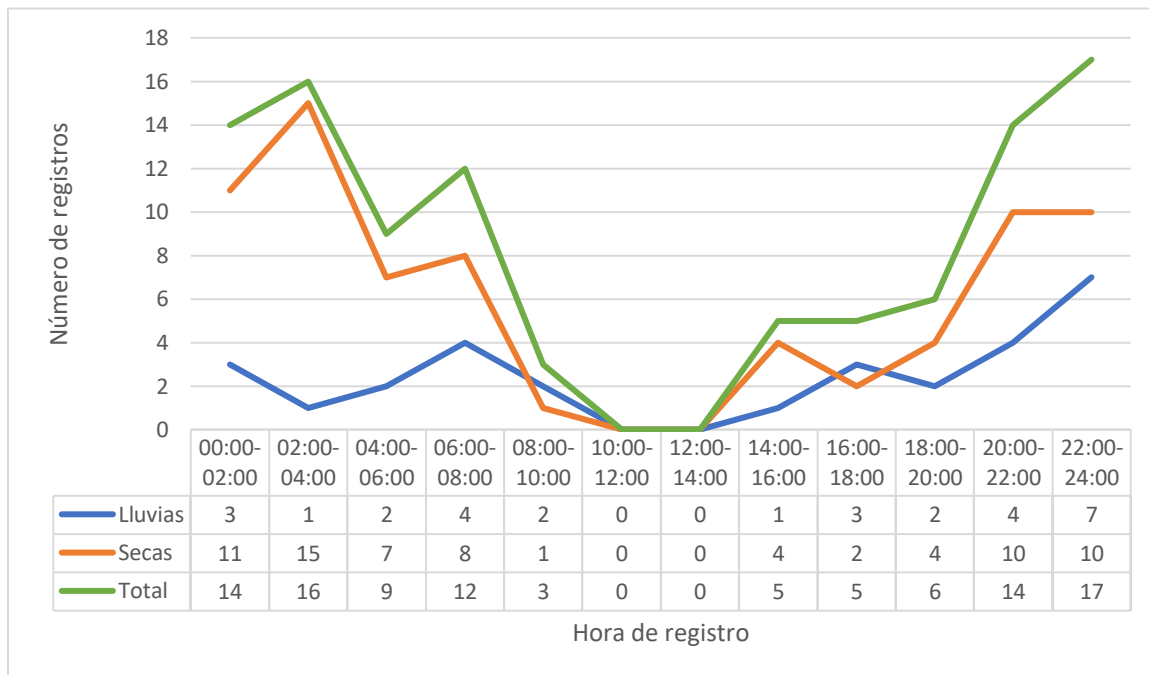


Figura 22. Patrón de actividad de la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) en el Ejido de El Limón de Cuauchichinola durante la temporada de lluvias, secas y total.

En el Ejido de Rancho Viejo se observó un caso particular, durante la temporada de lluvias, la zorra gris presento muy alta actividad durante la noche y menor actividad durante el crepúsculo, además de que no se registró actividad

diurna. Los picos de actividad ocurrieron entre las 04:00 - 06:00 y 20:00 - 24:00 horas. Durante la temporada de secas, se observó una disminución de actividad durante la noche, aumentando considerablemente durante el crepúsculo y un poco durante el día, con picos de actividad entre las 00:00 - 02:00 y 18:00 - 20:00 horas. Al realizar el análisis completo (ambas temporadas) se observó que es similar al periodo de secas, con picos de actividad entre las 00:00 - 06:00 y 18:00 - 20:00 horas (Figura 23).

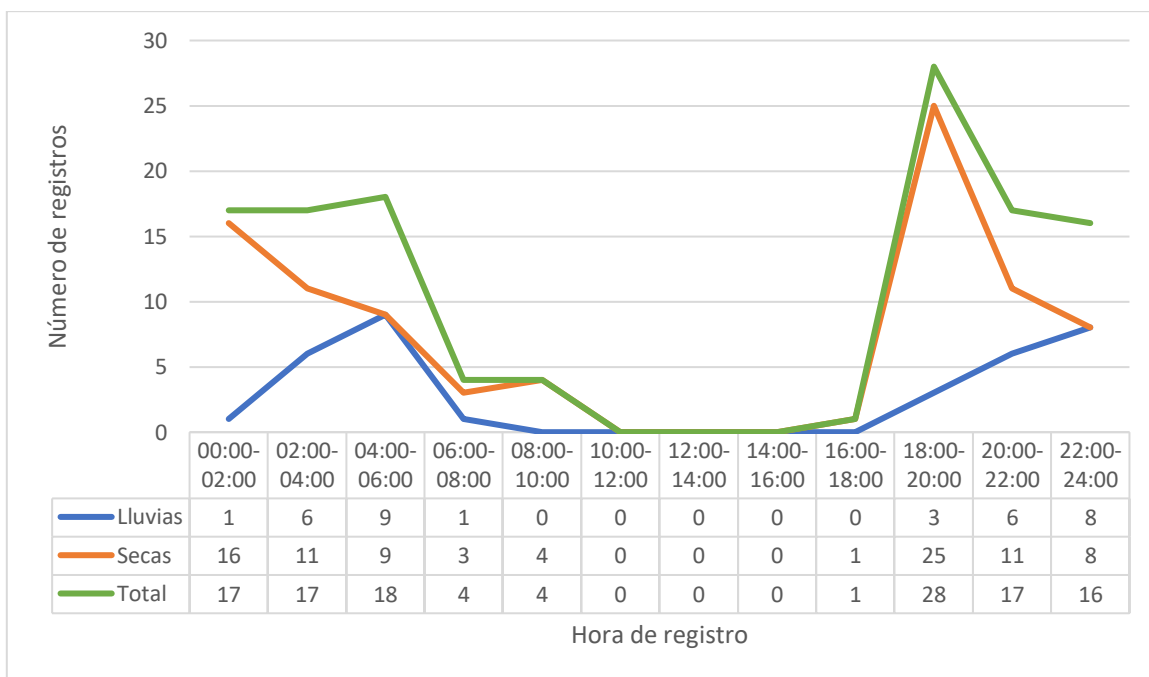


Figura 23. Patrón de actividad de la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) en el Ejido de Rancho Viejo durante la temporada de lluvias, secas y total.

Se observó que para el total (ambos muestreos), la zorra gris presentó actividad mayormente nocturna, teniendo mayor actividad durante la noche y el crepúsculo, siendo casi nula durante el día. Los picos de actividad ocurrieron entre las 00:00 - 08:00 y 18:00 - 24:00 horas (Figura 24; Tabla 3).

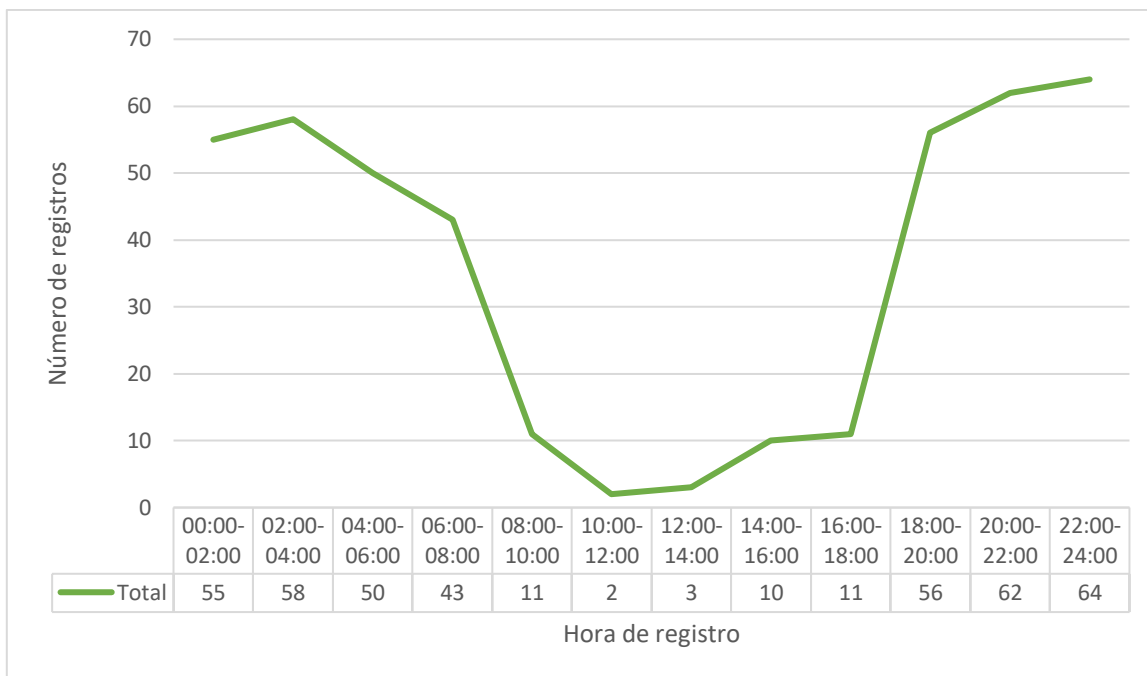


Figura 24. Patrón de actividad total (ambos muestreos) de la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) dentro de la REBIOSH.

Tabla 3. Comparación de los patrones de actividad diaria de la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) en ejidos de la Reserva de la Biósfera Sierra de Huautla durante la temporada de lluvias (2015) y secas (2016).

Ejido	Lluvias		Secas	
Ixtlilco el Grande	N= 48 %	Catemeral	N=70 %	Mayormente nocturno
	C=22 %		C=24 %	
	D=30 %		D=6 %	
El Limón de Cuauchichinola	N=59 %	Catemeral	N=74 %	Mayormente nocturno
	C=20.5 %		C=16 %	
	D=20.5 %		D=10 %	
Rancho Viejo	N=88 %	Mayormente nocturno	N=62 %	Catemeral
	C=12 %		C=32 %	
	D=0 %		D=6 %	
Total (ambos muestreos)	N=70 %		Mayormente nocturno	
	C=22 %			
	D=8 %			

Discusión

Distribución espacial, estimación conservadora del número mínimo de individuos y de la densidad.

Las estimaciones de la distribución espacial y estimación conservadora del número mínimo de individuos y la densidad de la zorra gris, con base en los registros de foto-trampeo en los tres ejidos de estudio dentro de la REBIOSH, variaron entre 0.05 y 1.00 individuos/km². Estos valores de densidad coincidieron con el rango inferior de los valores de densidad reportados para la especie en otros sitios de estudio, 0.23-0.42 individuos/km² (Hernández-Sánchez *et al.*, 2017, realizado en selva mediana y bosques nublados), 0.4-2.1 individuos/km² (Fritzell y Haroldson, 1982), 8 individuos/km² (Castellanos-Morales *et al.*, 2009, realizado en matorral xerófilo).

Es importante resaltar que, aunque las cámaras fueron colocadas en el mismo tipo de vegetación (Selva Baja Caducifolia), las tres zonas de muestreo presentan variaciones en cuanto al número de registros independientes obtenidos, esto quizá se debe a otros factores como la humedad, la cercanía a poblados, disponibilidad de alimento, variación superficial de las zonas conservadas y zonas perturbadas, entre otras.

La mayoría de los registros se localizaron alejados de asentamientos humanos (la menor distancia de un punto de registro al asentamiento humano más cercano fue de 500 m).

Índice de abundancia relativa.

El resultado obtenido de manera individual (por temporadas) dentro de la REBIOSH, fue IAR = 12.57 durante la temporada de secas y de IAR = 4.24 durante la temporada de lluvias, se puede apreciar una notable diferencia entre ambas, pero al obtener el resultado completo (ambas temporadas) el índice de abundancia

relativo fue IAR = 8.65. Este resultado es mayor al de otros estudios de mamíferos realizados mediante foto trapeo (Tabla 4), pero es cercano al obtenido por Castro-Campos (2016), quien realizó su estudio en la misma zona de muestreo.

Tabla 4. IAR de zorra gris de diferentes estudios realizados en distintos lugares de México.				
Referencia	IAR (100 días-trampa)	Sitio	Tipo de vegetación	Atrayentes
Alfaro-Pérez (2012).	15.343	Sierra Zapalinamé, Saltillo, Coahuila.	Matorral subhmedo, bosque de pino, bosque de encino y bosque de oyamel	si
Castro-Campos (2016).	10.1	Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla.	Selva baja Caducifolia.	si
Presente estudio	8.65	Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla.	Selva baja Caducifolia.	si
Cruz-Jacome et. al (2011)	2.94	Reservade la Biosfera Tehuacan-Cuicatlan. Oaxaca, mexico.	Matorral crausicaule y selva baja caducifolia	no
Arellanes-Domínguez (2016).	2.76	Parque Nacional Grutas de Cacahuamilpa, Guerrero, México.	Selva baja caducifolia, bosque de galería y pastizal inducido.	no
Hernández-Pérez et. al (2015)	2.56	Península de Yucatán, México.	Manglares	no
Lira-Torres y Briones-Salas (2012).	2.0	Chimalapas, Oaxaca, México.	Bosque tropical perennifolio y subperennifolio, vegetación secundaria y pastizales introducidos	no
Monroy-Vilchis et. al (2011)	1.53	Sierra Nanchititla, México	Selva baja caducifolia y bosque de latifoliadas, que incluye el bosque de encino, mesófilo de montaña y de galería	no
Cortés-Marcial y Briones-Salas (2014).	0.19	Istmo de Tehuantepec, Oaxaca, México.	Selva baja caducifolia	no

El resultado obtenido en este estudio no se encuentra muy distante de los resultados generados en estudios previos donde se utilizó algún atrayente (Castro-Campos, 2016; Alfaro-Pérez, 2012), es importante resaltar que este estudio como los antes mencionados si están distantes de los resultados obtenidos de los demás muestreos previos (Tabla 4), esto puede sugerir que el atrayente aumenta la frecuencia de aparición de los individuos, esta podría ser la razón de haber obtenido un IAR mayor.

Patrones de actividad.

El patrón de actividad diaria de la zorra gris en la REBIOSH varió entre zonas de estudio y temporadas, pero al realizar un análisis completo, de ambas temporadas y los 3 sitios de muestreo juntos, da como resultado un patrón mayormente nocturno. Esto concuerda en parte con lo reportado por Lira-Torres *et al.* (2012)., Gonzáles-Pérez *et al.* (1992) y Alfaro-Pérez (2012).

En este estudio podemos apreciar que hay una diferencia entre patrones de actividad durante la temporada de lluvias y secas, presentando un cambio de actividad durante lluvias, disminuyendo durante la noche y aumentando durante el día. Esto podría deberse al incremento de vegetación en la zona, lo que podrá proporcionar una mayor protección hacia posibles actividades cinegéticas de los pobladores de la zona durante el día, así como protección de la radiación solar, además de una mayor disponibilidad de alimento, debido a las lluvias constantes, todo esto implicaría un ahorro energético, aunado a ello se podría presentar una disminución en la temperatura durante la noche debido al aumento de humedad ocasionado por las lluvias, además el bajo tamaño de muestra puede influenciar a que no se esté reflejando el patrón de actividad diaria.

Conclusión

Se logró obtener información sobre aspectos ecológicos clave de la zorra gris, que podría ser utilizada para implementar estrategias para su conservación y protección. Nuestros datos sugieren que la REBIOSH es una ANP que presenta condiciones idóneas reportadas para la especie: sitios conservados con buena cobertura vegetal y agua disponible y alejados de los asentamientos humanos. Los datos generados en este trabajo son representativos de una porción de la REBIOSH, por lo que se sugiere que en estudios futuros se incremente los sitios de muestreo, para tener una mejor y mayor información sobre la ecología de la especie.

Los valores de densidad estimados apuntan a que, en la REBIOSH, la población de zorra alcanza valores semejantes a los de otras localidades donde se le ha estudiado, aunque es necesario remarcar que son estimaciones conservadoras, por lo que podría ser que su densidad fuera mayor. Esto parece sugerir el hecho que los valores de IAR obtenidos fueron mayores a los obtenidos en otros estudios, pero con un valor similar a lo realizado anteriormente en la REBIOSH. En conjunto, esto sugiere que esta ANP existe una población relativamente abundante de zorra gris.

Los patrones de actividad diaria registrados son similares a resultados de estudios previos, dando como resultado un patrón nocturno, pero con una diferencia marcada en algunas zonas de la REBIOSH cuando se realiza el análisis separado por zona de muestreo, las variaciones pueden deberse al diseño de muestreo.

Finalmente es necesario resaltar que es importante seguir empleando programas y proyectos que nos generen información sobre la especie, ya que cumple con un papel ecológico muy importante como controlador biológico y dispersor de semillas, que junto con sus altos IAR y sus variados patrones de actividad podrían dar indicios de que la zorra gris podría ser responsable de la expansión de gran parte de la cobertura vegetal o ser uno de los principales depredadores en la REBIOSH.

Literatura citada

- Alfaro-Pérez, J. A. (2012).** Estimación de abundancia y patrones de actividad de felinos y canidos silvestres utilizando el método de fototrampeo en la sierra Zapalinamé, Saltillo, Coahuila. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Aranda, M.; Botello, F. y López-de Buen, L. (2012).** Diversidad y datos reproductivos de mamíferos medianos y grandes en el bosque mesófilo de montaña de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, Jalisco-Colima, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* vol.83 núm.3.
- Arellanes-Domínguez, J. E. (2016).** Abundancia relativa de mamíferos de talla mediana del Parque Nacional Grutas de Cacahuamilpa, Guerrero, México. Unidad Académica de Ciencias Ambientales UAGro, Academia Mexicana de Ciencias (AMC), Tlamati Sabiduría, vol. 7 núm. Especial 2.
- Argote, A., Bueno, J., Ramírez-Albores, J., Pérez, M., Ramírez, M., Martínez, T. y Urbina, F. (1999).** AICA 40: "Sierra de Huautla". Base de Datos de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS). Cipamex-Conabio-FMCN-CCA. México DF.
- Armenta-Méndez, L., Gallo-Reynoso, J.P., Macías-Duarte, A., Montiel-Herrera, M., y Villareal-Sahagún, L. (2018).** Ecological niche and occupation by gray fox (*Urocyon cinereoargenteus*) at Las Barajitas Canyon, Sonora. *Therya*, vol. 9, núm. 1, pp. 53–60.
- Álvarez-Castañeda, S. T. (1996).** Los mamíferos de Morelos. Centro de Investigación Biológicas del Noroeste, S. C., Orden Carnívora. pp. 159-175.
- Barrera-Suárez, M. A. (2021).** Abundancia relativa y hábitos alimentarios de la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) en una comunidad del sur de Morelos. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos.
- Castellanos-Morales, G. y García-Peña, N. (2009).** Ecología del cacomixtle (*Bassariscus astutus*) y la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*). In: Lot, A. y Cano-Santana, Z. (eds.) Biodiversidad del ecosistema del Pedregal de San Ángel. Instituto de ecología. Universidad Autónoma de México. pp. 371-38.
- Castro-Campos, F. (2016).** Mesocarnívoros en zonas de selva seca con diferente manejo: Evaluando el papel de las UMA. Tesis de maestría, México: CIByC-UAEM.
- Castro-Campos, F., Valenzuela-Galván, D., Meneses, M. A., Chávez-Tovar, J. C., Pacheco-Bahena, F., Barrera-Suárez, M. A., y Rueda-Rosas, A. (2021).** Noteworthy records of puma (*Puma concolor*) in Morelos, México. *Therya Notes*, vol. 2, pp. 39-46.
- Ceballos, G., Faller-Menéndez, J. C., Urquiza-Haas, T., Chávez, C. Y Johnson, S. (2005).** Registros de mamíferos en la Reserva Privada El Zapotal, en el noreste de la

península de Yucatán. *Revista Mexicana de Mastozoología*, vol. 9, pp.128-140.

CONABIO y UAEM. (2004). La Diversidad Biológica en Morelos: Estudio del Estado. Contreras-MacBeath, T., J.C. Boyás, F. Jaramillo (editores). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Universidad Autónoma del Estado de Morelos. México.

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). (2005). Programa de Conservación y Manejo Reserva de la Biósfera Sierra de Huautla. México: Comisión de Áreas Naturales Protegidas-SEMARNAT.

Cortés-Marcial, M. y Briones-Salas, M. (2014). Diversidad, abundancia relativa y patrones de actividad de mamíferos medianos y grandes en una selva seca del Istmo de Tehuantepec, Oaxaca, México. *Universidad de Costa Rica, San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica, Revista Biología Tropical*, vol. 62, núm. 4, pp.1433-1448.

COSEWIC (2002). COSEWIC assessment and update status report on the massasauga *Sistrurus catenatus* in Canada. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. Ottawa. pp 23.

Cruz-Jácome, O., López-Tello, E., Delfín-Alfonso, C. A. y Mandujano, S. (2015). Riqueza y abundancia relativa de mamíferos medianos y grandes en una localidad en la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán. Oaxaca, México, *THERYA, Revista Mexicana de Biodiversidad*, vol. 6, núm. 2, pp. 435-438.

Cuervo-Robayo, A. P., Ureta, C., Gómez-Albores, M. A., Meneses-Mosquera, A. K., Téllez-Valdés, O., & Martínez-Meyer, E. (2020). One hundred years of climate change in Mexico. *Plos one*, vol. 15, núm. 7.

Davis-Bradley, R. y Schmidly, J. D. (1994). *The Mammals of Texas, Seventh Edition*. University of Texas.

De León-Ibarra, A. (2009). Relación entre el orden carnívora, fruta carnosa y comunidades rurales en dos microcuencas al sur del estado de Morelos. Tesis de Maestría. Maestría en Gestión Integrada de Cuencas, Universidad Autónoma de Querétaro.

Farías-González, V. y Vega-Flores, C.N. (2019). Spotted skunks (*Spilogale angustifrons*) photo-captured following gray foxes (*Urocyon cinereoargenteus*) in tropical dry forest in central Mexico. *J. Arid Environ.* vol. 160, pp. 25–31.

Farias, V., Fuller, T. K., Wayne, R. K. y Sauvajot, R. M. (2005). Survival and cause-specific mortality of gray foxes (*Urocyon cinereoargenteus*) in southern California. *The Zoological Society of London*. Vol. 266, pp 249–254.

Figuroa, F., Sánchez-Cordero, V., Illoldi-Rangel, P. y Linaje, M. (2011). Evaluación de la efectividad de las áreas protegidas para contener procesos

de cambio en el uso del suelo y la vegetación. ¿Un índice es suficiente?, Revista Mexicana de Biodiversidad, vol. 82, núm. 3.

- Fritzell, E.K. y K.J. Haroldson. (1982).** *Urocyon cinereoargenteus*. Mammalian Species, vol.189, pp. 1-8.
- Fuller, T. K., y B. L. Cypher. (2004).** Gray fox (*Urocyon cinereoargenteus*) in Canids: foxes, wolves, jackals, and dogs. Status Survey and Conservation Action Plan (Sillero-Zubiri, C., M. Hoffmann, y D. Macdonald, eds.). IUCN/SSC Canids Specialist Group. Gland, Switzerland and Cambridge, UK. pp. 92-97.
- Gallina-Tessaro, S. A., Hernández-Huerta, A.C., Delfín-Alfonso, A. y González-Gallina, A. (2009).** Unidades para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre en México (UMA). Retos para su correcto funcionamiento. Investigación ambiental. vol.1, núm. 2, pp.143-152.
- Gallina-Tessaro, S., López-Colunga, P., Valdespino, C. y Farías, V. (2016).** Abundancia relativa de la zorra gris *Urocyon cinereoargenteus* (Carnívora: Canidae) en la zona centro de Veracruz, México. Universidad de Costa Rica, San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica, Revista Biología Tropical, vol. 64, núm. 1, pp. 237-249.
- González-Pérez, G. E., Sánchez-Bernal, V. M., Íñiguez-Dávalos, L. I., Santana C., E. y K. Fuller, T. (1992).** Patrones de actividad del coyote (*Canis latrans*), la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) y el tlacuache (*Didelphis virginiana*) en la Sierra de Manantlán, Jalisco, Anales del instituto de biología, Serie Zoológica, Universidad Autónoma de México, Distrito Federal, México, Julio-diciembre, vol. 63, pp.293-299.
- Gómez H., R., Wallace, B., Ayala, G. y Tejada, R. (2005).** Dry season activity periods of some Amazonian mammals. Studies Neotropical Fauna Environmental, vol. 40, pp. 91–95.
- Gómez-Ortiz, Y., Monroy-Vilchis, O., and Castro-Arellano, I. (2019).** Temporal coexistence in a carnivore assemblage from central Mexico: temporal-domain dependence. Mammal Res., vol. 64, pp. 333–342.
- Guerrero, S., Badii, M. H., Zalapa, S. S. y Flores, A. E. (2002).** Dieta y nicho de alimentación del coyote, zorra gris, mapache y jaguarundi en un bosque tropical caducifolio de la costa sur del Estado de Jalisco, México, Acta Zoológica Mexicana (nueva serie), número 086, Instituto de Ecología A.C. Xalapa, México, pp. 119-137.
- Hall, E. R. (1981).** The Mammals of North America. Vols. I, II. John Wiley y Sons. New York, EUA.
- Hernández-Sánchez, A., Santos-Moreno, A., y Pérez-Irineo, G. (2017).** Abundance of mesocarnivores in two vegetation types in the southeastern region of Mexico. The Southwestern Naturalist, vol. 62, núm. 2, pp.101-108.

- Hernández-Pérez, E., Reyna-Hurtado, R., Castillo-Vela, G., Sanvicente-López, M. y Moreira-Ramírez, J. F. (2015).** Fototrampeo de mamíferos terrestres de talla mediana y grande asociados a petenes del noroeste de la península de Yucatán, México. *THERYA*, vol. 6 núm. 3, pp. 559-574.
- Hubbell, S. P. (2001).** The unified neutral theory of biodiversity and biogeography. Princeton University Press, Princeton, N.J.
- INEGI (2010).** Censo de población y vivienda 2010.
- Jiménez, C. F., Quintana, H., Pacheco, V., Melton, D., Torrealva, J. y Tello, G. (2010).** Camera trap survey of medium and large mammals in a montane rainforest of northern Peru. *Revista peruana de Biología*, vol. 17, núm. 2, pp 191-196.
- Krebs, C. J. (2009).** Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance, 6th Edition, University of British Columbia, Vancouver.
- Lira-Torres, I. y Briones-Salas, M. (2012).** Abundancia relativa y patrones de actividad de los mamíferos de los Chimalapas, Oaxaca, México. *Acta Zoológica Mexicana*, vol. 28, núm. 3, pp. 566-585.
- López-Medellín, X., Bernardo-Vázquez, L., Valenzuela-Galván, D., Wehncke, E., Maldonado-Almanza, B. y Durand-Smith, L. (2017).** Percepciones de los habitantes de la reserva de la biósfera sierra de Huautla: hacia el desarrollo de nuevas estrategias de manejo participativo. *Interciencia*, vol. 42, núm. 1, pp. 8-16.
- Luna-Reyes, M., Llorente-Bousquets, J. y Luis-Martínez, A. (2008).** Papilionoidea de la Sierra de Huautla, Morelos y Puebla, México (Insecta: Lepidoptera). *Revista de Biología Tropical*, vol. 56, núm. 4, pp. 1677-1716.
- Maass, M., Jardel, E., Martínez-Yrizar, A., Calderón, L., Herrera, J., Castillo, A., Euán-Ávila, J. y Equihua, M. (2010).** Las áreas naturales protegidas y la investigación ecológica de largo plazo en México. *Ecosistemas*, vol.19, núm. 2, pp. 69-83.
- Maciel-Mata, C. A, Manríquez-Morán, N., Octavio-Aguilar, P. y Sánchez-Rojas, G. (2015).** El área de distribución de las especies: revisión del concepto. México. *Acta universitaria* vol.25, núm.2.
- Michalski, F. y Norris, D. (2011).** Activity pattern of *Cuniculus paca* (Rodentia: Cuniculidae) in relation to lunar illumination and other abiotic variables in the southern Brazilian Amazon. *Zoologia*, vol. 28, núm. 6, pp. 701–708.
- Monroy-Vilchis, O., Zarco-González, M. M., Rodríguez-Soto, C., Soria-Díaz, L. y Urios, V. (2011).** Fototrampeo de mamíferos en la Sierra Nanchititla, México: abundancia relativa y patrón de actividad. Universidad de Costa Rica, San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica. *Revista Biología Tropical*, vol. 59, núm. 1, pp. 373-383.

- Mora-Delgado, A. (2012).** El papel de la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) como dispersor en un bosque tropical caducifolio al sur del estado de Morelos, México. Documento final de Seminario de Investigación III. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos.
- O'Brien, T. G. (2011).** Abundance, density and relative abundance: a conceptual framework. In Camera traps in animal ecology. Springer, Tokyo. pp. 71-96.
- O'Connell, F., Allan, D. Nichols, James y Ullas-Karanth, K. (2011),** Camera Traps in Animal Ecology: Methods and Analyses, Springer. 271 pp.
- Rodríguez-Luna, C.R., Servín, J., Valenzuela-Galván D., y R. List.** Trophic niche overlap between coyotes and gray foxes in a temperate forest in Durango, Mexico. PLOS ONE, vol. 16, núm. 12.
- Rubalcava-Castillo, F. A., Sosa-Ramírez, J., Luna-Ruíz, J. J., Valdivia-Flores, A. G., Díaz-Núñez, V. y Íñiguez-Dávalos, L. I. (2020).** Endozoochorous dispersal of forest seeds by carnivorous mammals in Sierra Fría, Aguascalientes, Mexico. Ecology and Evolution, vol. 10, núm. 6, pp. 2991-3003.
- Rubalcava-Castillo, F. A., Sosa-Ramírez, J., Luna-Ruíz, J. D. J., Valdivia-Flores, A. G. y Íñiguez-Dávalos, L. I. (2021).** Seed dispersal by carnivores in temperate and tropical dry forests. Ecology and Evolution, vol. 11, núm. 9, pp. 3794-3807.
- Ruíz, D. V. (1999).** Mastofauna silvestre del área de Reserva Sierra de Huautla (con énfasis en la región noreste). Revista Mexicana de Mastozoología (Nueva Época), vol. 4, núm. 1, pp. 124-125.
- Rzedowski, J., Lemos, R. M. y Rzedowski, G. C. (2005).** Inventario del conocimiento taxonómico, así como de la diversidad y del endemismo regionales de las especies mexicanas de *Bursera* (Burseraceae). Acta Botánica Mexicana, vol. 70, pp. 85-111.
- Saldaña-Fernández, M. C., Munévar-M., D. I., Ortiz-Sánchez, A., Moreno, E. E. y Aragón-Cadenas, A. N. (2007).** Una visita a la Reserva de la Biósfera Sierra de Huautla, Morelos, México, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, pp. 189-219.
- Servín, J., y Chacón, E. (2014).** Gray fox, in Mammals of México (Ceballos, G., ed.). Johns Hopkins University Press. Baltimore, U.S.A. pp. 514–515.
- Servín, J. y Chacón, E. (2005).** *Urocyon cinereoargenteus*. Pp.354-355 en Los mamíferos silvestres de México (Ceballos, G., y G. Oliva, Eds.). Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad y Fondo de Cultura Económica. Ciudad de México, México.
- Sierra–Huelsz, J. A. y Vargas–Contreras, J. A. (2002).** Registros notables de *Lontra longicaudis annectens* (Carnivora: Mustelidae) en el río Amacuzac en Morelos y Guerrero. Revista Mexicana de Mastozoología, vol. 6, pp.129–135.

- Sorani-Dalbon, V., Rodríguez-Gallegos, G. y Valenzuela-Galvan, D. (2020).** Uso del suelo y conservación de la selva baja caducifolia en la Sierra de Huautla, La Biodiversidad de Morelos, Estudio de Estado 2, Vol. 1.
- Stoner, K. E., Riba-Hernández, P., Vulinec, K. y Lambert, J. E. (2007).** The role of mammals in creating and modifying seedshadows in tropical forests and some possible consequences of their elimination. *Biotropica*, vol. 39, núm. 3, pp. 316-327.
- Torres-Magadan, J. L. (2003).** Estimación de la abundancia relativa de carnívoros en la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla (REBIOSH), Morelos. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México.
- Valenzuela-Galván, D., Castro-Campos, F. y López-Medellín, X. (2020).** Los Mamíferos Carnívoros de la Sierra de Huautla. en: En: La biodiversidad en Morelos: Estudio del Estado 2. Vol.2. CONABIO, México. Pp.354-360. ISBN 978-607-8570-41-6.
- Valenzuela-Galván, D., Castro-Campos, F., Rodríguez-Luna, C. R.; Martínez-Montes, J. C., Carreón-González, D. E., Castro-Campos, U. y López-Pérez, M. (2015).** Informe Final del proyecto Distribución de felinos silvestres en Sierra de Huautla. (Convenio de concertación PROCER/DRCEN/005/2015). 62 pp.
- Valenzuela-Galván, D., Castro-Campos, F., Servin, J., Martínez-Barona, M. y Martínez-Montes, J. C. (2015b).** First Contemporary Record of Jaguar in Morelos State and The Sierra de Huautla Biosphere Reserve, Mexico. *Western North American Naturalist*, vol 42, pp. 370-373.
- Valenzuela-Galván, D., De León-Ibarra, A., Lavallo-Sánchez, A., Orozco-Lugo, L. y Chávez-Tovar, C. (2013).** The margay *Leopardus wiedii* and bobcat *Lynx rufus* from the dry forests of southern Morelos, México. *The Southwestern Naturalist*, vol. 58, pp. 118-120.
- Valenzuela-Galván, D., Dorado, O. y Ramírez, R. (2010).** Sierra de Huautla, Morelos, Guerrero y Puebla. In: (Ceballos, G., Martínez, L.; García, A.; Espinoza, E.; Bezaury, J. y Dirzo, R., eds.). *Diversidad, amenazas y regiones prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México*. FCE, CONABIO, CONANP, Alianza WWF-Telcel, Ecociencia, S.C. and Telmex, pp. 477-481.
- Van-Schaik, C. P. y Griffiths, M. (1996).** Activity periods of Indonesian rain forest mammals. *Biotropical*, vol. 28, pp. 105-112.
- Velázquez-Álvarez, M. V. (2018).** Distribución espacial y patrón de actividad de la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) en la reserva ecológica El Edén, Quintana Roo, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias, UNAM.

- Villalobos-Escalante, A., Buenrostro-Silva, A. y Sánchez-de la Vega, G. (2014).** Dieta de la zorra gris *Urocyon cinereoargenteus* y su contribución a la dispersión de semillas en la costa de Oaxaca, México. Oaxaca, México, THERIA, vol. 5, núm. 1, pp. 355-363.
- WALKER, R.S.; A.J. NOVARO y J.D. NICHOLS. (2000).** Consideraciones para la estimación de abundancia de poblaciones de mamíferos. MASTOZOLOGÍA NEOTROPICAL JOURNAL OF NEOTROPICAL MAMMALOGY, Vol. 7, n.2
- Weston, J. L. y Brisbin, I. L. (2003).** Demographics of a Protected Population of Gray Foxes (*Urocyon cinereoargenteus*) in South Carolina, Journal of Mammalogy, vol. 84, núm. 3, pp. 996-1005.
- Zunino, M. y Palestrini, C. (1991).** El concepto de especie y la Biogeografía, Anales de Biología, Universidad de Murcia, vol.17, núm. 6, pp. 1991:85-88,
- Zunino, M. y Zullini, A. (2003).** Biogeografía: La dimensión espacial de la evolución. Fondo de cultura económica, México. D. F.

Cuernavaca, Morelos a 11 de febrero de 2022.

DRA. DULCE MARÍA ARIAS ATAIDE
DIRECTORA GENERAL DE SERVICIOS ESCOLARES
P R E S E N T E.

Por este conducto, los catedráticos suscritos comunicamos a Usted, que hemos revisado el documento que presenta el Pasante de Biólogo: **DAVID ARTURO MARTÍNEZ BANDERA**, con el título del trabajo: **DISTRIBUCION, ABUNDANCIA RELATIVA Y PATRONES DE ACTIVIDAD DE LA ZORRA GRIS (*Urocyon cinereoargenteus*) EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA SIERRA DE HUAUTLA.**

En calidad de miembros de la comisión revisora, consideramos que el trabajo reúne los requisitos para contar con el **voto aprobatorio** para que pueda optar por la Modalidad de **Titulación por Tesis** como lo marca el artículo 4° del Reglamento de Titulación Profesional vigente de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

A T E N T A M E N T E
Por una humanidad culta

JURADO REVISOR

FIRMA

PRESIDENTE: DRA. MARÍA MARCELA OSORIO BERISTAIN

SECRETARIO: DR. XAVIER LÓPEZ MEDELLÍN

VOCAL: DR. DAVID VALENZUELA GALVÁN

SUPLENTE: DR. CÉSAR RICARDO RODRÍGUEZ LUNA

SUPLENTE: MTRA. FLORIELY CASTRO CAMPOS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

Sello electrónico

XAVIER LOPEZ MEDELLIN | Fecha:2022-05-03 14:48:46 | Firmante

dBQ6RfKz2nfDwTd03mttLjRxX7qBE446C0GaELZZ5huj1e7zcbkWG2FnRd7h4o5R+NexpJwusbPSQ79ZWLd7yyWGvhp6YBjldXrsSuJMX1usaUgGfqmBS8Ob5r0aJfJE35lgiXS
aigb45hxx0uzoRImDJDZxYKEpd4ccZIXXDoLI+AAFsfl7S9Md4ulcQyt1eWhuu2GdLAQZqPUAcmek9Ah9OlwgzSa0zj1ChsVmo4Tp8q01Swc/w8/a/JDDRzcDHCSUIZcNfIVoIFLN
pRAaloF8NcJVEmrnQL1mpvvpOMAK+CQfDLWBk61rFarkWvaRqi02fOMN07SUnpiKg==

CESAR RICARDO RODRIGUEZ LUNA | Fecha:2022-05-03 16:49:04 | Firmante

Jxa+K3EJfyD7FPv31qY2COYcO+kBprbWqwCZMsHi9mji4mH4E7bql8vjH87qlA/XhbF8PZbZwT/w3GUUNTSKclyAZLY3X0L9Dss7x4k6FTbDJFr1GqyTITsX0VXp+r/MkUKTa8pfx
ncOK0fcurrLEaU47sblz3hq9SxfN7hQlmljPd1pQrFg8Habc5Hs6aublk8y2K4KnaXMY8MQyQZsaJyJsSPJQSLIt9Ouzf87Ti6YXNII8O8w59BSi9FYCiGOFHfNFNTscnezhcp1bwy
Hs8Gb1eMA6iaXK7XtkajTtcmO3Tf3szkhi0lw52qaDul/aaN/allx2v5/162+A==

DAVID VALENZUELA GALVAN | Fecha:2022-05-03 17:36:01 | Firmante

n3t75kRuuGBm0zsp/hnfmTpcir5juNFX1q/DhrXh84PlsU46pJRCdIeJGN7wi3W7+8+AwOUBXciCiGj90htYhJP1ICYt2xc/h14O/o3q1Twze0MOzd8VwNCdNEaxs0NNbOkdIFetKcY
xe82q0x84u5bkTdq7buqSOTlgx+edBAAdtRDU1Q1MQLzFyC2Z+xbUfkuh6NbALWJKxKn5wQHscOMerfrJdOOZVwAhk17gA/OKZal2CDfgQHIOApoq5/jUt0hVukLEZtkBqCdJLJHE
twL027bfuU06O2kQx+o43Cu9pcQEE1oi61Mu44sqTETrnkam3Z5b0yiii5iktVMJYg==

MARIA MARCELA OSORIO BERISTAIN | Fecha:2022-05-04 06:21:14 | Firmante

JtRq4e2gmKsSonDo6qVW4IT6INx2UPm5BY/c+5YDrrOaFvrgigwi7m56Xp7ufBGRkohKpAzQknXoLfd/rE7TWP3K3I9pjHdCsWr65spq+xyy5+P7SpNf+v0IsoqoELtuTr2anI5/eZzz
dRYbSu3Rs6e7VDyAhobDIFaluKhyF1Uz00MIS8G01RNyGYqF13mgGyFTWAvaqM6k+tR6RsaEECxazksT8YotN46hwx1nB3ruZs/Yj+SMK5dTXE/SNPQRWaYNaX+puqqTPpaK8
bZlqxwqU4Z6ONG9CHTUCrdUEocVtsxtvt+tsjVE68EK7x02Cq+PO9uKTekvKGQqCA==

FLORIELY CASTRO CAMPOS | Fecha:2022-05-04 13:13:57 | Firmante

Y4nhyVa9Vo1TSUZEL2GEgNh/NS+dl08t1+blJo/0y9XxWS/RZegz8zKFL6bOSybQjdPLwXyrV7wOgY5ypJvRcOF6icQcRgUf5Vou5Ppsjy7NhUyALG36/MO21KFv9CGifYSzM+di
y0+NIRJkHT0B7FxoEvDuPetGPh7HRgPX2v71bOItFEjPrYQf/EAwOMpgRDT3NgRdcRNujJt+W3Z7o/w0PLG804c6Ec5gN6HsJZ5OSq0w+2Ax1XNlVngdohOUlvywrNNHOMU
kqd2ruGLV0AkDLVPeDcDxrZZTg06ZS70bVJYwZ3WWJIEjDEobK3dghrmM0oAPUdeYqk3ooow==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o
escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



0lhnfWc76

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/F0The7t72bLFoa2u7Eul3ZWaZVagTkCP>

