



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

ESCUELA DE BIOLOGÍA

**CARNÍVOROS DEL PARQUE NACIONAL PICO DE ORIZABA, EN
DOS ZONAS CON DISTINTO GRADO DE PERTURBACIÓN.**

**TESIS QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
BIÓLOGO**

PRESENTA

CÉSAR EUMIR RENDÓN RODRÍGUEZ

DIRECTOR DE TESIS

DR. JESÚS MARTÍNEZ VÁZQUEZ

MARZO, 2015

*A mis padres, mi hermano y a Luzma,
Sin ustedes nada habría sido posible.*

AGRADECIMIENTOS

Es difícil agradecer a todas las personas que han hecho posible la culminación de esta etapa de mi vida. Así que perdón si alguno se me escapa.

Primero que nada, a mis padres, mi hermano y mi abuela, pues sin su apoyo, y su comprensión nada habría sido posible y nada lo sería.

A mi novia, a quien definitivamente hice padecer con tantas salidas de campo, con idas y venidas, pero quien siempre tuvo la paciencia y el amor para estar ahí esperándome.

A los amigos de la CONANP de Orizaba por toda su paciencia y todo su apoyo.

A mi asesor y amigo el Dr. Jesús Martínez Vázquez, por haberme apoyado siempre, a lo largo de toda la carrera y sobre todo en la realización de mi tesis.

A la M. en C. Rosa María González Monroy y al M. en C. Héctor Rafael Eliosa León, no solo por haber aceptado revisar mi tesis, si no por la huella y las enseñanzas que me dejaron durante toda la carrera.

A todos los profesores de la Escuela de Biología.

Y claro, no me puede faltar toda la banda que anduvo conmigo metidos en la sierra, con lluvia, granizo, frío y tierra. Efrencho, Senyase y Yezetztli. Dan, Wero, Babay, mi papá, Karla, Luis Javier, Darío, Christopher y Mike. En las peores condiciones climatológicas ellos me han demostrado el verdadero valor de la amistad.

A toda la gente de las comunidades donde anduve.

Un agradecimiento especial a todos los BEARS OF WAR: Bado, Pablo, Mike, Cris, Analy, Mounstro, Ale, Gio, Ale Cerón, Poncho, Gordillo y Sensey. Compañeros de toda la carrera pero sobre todo, mejores amigos.

In the end, we will conserve only what we love. We love only what we understand. We will understand only what we are taught.

-Baba Dioum

Un paisaje sin sus animales es un paisaje muerto. Un animal arrancado de su paisaje, una triste y desolada criatura sin misión alguna que cumplir.

-Félix Rodríguez de la Fuente, Mis amigos los animales

CONTENIDO

Resumen.....	i
Introducción.....	1
Problemas de conservación y transformación del hábitat.....	2
Antecedentes.....	5
Justificación.....	9
Objetivos.....	10
Hipótesis.....	11
Material y Métodos.....	12
Área de Estudio	12
Toma de Muestras.....	15
Estaciones olfativas-Cámaras trampa.....	15
Instalación complementaria de cámaras trampa.....	17
Análisis Estadístico.....	20
Resultados.....	22
Análisis de datos.....	23
Análisis estadístico.....	25
Análisis general de resultados.....	26
Discusión.....	28
Conclusión.....	32

Literatura Citada	33
Anexo.....	39

RESUMEN

El Orden Carnívora está representado por alrededor de 271 especies y tiene una distribución prácticamente cosmopolita. Tienden a presentar bajas densidades y a ocupar grandes áreas para vivir, por lo que la restricción de estos a pequeñas fracciones de su distribución original distorsiona fuertemente el régimen de depredación y reproducción. Teniendo como objetivo conocer el estatus de la comunidad de carnívoros, se estimaron índices de abundancia relativa (IAR). Para evaluar si existen diferencias significativas se establecieron dos zonas con distinto grado de perturbación, abarcando la cara noroeste del PNPO. Se utilizaron métodos indirectos de muestreo como: el conteo de huellas, de excretas, los avistamientos y el fototrampeo, colocando estaciones olfativas, en dos transectos por zona, mismos que constaron de cinco estaciones cada uno, colocadas cada 400 m. Del mismo modo se utilizaron cuatro cámaras trampa que fueron colocadas, junto a las estaciones olfativas, dos en cada transecto. De un total de ocho especies reportadas para el Parque Nacional Pico de Orizaba (PNPO) se obtuvieron seis en este estudio: *Canis latrans cagottis*, *Mephitis macroura macroura*, *Lynx rufus escuinape*, *Urocyon cinereoargenteus*, *Bassariscus astutus* y *Procyon lotor*. De lo anterior únicamente se obtuvieron fotografías de *Canis latrans*, *Mephitis macroura* y *Urocyon cinereoargenteus*, los demás organismos fueron registrados mediante huellas y excretas. El taxón del que más registros se obtuvieron fue: *Canis latrans cagottis*, los organismos de los que solo se obtuvieron excretas fueron: *Procyon lotor* y *Bassariscus astutus*. Las especies que no se registraron fueron: *Conepatus mesoleucus* y *Mustela frenata*, probablemente lo anterior se deba a que aunque la distribución potencial de las mismas abarque el PNPO, estas no se encuentren a gran altitud. El análisis estadístico para la comparación de ambas zonas indica que no existen diferencias significativas, es decir, el hecho de que una zona presente un mejor estado de conservación, parece no influir en la presencia o ausencia de los carnívoros. Lo anterior se debe a la adaptabilidad y plasticidad de los organismos, a las condiciones de su hábitat.

Palabras clave: Abundancia relativa, conservada, perturbada, comparación, análisis

INTRODUCCIÓN

Grupo de estudio

El Orden Carnívora está representado por alrededor de 271 especies distribuidas en dos subordenes y 16 familias (Suborden Caniformia; Canidae, Ursidae, Ailuridae, Mephitidae, Mustelidae, Procyonidae, Odobenidae, Otteridae y Phocidae. Suborden Feliformia; Nardiniidae, Prionodontidae, Viverridae, Felidae, Hyaenidae, Eupleridae y Herpestidae). La clasificación y el número total de especies para el orden varía con el autor (Ceballos y Oliva, 2005).

El Orden se caracteriza por poseer estructuras especializadas para una alimentación basada en carne, presenta caninos muy desarrollados, premolares y molares adaptados para cortar y triturar, así como poderosos maxilares. También presentan los sentidos de la vista, la audición y el olfato muy desarrollados (Ceballos y Oliva, 2005) además de tener una distribución prácticamente cosmopolita.

En este grupo existe una enorme variación de tamaño corporal, son de hábitos solitarios o pueden formar grupos, pueden ser diurnos, crepusculares o nocturnos, y sus áreas de actividad pueden abarcar desde unas cuantas hectáreas hasta cientos de kilómetros. La mayoría se alimenta de carne pero existen algunos organismos que incorporan o llegan a basar su alimentación en materia vegetal (Ceballos y Oliva, 2005).

Los carnívoros son animales emblemáticos y poseen un estatus alto y gran carisma para los humanos, como el caso del “Gato Montés” (*Lynx rufus*), que es el organismo emblema del Parque Nacional Pico de Orizaba (PNPO). Así mismo han sido venerados por diversas culturas nativas de América, pero por otro lado, actualmente, la relación con los humanos se torna tensa y llena de contradicciones, de ahí la importancia del buen manejo de las áreas naturales protegidas (Guerra-Benítez, 2001).

De igual manera, estos organismos desempeñan un papel ecológico importante en la estructura de las comunidades (Lozano, 2010) y muchos ejemplos clásicos de éxito de la biología de la conservación involucran carnívoros (Monroy y Velázquez, 2002). A pesar de esto existen vacíos de información sobre sus tendencias poblacionales, aspectos ecológicos

o su impacto en los ecosistemas de determinadas especies, que es información básica para poder implementar las estrategias de conservación y por ende el especial interés para su estudio.

Como depredadores, los carnívoros tienden a presentar bajas densidades y a ocupar grandes áreas para vivir, por lo que la restricción de estos a pequeñas fracciones de su distribución original distorsiona fuertemente el régimen de depredación y reproducción; dando como resultado que las alteraciones en su medio provocadas por las actividades humanas, ya sea la degradación, pérdida o fragmentación del hábitat, rápidamente los conviertan en especies amenazadas o los lleve a alcanzar alguna categoría de riesgo de extinción a corto plazo. Por ejemplo, en México de las 15 especies cuya extinción se ha documentado hasta la fecha, cinco (33.3%) pertenecen al orden Carnívora (Ceballos y Oliva, 2005) y la legislación mexicana incluye 18 especies del orden en alguna categoría de riesgo.

Problemas de conservación y transformación del hábitat.

En muchos grupos, el número de especies disminuye al aumentar la latitud o la altitud (Vargas-Contreras y Hernández-Huerta, 2001), esto es de suma importancia pues el PNPO, y en concreto las áreas de estudio se ubican a altitudes de los 3200 a los 3900 msnm. También, el paisaje puede jugar un papel importante; la complejidad del hábitat, determinada por una mayor variación ambiental, sea climática, topográfica o en tipos de vegetación, propicia que los hábitats heterogéneos contengan una mayor riqueza de especies, tanto florística como faunística, en comparación con aquellos hábitats homogéneos.

La conectividad del hábitat es crucial para la sobrevivencia de las especies ya que permite y facilita el flujo génico entre poblaciones, disminuyendo así los numerosos efectos dañinos de la deriva génica, tal como la monogamia o el efecto “Cuello de Botella”, y la consiguiente expresión de genes recesivos (Menotti *et al.*, 1993). Es por ello que la fragmentación del hábitat es especialmente grave para este grupo de organismos que requieren áreas inmensas para sobrevivir y recorren múltiples hábitats sin restricción, ya

que en muchas ocasiones, viajan miles de kilómetros para buscar presas y reproducirse (Orduña, 2008), pues tan importante es la conservación de áreas grandes como la comunicación entre estas.

Por otra parte, el establecimiento de Áreas Naturales Protegidas ha sido una de las acciones más usuales para tratar de conservar la vida silvestre (Hernández, 1992). La ubicación y establecimiento de las ANP's requiere una selección estratégica y bien planeada con base en ciertos criterios biológicos y ecológicos, como la protección de áreas y ecosistemas frágiles o endemismos. Sin embargo está claro que rara vez este tipo de criterios son considerados o tomados en serio a la hora de establecer un área natural, pues intervienen procesos y cuestiones políticas, económicas y sociales, que al final demuestran que un ANP se establece no donde se requiere si no donde se puede.

Del mismo modo un punto muy importante en el conocimiento de cualquier especie es tener en cuenta la extensión de su territorio pues el área de distribución va de la mano con el tamaño de la población y eso permite vislumbrar la viabilidad de la misma en el futuro (Aranda, 2012).

En el estado de Puebla solo existen tres Parques Nacionales de tipo montañoso, el Parque Nacional La Malinche, El Parque Nacional Izta-Popo, y el Parque Nacional Pico de Orizaba (Vázquez *et al.*, 2010). Estos tres parques solo suman el 1% de la superficie total destinada para Áreas naturales protegidas del 30% que debiera ser en Puebla.

En muchos ecosistemas, los caminos y carreteras son una de las más evidentes fuerzas de fragmentación, y muchas veces algunos organismos tienden a evitar caminos continuamente transitados (Perovic *et al.*, 2008). Siendo en el caso del PNPO, los continuos ascensos al GTM (Gran Telescopio Milimétrico), tanto para trabajo como para esparcimiento, uno de los factores que provocan una mayor modificación en la cara oeste del mismo (H. Junta de gobierno del INAOE, 2012).

Cabe mencionar que las especies de carnívoros reaccionan de manera distinta ante diferentes tipos de alteración de su hábitat, pues mientras un lobo (*Canis lupus*) o puma

(*Puma concolor*) necesitan cientos o miles de kilómetros de territorio para sobrevivir, especies como los cacomixtles (*Basariscus astutus*) se llegan a adaptar mejor a condiciones de estrés y de influencia antrópica, pues suelen ser de hábitos oportunistas y generalistas (Castellanos *et al.*, 2006).

Desafortunadamente, el estudio de los mamíferos del orden Carnívora es complicado, incluso a niveles tan elementales como conocer su presencia en un sitio determinado. Aún en aquellos sitios en que continúan presentes, la densidad de sus poblaciones tiende a disminuir, esto sumado a sus conductas sigilosas, tiene como resultado que observarlos sea cada vez menos frecuente (Gittleman *et al.*, 2001), por lo que para obtener estimaciones confiables, tanto de riqueza de especies como de su abundancia, es necesario el uso combinado de diferentes dispositivos de captura o registro (Arévalo, 2001).

Los métodos directos en indirectos de muestreo se diferencian porque los primeros se basan en el registro del animal mediante la obtención de huellas, excretas y pelo. Mientras que los métodos directos se basan en el avistamiento del animal de manera directa (Aranda, 2012). La utilización de este tipo de técnicas presenta ciertas ventajas y desventajas; es decir a veces los rastros no se verán con facilidad, así como también la dificultad al momento de identificar a las especies dueñas de dichos rastros. Pero por otro la utilización de esta técnica, combinada con que el uso de cámaras trampa; resulta efectivo y económico, pues permite no manipular al organismo, pues no se requiere colectarlo y en consiguiente no sacrificarlo.

ANTECEDENTES

A nivel Nacional se han realizado diversos estudios sobre mamíferos del orden carnívora. Ceballos y Miranda (1986) estimaron la riqueza de mamíferos en la selva baja en Chamela Jalisco. Guevara y Briones-Salas (2004), compararon dos zonas de bosque tropical caducifolio con diferentes grados de perturbación en Oaxaca, resaltando que la zona con mayor perturbación fue la que presentó mayor diversidad de mamíferos. Luna (2005) determinó la distribución y abundancia relativa de los carnívoros en tres tipos de vegetación y dos épocas del año en Santiago Comaltepec, Oaxaca. Cortés-Marcial (2009) realizó un estudio sobre la diversidad de mamíferos medianos y grandes utilizando dos zonas con distinto grado de conservación en Juchitán, Oaxaca, destacando que el mayor porcentaje de registros se obtuvieron en la zona perturbada.

En el Eje Neovolcánico Transversal y en general para el estado de Puebla se han realizado algunos estudios sobre mastofauna en general y otros únicamente acerca de carnívoros.

García-Chávez *et al.* (1994) determinaron la riqueza de especies y las abundancias de cada uno de los mamíferos carnívoros en un matorral xerófilo en la región de Zapotitlán Salinas, perteneciente a la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán.

En el Parque Nacional La Malinche, Rodríguez-Martínez *et al.* (2007) obtuvieron el primer registro de gato montés (*Lynx rufus*) por medio de una fotografía mientras trabajaban con trampas para conejo.

Ruiz-Soberanes y Gómez-Álvarez (2010), realizaron un estudio mastofaunístico en el Parque Nacional “La Malinche”, para obtener un inventario y establecer la distribución de cada especie de acuerdo a tipos diferentes de vegetación, donde se registraron un total de 27 especies pertenecientes a 22 géneros, 14 familias y 7 órdenes, incluyendo 5 especies endémicas a México (*Sylvilagus cunicularius*, *Peromyscus difficilis*, *P. melanotis*, *Neotomodon alstoni* y *Sorex oreopolus*). Los mamíferos del volcán Malinche representan el 40.3 % de las especies de mamíferos del estado de Tlaxcala.

En la ANP Cofre de Perote, Rivera-Contreras (2010) llevó a cabo un estudio sobre la alimentación del gato montés durante primavera y verano.

La CONANP para el año 2010 estableció la línea base para el monitoreo de lince (*Lynx rufus escuinapae*) y coyote (*Canis latrans cagottis*) en el Parque Nacional Iztaccihuatl-Popocatepetl, Zoquiapan, establecieron transectos que cubrieron las zonas de zacatonal alpino, bosque de pino, orillas de ríos, zonas de peñas y cañadas, utilizando estaciones olfativas, e identificación de huellas y excretas.

En concreto, para el PNPO la información sobre mastofauna y para carnívoros es escasa, siendo Martínez-Vázquez, (2001) de los primeros investigadores interesados en el estatus de la misma, realizando el primer estudio sobre diversidad de mamíferos del PNPO.

Guerra-Benítez (2001) llevó a cabo un estudio sobre la riqueza específica de Carnívoros del PNPO, utilizando registros indirectos como huellas y excretas, y directos como ejemplares capturados, pieles y restos óseos, apoyados por la utilización de estaciones olfativas.

Posteriormente, Martínez-Vázquez *et al.* (2010) realizaron el estudio sobre la alimentación del coyote (*Canis latrans*), también en el PNPO. Los resultados indican que la dieta de coyote se compone principalmente de cuatro grupos tales como: mamíferos (48.96%), plantas (20.28%), aves (6.76%) e insectos (0.68%). La dieta anual del coyote estuvo conformada por 15 especies-presa. Los porcentajes más altos de la dieta están constituidos principalmente por el roedor *Peromyscus melanotis* (25.68%), los frutos de tomate *Lycopersium esculentum* (11.48%), así como la liebre *Lepus callotis* (9.46%). El más consumido en la época seca fue el roedor *P. melanotis* (29.16%). Las especies principales en la época de lluvias fueron *P. melanotis* (22.36%), seguido de los frutos de tomate *L. esculentum* (14.47%).

CARNÍVOROS DEL PARQUE NACIONAL PICO DE ORIZABA EN DOS ZONAS CON DISTINTO GRADO DE PERTURBACIÓN

De igual manera la consultora “Biofutura S.A.” (2011) realizó un estudio sobre la densidad poblacional del gato montés (*Lynx rufus*) en el PNPO utilizando cámaras trampa y estaciones olfativas, 5 noches al mes por dos meses, registrando la presencia de esta especie y obteniendo un par de fotografías del mismo, realizado en el área comprendida entre la comunidad de Puerto Nacional y Agua escondida “La Jícara”, pertenecientes al municipio de Tlachichuca, Puebla.

Al año siguiente la CONANP, Región Golfo de México (2012) realiza un monitoreo de mamíferos en el PNPO concentrándose en la región de “La Jícara”, desatancando el registro fotográfico de especies de carnívoros como Coyote (*Canis latrans cagottis*), Zorrillo rayado (*Mephitis macroura macroura*), y Gato montés (*Lynx rufus escuinape*).

Es decir, desde 1998 no se realiza un estudio para conocer el estado de la comunidad de carnívoros del Parque Nacional.

También es importante mencionar que hasta el año 2003 se estableció una oficina de la CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas) para administrar el Parque Nacional Pico de Orizaba, de manera que antes de esta nunca existió una entidad para controlar las actividades que se realizan en el parque, de hecho; durante el periodo en que careció de manejo, el PNPO fue un sitio de recolección y extracción de flora y fauna para abastecer a poblaciones pequeñas, sin generar impactos negativos en los ecosistemas presentes. Sin embargo, en la medida en que la población aumentó, también las necesidades básicas de alimentación y espacio para el crecimiento de zonas urbanas aumentaron. Entre las décadas de 1960 y 1970, la región fue sometida a una intensa y permanente deforestación que impactó los ecosistemas y su biodiversidad (Villegas *et al.*, 2011), es por ello que es necesaria la realización de estudios para llenar el vacío existente y así saber qué acciones tomar en el futuro.

CARNÍVOROS DEL PARQUE NACIONAL PICO DE ORIZABA EN DOS ZONAS CON DISTINTO GRADO DE PERTURBACIÓN

Comparado con otras áreas protegidas de México, el PNPO cuenta con pocos estudios sobre la flora y la fauna que alberga, y actualmente se estima que los inventarios de flora y fauna se encuentra incompletos (Luna *et al.*, 2010).

Es aquí cuando nos damos cuenta de que los problemas de conservación no son necesariamente biológicos y sí tienen más que ver con las actividades económicas de los humanos (Gittleman *et al.*, 2001).

JUSTIFICACIÓN

La escasa información sobre el estado de conservación y la ecología de carnívoros, no ha permitido el establecimiento de estrategias precisas para la protección y conservación de las especies carnívoros en México, de ahí la importancia de la realización del presente estudio, pues de este modo se apoyará a complementar los estudios y vacíos existentes en cuanto al estatus de conservación de la comunidad de carnívoros del estado de Puebla se refiere.

OBJETIVO GENERAL

Conocer el estatus de conservación de los mamíferos carnívoros de la zona noroeste del Parque Nacional Pico de Orizaba.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estimar Índices de abundancia relativa de los carnívoros de la zona noroeste del PNPO utilizando métodos directos e indirectos.
- Evaluar si existen diferencias significativas en los índices de abundancia relativa entre la zona perturbada y la zona conservada

HIPÓTESIS

Asumiendo que la cara norte de Parque Nacional Pico de Orizaba es considerada la zona mejor conservada, y que por ende presenta mejores condiciones para la sobrevivencia y reproducción de la comunidad de carnívoros se espera que sea en esta zona donde se encuentre una abundancia relativa mayor, comparada con la cara oeste que es la zona que presenta mayor influencia antrópica.

MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio

El Parque Nacional Pico de Orizaba fue decretado durante la administración del Presidente Lázaro Cárdenas el 4 de enero de 1937, y fue destinado a la conservación perpetua de la flora y fauna; cuenta con una superficie de 19,600.92 hectáreas, y un rango altitudinal de 2700 a 5760 msnm (Villegas *et al.*, 2011; Figura 1). Cabe mencionar que de acuerdo a la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, el tamaño mínimo recomendable para que una reserva pueda servir como refugio es de 1,000 ha (Guerra-Benítez, 2001). Es decir el PNPO cumple perfectamente con dicha condición.

El volcán Citlaltépetl (más conocido como Pico de Orizaba) se erige como la montaña más alta de México, y se ubica en 18° 56' 30" y 19° 09' 30" de latitud norte y 97° 12' 30" y 97° 22' 30" de longitud Oeste es el elemento más imponente del paisaje de la región central entre los Estados de Puebla y Veracruz (Vargas-Márquez, 1997).

El Parque Nacional Pico de Orizaba (PNPO) toma su nombre de este volcán, mismo que por supuesto, es su principal atractivo. Su estructura dominante tiene una dirección nortesur y se conoce como sierra del Citlaltépetl.

Hacia el Suroeste a sólo 7 Km del Citlaltépetl le acompaña otro importante macizo montañoso conocido como Tliltépetl o Sierra Negra de 4,580 msnm, un antiguo volcán extinto en el estado de Puebla en el cuál se encuentra el Gran Telescopio Milimétrico (GTM) del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (H. Junta de Gobierno del INAOE, 2012).

Todos los glaciares reconocidos en el Parque a excepción del oriental surgen de la gran masa de hielo ubicada en la ladera norte del mismo, cubriendo más de 9 km², que junto con los 420 000 m² del glaciar oriental suman 9.5 km de zona glaciada, siendo así la más grande de la República (Guerra-Benítez, 2001).

CARNÍVOROS DEL PARQUE NACIONAL PICO DE ORIZABA EN DOS ZONAS CON DISTINTO GRADO DE PERTURBACIÓN

El Parque Nacional presenta climas EF, muy frio y ETH, frio con lluvias en verano (Vargas, 1984). Y dentro de los tipos de vegetación que presenta se encuentran los siguientes: Bosque de pino, Bosque de pino secundario, Bosque de pino-encino, Bosque de encino, Pradera de alta montaña, Pastizal Agricultura, Sin vegetación aparente (incluye glaciár, arenal y suelo desnudo) y Zona urbana (Biofutura A.C, 2011).

Presenta suelos tipo andosoles y regosoles con horizontes profundos y con capa superficial friable y obscura por su alto contenido en materia orgánica y buena ventilación (Villegas *et al.*, 2011).

En cuanto a recursos hidrológicos, el PNPO alimenta los ríos: Jamapa, Vaquería, Piedra pintada, El candelero, Cardosanto, Los arroyos de Puente viga, Paso de buey, San Antonio Blanco y El manantial Cardosanto (Villegas *et al.*, 2011).

La región de “La Jícara” (Figura 2), ubicada en el municipio de Tlachichuca Puebla, pertenece al Parque Nacional Pico de Orizaba (PNPO). De acuerdo al estudio de Corona, (2012), sobre cargas combustibles dicha región es la que presenta un menor grado de perturbación, puesto que el bosque presenta poca modificación, como tala, recolección de leña, y pocos visitantes; por lo tanto se le considerara como zona “conservada”. Mientras que la zona “perturbada” se ubicara en la cara oeste del PNPO perteneciente a la comunidad de “San Juan Arcos“, pues es en dicha zona donde el paisaje se ha visto más fragmentado por la construcción de caminos para el ascenso al Gran Telescopio Milimétrico (GTM), y por la delimitación de zonas de reforestación (H. Junta de Gobierno del INAOE, 2012), la separación entre ambas zonas es de 15 kilómetros.

CARNÍVOROS DEL PARQUE NACIONAL PICO DE ORIZABA EN DOS ZONAS CON DISTINTO GRADO DE PERTURBACIÓN

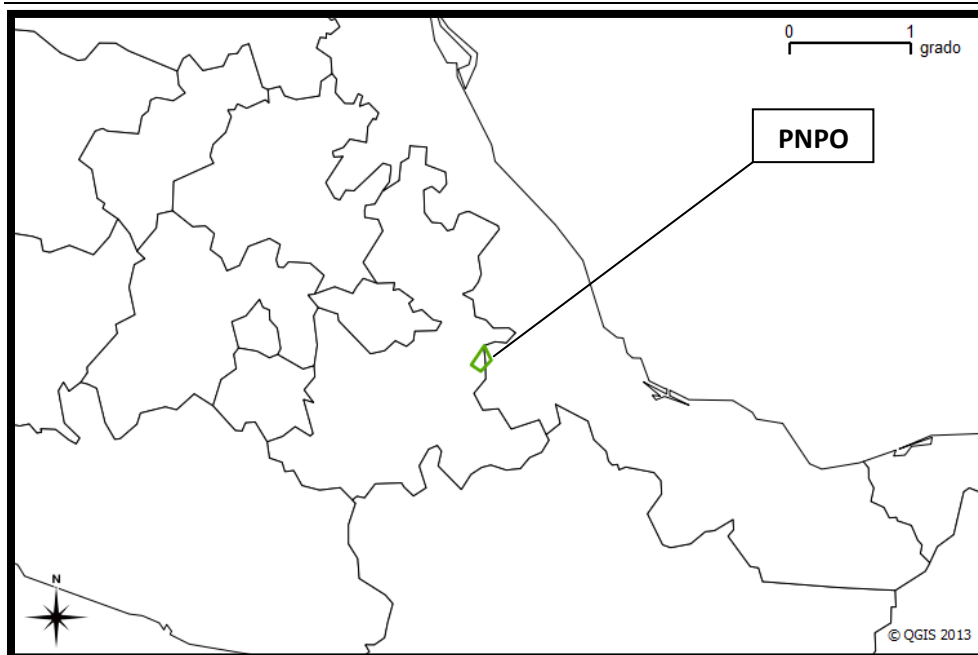


Figura 1.- Polígono del PNPO (verde) y su área de influencia, abarcando parte del estado de Puebla y Veracruz.

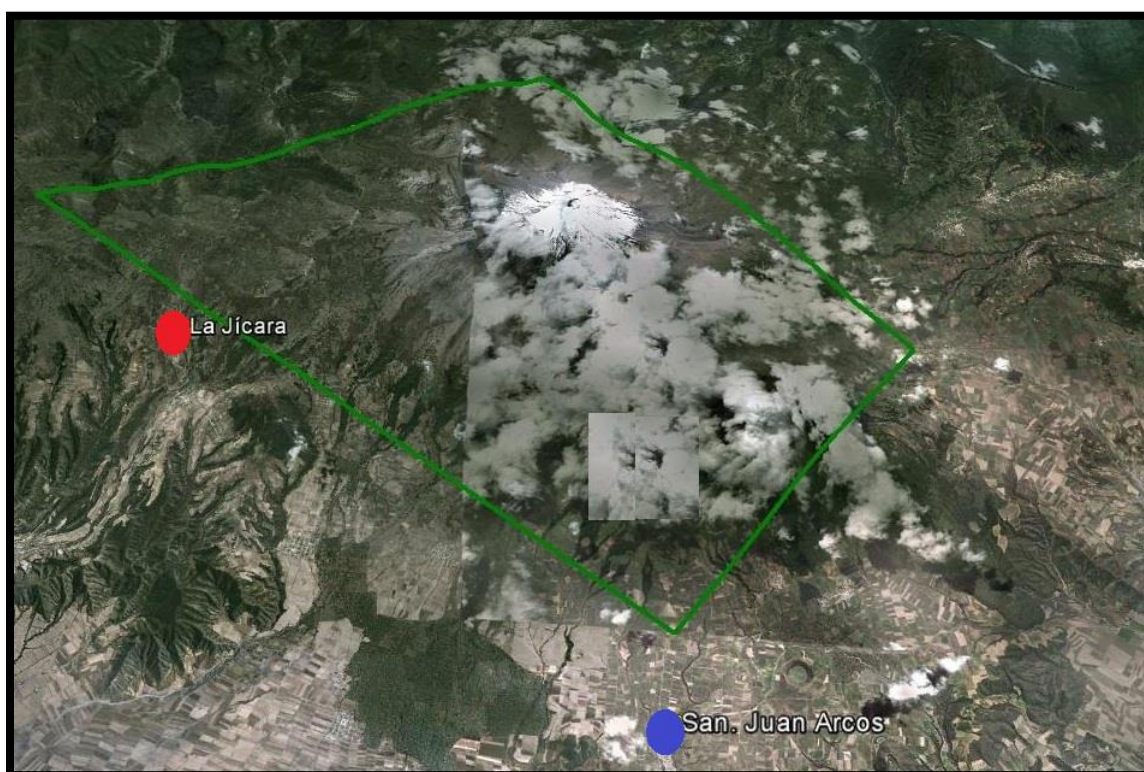


Figura 2.- La línea verde marca los límites del PNPO, el punto azul señala a la comunidad de “San Juan Arcos” de donde parte la zona perturbada, el punto rojo indica a la comunidad de “La Jicara” de donde parte la zona conservada.

Toma de Muestras

Para este estudio se utilizaron métodos indirectos y directos de monitoreo. La toma de muestras se llevó cabo desde Agosto del 2013 a Mayo del 2014, sumando 9 meses. Los métodos indirectos se basan fundamentalmente en la interpretación de los rastros, entendiendo como rastro a todo vestigio, señal o indicio que dejan los organismos durante sus actividades, así como cualquier rastro que quede de ellos (Aranda, 2012) en su medio ambiente, y los directos al avistamiento y captura de fotografías del organismo.

Los rastros más comunes que se encuentran son huellas y excretas. Las huellas ocupan un lugar especial porque es un rastro obvio y lo primero que se viene a la mente cuando se habla de rastrear (Aranda, 2000). Las maneras más comunes de coleccionar huellas son: utilizando la fotografía, la elaboración de moldes de yeso y calca de la huella. Las excretas en general no requieren de técnicas especiales para su colecta basta con medirlas previamente y evitar desbaratarlas.

Para el conteo de rastros, también establecieron varios transectos fijos de 2 km de longitud, los cuales se recorrieron en forma sistemática cada cierto tiempo e idealmente durante un mismo horario. Los rastros contabilizados deben permitir la identificación precisa de la especie que los dejó.

Estaciones olfativas-Cámara-trampa

Una de las maneras de encontrar rastros es la utilización de estaciones olfativas, mismas que consisten en un círculo de tierra o arena finamente tamizada y húmeda. El círculo tiene un diámetro de 1 m., este deberá marcarse como activado plasmando la huella de la palma de la mano derecha en una esquina seleccionada (siendo la misma en todas las estaciones). En el centro de cada estación se colocó un atrayente, comercial o en algunos casos se empleó chorizo, sardinas, huevos podridos entre otros alimentos odoríferos, para este estudio se utilizaron restos de pescado (Figura 3). Las estaciones se colocaron al atardecer se revisaron por la mañana (Rodríguez-Mazzini, 1996).



Figura 3.- Instalación de la estación olfativa.

Las estaciones olfativas fueron empleadas por primera vez por Wood (1959) mientras que el primer esfuerzo por estandarizar la técnica lo realizó Linhart y Knolwton (1975). Modificaciones y mejoras sustanciales en el diseño, la técnica y el análisis estadístico fueron realizadas por Roughton y Bowden (1979) y Roughton y Sweeny (1982).

Para asegurarse de que la estación olfativa funcionara adecuadamente se colocó una huella “testigo” (Aranda, 2000), es decir, si la huella aparecía borrosa o apenas visible lo mismo pudo haber ocurrido con las huellas de otros organismos y por lo tanto la estación olfativa no se consideró operable y se tuvo que volver a hacer.

La distancia entre cada estación olfativa fue variable dependiendo de las especies a estudiar, en el presente estudio, por trabajar con carnívoros medianos y pequeños; la distancia fue de 400m. Se colocaron dos transectos por zona, de 2 km cada uno (SEMARNAT, 2011; Torre, 2003) mismos que tuvieron una separación de 1 km como mínimo entre uno y otro, y cuya longitud fue de 2 km aunque esto estuvo sujeto a las condiciones del terreno, donde, de igual manera se colocaron 5 estaciones olfativas a lo largo de cada transecto.

CARNÍVOROS DEL PARQUE NACIONAL PICO DE ORIZABA EN DOS ZONAS CON DISTINTO GRADO DE PERTURBACIÓN

Esta metodología se complementó con el uso de cámaras trampa Marca “Bushnell” tipo Trophy Cam modelo: 119436 instaladas cerca de las estaciones olfativas.

Instalación complementaria de cámaras-trampa

Se colocaron dos cámaras por transecto, cercanas o colocadas junto con la estación olfativa; misma que se elevaron del suelo unos 30-35 cm, sujetándolas a estacas, o troncos de árboles o arbustos. Fue importante asegurarlas firmemente para evitar que el viento no cambie su posición, y posicionarlas de forma tal que el sensor tuviera suficiente campo libre para captar la presencia de un animal (Figura 4). Para obtener fotografías enfocadas y de animales completos, fue conveniente que la distancia de la cámara al lugar donde se esperó que pasara el animal fuera superior a 1.5 m (SEMARNAT, 2011 y Torre, 2003).



Figura 4.- Instalación de la cámara-trampa.

Programación de las cámaras-trampa. Antes de instalarse en la estación fue de vital importancia una correcta programación.

En el caso de la cámara:

1. Ajustar la fecha (día/mes/año).
2. Ajustar la hora.
3. Seleccionar la opción de etiquetar las fotos con la fecha y hora.

En el caso del sensor:

1. Seleccionar modo de detección continua (día y noche).
2. Seleccionar retraso de 1 minuto entre foto y foto.
3. Seleccionar la opción de disparo rápido (fase).

Fue muy importante la correcta programación de las cámaras para así poder realizar un análisis más preciso. Las estaciones olfativas y las cámaras trampa fueron revisadas 3 días dos veces al mes durante nueve meses, de Agosto 2013 a Mayo del 2014 donde se abarcó parte de época de lluvias y secas, preparándolas un día antes de su activación y posterior revisión. Se registraron las observaciones de cada estación olfativa. Así también se anotaron los rastros o avistamientos debidamente identificados que se hicieron durante las revisiones de las estaciones.

Los lugares de instalación de las estaciones olfativas y las trampas cámara fueron sitios con indicios indirectos de la presencia de algún mamífero, como senderos o arroyos de agua, excretas o senderos naturales, alejados de ganado o de caminos de vehículos que puedan dañar la estación.

La búsqueda de rastros se centró en las huellas y excretas, y la utilización de las cámaras trampa solo fue complementaria a las estaciones olfativas para precisar y facilitar la identificación de los organismos, esto debido al número reducido de las mismas y a la poca representatividad estadística que podrían proporcionar, ya que contar con una metodología que permitiera obtener información sin ocasionar daños directos a los organismos es una muy buena opción.

CARNÍVOROS DEL PARQUE NACIONAL PICO DE ORIZABA EN DOS ZONAS CON DISTINTO GRADO DE PERTURBACIÓN

Con esta metodología se pudieron identificar especies de mamíferos con bajas abundancias. De igual manera esta técnica permitió además contribuir con el inventario de mamíferos medianos y pequeños del PNPO y, en algunos casos, establecer edad, época reproductiva, sexo y otras situaciones conductuales como horarios de actividad.

Para la identificación de los rastros se utilizó una guía ilustrada de Huellas y Rastros de los mamíferos grandes y medianos de México de Aranda (2012), así como un formato específico para su registro.

Análisis estadístico

Para abordar el estudio de los mamíferos carnívoros, muchas veces con objetivos de manejo de poblaciones, es necesario poder estimar tendencias de incremento o disminución de las mismas. Con este fin, se han desarrollado técnicas para la estimación de abundancia relativa basadas en evidencias indirectas de la presencia de animales.

El método de estaciones olfativas ha sido aplicado en coyote (Linhart y Knowlton 1975), gato montés, mapache, y zorra gris (Conner *et al.*, 1983).

Para el conteo de huellas, las estimaciones de abundancia relativa se reportaron como número de huellas encontradas por unidad de longitud muestreada, presencia o ausencia de huellas por unidad de longitud muestreada, distancia entre grupos de huellas o número de huellas por estación olfativa.

La abundancia puede ser medida de tres maneras: como el número total de animales de toda una población, como el número de animales por unidad de área (densidad absoluta), y como la densidad de una población en relación a otra o con sí misma en otro momento (densidad relativa; Caughley, 1977).

Para expresar el índice de abundancia relativa (IAR) se utilizó la fórmula propuesta por Linhart y Knowlton (1975).

$$\frac{\text{Total de visitas o rastros por especie}}{\text{Total de muestreo (N/O, Km.)}} \times 1000 = \text{IAR}$$

La acumulación de excretas en un periodo de tiempo y área determinada es un buen indicador de abundancia (Aranda, 2000), se miden las excretas en relación con una unidad de área, en este caso de manera lineal, de manera que al final el IAR queda expresado como

CARNÍVOROS DEL PARQUE NACIONAL PICO DE ORIZABA EN DOS ZONAS CON DISTINTO GRADO DE PERTURBACIÓN

la división del total de excretas registradas para cada especie sobre la distancia del transecto que en este caso será de 2 Km por transecto.

Los transectos funcionaran para ampliar la zona de estudio, mismos que serán considerados como un solo conjunto de datos, esto para ambas zonas; para posteriormente poder realizar una comparación entre las mismas.

A continuación se presenta un ejemplo del formato que se utilizó para el registro de los datos.

Zona:		Fecha y Hora:			
No. De Transecto:		Tipo de cebo:		Observador:	
Número de estación	Trampa Activada	Especies Visitantes	Número de individuos registrados	Estado del Cebo	Observaciones
E1	SI() NO ()				
E2	SI() NO ()				
E3	SI() NO ()				
E4	SI() NO ()				
E5	SI() NO ()				
E6	SI() NO ()				

RESULTADOS

A partir de 18 salidas totales hasta ahora, y 36 noches operables totales, que suman 864 horas trampa; más una salida extra que fue la primera en realizarse, esto para la observación preliminar del área y una mejor ubicación para la colocación de los transectos y estaciones olfativas.

Las especies que fueron registradas en el área de estudio son las siguientes:

- **Coyote (*Canis latrans cagottis*)**, con diez registros.
- **Gato montés (*Lynx rufus escuinape*)**, con dos registros.
- **Mapache (*Procyon lotor*)**, con un registro.
- **Cacomixtle (*Bassariscus astutus*)**, con un registro.
- **Zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*)**, con un registro.
- **Zorrillo rayado (*Mephitis macroura macroura*)**, con dos registros.

Siendo únicamente seis de las ocho especies (75%) de carnívoros que ya han sido reportados, y mismos que han sido registrados utilizando las técnicas de muestreo antes mencionadas. Los organismos que fueron registrados mediante el uso de cámaras-trampa fueron: Coyote (*Canis latrans cagottis*) y Zorrillo rayado (*Mephitis macroura macroura*). Mientras que los organismos registrados utilizando estaciones olfativas con trampa para huellas son: Coyote (*Canis latrans cagottis*), Gato montés (*Lynx rufus escuinape*), Zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) y Zorrillo rayado (*Mephitis macroura macroura*). De igual manera los taxa de los cuales se obtuvieron excretas son: Mapache (*Procyon lotor*), Cacomixtle (*Bassariscus astutus*), Coyote (*Canis latrans cagottis*) y Gato montés (*Lynx rufus escuinape*).

De las especies registradas solo el Cacomixtle (*Bassariscus astutus*), se encuentra con alguna categoría de riesgo (categoría A) dentro de la NOM-059-2010.

CARNÍVOROS DEL PARQUE NACIONAL PICO DE ORIZABA EN DOS ZONAS CON DISTINTO GRADO DE PERTURBACIÓN

Análisis de datos

En la tabla 1 se muestran los cálculos de índices de abundancia relativa (IAR) por visita, se añade al cálculo un factor de corrección x 100 para el posterior análisis de los datos (Figura 5), también se puede apreciar que el coyote (*Canis latrans*), es el organismo más abundante y que, caso contrario el mapache (*Procyon lotor*) y el cacomixtle (*Bassariscus astutus*) son los menos abundantes.

Tabla 1.- Índice de abundancia relativa (IAR) por especie por zona conservada o perturbada, tomando como datos huellas y fototrampeo.

IAR POR ESPECIE POR ZONA (visita)		
	ZONA	
ESPECIE	CONSERVADA	PERTURBADA
<i>Canis latrans</i>	61.11	11.11
<i>Lynx rufus</i>	11.11	11.11
<i>Procyon lotor</i>	0	0
<i>Bassariscus astutus</i>	0	5.56
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	5.56	11.11
<i>Mephitis macroura</i>	0	11.11

CARNÍVOROS DEL PARQUE NACIONAL PICO DE ORIZABA EN DOS ZONAS CON DISTINTO GRADO DE PERTURBACIÓN

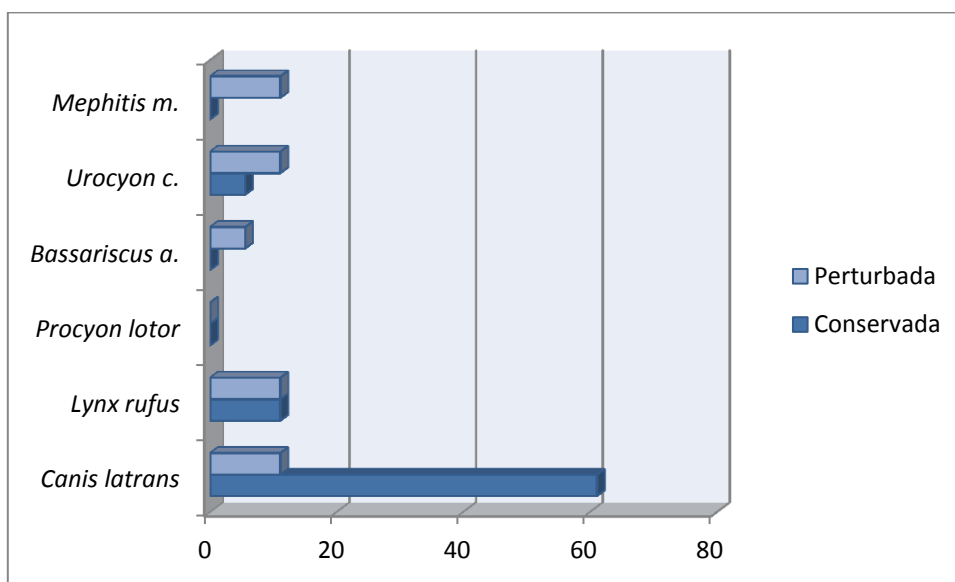


Figura 5.- Índices de visita por especie por zona.

En la tabla 2 se muestran los cálculos de índices de abundancia relativa (IAR) por excreta, se añade un factor de corrección x 100 para el posterior análisis de los datos (Figura 6). Se puede observar que el coyote *Canis latrans* es el organismo del que mayor cantidad de excretas se obtuvieron, seguido por el gato montés (*Lynx rufus*); por otro lado los organismos de los cuales no se obtuvieron excretas son la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) y el zorrillo rayado (*Mephitis macroura*).

Tabla 2.- Índice de abundancia relativa (IAR) por especie por zona, utilizando el conteo de excretas a lo largo del transecto.

IAR POR ESPECIE POR ZONA (Excretas)		
ESPECIE	Zona	
	Conservada	Perturbada
<i>Canis latrans</i>	2.5	0.5
<i>Lynx rufus</i>	1.75	1.5
<i>Procyon lotor</i>	0.25	0.25
<i>Bassariscus astutus</i>	0.5	0.25
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	0	0
<i>Mephitis macroura</i>	0	0

CARNÍVOROS DEL PARQUE NACIONAL PICO DE ORIZABA EN DOS ZONAS CON DISTINTO GRADO DE PERTURBACIÓN

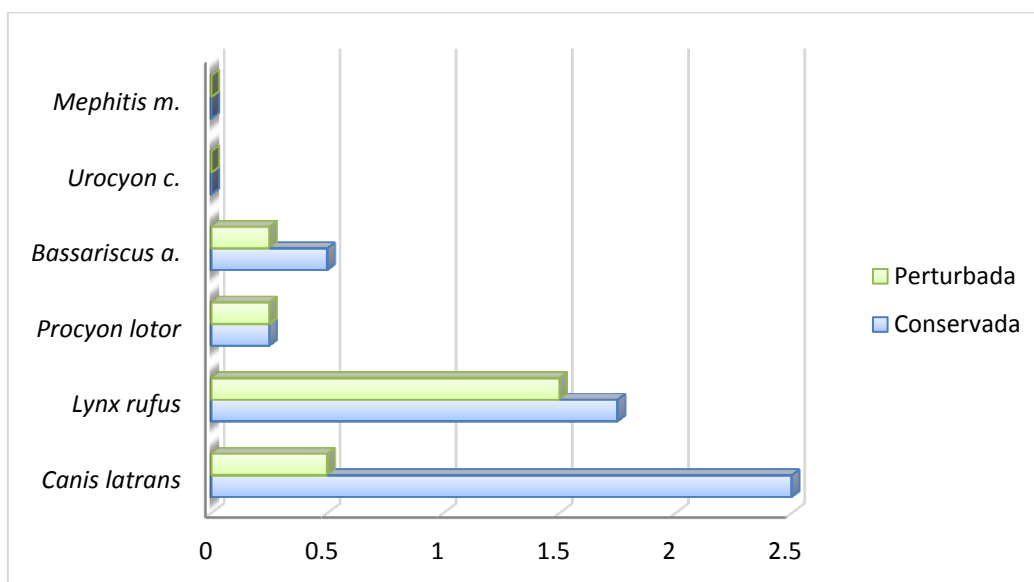


Figura 6.- IAR por especie por zona (Excretas).

Análisis estadístico

Para la comparación entre las dos zonas y su posterior análisis, se utilizó el paquete estadístico R.

Se realizó la prueba de comparación “t Student”, que nos permite trabajar con muestras pequeñas, se comparó los índices de visita por especie, de zona conservada y zona perturbada; misma que arrojó un valor de $P = 0.0821$, $t = -0.175$ y 20.56 grados de libertad y posteriormente, se compararon los índices de las excretas dando un valor de $P = 0.0835$, $t = -0.182$, y 20.67 grados de libertad. Resultados que a su vez, permiten rechazar la hipótesis establecida, es decir, no existen diferencias significativas para sostener que la abundancia relativa de la comunidad de carnívoros es mayor en el área conservada, dicho de otro modo, las condiciones de perturbación de las áreas de estudio, no afectan significativamente a la comunidad de carnívoros. Lo anterior puede deberse a la adaptabilidad y plasticidad de los organismos, para con las condiciones de su hábitat.

CARNÍVOROS DEL PARQUE NACIONAL PICO DE ORIZABA EN DOS ZONAS CON DISTINTO GRADO DE PERTURBACIÓN

Análisis general de los datos obtenidos

De un total de 360 estaciones olfativas (10 por zona por 36 noches operables) con y sin cámara-trampa solo 23 de las mismas fueron visitadas por algún organismo, es decir, solo el 6.3% del total de estaciones fue visitado en algún momento (sin importar la especie visitante). El organismo que más visitas realizó fue el coyote (*Canis latrans*; Tabla 3).

La altitud donde se ubican estas 23 estaciones visitadas oscila en un intervalo de 3380 a 3806 msnm, de un gradiente altitudinal general de 3300 a 3821 msnm para ambas zonas.

Tabla 3.- Porcentajes de visita por especie a las estaciones olfativas:

Especie	Porcentaje
<i>Canis latrans</i>	32.5%
<i>Lynx rufus</i>	26.25%
<i>Bassariscus astutus</i>	7.5%
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	13.75%
<i>Mephitis macroura</i>	20%

La especie con más registros fue *Canis latrans cagottis*, y los organismos de los que solo se obtuvieron excretas son: *Procyon lotor* y *Bassariscus astutus*.

Se puede observar que las especies que se ubicaron a mayor altitud fueron el Coyote (*Canis latrans cagottis*) y el Gato montés (*Lynx rufus escuinape*), mientras que la especie que se ubicó a menor altitud fue el Cacomixtle (*Bassariscus astutus*). Es probable que el Gato montés, se ubique a esta altitud debido a que en ambas zonas de estudio (Conservada y perturbada) a mayor altitud se pueden ubicar zonas con abundante matorral, en combinación con sitios rocosos y cañadas profundas, cuyo acomodo permite la formación de cuevas pequeñas que pueden a su vez proporcionar un refugio a esta especie (Martínez-Vázquez, 2001).

Por otro lado, además de haberse registrado un promedio altitudinal alto para el Coyote (*Canis latrans cagottis*), también se encontraron rastros de este en altitudes menores (3465 msnm), lo cual nos muestra la gran movilidad de esta especie dentro del PNPO.

En cuanto a la colecta de excretas (sin importar especie), fueron fotografiadas un total de 29, procurando que la misma no se viera muy vieja o maltratada, para descartar errores por sobre-estimación.

DISCUSIÓN

El uso de estaciones olfativas presenta ventajas y desventajas, resulta barato y fácil de aplicar, y es muy bueno para trabajar con carnívoros, aunque el método no es sensible cuando los índices de visita son bajos. Las cámaras trampa son eficaces para trabajar con estas especies, pero resulta necesario utilizar un gran número de las mismas, dificultándose por la disponibilidad y costo de estas. Por supuesto ambos métodos no son invasivos, es decir, no requieren manipular directamente al organismo evitando ocasionar algún daño al mismo.

De acuerdo con los datos obtenidos y los resultados de los análisis estadísticos realizados, no existen diferencias estadísticamente significativas para la comparación de ambas zonas, es decir, el hecho de que una zona presente un mejor estado de conservación, parece no influir en la presencia de los carnívoros.

La poca conectividad entre áreas, la fragmentación del parque nacional, la presencia constante de personas, y animales domésticos, así como la basura y otros desechos, y la constante deforestación del bosque, parecen no haber sido factor determinante en la presencia y abundancia relativa de los carnívoros.

De igual manera, la movilidad de cada especie es distinta, pues no es la misma capacidad de un coyote a la de un gato montés para desplazarse dentro del Parque, ni tampoco el territorio que necesitan para sobrevivir y realizar sus actividades (Turner *et al.*, 2001).

La competencia interespecífica que ocurre dentro de la comunidad de carnívoros puede tener un efecto mayor del que se pudiera pensar (Turner *et al.*, 2001), puesto que los hábitos, las áreas y las presas que consumen los carnívoros del PNPO son muy similares, y puede ocurrir algún tipo de desplazamiento entre especies.

Algunas de las especies registradas en el estudio de Guerra-Benítez (2001) sobre la riqueza específica de Carnívoros del PNPO, coinciden con las obtenidas en el presente estudio. Especies como: *Canis latrans*, *Lynx rufus*, y *Procyon lotor*, fueron registradas en ambos estudios. Caso contrario con *Urocyon cinereoargenteus*, que no fue registrada en el estudio

de Guerra-Benítez, y de *Taxidea taxus* y *Conepatus mesoleucus*, que sí fueron registrados en su estudio.

De acuerdo a lo reportado por Castellanos (2006), *Bassariscus astutus* y *Procyon lotor*, son organismos de hábitos oportunistas y generalistas, lo que les permite ser más adaptables a las condiciones de fragmentación y degradación del hábitat. Gracias a lo anterior se les localiza frecuentemente cerca de zonas urbanas y alteradas y en altitudes no mayores a los 3000 msnm. Coincidentemente con el estudio actual los registros obtenidos de estas especies apenas superaron los 3200 msnm y se localizaron a pocos kilómetros de las poblaciones próximas al PNPO.

Especies como el Coyote (*Canis latrans cagottis*) han demostrado una gran capacidad para adaptarse a todos los ambientes y condiciones (Pérez, 2011; Santos, 2012), habitan prácticamente todo el continente y, en concreto para México, han sabido aprovechar el espacio que han dejado las poblaciones de Lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*), ejemplo de ello, es que se sabe que dentro de la distribución histórica del mismo, se encuentra el PNPO, y prácticamente todo el Eje Neovolcánico Transversal (Martínez-Gutiérrez, 2007), y que ahora que están extintas en este, las poblaciones de Coyote (*Canis latrans cagottis*) se han ido incrementando, incluso a pesar de la caza que se le da al mismo (Servín, 1997), siendo el caso de lo que se encontró en PNPO, pues es la especie de la cual se obtuvo una mayor cantidad de registros.

De manera oficial desde el primer estudio de Martínez-Vázquez (2001) no se había podido coleccionar ni fotografiar algún ejemplar de *Lynx rufus escuinape*, a pesar de ello en el año 2011 la consultora ambiental “Biofutura A.C.”, realizó un estudio de monitoreo de gato montés, utilizando cámaras trampa y estaciones olfativas, 5 noches al mes por dos meses, encontraron la presencia de esta especie obteniendo un par de fotografías del mismo. Dicho estudio coincide en que la población de gato montés se encuentra gravemente amenazada, y recomienda darle seguimiento a la misma. Al año siguiente la CONANP registra de nuevo un ejemplar de *Lynx rufus escuinape* por medio de Fototrampeo en un monitoreo de

tres meses realizado de Noviembre a Enero en el área de la “Jícara”, esto nos indica que la especie continua habitando el parque aunque es posible que su ausencia, como se mencionó anteriormente, se deba a que es un organismo muy movable y que suele preferir lugares de difícil acceso, como sucede en los parques “La Malinche” e Izta-popo en los informes de la CONANP (2011).

Del mismo modo, para el caso del presente estudio la especie *Lynx rufus escuinape* en el Parque Nacional Pico de Orizaba, parece no haber habido cambios en la población del mismo, pues desde el estudio de Biofutura A.C. (2012), hasta el presente estudio, solo se ha registrado un organismo. Pudiendo deberse, además de que compite con las demás especies de carnívoros por presas; a la caza de éste por parte de pobladores de las distintas comunidades cercanas al Parque Nacional.

El estudio realizado por Cortés-Marcial (2009), en el que comparó la diversidad de mamíferos medianos en dos sitios con distinto grado de perturbación, arroja que los organismos parecen preferir el ambiente conservado, destacando la presencia de organismos como la zorra gris en ambientes más bien perturbados, y de lince a zonas mejor conservadas. Lo anterior no coincide con los resultados obtenidos en el presente estudio, exceptuando la presencia de la zorra gris, pues de igual manera esta se encontró también en la zona perturbada.

Del mismo modo el alto porcentaje de visitas del coyote (32.5%) para el presente estudio coincide con otros estudios, como el de Monroy-Vilchis, en el que se destaca la presencia de esta especie en todos sus sitios de estudio, a diferencia del Lince que solo se presenta en 4 de sus 6 sitios, concluyendo lo anterior debido a la amplia dieta del coyote y a sus hábitos generalistas.

De acuerdo a los trabajos de Martínez-Vázquez (2001) mediante el cual se estableció una lista de ejemplares potenciales a ser encontrados, en el presente estudio no se registró a ningún ejemplar de *Conepatus mesoleucus* y *Mustela frenata*, esto puede deberse a que a pesar de que la distribución potencial de estas especies abarca el PNPO, las mismas pudieran no habitar a grandes altitudes. Del mismo modo, el único taxa que se encuentra en

CARNÍVOROS DEL PARQUE NACIONAL PICO DE ORIZABA EN DOS ZONAS CON DISTINTO GRADO DE PERTURBACIÓN

la NOM-050-2010, es el Cacomixtle (*Bassariscus astutus*), con la categoría A que corresponde a “Amenazada”.

CONCLUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede concluir que no existen diferencias estadísticamente significativas que sostengan la hipótesis establecida, es decir, las especies de mamíferos carnívoros del Parque Nacional Pico de Orizaba parecen resistir o adaptarse a las condiciones de fragmentación e influencia antrópica que ocurren en el mismo.

Por otro lado, los registros obtenidos, no permiten conocer adecuadamente el estatus de la comunidad de carnívoros del parque. Pero sí ha permitido la comparación de ambas zonas.

Los resultados también permiten concluir que: el taxa más abundante es el coyote (*Canis latrans*), seguido del gato montés (*Lynx rufus escuinape*). Caso contrario con *Conepatus mesoleucus* y *Mustela frenata*, pues no se obtiene registro alguno. Y se logra un solo registro de *Urocyon cinereoargenteus*, de *Procyon lotor*, y de *Bassariscus astutus*.

Los organismos que se distribuyen en todo el gradiente altitudinal del PNPO son *Canis latrans* y *Lynx rufus*, aunque tienden a preferir zonas más altas. Mientras que *Urocyon cinereoargenteus*, *Procyon lotor*, *Bassariscus astutus* y *Mephitis macroura*, se distribuyen en zonas más bajas.

Todos los registros de especies se localizaron por debajo de los 3800 msnm, que es donde se ubica el bosque de pino y de oyamel, es decir respaldan el hecho de que a mayor elevación, menor es la riqueza.

LITERATURA CITADA

- Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Instituto de Ecología A. C. Xalapa, Veracruz, México, 212 pp.
- Aranda, M. 2012. Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Editorial impresora Apolo, 260 pp.
- Arévalo, E. 2001. Manual de campo para el monitoreo de mamíferos terrestres en áreas de conservación, Asociación Conservacionista de Monteverde, 16 p.
- Biofutura, A.C. 2011. Estudio para el monitoreo del gato montés (*Lynx rufus*) en el Parque Nacional Pico de Orizaba, 15 pp.
- Castellanos, M. G., García P. N. y List R. 2006. Ecología del cacomixtle (*Bassariscus astutus*) y la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), Instituto de Ecología. Universidad Nacional Autónoma de México, 11 pp.
- Caughley, G. 1977. Analysis of vertebrate populations. Wiley-Interscience publication. John Wiley and Sons. London, 234 pp.
- Ceballos, G. y Miranda A. 1986. Los mamíferos de Chamela, Jalisco: Manual de campo. Universidad Nacional Autónoma de México. México, 450 pp.
- Ceballos, G. y Oliva G. 2005. Los Mamíferos silvestres de México. CONABIO, Fondo de Cultura Económica, 800 pp.
- Chávez, C., de la Torre A., Bárcenas H., Medellín R.A., Zarza H. y Ceballos. G. 2013. Manual de Fototrampeo para estudio de fauna silvestre. El jaguar en México como estudio de caso. Alianza WWF-Telcel, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Conner, M. K., Labisky R. F. y Progulske Jr. D. R. 1983. Scent – station indices as measures of population abundance for bobcats, raccoons, gray foxes, and opossums. Wildlife Society Bulletin 1:146-152.
- CONANP. 2010. Línea base para el monitoreo de lince (*Lynx rufus escuinape*) y coyote (*Canis latrans cagottis*) en el Parque Nacional Iztaccihuatl-Popocatepetl Zoquiapan, 9 p.

CARNÍVOROS DEL PARQUE NACIONAL PICO DE ORIZABA EN DOS ZONAS CON DISTINTO GRADO DE PERTURBACIÓN

- CONANP. 2012. Informe técnico. Monitoreo de mamíferos en la comunidad de Agua escondida “La Jícara” en el Parque Nacional Pico de Orizaba.
- Cortés-Marcial, M. y Briones-Salas, M. 2009. Diversidad de mamíferos medianos y grandes en dos sitios con diferente grado de conservación en la Venta, Juchitán Oaxaca. Instituto Politécnico Nacional, 46 pp.
- Corona-Sánchez, E. 2012. Estimación de carga combustible forestal en el parque nacional Pico de Orizaba. CONANP, Orizaba, Veracruz, 64 p.
- García-Chávez, J., de la Fuente-Palacios C., Martínez-Romero E. y Alonso-Pérez. N. 1994. Listado y abundancia de mamíferos carnívoros en los alrededores de Zapotitlán Salinas, Puebla. Memorias del segundo Congreso Nacional de Mastozoología. Jalisco México. 37 p.
- Guevara, S. y Briones- Salas M.A. 2004. Abundancia de carnívoros en un Bosque tropical caducifolio de la costa de Oaxaca. Memorias del VII Congreso Nacional de Mastozoología 45 p.
- Guerra-Benítez, M.F. 2001. Riqueza específica de carnívoros del parque nacional Pico de Orizaba, Puebla. Tesis de Licenciatura, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México. 43 p.
- Gittleman, J. L., Funk S. M., Macdonald D. y Wayne R. K. 2001. Carnivore Conservation. Cambridge, 692 pp.
- Halfter, G. 1984. Las reservas de la biosfera: conservación de la naturaleza para el hombre. Acta Zoológica Mexicana, 5: 4-48.
- Hernández, H.A. 1992. Los carnívoros y sus perspectivas de conservación en las áreas naturales protegidas. Acta Zoológica Mexicana, 54:1-23.
- Honorable Junta de gobierno del INAOE. 2012. Gran Telescopio Milimétrico, Informe de autoevaluación. Pág. 3.
- Linhart, S.B. y Knowlton F.F. 1975. Determining the relative abundance of coyotes by scent station lines. Wildlife Society Bulletin. 3:119-124.
- Lozano, R. L.A. 2010. Abundancia relativa y distribución de mamíferos medianos y grandes en dos coberturas vegetales en el santuario de fauna y flora Otún Quimbaya mediante el uso de cámaras trampa. Pontificia Universidad Javeriana.

CARNÍVOROS DEL PARQUE NACIONAL PICO DE ORIZABA EN DOS ZONAS CON DISTINTO GRADO DE PERTURBACIÓN

- Luna, E., Gómez-Pompa, A., López-Acosta, J., Velázquez, N. y Aguilar, Y. 2010. Atlas de los espacios naturales protegidos del Estado de Veracruz. Gobierno del Estado de Veracruz, Xalapa, Veracruz. 350 pp.
- Luna, M.D. 2005. Distribución, abundancia y conservación de carnívoros en Santiago Comaltepec, Sierra Madre de Oaxaca, México. Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca. 62 p.
- Martínez Gutiérrez, P.G. 2007. Detección de áreas potenciales para la reintroducción de del lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*) en México., Instituto de Ecología A.C. Xalapa Veracruz México. 144 p.
- Martínez-Vázquez, J., González Monroy R.M. y Díaz-Díaz D. 2010. Hábitos Alimentarios del coyote en el Parque Nacional Pico de Orizaba. *Therya* 3:145-150.
- Martínez-Vázquez, J. 2001. Mastofauna de la vertiente occidental (oeste) del Parque Nacional Pico de Orizaba, Puebla (Fase 1). Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Escuela de Biología. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. R044. México, D.F. 74 p.
- Medellín, R.A. y Ceballos G. 1993. Avances en el Estudio de los Mamíferos de México. Asociación Mexicana de Mastozoología A.C., 464 pp.
- Menotti-Raymond, M. y O'Brien J. S. 1993. Dating the genetic bottleneck of the African cheetah, *Genetics*, 90 pp.
- Monroy-Vilchis, O. y Velázquez A. 2002. Distribución regional y abundancia del lince (*Lynx rufus escuinape*) y el coyote (*Canis latrans cagottis*) por medio de estaciones olfativas: un enfoque espacial. Centro de investigación en recursos bióticos, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma del Estado de México. 8 pp.
- Orduña-Villaseñor, M.V. 2008. Cambios en las comunidades de mamíferos carnívoros en un paisaje modificado por actividades humanas, cuenca de Cuitzeo, Michoacán. Facultad de Biología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. 73 p.
- Pérez, I. G. y Santos M.A. 2011. Diversidad de una comunidad de mamíferos carnívoros en una selva mediana del noroeste de Oaxaca, México. Laboratorio de Ecología Animal. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca, Instituto Politécnico Nacional, 16 pp.
- Perovic, P., Trucco C., Tálamo A., Quiroga V., Ramallo D., Lacci A., Baungardner A. y Mohr F. 2008. Guía Técnica para el Monitoreo de la biodiversidad, Parque nacional Copo, y zona de amortiguamiento. 74 pp.

- Pérez Irineo, G. 2008. Diversidad de mamíferos carnívoros terrestres en una selva mediana en el distrito de Tuxtepec, Oaxaca, Instituto Politécnico Nacional, 11 pp.
- Pérez Irineo, G. y Santos Moreno A. 2012. Diversidad de mamíferos terrestres de talla grande y mediana en una selva subcaducifolia del noreste de Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 83:327-332.
- Protocolos detallados de Monitoreo de Indicadores Biológicos. Sin Año. Proyecto de gas de Camisea –Upstreampluspetrol Perú, Pág. 26-38.
- Rivera-Contreras, I. K. 2010. Alimentación del gato montés (*Lynx rufus*, Schreber, 1777) durante primavera y verano en el Escobillo, Perote Veracruz, Universidad Veracruzana. 49 p.
- Rodríguez, R. C. 2005. Abundancia relativa de mamíferos en dos tipos de cobertura vegetal en el margen no-oriental del santuario de flora y fauna de Otún, Quimbaya, Risaralda, Pontificia Universidad Javeriana, Colombia. 77 p.
- Rodríguez-Mazzini, R. 1996. Uso de la técnica de estaciones olfativas (Scent-Station technique) en estudios de ecología de mamíferos. Documentos de trabajo 8, PROBIDES. 12 p.
- Rodríguez-Martínez, L., Vázquez J. y Bautista A. 2007. Primer registro del gato montés en el Parque Nacional La Malinche, Tlaxcala, México, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Informe Técnico. 5 p.
- Roughton, R.D. y Bowden. D.C. 1979. Experimental design for field evaluation of odor attractants from predators. Pp 249-254, J.R. Beck, Vertebrate pest control and management. Am. Soc. Test. Mater.
- Roughton, R.D. y Sweeny. M. W. 1982. Indices of predator abundance in the western United States. 1978. U.S. Dept. Inter. Fish & Wildl. Serv. Denver Colorado, 19 pp.
- Ruiz-Soberanes, J.A. y Gómez-Álvarez. G. 2010. Estudio mastofaunístico del Parque Nacional Malinche, Tlaxcala, México, *Therya* 2: 97-110.
- SEMARNAT. 2011. Plan de manejo tipo para aprovechamiento en vida libre de carnívoros, Subsecretaría de gestión para la protección ambiental, Dirección general de vida silvestre, 85 pp.

CARNÍVOROS DEL PARQUE NACIONAL PICO DE ORIZABA EN DOS ZONAS CON DISTINTO GRADO DE PERTURBACIÓN

- Servín, J. 1997. El periodo de apareamiento, nacimiento y crecimiento del lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*), Instituto de Ecología, Durango México, 11 pp.
- Torre, I., Arrizabalaga A. y Flaquer C. 2003. Estudio de la distribución y abundancia de carnívoros en el Parque Natural del Montnegre I El Corredor mediante trampeo fotográfico. Barcelona, Galemys 15:1.
- Travanini, A., Zapata S. C., Zoratti C., Soria G., Escobar F., Aguilera G. y Collavino P. 2003. Diseño de un programa de seguimiento de poblaciones de cánidos silvestres en ambientes esteparios de la Patagonia, Argentina, Universidad Nacional de la Patagonia Austral, Acta zoológica Mexicana, 14 pp.
- Turner, G.M., Gordner R.H. y O'Neil R. V. 2001. Landscape ecology, pattern and process. USA. Springer 401 pp.
- Vargas-Márquez, F. 1997. Parques nacionales de México, Aspectos físicos, sociales, legales, administrativos, recreativos, biológicos, culturales, situación actual y propuestas en torno a los parques nacionales de México. SEMARNAP, 718 pp.
- Vargas-Contreras, J.A. y Hernández-Huerta A. 2001. Distribución altitudinal de la mastofauna en la reserva de la biosfera "El cielo", Tamaulipas, México. Acta Zoológica Mexicana, 82:83-109.
- Vázquez-Torres, S.M., Carvajal-Hernández C.I. y Aquino-Zapata A. Ma. 2010. Áreas Naturales Protegidas, 274 pp.
- Villegas Patraca, R., Muñoz Robles C.A., Muñoz Jiménez O., Gallo Gómez C.A. y Ponce Ramos J. L. 2010. Tasa de cambio de uso del suelo en el Parque Nacional Pico de Orizaba, Veracruz, México, reporte final, CONANP-INECOL, 47 p.
- Wood, J.M. 1959. Relative estimates of fox populations levels. J Wildl. Manage., 23:53-63.
- http://regiongolfodemexico.conanp.gob.mx/pico_orizaba.php#.UaaGAdKZZFc, 29 Mayo 2013.
- <http://mexico.pueblosamerica.com/fotos-satelitales/agua-escondida-el-salitrero-la-jicara>, 3 de Junio 2013.
- <http://www.inegi.org.mx/sistemas/estatales/regionales.aspx?reg=08>, 3 de Junio de 2013.
- http://issuu.com/citro_publicaciones/docs/aenpv, 5 de junio 2013.

- <http://www.conabio.gob.mx/incendios/> 6 de junio 2013.
- http://centrodeartigos.com/articulos-de-todos-los-temas/article_31807.html 20 mayo 2014.

CARNÍVOROS DEL PARQUE NACIONAL PICO DE ORIZABA EN DOS ZONAS CON DISTINTO GRADO DE PERTURBACIÓN

ANEXO

Fotos de los resultados que se obtuvieron:



Fotografía 1.- Excreta de Gato montés (*Lynx rufus*), región de “La Jícara” en zona conservada.



Fotografía 1.- Huella de Gato montés (*Lynx rufus*), región de “La Jícara” en zona conservada.

CARNÍVOROS DEL PARQUE NACIONAL PICO DE ORIZABA EN DOS ZONAS CON DISTINTO GRADO DE PERTURBACIÓN



Fotografía 2.- Excreta de Coyote (*Canis latrans*), región de San Juan Arcos en zona perturbada.



Fotografía 3.- Fotografía de Coyote (*Canis latrans*) región de “La Jícara” en zona conservada.

**CARNÍVOROS DEL PARQUE NACIONAL PICO DE ORIZABA EN DOS ZONAS
CON DISTINTO GRADO DE PERTURBACIÓN**



Fotografía 5.- Huella de coyote (*Canis latrans*), en la región de la “Jícara” en zona conservada.



Fotografía 6.- Huella de Zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), región de San Juan Arcos.



Fotografía 7.- Excreta de cacomixtle (*Bassariscus astutus*) en la región de “La Jícara” en zona conservada.



Fotografía 8.- Zorrillo rayado (*Mephitis macroura*), región de San Juan Arcos.

**CARNÍVOROS DEL PARQUE NACIONAL PICO DE ORIZABA EN DOS ZONAS
CON DISTINTO GRADO DE PERTURBACIÓN**



Fotografía 9.- Huellas de zorrillo rayado (*Mephitis macroura*), región de San Juan Arcos.



Fotografía 10.- Excreta de mapache (*Procyon lotor*), en la región de San Juan Arcos en zona perturbada.