



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MÉXICO**



FACULTAD DE PLANEACIÓN URBANA Y REGIONAL

**“Propuestas de políticas públicas para la
conservación del Puma (*Puma concolor*) en el
Parque Estatal Sierra Nanchititla, Estado de
México”.**

T E S I S

Que para obtener el grado de:

LICENCIADA EN CIENCIAS AMBIENTALES

Presenta:

MACIEL HERNÁNDEZ TAPIA

Director de tesis:

M en C.A. ENRIQUE LEOPOLDO ISLAS FLORES

T E M A	P Á G I N A
---------	-------------

INDICE

RESUMEN.....	5
ABSTRAC.....	6
INTRODUCCIÓN.....	7
1. Protocolo de investigación.....	8
1.1 Pregunta de investigación:.....	8
1.1.2 Antecedentes a nivel Internacional.....	8
1.1.3 Antecedentes nivel Nacional.....	9
1.1.4 Antecedentes nivel Estatal.....	10
1.2 Problemática:.....	10
1.3 Justificación:.....	12
1.4 Objetivos.....	14
1.4.1 Objetivo general:.....	14
1.4.2 Objetivos específicos:.....	14
2. Marco teórico conceptual.....	15
2.1 Áreas Naturales Protegidas (ANP).....	15
2.1.1 Antecedentes de las ANP nivel Internacional.....	15
2.1.2 Antecedentes de las ANP en México.....	16
2.1.3 Áreas Naturales Protegidas Federales.....	17
2.1.4 Parques Estatales.....	24
2.2 Características generales del Puma (<i>Puma concolor</i>).....	25
2.2.1 Excretas de puma.....	30
2.2.2 Presas naturales del puma (<i>Puma concolor</i>).....	31
2.2.3 Dieta del puma nivel internacional.....	31
2.2.4 Dieta del puma (<i>Puma concolor</i>) en el continente americano.....	33
2.2.5 Dieta del puma (<i>Puma concolor</i>) en la Sierra Nanchititla.....	45
2.3 Amenazas principales del Puma (<i>Puma concolor</i>).....	46

2.3.1	Territorio del puma	46
2.3.2	Territorio del Puma en la Sierra de Nanchititla	46
2.4	Ganadería extensiva.....	47
2.4.1	Ganadería en la sierra de Nanchititla.....	47
2.4.2	Compactación del suelo	47
2.4.3	Erosión del suelo	48
2.4.4	Estrategias para cuidar al ganado	48
2.5	PERCEPCIÓN QUE TIENEN LOS HUMANOS DE LOS PUMAS	53
2.5.1	Conflicto Felino-Ganadero	54
2.5.2	Pérdida de biodiversidad de los felinos	54
2.6	Categoría del Puma (<i>Puma concolor</i>) como especie amenazada de la UICN.....	55
2.7	Cámaras trampa	56
2.7.1	Foto-trampeo.....	56
2.8	Educación ambiental.....	56
2.8.1	Educación ambiental en México.	57
2.8.2	Educación ambiental como herramienta de responsabilidad social para la conservación del puma.....	58
3.	Marco Legal.....	58
3.1	Ámbito Federal	59
3.1.1	Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos	59
3.1.2	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)..	59
3.1.3	Ley General de Vida Silvestre	64
3.2	Norma Oficial Mexicana.....	67
3.3	Marco Estatal.....	70
3.3.1	Código para la biodiversidad del Estado de México	71
4.	Descripción del Parque Estatal Sierra de Nanchititla	77
4.1	Descripción geográfica de la zona de estudio.....	77
4.1.2	Localización.....	77
4.2	Características físicas de la zona de estudio	77
4.2.1	Climas.....	77
4.2.2	Fisiografía:	79

4.2.3 Geomorfología	79
4.2.4 Hidrología.....	80
4.2.5 Geología.....	81
4.2.6 Edafología.....	82
4.3 Características biológicas	83
4.3.1 Uso de suelo	83
4.3.2 Vegetación: Flora.	83
4.3.3 Fauna	85
4.4 Programa de conservación y manejo del Parque Estatal Sierra de Nanchititla	87
5. Metodología.....	87
5.1 Método Indirecto de colecta de excretas de puma para la identificación de su dieta. 88	
5.1.2 Análisis de excretas de puma en el laboratorio	91
5.2 Pelo de guardia utilizado para identificar las presas de los felinos.	95
5.2.1 Método de preparación y caracterización del pelo de guardia.....	98
5.2.2 Especies presa identificada con ayuda del pelo de guardia que integran la dieta del Puma (<i>Puma Concolor</i>) en la Sierra Nanchititla.....	101
6. Resultados.....	116
6.1 Propuestas de educación ambiental formuladas para ganaderos del Parque Estatal Sierra Nanchititla.	117
6.1.2 Perro de guardia:.....	118
6.1.3 Conceder un par de ganado (Chivos) a ganaderos afectados por depredación. 119	
6.1.4 Promover en la Sierra de Nanchititla la conservación e introducción o recuperación de presas naturales del puma sin dañar el ecosistema.	122
7. Discusión de resultados.....	125
8. Conclusiones:	126
9. Anexos	128
9.1 Índice de tablas:.....	128
9.2 Índice de fotografías.....	129
10. Referencias	130

RESUMEN

El objetivo principal del actual trabajo de investigación es dar a conocer la gran importancia de los felinos, especialmente del puma (***Puma concolor***) en el Parque Estatal Sierra de Nanchititla (PESN), en esta zona existen conflictos entre ganaderos y felinos puesto que afirman que su ganado es víctima de estos felinos y optan por cazarlos sin tener certeza que en verdad los felinos cazan ganado doméstico. En el PESN es urgente y primordial fomentar la educación ambiental y que los ganaderos de la zona tengan interés en conocer las sorprendentes funciones del puma en los ecosistemas que habitan, cuáles son las especies que complementan su dieta y las graves consecuencias al desaparecer definitivamente todos los ejemplares de la zona y se unan a tomar medidas de calidad para conservar y proteger a los felinos.

Con el propósito de contribuir a la protección del puma en el Parque Estatal Sierra de Nanchititla se desarrolló una investigación exploratoria de un año para definir el problema ganadero-felino y obtener resultados específicos, en primer lugar se empleó el método directo de colecta de excretas de puma con la finalidad de descubrir la dieta de los carnívoros y comprobar si los ganaderos de la zona tienen razón en afirmar que sus animales son víctimas de los felinos o si los felinos se alimentan de especies que habitan su mismo ecosistema.

Los resultados obtenidos de la investigación fueron favorables, no se obtuvo reporte que los pumas hayan consumido algún tipo ganado doméstico. Aunque esta vez se comprobó que los felinos no consumieron ganado si existe la posibilidad de suceder, así que también se proponen alternativas eficaces para proteger al ganado y si los ganaderos están de acuerdo con estas propuestas y se interesan en participar en talleres y sesiones informativos de educación ambiental, se lograra la conservación del puma en la Sierra de Nanchititla.

ABSTRAC

The main objective of the current research work is to publicize the great importance of felines, especially the puma (***Puma concolor***) in the Sierra de Nanchititla, in this area there are serious conflicts between farmers and felines since they claim that their cattle are victims of these felines and choose to hunt them without being certain that in truth the felines hunt domestic cattle. In Nanchititla it is urgent and essential to promote environmental education and that the farmers of the area are interested in knowing the surprising functions of the puma in the ecosystems they inhabit, what are the species that complement their diet and the serious consequences when all the specimens of the area disappear definitively and join to take quality measures to conserve and protect the felines.

In order to contribute to the protection of the puma in the Sierra de Nanchititla, an exploratory investigation of one year was developed to define the cattle-cat problem and obtain specific results, first the direct method of collecting puma excreta was used in order to discover the diet of carnivores and check if the farmers in the area are right to say that their animals are victims of the Felines or if they are only fallacies and felines feed on species that inhabit the same ecosystem.

The results obtained from the research were favorable, there was no report that the pumas had consumed domestic cattle. Although this time it was found that the felines did not consume cattle if there is a possibility of happening, so effective alternatives are also proposed to protect livestock and if farmers agree with these proposals and are interested in participating in workshops and informative sessions of environmental education, the conservation of the puma in the Sierra de Nanchititla will be achieved.

INTRODUCCIÓN

El propósito en este trabajo de investigación es contribuir a la protección y preservación del puma (***Puma concolor***) en el Parque Estatal Sierra de Nanchititla, se pretende minimizar el conflicto presente entre ganadero-felino con ayuda de métodos directos e indirectos como el trabajo de campo, por medio de la colecta de excretas de puma en Nanchititla, se requiere saber cuáles son sus principales presas y especificar si su dieta se basa en presas naturales o animales domésticos, como lo afirman los ganaderos de la zona. Es de suma importancia conocer los resultados de su alimentación del puma, ya que se encuentran en riesgo por conflictos con los ganaderos de la región, pues afirman que son los culpables de la mayor parte de la pérdida de su ganado y las medidas que toman ante esta situación es eliminar a los pumas, sin antes corroborar su culpabilidad.

Ante los grandes problemas asociados entre ganaderos y felinos es fundamental recurrir a la educación ambiental como una estrategia para la conservación y protección del puma. Los ganaderos deben tener conciencia que no tienen el derecho a herir, cazar y matar a los pumas, pues, ellos habitan dentro de su área de distribución natural u original, tampoco pueden adueñarse y construir asentamientos humanos, cerca de áreas donde las especies animales suelen beber agua, sus escondites, su área donde encuentra sus presas naturales y donde suelen descansar. Los felinos tienden a ir a zonas donde hay animales domésticos por malas prácticas de manejo ganadero y estas prácticas deben mejorar por parte de los habitantes que tienden a tener su ganado en la zona y evitar la caza excesiva ya que tiene graves consecuencias, pues impacta rigurosamente a los grandes felinos, (Bonacic et al., 2022).

Es necesario reiterar que el puma no caza todos los días, suele dejar pasar días entre cada comida. En un año, un solo puma consume entre 860-1,300 kilogramos de carne, (Alimentación del Puma-Felinos Información y Características, 2015). Este dato es necesario resaltar, ya que, si los ganaderos encuentran a su ganado sin vida días seguidos, el puma no es culpable de su muerte.

La relación de la actividad ganadera con el puma no ha sido muy buena, pues, los ganaderos solo tienen sentimientos de antipatía hacia los felinos, y su permanente cacería ha causado una gran disminución de estos ejemplares. Ante esta situación se debe promover la educación ambiental y con ello fomentar la conservación, protección y evitar la extinción del puma en su hábitat natural, se puede llevar a cabo al presentar los resultados obtenidos del presente análisis y promover talleres y sesiones informativos de educación ambiental para la conservación del puma.

1. Protocolo de investigación.

1.1 Pregunta de investigación:

- ¿Al conocer la dieta de los felinos, esto permitirá su protección y conservación y minimizará el conflicto, felino-ganadero en el Parque Estatal Sierra de Nanchititla?

1.1.2 Antecedentes a nivel Internacional.

En el mundo existe 36 especies de felinos, la tercera parte de ellos albergan en el continente americano, los cuales cinco especies de felinos predominan en ecosistemas tropicales (jaguar, puma, ocelote, tigrillo, y jaguarundi), seis especies de felinos viven en sitios templados fríos (lince canadiense, gato montés, gato andino, gato de mato, gato guiña y gato de pampas) y únicamente el puma se encuentra en todo tipo de ambientes.

El puma (***Puma concolor***), es el segundo felino más grande del continente americano, se considera una especie sombrilla, (estas especies son aquellas que requieren de grandes extensiones de tierra para subsistir de manera natural y funcionan como un canal para la conservación de todo el ecosistema asociado.

El puma ha disminuido por la fragmentación de su hábitat, caza indiscriminada y por conflictos que se genera con los ganaderos (Leroy Soria-Díaz et al., 2013).

La presencia del puma en las Áreas Naturales Protegidas es indicador del buen estado de salud de los ecosistemas, razón por la cual es de gran importancia su conservación por la mayor parte de los habitantes de cualquier ecosistema donde habiten. Es un felino fascinante por su gran adaptabilidad, la cual le permite distribuirse en todo el continente y en diferentes ecosistemas como bosque, desierto, selvas y montañas nevadas (CONANP, 2017).

La distribución geográfica de los felinos ha disminuido de forma muy apresurada en las últimas décadas, esto se debe principalmente a la pérdida y degradación de su hábitat, a la disminución de abundancia de presas, a enfermedades transmitida por animales domésticos, a la contaminación y a la cacería indiscriminada (Bonacic et al., 2022).

1.1.3 Antecedentes nivel Nacional.

Con base a (Leroy Soria-Díaz et al., 2013), en el continente americano el puma no tiene protección legal en Ecuador, El Salvador y Guyana. En Canadá, México y Perú la cacería es regularizada, y está prohibida en Argentina, Brasil, Bolivia, Chile, Colombia, Costa Rica, Guatemala, Honduras, Panamá, Paraguay, Surinam, Venezuela y Uruguay.

En México, (Aranda y Sánchez-Cordero, 1996) que trabajaron en la reserva de Calakmul, determinaron que la dieta del puma está compuesta principalmente por el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), armadillo (*Dasypus novemcinctus*), pecarí de collar (*Tayassu tajacu*), iguana negra (*Ctenosaura pectinata*) y Coatí (*Nasua narica*).

1.1.4 Antecedentes nivel Estatal.

El Puma es un depredador que hace referencia a animales carnívoros, que atacan al ganado con la finalidad de subsistir, solo ataca excepcionalmente al ganado cuando hay escasez de presas naturales y no representa un peligro directo para los seres humanos (CONANP, 2017).

De acuerdo con el documento (Gaceta del Gobierno, 2009), en el PNSN se encuentra presente la contaminación del agua, las posibles fuentes de contaminación son principalmente las generadas por el hombre como: el vertido de los desechos de origen doméstico, producto de la limpieza de los hogares, de las cocinas o de los sanitarios y en algunos casos del escurrimiento de los purines (heces líquidas o sólidas y orina) de los ganados que pueden ir a dar a los arroyos o cuerpos de agua localizados dentro del parque.

En el Parque Estatal Sierra Nanchititla, México, las presas naturales del puma son: el armadillo (*Dasypus novemcinctus*) que es su presa principal, después sigue el Coatí (*Nasua narica*) y el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), (Monroy-Vilchis, O et al., 2009).

1.2 Problemática:

En el Parque Estatal Sierra de Nanchititla, se presenta el problema entre las personas ganaderas y el puma (*Puma concolor*), ya que los ganaderos afirman que las pérdidas de su ganado son causadas por ataques de pumas, y esto conlleva a que los ganaderos cazan a los felinos para no perder más de sus animales, (Leroy Soria-Díaz et al., 2013).

En la Sierra Nanchititla la interacción entre las personas y los pumas es negativa. El conflicto se debe a que las personas dejan a su ganado libre en zonas muy escarpadas y despobladas, de esta manera el ganado se convierte en una presa

fácil y disponible para los pumas y los ganaderos de la zona los cazan. El puma es el que más ha sido cazado en la sierra Nanchititla (Rodríguez-Soto, C et al., 2013).

En la Sierra de Nanchititla los ganaderos al darse cuenta de que su ganado ha disminuido y no al encontrarlos con vida, culpan especialmente a los pumas por sus pérdidas de ganado, sin investigar a fondo si en verdad son los culpables de la muerte de sus animales domésticos, no se cercioran con pruebas verídicas de lo que en realidad ha causado principalmente la muerte de su ganado y su reacción ante su pérdida es cazando y matando al puma, causando un gran desequilibrio en el ecosistema. En este caso los ganaderos son los únicos culpables por dejar libre a su ganado para ir en busca de agua y alimentos, pues, al dejarlos libres sin ser vigilados, estos se convierten en presas naturales y fáciles de cazar por depredadores habitantes de la zona y no especialmente por pumas.

Como se conoce en todas las áreas donde se lleva a cabo la ganadería y por supuesto no es excepción la Sierra Nanchititla, los ganaderos se excusan y se justifican de los daños que les causan a las especies nativas de la región, afirmando que son dueños de las tierras y que solo buscan procurar su ganado y mantenerlo en óptimas condiciones para que no sean víctimas de depredadores como el puma, también, con frecuencia, construyen asentamientos humanos cerca de los sitios donde suelen habitar los pumas.

Es de suma importancia que los ganaderos de la zona se informen acerca de los rasgos del puma y de los depredadores que habitan en la Sierra Nanchititla, como por ejemplo sus rastros (huellas traseras y delanteras), sus excretas y conocer como es el ataque hacia sus presas, con esto se podrá saber cuál o cuáles son los depredadores posibles causantes de los ataques a su ganado, y entender que la cacería no es la solución a sus problemas, ya que con esto solo están causando un desequilibrio en el ecosistema.

Si los habitantes de la zona y ganaderos son cazadores furtivos y cazan a las presas naturales de los felinos como son los armadillos, conejos, ardillas, coatís o venados deben comenzar por evitar cazarlos, ya que estas acciones conllevan a la drástica

disminución de sus presas naturales de los depredadores causando que su ganado se convierta en sus presas.

1.3 Justificación:

Basado en (Ceballos et al., 2010), el puma se había exterminado en casi la mitad de su área original en Norteamérica y en dos tercios del área total que ocupaba a la llegada de los españoles, ya que ellos construyeron asentamientos humanos. Desde entonces selvas y bosques han sido talados para abrir campos de cultivos y campos ganaderos, también los cazadores furtivos contribuyeron a la desaparición de los pumas, pues, reducen la cantidad de sus presas naturales.

En los estudios de las selvas de Panamá y Venezuela (Ceballos et al., 2010), han demostrado que la desaparición del puma y el jaguar permite que aumenten súbitamente las poblaciones de herbívoros, lo que eventualmente reduce de manera notable el número de especies de árboles e incrementa dramáticamente, de 10 a 100 veces, el número normal de roedores, iguanas, monos y hormigas. Tal es el efecto que puede tener la pérdida del puma y los grandes carnívoros en un ecosistema.

Importancia de la protección del Puma: A diferencia de otros felinos, el puma no es objeto de tráfico ilegal para venta de su pelaje (su piel no está manchada con patrones atractivos). Oficialmente el puma no se encuentra en la lista de especies en peligro de extinción, aunque sus poblaciones si se encuentran en niveles de amenaza (GACETA UNAM, 2022). Si llegase a desaparecer el puma, sus presas naturales empezarían a comerse excesivamente la vegetación y dejarían sin alimento a otras especies.

La desaparición del puma de un sitio implica la pérdida de su función ecológica, ya que estos felinos poseen un lugar importante en el equilibrio de cadenas alimenticias en todo tipo de ecosistemas donde se encuentre, de llegar a desaparecer o extinguirse podría surgir problemas con algunos tipos de especie como su

superpoblación, pues, este carnívoro contribuye a la estabilidad del ecosistema controlando las poblaciones de sus presas.

Como cuidar el hábitat del puma: Su principal amenaza de los pumas sin duda son los humanos, en la Sierra Nanchititla estos felinos son víctimas de la ignorancia de las personas y la cacería, los pobladores de la zona han invadido su hábitat natural y han mermado la disposición de sus presas naturales. También son señalados como los principales culpables de ataques a diferentes tipos de ganado, como, vacuno (bovino), caprino y ovino.

Para proteger a estas especies se encuentran vigentes diferentes acciones para la conservación del puma, que son propuestas para los ganaderos de la zona (CONANP, 2017), como, por ejemplo:

- Aplicar de forma efectiva el seguro que cubre casos de depredación al ganado (CONANP, 2017).

Este paso se lleva a cabo por el: “Seguro Ganadero Para Cubrir la Muerte Por Ataque De Depredadores”, es implementado por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) y protege a sus asegurados por la muerte y/o sacrificio forzoso de bovinos de reproducción, doble función, ordeña y trabajo, así como caprinos y ovinos en reproducción, cuando el ataque sea ocasionado por depredadores. Se encuentra asegurado todo el inventario nacional de ganado.

- Implementar un programa de mejores prácticas de manejo ganadero en la región (CONANP, 2017).

Como por ejemplo poner en práctica estrategias con su ganado para que se encuentre mayor protegido en sus potreros.

- Realizar una campaña especial de difusión con talleres de sesiones informativos de educación ambiental, con el propósito de informar y tratar de cambiar las perspectivas negativas que tienen los ganaderos hacia los felinos.

La posibilidad de sobrevivencia que aportan los corredores a las poblaciones de felinos en especial al puma en la Sierra Nanchititla puede llegar a ser limitada por la presencia de cazadores furtivos, por esto se recomienda que en los planes de conservación de la zona se incluyan y se tome muy en cuenta la eliminación de la cacería (Sunquist y Sunquist, 2001).

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general:

- Establecer políticas públicas que minimicen el conflicto entre felino ganadero.

1.4.2 Objetivos específicos:

- Comprobar por medio de muestras de excretas de puma en que consiste su dieta.
- Mediante la educación ambiental informar a los habitantes y ganaderos de la Sierra Nanchititla la dieta de los pumas y sus beneficios ecológicos.
- Promover en la Sierra de Nanchititla la conservación e introducción de presas naturales del puma sin dañar el ecosistema.
- Establecer las bases de un seguro ganadero estatal para evitar el conflicto felino-ganadero.

2. Marco teórico conceptual

El propósito de este capítulo se basa principalmente en brindar información precisa de las características generales del puma (***Puma concolor***), la importancia para su conservación, los beneficios de programas de educación ambiental, implementar y llevar a cabo propuestas cuyo fin sea promover la preservación de los felinos, también se mencionan las áreas naturales protegidas y foto-trampeo.

2.1 Áreas Naturales Protegidas (ANP)

Las Áreas Naturales Protegidas del Estado de México, se refiere a zonas del territorio del Estado, que no han sido afectadas en gran medida por actividades humanas y que se debe fortalecer la protección y restauración para mantener los beneficios ambientales y sociales que ofrecen a la población (SEMARNAT, 2018).

De acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA, 2022), las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la Nación ejerce soberanía y jurisdicción, en las que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano.

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP, 2022), define a las Áreas Naturales Protegidas (ANP), como, espacios marinos y terrestres que resguardan una gran variedad de seres vivos.

2.1.1 Antecedentes de las ANP nivel Internacional

Una de las estrategias más significativas a nivel mundial para lograr la conservación de la biodiversidad y los recursos naturales ha sido el establecimiento de Áreas Naturales Protegidas (ANP), (H. Ayuntamiento de Toluca, 2012). Su comienzo como instrumento de protección legal fueron en el siglo XIX como respuesta a los efectos negativos derivados de la revolución industrial (contaminación atmosférica, de agua

y de suelo; transformación de vastos territorios naturales en zonas urbanas, agropecuarias y/o mineras). Ante esta problemática, surgió en Londres y en otras ciudades europeas el concepto de conservacionismo, como una forma de recuperar la relación hombre-naturaleza, por lo que se establecieron parques con espacios verdes en las ciudades o cercanos a éstas. Ante esta iniciativa, el Congreso de la Unión Americana decretó en 1872 el primer Parque Nacional del mundo: Yellowstone. Tomando como referencia este modelo, se crearon tanto en Estados Unidos como en otras partes del mundo Parques Nacionales bajo el concepto de áreas preservadas y destinadas al recreo público, sin habitantes, ni explotación de los recursos naturales (Miller, 1980).

2.1.2 Antecedentes de las ANP en México

Las estrategias de conservación en las Áreas Naturales Protegidas (ANP), inician formalmente en México en 1876 con la protección del Desierto de los Leones, cuyo propósito original era asegurar la conservación de 14 manantiales que abastecen de agua a la Ciudad de México. El concepto de “propiedad como una función social”, se plasmó en la Constitución Política de 1917, con este concepto se estableció regulaciones y limitaciones para el aprovechamiento de los recursos naturales susceptibles de apropiación. Con ello se decretó al Desierto de los Leones como el primer Parque Nacional.

A inicio de los años setenta se comenzó una nueva etapa en la que se dedicaron a la conservación de la biodiversidad y a la incorporación de las comunidades humanas en las reservas de la biosfera con el objetivo de encontrar el equilibrio entre el hombre y su entorno. A principios de los noventa, se integró la gestión ambiental, con el objetivo de mitigar o resolver los problemas de carácter ambiental y lograr un desarrollo sostenible el cual satisface las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer a las generaciones futuras para que satisfagan sus propias necesidades (SEMARNAT Y CONANP, 2011).


El ex presidente de México, Lázaro Cárdenas, tenía como prioridad proteger los recursos naturales, lo que llevó a crear en 1934 la primera agencia autónoma de conservación en México: “El Departamento Forestal, de Caza y Pesca”. En dicho departamento Cárdenas influyó en crear viveros forestales, administrar los parques nacionales, proteger la flora y la fauna de la nación. La reforestación se convirtió en uno de los programas más importantes del Departamento, de manera que durante su mandato se plantaron dos millones de árboles en el Valle de México y cuatro millones más en el resto de la República. El ex presidente Lázaro Cárdenas estableció de manera oficial el Sistema Nacional de Reservas Forestales y de Parques Nacionales en México y uno de los logros más relevantes del Departamento Forestal, de Caza y Pesca fue la creación de 40 parques nacionales, con lo que México aumentó de manera significativa estas áreas protegidas y de las cuales, hasta antes de 1935, sólo tenía dos: el Desierto de los Leones (1917), en la Ciudad de México, y El Chico, en el estado de Hidalgo (1922), (SEMARNAT, 2020).


En el año 2000, se crea la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) como órgano desconcentrado de la ahora SEMARNAT, su objetivo es conservar los ecosistemas más representativos de México y su biodiversidad mediante las Áreas Naturales Protegidas (ANP), (SEMARNAT Y CONANP, 2011).


2.1.3 Áreas Naturales Protegidas Federales

Hasta la fecha en México existen 182 Áreas Naturales Protegidas (ANP) Federales administradas por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), las cuales comprenden alrededor de 90,956,124 hectáreas y apoya 371 Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación, con una superficie de 604,906.7 hectáreas, (CONANP, 2022).



Tabla No 1. Las Áreas Naturales Protegidas federales se dividen en las siguientes categorías:


ÁREA	DESCRIPCIÓN	EJEMPLO	IMAGEN
<p>Parques Nacionales</p>	<p>Son 67 Parques Nacionales: Comprende 16 millones 220 mil hectáreas. Son zonas con uno o más ecosistemas que se distinguen por su belleza escénica, su valor científico, educativo, de recreo, su valor histórico, por la flora y fauna y por su aptitud para el desarrollo del turismo. Se permite la realización de actividades relacionadas con la protección de sus recursos naturales, el incremento de su flora y fauna, preservación de los ecosistemas, usos tradicionales, investigación, recreación, turismo y</p>	<p>De acuerdo con (SEMARNAT, 2017), los parques nacionales más conocidos son: Bahía de Loreto, el Tepozteco, Huatulco, Isla Contoy, Iztaccíhuatl-Popocatepetl, Lagunas de Montebello, Palenque, Tulum, Cumbres de Monterrey.</p>	<p>Bahía de Loreto.</p>  <p>Fuente: (CONANP, 2019).</p>

	educación ecológica, (CONANP, 2021).		
Reservas de la Biosfera:	<p>Son 44 Reservas de la Biosfera:</p> <p>México posee esta categoría de protección que abarca más de 62 millones de hectáreas (SEMARNAT, 2018). Son áreas representativas de uno a más ecosistemas no alterados significativamente por el hombre, o que requieran ser preservados y restaurados. Habitan especies representativas del país, endémicas, amenazadas o en peligro de extinción. Se encuentran zonas núcleo, donde se</p>	<p>De acuerdo con (SEMARNAT, 2018), las reservas más conocidas se encuentran: Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado, Arrecifes de Sian Ka'an, Calakmul, El Pinacate y Gran Desierto de Altar, Mariposa Monarca, Montes Azules, Volcán Tacaná y Tehuacán-Cuicatlán.</p>	<p>Montes azules, Chiapas.</p>  <p>Fuente: (CONANP, 2017).</p>

	<p>pueden llevar a cabo actividades de preservación de los ecosistemas, investigación científica, educación ambiental y se prohíbe aprovechamientos que alteren los ecosistemas y en las zonas de amortiguamiento sólo se pueden realizar actividades productivas emprendidas por las comunidades que ahí habiten al momento en que el Área se decretó (CONANP, 2021).</p>		
<p>Áreas de Protección</p>	<p>Son 41 Áreas de Protección de Flora y Fauna:</p> <p>México cuenta con 6,996,864 hectáreas (SEMARNAT, 2018).</p>	<p>Algunas de las áreas en esta categoría se encuentran: Bavispe, Cabo San Lucas, La Primavera,</p>	<p>Cañón de Santa Elena, Chihuahua.</p> 

<p>de Flora y Fauna</p>	<p>Son lugares que se caracterizan por tener un equilibrio en el hábitat de especies. Se pueden realizar de actividades de repoblación, investigación y aprovechamiento sustentable de las especies. Las comunidades pueden aprovechar los recursos naturales de acuerdo con las normas oficiales mexicanas y usos del suelo que estén establecidos en la declaratoria del Área (CONANP, 2021).</p>	<p>Maderas, Manglares de Nichupté, Valle de los Cirios, Cañón de Santa Elena, Laguna de Términos, Metzabok, Nahá, Tutuaca y Uaymil (SEMARNAT, 2018).</p>	<p>Fuente: (SIMEC y CONANP, 2022).</p>
<p>Santuarios</p>	<p>Son 18 Santuarios: Son áreas considerables de riqueza de flora o fauna y presencia de especies, subespecies o hábitat de distribución</p>	<p>De acuerdo con (CONANP, 2013) las zonas más representativas de los santuarios naturales son:</p>	<p>Playa Ría Lagartos en Yucatán.</p>

	<p>restringida. Abarca cañadas, vegas, relictos, grutas, cavernas, cenotes y caletas, en estas zonas sólo se permiten actividades de investigación, recreación y educación ambiental compatibles con la naturaleza y características del área (CONANP, 2021).</p>	<p>Playa de Puerto Arista en Chiapas, Playa de Tierra Colorada en Guerrero, Playa Cuitzmala en Jalisco y Playa Ría Lagartos en Yucatán.</p>	 <p>Fuente: (CONANP, 2019).</p>
<p>Áreas de Protección de Recursos Naturales</p>	<p>Son 9 Áreas de Protección de Recursos Naturales: Estas zonas son destinadas a la preservación y protección del suelo, cuencas hidrográficas, agua y en general los recursos naturales localizados en terrenos forestales. Abarca reservas,</p>	<p>En estas áreas se encuentran: Zona Protectora Forestal Vedada Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa. Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de</p>	<p>Zona Protectora Forestal Vedada Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa, Hidalgo.</p>  <p>Fuente: (SIMEC Y CONANP, 2022).</p>

	<p>zonas forestales, zonas de protección de ríos, lagos, lagunas, manantiales y cuerpos considerados aguas nacionales, exclusivamente aquellas que abastecen agua a la población. Se pueden realizar actividades relacionadas con la preservación, protección y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, investigación, educación y turismo (CONANP, 2021).</p>	<p>Riego 001 Pabellón. Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego 043 Estado de Nayarit y las Huertas (Áreas Naturales Protegidas de México, 2022).</p>	
<p>Monumentos Naturales</p>	<p>Son 9 Monumentos Naturales: Son áreas con uno o varios elementos naturales, consistentes en lugares u objetos naturales, que, por su</p>	<p>Entre las más destacadas (CONANP, 2013), son: Islas de la Bahía de Chamela: La</p>	<p>Playa de Puerto Arista en Chiapas.</p> 

	<p>carácter singular, interés estético, valor histórico o científico, se incorporan a un régimen de protección absoluta, por ejemplo, el Cerro de la Silla en Nuevo León. No tienen la variedad de ecosistemas ni la superficie necesaria para ser incluidos en otras categorías. Únicamente se puede realizar actividades relacionadas con su preservación, investigación científica, recreación y educación (CONANP, 2021).</p>	<p>Pajarera, Cocinas, Mamut, Colorada, San Pedro, San Agustín, San Andrés y Negrita, y Los Islotes, Los Anegados, Novillas, Mosca y Submarino; localizadas en Jalisco. Playa de Puerto Arista en Chiapas y Playa de Tierra Colorada en Guerrero.</p>	<p>Fuente: (SIMEC Y CONANP, 2021).</p>
--	---	--	---

Fuente: Elaboración propia con base en información obtenida en SIMEC y CONANP.

2.1.4 Parques Estatales

De acuerdo con el Código para la Biodiversidad del Estado de México (2009), los parques estatales son áreas que tienen importancia por su belleza escénica, su

valor científico, educativo, de recreo, su valor histórico y por la existencia de flora y fauna, por su aptitud para el desarrollo del turismo sostenible.

La Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna (CEPANAF), fue fundada en el año de 1978 como un organismo desconcentrado del Poder Ejecutivo, teniendo como propósito fundamental contribuir a la preservación del equilibrio ecológico y brindar a la comunidad alternativas de esparcimiento y recreación cercanas a sus lugares de origen. Los primeros parques que administro la CEPANAF fueron el Ocotil e Isla de las Aves y a finales de 1978 se iniciaron las obras del Zoológico Zacango, inaugurado el 8 de diciembre de 1980. En el año de 1985 se adquirieron los terrenos en los cuales sería establecido el Parque Cinegético Nanchititla dentro de las instalaciones del Parque Sierra Nanchititla.

Los Parques Estatales, (CEPANAF, 2020), son espacios en donde además de la recreación y el esparcimiento se ofrezcan alternativas y proyectos sustentables que permitan elevar la calidad de vida y cuenten con una perspectiva orientada hacia un futuro prolífico sin poner en riesgo la riqueza natural, es parte de la misión de la secretaria de Sustentabilidad Ambiental y Ordenamiento Territorial del Gobierno del Estado. Asimismo, son refugio y alimento para la fauna, ya que las plantas son la base de la cadena alimenticia y permiten que en ellas vivan gran número de especies.

2.2 Características generales del Puma (*Puma concolor*)

El Puma es también conocido como, león de montaña o león americano, pertenece a la familia de los de los félidos y a la subfamilia Felinae, es una especie de mamífero carnívoro, es nativo del continente americano (Reino-Animalia, s/f).

La palabra Puma proviene de la lengua quechua de la región de Sudamérica, y significa (*poderoso*). Los aztecas llamaban al puma como (*miztli*). Los mayas llamaban al Puma como (*Koh*). Los españoles al observarlo tan grande y de color similar a los leones lo llamaron León y de allí proviene el nombre de León de Montaña como se conoce en México (Ceballos et al., 2010).

Historia de la distribución del puma

La presencia del puma en una extensión tan grande del planeta se remonta al pasado, comenzó por el tigre dientes de sable y otros grandes carnívoros, se cree que el puma vino de la pantera de Owen (*Puma pardoides*), (Reino-Animalia, s/f), especies que ya desaparecieron a finales de la era del Pleistoceno, hace aproximadamente 10,000 años. Hace algunos miles de años, el puma se encontró en sitios en el cual no había presencia de especies carnívoras que competían con él por comida o territorio, esto le permitió a que su distribución se expandiera (Ceballos et al., 2010). En el Norte y Centroamérica el puma compartió su territorio con otros formidables carnívoros. En Sudamérica el puma se volvió el depredador más grande y poderoso.

Distribución actual del puma

El puma (*Puma concolor*), se distribuye desde el norte de Canadá hasta el sur de Argentina y Chile. También habita en las asombrosas selvas tropicales desde México hasta Brasil (Ceballos et al., 2010).

En México: históricamente el puma ocupaba casi todo el país (Aranda-Sánchez, 2012).

Hábitat:

Se distribuye prácticamente en todos los tipos de vegetación de América, es más abundante en los bosques mixtos coníferas y encinos, en el bosque tropical caducifolio, subcaducifolio, perennifolio, bosque espinoso, matorral xerófilo y bosque de montaña. Habita desde el nivel del mar hasta los 3,500 msnm (Ceballos et al., 2010).

Descripción del puma:

Después del jaguar el puma es el segundo felino más grande de América. Su cabeza es pequeña, sus orejas redondas y rectas, la punta de su cola es color negro es larga y delgada, las patas delanteras son un poco más cortas que las traseras.

El color del felino es café con diferentes tonalidades, pardo-amarillento o café-rojizo. Su pelaje que posee es según la altitud donde se encuentra, pues en zonas frías altas es más denso y largo, por lo que en áreas bajas es denso y corto (Ceballos et al., 2010).

El puma es el único felino que ronronea, él cuenta con laringe adaptada para ello, el sonido que emite es semejante al de un silbido (León. C 2013).

Tiene 4 colmillos grandes y varios incisivos más pequeños, sus dientes caninos son fuertes y puntiagudos (Aranda-Sánchez, 2012).

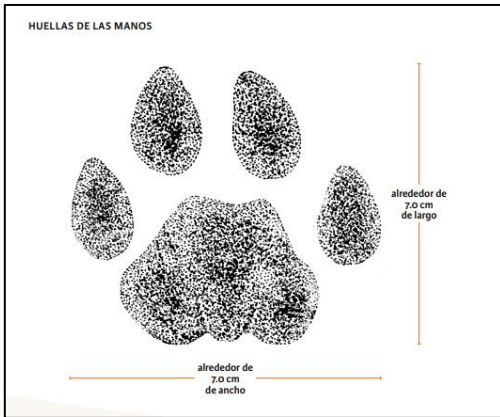
El puma puede correr rápidamente pero no está adaptado a carreras largas, también, son muy buenos nadadores, aunque solo al ser necesario entran al agua (Ceballos et al., 2010).

El puma un gran depredador terrestre, pero también es un extraordinario trepador (Ceballos et al., 2010).

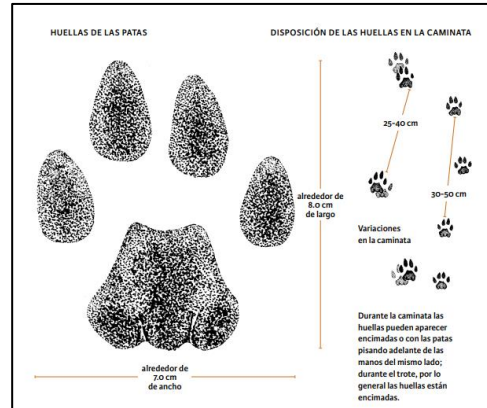
Huellas del puma:

El puma en sus manos y patas tienen cuatro dedos y un cojinete, así como 5 garras retractiles en las patas delanteras; las manos tienden a ser tan anchas como largas, en el cojinete, el borde superior es recto o cóncavo y el inferior muestra tres lóbulos muy claros y al mismo nivel. Casi nunca se marcan las garras, excepto durante una carrera o un salto (Aranda-Sánchez, 2012).

Las huellas de la mano del puma miden de ancho y de largo alrededor de 7.0 cm y las huellas de las patas miden alrededor de 7.0 cm de ancho y de largo aproximadamente miden 8.0 cm. Durante su caminata las huellas pueden aparecer encimadas o con las patas pisando adelante de las manos del mismo lado; durante el trote, por lo general las huellas están encimadas (Aranda-Sánchez, 2012).



Huellas de la mano del puma. Fuente: (Aranda-Sánchez, 2012).



Huellas de las patas del puma. Fuente: (Aranda-Sánchez, 2012).

El olfato del puma:

Su olfato es poco desarrollado, por lo que depende de la vista y del oído.

Los pumas pueden ser tanto diurnos y nocturnos, pero tienden a salir más de noche a cazar, su visión es sorprendente, por lo que lo han dotado de una capa reflejante en sus ojos, llamada (***tapetum lacidum***), la cual les permite ver en la oscuridad y de sus largos bigotes que se conectan a terminales nerviosas, detectan cuán extenso es el espacio entre ramas del camino, por lo que caminan muy lentamente (Ceballos et al.,2010).

Peso del Puma:

La longitud de su cuerpo es de 86 cm a 155 cm, su cola va desde 60 cm a 97 cm. Su peso de los felinos adultos es de 53 a 72 kilogramos, al nacer los pumas pesan cerca de 400 gramos, un registro informa que un macho pesó 120 kg y estos son de mayor tamaño que las hembras (Ceballos et al., 2010).

Habilidad de caza del Puma:

El puma tiene gran habilidad para cazar en terrenos accidentados, como acantilados y elevaciones rocosas, esto le permite perseguir al borrego cimarrón y a la cabra

montesa. Por ejemplo, los pumas también cazan al puercoespín, este se caracteriza por tener el cuerpo cubierto de agudas púas, pero el puma al cazarlo lo voltea con las patas arriba, atacándolo por el vientre que carece de púas, pero a pesar de su técnica de cazar el puma queda con las púas en el hocico o en las patas (Ceballos et al., 2010).

Técnica de caza del Puma:

Los ataques de pumas llevan procesos, primero mira a un desprevenido animal, se dedica a acecharlo entre los arbustos y árboles durante un tiempo corto y después salta y sujeta a la presa por la parte trasera de su cuerpo y muerde su cuello, en la base del cráneo, para provocar la muerte por sofocación. Los animales pequeños pueden resultar con el cuello roto (Alimentos del Puma-Felinos información y características, 2015).

Los pumas cazan solos, ellos arrastran su presa hasta su guarida o lugar que ellos creen seguros, después de alimentarse deja los restos debajo o enterrados en hojarasca, troncos o tierra, el deja la marca del arrastre en la tierra del lugar del ataque hasta donde lo esconde, (Alimentos del Puma-Felinos información y características, 2015). Es necesario reiterar que el puma no caza todos los días, suele dejar pasar días entre cada comida, aproximadamente comen ungulados cada dos semanas.

La estrategia del puma para cazar consiste en acercarse agazapado hasta una distancia que puede saltar sobre la presa, si no hay una vegetación suficiente para que se oculte, el puma no puede cazar (Ceballos et al., 2010).

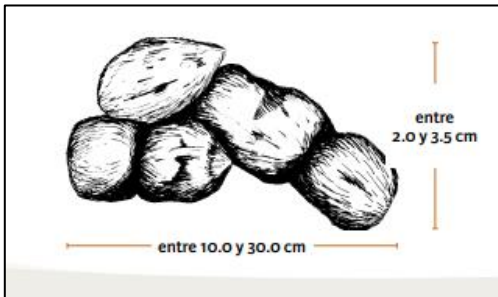
Ciclo de vida del puma:

De acuerdo con (Ceballos et al., 2010), cuando los pumas se independizan de la madre tienen que alejarse en busca de un territorio disponible donde establecerse, de esta forma evitan reproducirse con parientes cercanos y fortalecen poblaciones pequeñas con la aportación de genes diferentes. En esta dispersión pueden viajar grandes distancias, más de 100 kilómetros las hembras y más de 250 los machos,

con casos extremos de 480 kilómetros. Estos recorridos tan largos están llenos de peligros, pues no sólo tienen que evitar a los pumas residentes de las áreas por las que cruzan, sino también cruzar parajes desmontados, cultivos y carreteras en los que pueden ser vistos fácilmente por cazadores. En esta travesía la mayor parte de los pumas muere, pero los pocos que logran llegar a un sitio vacante encontrarán una pareja para reproducirse, normalmente hacia el segundo o tercer año de vida. Después de tres meses de gestación nacerán entre uno y seis cachorros que pasarán cerca de año y medio con la madre, que les enseñará a cazar, y cuando sientan el milenarismo llamado de la naturaleza para emprender el camino hacia lo desconocido, comenzará una vez más el ciclo en la vida del puma. Un puma macho necesita una gran extensión de terreno para vivir, de la que excluye a otros machos mediante marcas de excremento, orina y secreciones glandulares que señalan su presencia; en contraste, esta área de actividad se sobrepone con la de varias hembras. El puma puede vivir de 8-13 años en libertad y hasta 20 años en cautiverio

2.2.1 Excretas de puma

Sus heces son de forma cilíndrica y de color variable, pueden presentar constricciones, sobre todo en los ambientes secos, de largo llegan a medir entre 10.0 cm a 30.0 cm, y de ancho entre 2.0 y 3.5 cm (Aranda-Sánchez, 2012).




Excreta de puma. Fuente: (Aranda-Sánchez, 2012).



2.2.2 Presas naturales del puma (*Puma concolor*)

El puma (*Puma concolor*), tiene la distribución más extensa de todos los mamíferos silvestres de América, por lo que conlleva a tener hábitos alimenticios muy variados.

2.2.3 Dieta del puma nivel internacional

Tabla 2. En la siguiente tabla se puede observar las principales presas naturales del puma en el: **Parque Nacional Yellowstone en Estados Unidos de América** (Ceballos et al., 2010).

Especie que conforman la dieta del Puma.	Nombre científico y descripción.	Imagen
<p>Venado Bura</p> <p>Esta especie constituye más de la mitad de sus presas del Puma en el Parque Nacional Yellowstone (Ceballos et al., 2010).</p>	<p>(<i>Odocoileus hemionus</i>)</p> <p>El venado bura se puede distinguir por sus grandes orejas parecidas a mulas, y sus colas de punta negra. Se puede encontrar en una variedad de hábitats diferentes, como en: bosques de robles, bosques de coníferas, chaparrales, matorrales de artemisa, matorrales de salvia costeros y áreas recientemente</p>	 <p>Fuente: (Foto de Bryant Baker, 2013).</p>


	quemadas (Forest-Watch, 2013).	
Berrendos	<p>(<i>Antilocapra americana</i>)</p> <p>El berrendo es un animal de cuerpo largo y fino, que llega a medir entre 90 y 100 cm de altura. Posee el lomo más alto que los hombros y las patas largas y flacas, cada una con cuatro dedos y pezuñas (animales, 2021).</p>	 <p>Fuente: (Foto de: animales, 2021).</p>
Castores	<p>(<i>Castor canadensis</i>)</p> <p>Es el segundo mayor roedor de la Tierra. Posee una capa de pelo color marrón a marrón negruzco, cola plana y ancha y patas grandes con los dedos palmeados. Su visión es</p>	 <p>Fuente: Foto de: (Bio-Enciclopedia, 2015)</p>


	<p>pobre, pero en cambio, sus sentidos del oído, olfato y tacto son excelentes, sus dientes son muy fuertes (Bio-Enciclopedia, 2015).</p>	
--	---	--

Fuente: Elaboración propia (2023).



2.2.4 Dieta del puma (*Puma concolor*) en el continente americano


Tabla 3. Dieta general del puma en el continente americano.

Estado, lugar o sitio, donde se encuentran las presas del puma.	Especie que conforman la dieta del Puma.	Nombre científico y descripción.	Imagen
<p><u>Trópicos</u></p> <p>Los pumas que habitan en los</p>	<p>Vizcachas.</p>	<p>(<i>Lagidium viscacia</i>)</p> <p>Es un roedor sudamericano, es pequeño, puede alcanzar los 8 kg, y su pelaje abundante resulta muy suave al tacto. Su cabeza es grande y su hocico prominente, pero</p>	 <p>Fuente: Foto de: (Animales, 2021)</p>



<p>trópicos su dieta se componen de diferentes especies, (Ceballos et al., 2010).</p>		<p>chato en la parte delantera. Sus bigotes son largos, mientras que sus orejas son diminutas (Animales, 2021).</p>	
	<p>Guanaco.</p>	<p>(Lama guanicoe)</p> <p>Es un animal de apariencia elegante, con cuerpo esbelto sin joroba, largas patas y cuello. Su cabeza es pequeña, sin cuernos ni astas, y de ella emergen dos orejas grandes y puntiagudas. Los ojos son también grandes, y están enmarcados con largas y gruesas pestañas que lo protegen del polvo. Su boca destaca por su labio superior partido (Bio-Enciclopedia, 2015).</p>	 <p>Fuente: Foto de: (Bio-Enciclopedia, 2015)</p>


	<p>Venados de las pampas.</p>	<p>(<i>Ozotoceros bezoarticus</i>)</p> <p>La coloración marrón claro del venado de las Pampas le permite combinarse perfectamente con el entorno, tiene manchas blancas alrededor de los labios y en la zona de la garganta. Su cola es corta y tupida (venado-pedia, s/f).</p>	 <p>Fuente: Foto de: (venado-pedia, s/f)</p>
	<p>Pudús.</p>	<p>(<i>Pudúes</i>)</p> <p>El ciervo más pequeño del mundo vive en los bosques australes de Chile. Son ciervos adorables de patas cortas y delgadas. Su peso se encuentra entre los</p>	 <p>Fuente: Foto de: (Bio-Enciclopedia, 2015).</p>



		3.3 y 13.4 kilos (Bio-Enciclopedia, 2015).	
	Tepezcuintles	<p>(<i>Cuniculus paca</i>)</p> <p>Puede alcanzar los 80 cm de largo, y tiene una cola atrofiada que no supera los dos cm. Su peso puede ser de 10 kg. El pelaje es castaño oscuro. Sus patas son cortas y constan de cinco dedos, siendo los pulgares delanteros más pequeños que el resto (animales, 2021).</p>	 <p>Fuente: Foto de: (animales, 2021).</p>
	Agutí.	<p>(<i>Dasyprocta</i>)</p> <p>Esta especie con cerca de 50 a 60cm de longitud. Presenta pelo áspero, de color rojo</p>	


		<p>amarillento, y patas relativamente altas, siendo que las traseras son aún más altas que las delanteras, convirtiéndolos en buenos saltadores (Comunicazone, A s/f)</p>	<p>Fuente: Foto de: (Comunicazone, A s/f)</p>
<p><u>Zonas templadas</u></p> <p>Los pumas que habitan en estas zonas se alimentan de varias especies.</p> <p>(Ceballos et al., 2010).</p>	<p>Venado cola blanca.</p>	<p>(<i>Odocoileus virginianus</i>)</p> <p>Su pelaje es de color marrón rojizo en la primavera y el verano y se convierte en un color gris/marrón durante el otoño e invierno. Se le llama Venado Cola Blanca la parte inferior de color blanco característico de su cola. Los machos pesan entre 60-160 kg y las hembras 40-</p>	 <p>Fuente: Foto de: (AESPAC, 2022)</p>



		105 kg (AESPAC, 2022).	
	Venado bura.	(<i>Odocoileus hemionus</i>)	 <p>Fuente: (Foto de Bryant Baker, 2013).</p>
	Pecaríes de collar.	(<i>Dicotyles tajacu</i>) Especie con cerca de 90/95 cm de longitud y 30/40cm de altura. Tiene cerdas blancas y negras, presentando una tonalidad parda gris. En sus flancos predominan las cerdas con tonalidad amarilla sucia, y presentan además una especie de "collar blanco", que va	 <p>Fuente: Foto de: (Comunicazone, A, s/f).</p>

		desde el pecho hasta el dorso y el encuentro de los omóplatos (Comunicazone, A, s/f).	
	Ciervos rojos.	<p>(CERVUS ELAPHUS)</p> <p>El ciervo rojo tiene un bonito pelaje de tono rojizo, más intenso durante el verano. Llegan a alcanzar 1.75-2.50 metros de longitud de la nariz a la cola y de 160 a 240 kg de peso (Bio-Enciclopedia, 2015).</p>	 <p>Fuente: Foto de: (Bio-Enciclopedia, 2015)</p>
	Liebres.	<p>(Lepus)</p> <p>Su cola y orejas son de gran tamaño a diferencia que las del conejo. Con una coloración negra en su dorso</p>	 <p>Fuente: Foto de: (Atlas-animal, 2021)</p>


		<p>muy resaltante sobre el pelo rojizo.</p> <p>Posee un vientre blanco y las hembras con grandes sin embargo no hay mucha diferencia entre ambos sexos (Atlas-animal, 2021)</p>	
	<p>Conejos.</p>	<p><i>(Oryctolagus cuniculus)</i></p> <p>Se caracterizan por presentar patas traseras de gran tamaño, los conejos suelen pesar entre 1,5 y casi 3 kg. El pelaje consiste en una capa lanuda y espesa de pelo.</p> <p>La cabeza tiene una forma elíptica, las orejas son alargadas y erectas, llegando a medir en</p>	 <p>Fuente: Foto de: (Animales y biología, 2014).</p>

		promedio 7 cm y ojos muy grandes (Animales y biología, 2014).	
<u>Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir en Baja California, México.</u>	Venado cola blanca.	(<i>Odocoileus virginianus</i>)	 <p>Fuente: Foto de: (AESPAC, 2022)</p>
<u>Norte de México.</u>	El borrego cimarrón. Es una de las presas preferidas de los pumas en las regiones montañosas áridas, en el Norte de México.	(<i>Ovis canadensis</i>) Sus cuernos son curvos, pesan 14 kilogramos y llegan a medir hasta 1 metro de longitud en el macho. Los cuernos pueden indicar la edad, el estado de salud y sus formas de lucha. El cráneo es grande y tiene un	 <p>Fuente: Foto de: (Bio-Enciclopedia, 2015).</p>

		tendón que lo une con la columna vertebral para ayudar a girar la cabeza y proteger al cerebro del impacto de los golpes (Bio-Enciclopedia, 2015).	
<p><u>Pico de Orizaba, en América del Sur.</u></p> <p>De estas especies consiste la</p>	<p>Vicuña</p>	<p><i>(Vicugna vicugna)</i></p> <p>Su cuerpo es delgado. Su pequeña cabeza con ojos grandes y orejas estrechas, puntiagudas, su cuello es alargado. Las patas también son largas y carecen de pezuñas funcionales, en vez de estas poseen almohadillas suaves (Bio-Enciclopedia, 2015).</p>	 <p>Fuente: Foto de: (Bio-Enciclopedia, 2015)</p>

<p>alimentación del Puma.</p>	<p>Vizcacha.</p>	<p>(<i>Lagidium viscacia</i>)</p>	 <p>Fuente: Foto de: (Animales, 2021)</p>
<p><u>Parque Nacional Isla de Chiloé y Parque Nacional Nahuelbuta, Sur de Chile.</u></p>	<p>El Zorro de Darwin.</p> <p>Es una especie susceptible de extinguirse. Solo se encuentra en dos poblaciones en el sur de Chile, en el Parque Nacional Isla de Chiloé y otra en el Parque Nacional Nahuelbuta y es una presa poco ocasional del puma (Ceballos et al., 2010).</p>	<p>(<i>Lycalopex fulvipes</i>)</p> <p>Son solitarios o viven en parejas. Presenta actividad nocturna en zonas abiertas (The Nature Conservancy, 2020).</p>	 <p>Fuente: Foto de: (The Nature Conservancy, 2020).</p>

<p><u>Parque Nacional Torres del Paine, Chile.</u></p>	<p>Guanaco: Es una de las principales presas del puma (Ceballos et al., 2010).</p>	<p>(<i>Lama guanicoe</i>)</p>	 <p>Fuente: Foto de: (Bio Enciclopedia, 2015)</p>
<p><u>Sur de los Andes en Argentina y Chile.</u></p>	<p>Huemul: Es un cérvido endémico del Sur de los Andes y es una de las principales presas del Puma (Ceballos et al., 2010).</p>	<p>(<i>Hippocamelus bisulcus</i>) Es un ciervo de estructura robusta, alcanza cerca del metro de altura y un peso de 70 a 90 kg, el pelaje es grueso, denso y relativamente largo (Argentina.gob.ar, 2021).</p>	 <p>Fuente: Foto de: (Simón Chauvat, 2021)</p>
<p><u>Patagonia Argentina.</u></p>	<p>Ñandú:</p>	<p>(<i>Rhea americana</i>)</p>	

<p>En esta zona la dieta de los pumas son los ñandúes.</p>	<p>Son aves terrestres de mayor tamaño en Sudamérica y son capaces de correr a gran velocidad, pero aun así se convierten en presas de los felinos (Ceballos et al., 2010).</p>	<p>Es un ave no voladora, sus patas terminan en tres dedos, son fuertes y están adaptadas para la carrera, su plumaje es de color marrón grisáceo, cuello largo u cabeza pequeña y pico fuerte (Zoo-Aquarium, s/f).</p>	 <p>Fuente: Foto de: (Zoo-Aquarium, s/f).</p>
--	---	---	---

Fuente: Elaboración propia (2023).

2.2.5 Dieta del puma (*Puma concolor*) en la Sierra Nanchititla

Tabla 4. En la Sierra Nanchititla, a través de los estudios realizados por (Leroy, Monroy-Vilchis, et al., 2013) indicaron las tres principales presas naturales en la dieta del puma son:

<p>1. Armadillo (<i>Dasypus novemcinctus</i>)</p>	<p>2. Coatí (<i>Nasua narica</i>)</p>	<p>3. Venado cola blanca (<i>Odocoileus virginianus</i>)</p>
<p>Es su principal presa ocupa el 58.65% de su alimento.</p>	<p>Ocupa un porcentaje de 22.12% de su dieta.</p>	<p>En su alimentación, esta especie, ocupa un porcentaje de 14.42%.</p>

 <p>Fuente: (Lifeder, 2022)</p>	 <p>Fuente: (National Geographic kids, 2015)</p>	 <p>Fuente: (Selva-Teenek, 2019)</p>
---	--	---

Fuente: Elaboración propia (2023).

2.3 Amenazas principales del Puma (*Puma concolor*)

Una de las mayores amenazas para los pumas es la persecución humana causada por los ataques al ganado, cuyo origen se encuentra en gran medida en la disminución de la abundancia de las presas naturales de estos fantásticos cazadores.

2.3.1 Territorio del puma

Para sobrevivir y reproducirse un puma macho necesita un territorio de 150 a 1 150 km² y una hembra aproximadamente la mitad de esa área, según la disponibilidad de presas. En una superficie equivalente a la que ocupa la Ciudad de México, que alberga alrededor de 22 millones de personas, pueden vivir solamente entre uno y diez pumas machos y el doble de hembras (Ceballos et al., 2010).

2.3.2 Territorio del Puma en la Sierra de Nanchititla

En la sierra Nanchititla los hábitats disponibles para el puma son zonas muy pequeñas de 1 a 12 km², lo cual se considera como hábitats perdidos para estos

grandes carnívoros, por el extenso ámbito hogareño de estos felinos (Sunquist y Sunquist, 2001).

2.4 Ganadería extensiva

La ganadería extensiva se realiza en grandes extensiones de terreno, como prados, pastizales o montañas cuyo fin es que los animales adaptados al campo como: vacas, toros, ovejas, borregos, entre otros, pasten y aprovechen los recursos naturales de diversos espacios (Ganadería, s/f).

2.4.1 Ganadería en la sierra de Nanchititla

En el Parque Estatal Sierra Nanchititla, se practica la intensa actividad de ganadería extensiva, ya que el ganado como vacas, chivos y borregos se encuentran libres la mayor parte del tiempo y ha presentado una morfología de huellas de animales bóvidos o “pie de vaca”, esto ha ocasionado efectos negativos como la erosión y compactación del suelo (Gaceta del Gobierno, 2009).

La fragmentación del hábitat del puma de acuerdo en el documento (Gaceta del Gobierno, 2009) informa, que en las partes bajas de la sierra hay suelos someros y pedregosos es característica la morfología denominada pie de vaca, producto de la intensa actividad ganadera, la que provoca erosión y compactación del suelo. También se identificó una grave erosión fluvial, el agua ha transformado el paisaje, ya que arrastra los sedimentos y altera la estructura en la corteza terrestre, esto es ocasionado el uso de suelo de la ganadería extensiva que presenta una morfología de pie de vaca, que erosiona el suelo; excepto en la parte oeste del parque, hacia el río Pungarancho, no es notorio esta morfología, por estar cubierta de una densa vegetación (Gaceta del Gobierno, 2009).

2.4.2 Compactación del suelo

La compactación es una de las principales consecuencias de la degradación en los suelos ganaderos, la compactación de suelos representa un grave impacto sobre la productividad de la ganadería porque limita o impide la infiltración del agua, dificulta el crecimiento de las raíces y puede atrofiar el desarrollo de las plantas (Díaz y Murgueitio, 2015).

De acuerdo con (Peterson 1961), la presión del pisoteo de un bovino de 400 kilos se calcula en 3,5 kilogramos por centímetro cuadrado, y afirma que es un fuerte impacto para las praderas de una unidad productiva ganadera.

De acuerdo con Jorge García (2014), la compactación del suelo se produce al destruirse los poros y microporos del suelo por el pisoteo de los animales.

2.4.3 Erosión del suelo

La erosión del suelo representa la eliminación de la capa superior del suelo, la más fértil. Implica que los minerales y nutrientes del suelo se depositen en otros lugares, degradando a menudo los ecosistemas tradicionales. Además, los sedimentos depositados pueden acumularse en embalses o anegar ríos y arroyos, privando a la gente de los recursos y la energía que les aportan (Fao.org, 2019).

Los principales impactos de la ganadería es la degradación y fragmentación del suelo, ya que el pisoteo resultado del pastoreo del ganado aumenta la degradación de los pastizales y la erosión del suelo, esto se presenta principalmente en zonas áridas (INECOL, 2021).

2.4.4 Estrategias para cuidar al ganado

Hernández Saint Martín (2006) en la Sierra Nanchichitla, México, después de analizar excretas de puma, obtuvo que el ganado bovino aportó el 3.4% de la biomasa consumida por el puma. En sus conclusiones considera que el ganado puede morir por varias razones, un claro ejemplo es por caídas de terrenos accidentados, por lo que los pumas pueden encontrar y alimentarse de los cadáveres dejando sus huellas tanto en el cuerpo como alrededor, y por malas

prácticas de la ganadería extensiva ocasiona que los ganaderos se den cuenta de su pérdida varios días después causando que la gente atribuya injustificadamente la muerte del animal a los pumas.



En la Sierra Nanchititla, México, el armadillo (*Dasyus novemcinctus*) es su presa principal, después sigue el coatí (*Nasua narica*) y el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), (Monroy-Vilchis, 2009), con estos datos verídicos se puede opinar que si los pumas llegaran a alimentarse de ganado sería por la razón que los encuentran heridos, o tal vez ya sin vida por accidentes de caídas de varios metros de altura, o bien, si los llegasen a cazar, por la única razón es que sus presas naturales han disminuido severamente a causa de la cacería y se van obligados a alimentarse de ganado.

Al haber una actividad ganadera cerca de la zona donde habitan pumas los ganaderos tienen la obligación de establecer métodos indirectos como implementar estrategias para mantener a salvo a su ganado, como, por ejemplo:


Tabla 5. Métodos indirectos para mantener a salvo el ganado en la Sierra de Nanchititla.

Método indirecto	Descripción	Imagen
Encierro nocturno	El ganado se lleva hasta un corral cercano donde hay actividad humana y se mantiene hasta la mañana siguiente, durante la noche puede ser protegido por perros pastores. Con este método se	 <p>(Fuente: Ganadería-Sostenible, 2014)</p>

	<p>garantiza que el ganado no sea atacado por depredadores, (Ley Nacional 25.422, s/f)</p>	
<p>Pastores</p>	<p>La presencia de las personas recorriendo el campo la mayor parte del día reduce las posibilidades de ataques de los depredadores (Ley Nacional 25.422, s/f)</p>	 <p>Fuente: Mariano Soriano, 2018)</p>
<p>Construir bebederos o fuentes de agua cercanas para el ganado</p>	<p>Para evitar que el ganado vaya en busca de agua dentro de trayectos donde transitan los felinos es buena idea construir fuentes de agua cerca de sus potreros, sobre todo en época seca (Hoogesteijn, 2011).</p>	 <p>Fuente: (Ganaderia, 2015).</p>
<p>Hembras recién paridas</p>	<p>Para el caso de crías y hembras recién paridas, asignar un potrero cercano y tener una buena disponibilidad de</p>	

	forraje en ese periodo (Ley Nacional 25.422, s/f)	(Fuente: Ganaderias.com)
Manejo de Carroña	<p>Eliminar los restos y despojos del ganado muerto en el campo por enfermedad y otras causas naturales, a efecto de reducir los riesgos sanitarios, así como las posibilidades de que los grandes felinos se acostumbren a consumir carroña de animales domésticos (SEMARNAT, s/f).</p>	 <p>(Fuente: teescrachoya.blogspot.com, 2016).</p>
Cerca electrificada	<p>En casos de ganadería comercial, incluir cerco eléctrico y un sistema de alarmas sonoras, con receptores de movimiento para ahuyentar depredadores (SEMARNAT, s/f).</p>	 <p>(Fuente: Agro-fácil, s/f)</p>

<p>Seguro ganadero</p>	<p>El seguro ganadero tiene la función de proteger la muerte y/o sacrificio forzoso de bovinos de reproducción, doble función, ordeña y trabajo, así como caprinos y ovinos de reproducción cuando el siniestro sea ocasionado por el ataque de depredadores (Sector ganadero, 2018).</p>	 <p>Fuente: (Sector ganadero, 2018).</p>
<p>Burros pastores</p>	<p>Diferentes estudios (sobre todo en EE. UU.) han demostrado que los burros reducen los ataques de depredadores al ganado.</p> <p>Los burros se creen los líderes del ganado e impide que entren depredadores.</p> <p>Con un rebuzno logra ahuyentar a los depredadores.</p>	 <p>Fuente: (Horselife, 2020).</p>

<p>Perros de guardia</p>	<p>Los perros de guardia de diferentes razas tienen la misión de proteger a los animales de granja de posibles ataques de depredadores. Los perros guían, vigilan, acompañan, agrupan, dirigen, controlan, buscan y defienden al ganado de posibles depredadores (INIA et al.,2012).</p>	 <p>Fuente: (INIA et al., 2012)</p>
---------------------------------	--	---

Si se lleva esta rutina y a cabo estos métodos el ganado estará protegido y libre de ataques de depredadores, y los ganaderos no tendrán que llegar a situaciones crueles con los pumas. También se considera que, si hay presencia de pumas jóvenes en la zona y para estos es más fácil cazar o solamente asechar animales domésticos, pues, aún son menos experimentados en la caza de animales silvestres e implica menos energía en el momento de cazar, se puede comprender a los ganaderos ante la situación de amenaza por posibles ataques a su ganado, pero con ayuda de alternativas y métodos eficientes su ganado se encontrara en óptimas condiciones, libres de ataques.

2.5 PERCEPCIÓN QUE TIENEN LOS HUMANOS DE LOS PUMAS

En Estados Unidos, las opiniones de la gente local sobre pumas son considerada como elemento decisivo dentro de los planes de manejo y ha influenciado manejo de pumas en los estados de California, Oregón y Washington (Anderson et al.,

2009). Las supuestas liberaciones de pumas o “fieras” por parte de las autoridades, crean una percepción falsa de animal exótico y esto resalta la importancia de tener información clara y precisa cuando se trata de manejo de grandes carnívoros.

En el sur de Brasil un estudio reveló las actitudes de los habitantes hacia los pumas y jaguares, evidenció que los campesinos creían que las autoridades habían liberado felinos al entorno y la mayoría compartía una imagen negativa de ellos, incluso viviendo al lado de un parque nacional con grandes ingresos por ecoturismo (Conforti y de Azevedo 2003). La mayoría de los campesinos percibe al puma como “malo”, y una razón comúnmente citada es que mata muchos más animales de los que se come. Estos ataques múltiples, sin aprovechamiento total por parte del puma, causan gran malestar en los campesinos. Una percepción mayoritariamente negativa de los felinos es común entre poblaciones campesinas (Castaño Uribe et al, 2016).

2.5.1 Conflicto Felino-Ganadero

En los últimos años se ha registrado un gran número de ataques de felinos grandes como el puma y el jaguar hacia el ganado, esto se debe a que el hombre invade el hábitat natural, este comportamiento ha causado que los ganaderos cacen, ataquen y maten a los felinos por represalia (Leroy Soria-Díaz et al., 2013).

De acuerdo en el artículo “Conflictos entre Felinos Y Humanos en América Latina”, (Castaño-Uribe et al., 2016), los casos de depredación al ganado en Colombia y Latinoamérica son causados principalmente por el jaguar (*Panthera onca*) y el puma (*Puma concolor*). Los ataques a ganado por parte de los felinos generan pérdidas económicas y sentimientos de rechazo en las poblaciones locales que motivan situaciones de venganza y eliminación (Hoogsteijn et al. 1993, Nowell y Jackson 1996, Oliveira 1998, Berger 2006).

2.5.2 Pérdida de biodiversidad de los felinos

Actualmente a nivel global la pérdida de biodiversidad es uno de los principales retos a los que se enfrenta la humanidad. Los carnívoros, en específico, son uno de los grupos más susceptibles a las amenazas dentro de sus áreas de distribución; la pérdida de hábitat, el conflicto entre humanos y felinos y la sobrexplotación, son solo algunas de las múltiples y graves amenazas a sus poblaciones tanto a nivel mundial y nivel local. Los felinos como el puma y el jaguar, que poseen un papel fundamental en la mayoría de los ecosistemas, han sufrido declives poblacionales y reducción en su distribución, lo que ha causado a la mayoría de sus poblaciones a categorías de riesgo significativo de extinción (Serna Trujillo, Y.P et al., 2021).

2.6 Categoría del Puma (*Puma concolor*) como especie amenazada de la UICN

Estado de conservación:

- El puma (*Puma concolor*) se encuentra considerado dentro del Apéndice II de la Cites, esto se refiere a las especies que no están precisamente amenazadas de extinción pero que sí podrían llegar a estarlo a menos que se pueda controlar estrictamente su comercio o eliminar la cacería por completo (Apéndices I, II Y III de la CITES, s/f).
- En la lista roja de especies amenazadas de la UICN, en el informe de evaluación sobre el puma (*Puma concolor*), se encuentra catalogado como: Preocupación Menor (Nielsen et al., 2015).
- En el Estado de México el puma (*Puma concolor*), se encuentra considerado como una especie cinegética cuya caza requiere especialmente un permiso (Ceballos et al., (2010).
- En la NOM-059-SEMARNAT-2010, el puma (*Puma concolor*) no se encuentra enlistado bajo alguna categoría de riesgo o protección (PROFEPA, 2017).

2.7 Cámaras trampa

Las cámara-trampa, son una herramienta para documentar la presencia de mamíferos en cualquier zona (Monroy-Vilchis et al., 2011).

Basándose con el “Manual de Fototrampeo” (2012), las cámaras trampa actualmente son utilizadas para detectar la presencia de animales, realizar inventarios, registrar horas de actividad y otros comportamientos de las especies, estimaciones de diversidad, monitoreo de poblaciones en diferentes paisajes, estimaciones de abundancia y densidad y hasta control y vigilancia en áreas protegidas. (Karanth y Nichols 2002, Long et al 2008, O’Connell et al. 2011).

2.7.1 Foto-trampeo

La técnica de foto trampeo en estudios poblacionales de mamíferos (no roedores ni quirópteros) es una herramienta confiable y no invasiva en el hábitat de las especies. Algunas de sus ventajas es la precisión en la identificación a nivel específico y frecuentemente individual, una eficiencia de detección similar en animales diurnos y nocturnos y la confirmación de especies cuyas huellas no se diferencian (Soria-Díaz, Urios, V et al., 2011).

2.8 Educación ambiental

La educación ambiental se refiere a un enfoque pedagógico, el cual se define como un proceso que forma al individuo para desempeñar un papel importante en la sociedad, con el objetivo de establecer una relación armónica con la naturaleza, brindándole elementos que le permitan analizar la problemática ambiental actual y conocer el papel que juega en la transformación de la sociedad, a fin de alcanzar mejores condiciones de vida. La educación ambiental es un proceso de formación de actitudes y valores para el compromiso social (SEMARNAT, 2018).

La educación ambiental se propone, a través del desarrollo de diversas estrategias pedagógicas, contribuir a la formación de una conciencia sobre la responsabilidad del género humano en la continuidad de las distintas formas de vida en el planeta, así como la formación de sujetos críticos y participativos ante los problemas ambientales (Calixto flores. R, 2012).

La Educación Ambiental es un proceso que tiene como objetivo impartir conciencia ambiental, conocimiento ecológico, actitudes y valores hacia el medio ambiente para tomar un compromiso de acciones y responsabilidades que tengan por fin el uso racional de los recursos y poder lograr así un desarrollo adecuado y sostenible (Educación-Ambiental, s.f).

La educación ambiental debe ser dirigida a toda la humanidad debido a que es un problema que incumbe a todos (Wood y Walton, 1990).

De acuerdo con (Martínez Castillo, Róger, 2010), los objetivos de la educación ambiental se basan en:

- a) Considerar al ambiente, en forma integral, no sólo los aspectos naturales, sino los tecnológicos, sociales, económicos, políticos, morales, culturales, históricos y estéticos.
- b) Asumir un enfoque transdisciplinario para el tratamiento ambiental, inspirado en cada disciplina, para posibilitar una perspectiva equilibrada.
- c) Promover el conocimiento, la habilidad para solucionar problemas, la clasificación de valores, la investigación y la evaluación de situaciones, para aprender sobre la propia comunidad.

2.8.1 Educación ambiental en México.

La educación ambiental en México es promovida por la secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), se trata de una equivalencia entre ambiente y naturaleza. La educación ambiental en México es un proceso destinado

a la formación de una ciudadanía que forme valores, aclare conceptos y desarrolle las habilidades y las actitudes necesarias para una convivencia armónica entre los seres humanos, su cultura y su medio ambiente (SEMARNAT, 2018).

2.8.2 Educación ambiental como herramienta de responsabilidad social para la conservación del puma.

Es necesario que la educación ambiental se imparta a personas de todas las edades, en todos los niveles y modalidades educativas, con la finalidad de que éstas comprendan la naturaleza compleja del medio ambiente resultante de la interacción de sus aspectos biológicos, físicos, sociales y culturales (SEMARNAT, 2018).

La educación ambiental debe influir en los habitantes de las comunidades y así puedan adquirir conciencia sobre el medio ambiente, y si se llegan a presentar problemas ambientales ellos se involucren en buscar alternativas de solución, deben ser responsables, participativos y tomar las mejores medidas para la mejora del medio ambiente presentes y futuros y lograr frenar el deterioro del planeta.

La educación ambiental es la mejor manera para lograr un cambio de opinión hacia el puma con estrategias de talleres informativos para su conservación. Los habitantes de Nanchititla se pueden interesar en participar en estrategias de concientización y capacitación para la conservación y protección del puma. Se cree que se puede lograr este objetivo si los programas de educación ambiental son constantes y dinámicos.

3. Marco Legal

En este capítulo, se abordan las leyes que sustentan al presente proyecto, se describirán los artículos a nivel federal y estatal y en qué consisten para proteger y salvaguardar el medio ambiente y las áreas naturales protegidas, como garantizan la protección de la fauna silvestre y la manera que llevan a cabo estrategias de educación ambiental en las zonas protegidas con los residentes.

3.1 Ámbito Federal

En el ámbito federal el marco legal aplicable que respalda al proyecto se fundamenta con el Artículo No 4 de la Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos, la Ley General del Equilibrio ecológico y la protección al Ambiente (LGEEPA), Ley general de vida silvestre y la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

3.1.1 Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos

Entre los artículos establecidos en la constitución política, el Artículo No. 4, respalda y favorece al presente proyecto. Este artículo indica que “Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley” (CPEUM, 2022).

El derecho humano al medio ambiente implica entender el valor que tiene la naturaleza, así como todos gozamos del derecho a un medio ambiente sano, tenemos la obligación de conservar y proteger los recursos naturales para los seres vivos y generaciones presentes y futuras, esto se puede llegar a lograr si como sociedad ponemos en práctica nuestros valores, principios y participamos para lograr conservar la naturaleza.

3.1.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

Los objetivos primordiales de la Ley General del Equilibrio y la Protección al Ambiente (LGEEPA), consisten en preservar y restaurar el equilibrio ecológico, su propósito es proteger el medio ambiente, en el territorio nacional, su finalidad es fomentar el desarrollo sustentable y mejorar el ambiente.

A continuación, se enlistan los principales artículos establecidos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Medio Ambiente que tienen relación con el presente proyecto.

Tabla 6. Ley General del Equilibrio y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

Artículos	Definición del artículo y Relación con la conservación de biodiversidad y educación ambiental.
Artículo 1.	<p>El presente artículo se basa en la preservar, restaurar y proteger el medio ambiente dentro del territorio nacional.</p> <p><u>I.-</u> Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar.</p> <p><u>III.-</u> La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente.</p> <p><u>IV.-</u> La preservación y protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas.</p> <p><u>VII.-</u> Garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.</p>
Artículo 2.	<p><u>II.-</u> El establecimiento, protección y preservación de las áreas naturales protegidas y de las zonas de restauración ecológica.</p> <p><u>III.-</u> La formulación y ejecución de acciones de protección y preservación de la biodiversidad del territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, así como el aprovechamiento de material genético.</p>
	<p><u>I.</u> Ambiente: El conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados.</p>

<p>Artículo 3.</p>	<p><u>II.</u> Áreas naturales protegidas: Las zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la presente Ley.</p> <p><u>III.</u> Aprovechamiento sustentable: La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos.</p> <p><u>IV.</u> Biodiversidad: La variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.</p> <p><u>XI.</u> Desarrollo Sustentable: El proceso evaluable mediante criterios e indicadores del carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección del ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras.</p> <p><u>XVIII.</u> Fauna silvestre: Las especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornen salvajes y por ello sean susceptibles de captura y apropiación.</p>
---------------------------	--

	<p><u>XX.</u> Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.</p> <p><u>XXXVIII.</u> Educación Ambiental: Proceso de formación dirigido a toda la sociedad, tanto en el ámbito escolar como en el ámbito extraescolar, para facilitar la percepción integrada del ambiente a fin de lograr conductas más racionales a favor del desarrollo social y del ambiente. La educación ambiental comprende la asimilación de conocimientos, la formación de valores, el desarrollo de competencias y conductas con el propósito de garantizar la preservación de la vida.</p> <p><u>XXXIX.</u> Zonificación: El instrumento técnico de planeación que puede ser utilizado en el establecimiento de las áreas naturales protegidas, que permite ordenar su territorio en función del grado de conservación y representatividad de sus ecosistemas, la vocación natural del terreno, de su uso actual y potencial, de conformidad con los objetivos dispuestos en la misma declaratoria. Asimismo, existirá una subzonificación, la cual consiste en el instrumento técnico y dinámico de planeación, que se establecerá en el programa de manejo respectivo, y que es utilizado en el manejo de las áreas naturales protegidas, con el fin de ordenar detalladamente las zonas núcleo y de amortiguamiento, previamente establecidas mediante la declaratoria correspondiente.</p>
<p>Artículo 5.</p>	<p><u>VIII.</u> El establecimiento, regulación, administración y vigilancia de las áreas naturales protegidas de competencia federal.</p>
<p>Artículo 15.</p>	<p><u>XX.</u> La educación es un medio para valorar la vida a través de la prevención del deterioro ambiental, preservación, restauración y el aprovechamiento sostenible de los ecosistemas y con ello evitar los desequilibrios ecológicos y daños ambientales.</p>

<p>Artículo 39.</p>	<p>Sección VIII: Las autoridades competentes promoverán la incorporación de contenidos ecológicos, desarrollo sustentable, mitigación, adaptación y reducción de la vulnerabilidad ante el cambio climático, protección del ambiente, conocimientos, valores y competencias, en los diversos ciclos educativos, especialmente en el nivel básico, así como en la formación cultural de la niñez y la juventud.</p>
<p>Artículo 79. Capítulo III flora y fauna silvestre.</p>	<p>Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>I. La preservación y conservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna que se encuentran en el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.</p> <p>II. La continuidad de los procesos evolutivos de las especies de flora y fauna y demás recursos biológicos, destinando áreas representativas de los sistemas ecológicos del país a acciones de preservación e investigación.</p> <p>III. La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial.</p> <p>IV. El combate al tráfico o apropiación ilegal de especies.</p> <p>V. El fomento y creación de las estaciones biológicas de rehabilitación y repoblamiento de especies de fauna silvestre.</p> <p>VI. La participación de las organizaciones sociales, públicas o privadas, y los demás interesados en la preservación de la biodiversidad.</p> <p>VII. El fomento y desarrollo de la investigación de la fauna y flora silvestre, y de los materiales genéticos, con el objeto de conocer su valor científico, ambiental, económico y estratégico para la Nación.</p>

	<p><u>VIII.</u> El fomento del trato digno y respetuoso a las especies animales, con el propósito de evitar la crueldad en contra de éstas.</p> <p><u>IX.</u> El desarrollo de actividades productivas alternativas para las comunidades rurales.</p> <p><u>X.</u> El conocimiento biológico tradicional y la participación de las comunidades, así como los pueblos indígenas en la elaboración de programas de biodiversidad de las áreas en que habiten.</p>
--	--

Fuente: Elaboración propia con base en la (LGEEPA, 2022).

3.1.3 Ley General de Vida Silvestre

Tabla 7. Ley General de Vida Silvestre.

Artículos.	Definición del artículo.
Artículo 3.	<p><u>II.</u> Aprovechamiento no extractivo: Las actividades directamente relacionadas con la vida silvestre en su hábitat natural que no impliquen la remoción de ejemplares, partes o derivados, y que, de no ser adecuadamente reguladas, pudieran causar impactos significativos sobre eventos biológicos, poblaciones o hábitat de las especies silvestres.</p> <p><u>IX.</u> Conservación: La protección, cuidado, manejo y mantenimiento de los ecosistemas, los hábitats, las especies y las poblaciones de la vida silvestre, dentro o fuera de sus entornos naturales, de manera que se salvaguarden las condiciones naturales para su permanencia a largo plazo.</p> <p><u>XXIII.</u> Hábitat: El sitio específico en un medio ambiente físico, ocupado por un organismo, por una población, por una especie o por comunidades de especies en un tiempo determinado.</p>

	<p><u>XLIX.</u> Vida Silvestre: Los organismos que subsisten sujetos a los procesos de evolución natural y que se desarrollan libremente en su hábitat, incluyendo sus poblaciones menores e individuos que se encuentran bajo el control del hombre, así como los ferales.</p>
Artículo 4.	<p>Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación.</p>
Artículo 5.	<p>El objetivo de la política nacional en materia de vida silvestre y su hábitat, es su conservación mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes del país.</p> <p><u>I.</u> La conservación de la diversidad genética, así como la protección, restauración y manejo integral de los hábitats naturales, como factores principales para la conservación y recuperación de las especies silvestres.</p> <p><u>IV.</u> La difusión de la información sobre la importancia de la conservación de la vida silvestre y su hábitat, y sobre las técnicas para su manejo adecuado, así como la promoción de la investigación para conocer su valor ambiental, cultural y económico como bien estratégico para la Nación.</p>
Artículo 11.	<p>La Federación, por conducto de la Secretaría, podrá suscribir convenios o acuerdos de coordinación, con el objeto de que los gobiernos de las entidades federativas, con la participación, en su caso, de sus Municipios o demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, asuman las siguientes facultades, en el ámbito de su jurisdicción territorial:</p>

	<p><u>V.</u> Promover y aplicar las medidas relativas al trato digno y respetuoso de la fauna silvestre.</p> <p><u>X.</u> Promover el desarrollo de proyectos, estudios y actividades encaminados a la educación, capacitación e investigación sobre la vida silvestre, para el desarrollo del conocimiento técnico y científico y el fomento de la utilización del conocimiento tradicional.</p>
<p>Artículo 21.</p>	<p>La Secretaría promoverá, en coordinación con la de Educación Pública y las demás autoridades competentes, que las instituciones de educación básica, media, superior y de investigación, así como las organizaciones no gubernamentales, desarrollen programas de educación ambiental, capacitación, formación profesional e investigación científica y tecnológica para apoyar las actividades de conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat. En su caso, la Secretaría participará en dichos programas en los términos que se convengan.</p> <p>Asimismo, la Secretaría promoverá, en coordinación con la Secretaría de Educación Pública y las demás autoridades competentes, que las instituciones de educación media y superior y de investigación, así como las organizaciones no gubernamentales, desarrollen proyectos de aprovechamiento sustentable que contribuyan a la conservación de la vida silvestre y sus hábitats por parte de comunidades rurales.</p>
<p>Artículo 23.</p>	<p>La Secretaría promoverá y participará en el desarrollo de programas de divulgación para que la sociedad valore la importancia ambiental y socioeconómica de la conservación y conozca las técnicas para el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat.</p>

Artículo 106.	Sin perjuicio de las demás disposiciones aplicables, toda persona física o moral que ocasione directa o indirectamente un daño a la vida silvestre o a su hábitat, está obligada a repararlo o compensarlo de conformidad a lo dispuesto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental. Los propietarios y legítimos poseedores de los predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.
Artículo 107.	Cualquier persona podrá denunciar a la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente los daños ocasionados a la vida silvestre o a su hábitat de los que tenga conocimiento.

Fuente: Elaboración propia con base en: (Ley General de Vida Silvestre, 2000).

3.2 Norma Oficial Mexicana

Las normas oficiales mexicanas (NOM) son disposiciones generales de tipo técnico expedidas por dependencias de la administración Pública Federal. Su propósito es establecer reglas, especificaciones, normas y características aplicables a un producto, proceso o servicio. El objeto de las NOM es regular cuestiones de alta especificidad técnica para dar cumplimiento a las obligaciones establecidas en los reglamentos o en la ley (Villa y Orozco Luz Helena, 2010).

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), expide las NOM del sector Ambiental con el objetivo de establecer características y especificaciones, criterios y procedimientos, que permitan proteger y promover el mejoramiento del medio ambiente y los ecosistemas, así como la preservación de los recursos naturales, (SEMARNAT, 2021).

En la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, se establece principalmente la Protección ambiental de Especies nativas de México de flora y fauna silvestres y las Categorías de riesgo en las que se encuentran las especies.

La Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta Norma, (SEMARNAT, 2010).

En la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, se establecen las definiciones de los principales temas que trata dicha norma en cuestión de las especies nativas de flora y fauna que se encuentran en México. Dentro de estas definiciones que establece la Nom-059, se han tomado los temas de gran importancia en el presente trabajo, las cuales son:

Tabla 8. NOM-059-SEMARNAT-2010.

Temas establecidos en la Nom-059.	Definiciones y objetivos.
Biodiversidad	La variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas
Categorías de riesgo	<ul style="list-style-type: none"> • Probablemente extinta en el medio silvestre (E): Aquella especie nativa de México cuyos ejemplares en vida libre dentro del Territorio Nacional han desaparecido, hasta donde la documentación y los estudios realizados lo prueban, y de la cual se conoce

	<p>la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del Territorio Mexicano.</p> <ul style="list-style-type: none"> • En peligro de extinción (P): Aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el Territorio Nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros. • Amenazadas (A): Aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones. • Sujetas a protección especial (Pr): Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas
Especie	<p>La unidad básica de clasificación taxonómica, formada por un conjunto de individuos que son capaces de reproducirse entre sí y generar descendencia fértil, compartiendo rasgos</p>

	fisonómicos, fisiológicos y conductuales. Puede referirse a subespecies y razas geográficas.
Especie Asociada	Aquella que comparte el hábitat natural y forma parte de la comunidad biológica de una especie en particular.
Especie Clave	Aquella cuya presencia determina significativa y desproporcionadamente respecto a su abundancia, la diversidad biológica, la estructura o el funcionamiento de una comunidad.
Especie Endémica	Aquella cuyo ámbito de distribución natural se encuentra circunscrito únicamente al Territorio Nacional y a las zonas donde la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción.
Hábitat	El sitio específico en un medio ambiente físico, ocupado por un organismo, por una población, por una especie o por comunidades de especies en un tiempo determinado.
Manejo	Aplicación de métodos y técnicas para la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat.
Reintroducción	La liberación planificada al hábitat natural de ejemplares de la misma subespecie silvestre o, si no se hubiera determinado la existencia de subespecies, de la misma especie silvestre, que se realiza con el objeto de restituir una población desaparecida.
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.

Fuente: Elaboración propia con base en: (SEMARNAT, 2010).

3.3 Marco Estatal

El ámbito estatal aplicable para el proyecto se integra con el Código para la biodiversidad del Estado de México con sus respectivos artículos cuyos objetivos generales es fomentar la participación de la sociedad para la restauración del medio ambiente y proteger los elementos naturales que integran a los parques estatales.

3.3.1 Código para la biodiversidad del Estado de México

Dentro del Código para la biodiversidad del Estado de México (2006), los artículos de medio ambiente y especies animales más sobresalientes que son de suma importancia para el presente proyecto de investigación son:

Tabla 9. Código para la biodiversidad del Estado de México.

Artículos	Definición del artículo.
Artículo 1.1	<p>El presente Código es de observancia general en el Estado de México, sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto regular las materias siguientes:</p> <p><u>IV.</u> Preservación, Fomento y Aprovechamiento Sostenible de la Vida Silvestre;</p>
Artículo 1.2	<p>Son objetivos generales del presente Código:</p> <p><u>V.</u> Fomentar la participación corresponsable de la sociedad en las acciones de preservación, remediación, rehabilitación y restauración del equilibrio ecológico y del medio ambiente y de todas las actividades en favor de la protección a la biodiversidad.</p> <p><u>VI.</u> Regular y promover la educación y la cultura ambiental en todos los sectores de la sociedad del uso y aprovechamiento racional de la biodiversidad de sus elementos y recursos naturales y de la tecnología e investigación ambiental.</p>

	<p><u>VIII.</u> Protección, conservación, preservación, rehabilitación, restauración, recuperación y remediación de la biodiversidad y sus componentes.</p>
<p>Artículo 2.18</p>	<p><u>I.</u> La concientización de la sociedad para la corresponsabilidad en la protección y mejoramiento de la biodiversidad y del medio ambiente, así como para la prevención y difusión de los efectos del cambio climático, privilegiando la formación de valores y actitudes dentro de un proceso permanente de aprendizaje mediante el cual el individuo interactúe relacionándose en armonía con la naturaleza.</p> <p><u>IV.</u> La coordinación y el fomento de acciones de cultura ambiental en todo el Estado, considerando los criterios regionales pertinentes e intensificando los esfuerzos para proteger y mejorar el estado actual del entorno natural, con el fin de ampliar la cobertura de la educación ambiental a todos sus habitantes; para propiciar el fortalecimiento de la conciencia ecológica y ambiental.</p> <p><u>V.</u> El desarrollo de una política educativa que promueva los principios y prácticas de conservación y aprovechamiento racional de los elementos y recursos naturales, elaborando programas de educación ambiental con dimensión paralela a las áreas de formación del pensamiento y el comportamiento del ser humano como conceptos básicos de una política educativa de formación ambiental.</p> <p><u>VI.</u> Que las instituciones de educación superior en el Estado y los organismos dedicados a la investigación científica y tecnológica desarrollen programas para la investigación y difusión de las causas y efectos de los fenómenos ambientales en la biodiversidad de la Entidad.</p>

<p>Artículo 2.82</p>	<p>Es obligación de las autoridades estatales y municipales, de las personas, organizaciones de los sectores social o privado y comunidades actuar para la preservación, conservación, remediación, rehabilitación, recuperación, restauración y protección de las áreas naturales protegidas, la diversidad biológica y sus ecosistemas dentro del territorio del Estado.</p>
<p>Artículo 2.86</p>	<p>El establecimiento de áreas naturales protegidas tiene por objeto:</p> <p><u>I.</u> Preservar los ambientes naturales representativos de las diferentes regiones biogeográficas y ecológicas y de los ecosistemas más frágiles para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos, biológicos y ecológicos que se tutelan en este Código y demás disposiciones que del mismo emanen.</p> <p><u>II.</u> Preservar y conservar los ambientes naturales dentro de las zonas de los asentamientos humanos y su entorno para contribuir a mejorar la calidad de vida de la población, el desarrollo sostenible y mantener su equilibrio ecológico.</p> <p><u>III.</u> Hay que asegurar que el aprovechamiento racional de los ecosistemas y sus elementos, así como el cuidado de la biodiversidad del territorio del Estado que se realice de manera sostenible garantizando la preservación de las especies que están en peligro de extinción, las amenazadas, las endémicas, las raras y las que se encuentran sujetas a protección especial de conformidad con las disposiciones jurídicas aplicables mismas que en ningún caso serán objeto de aprovechamiento para fines comerciales.</p> <p><u>V.</u> Proporcionar un campo propicio para la investigación científica, el estudio y monitoreo de los ecosistemas, su equilibrio y la educación sobre el medio natural y la biodiversidad.</p>

	XI. Fomentar la protección al medio ambiente, sus hábitats, sus ecosistemas y preservar la biodiversidad en su conjunto.
Artículo 2.96	<p>Los parques estatales se constituirán, tratándose de representaciones biogeográficas a nivel estatal de uno o más ecosistemas que tengan importancia por su belleza escénica, su valor científico, educativo, de recreo, su valor histórico y por la existencia de flora y fauna, por su aptitud para el desarrollo del turismo sostenible o bien por otras razones análogas de interés general.</p> <p>En los parques estatales sólo podrá permitirse la realización de actividades relacionadas con la protección de sus elementos naturales, el incremento de su flora y fauna, y en general con la preservación de los ecosistemas y de sus elementos, así como actividades de investigación, recreación, turismo, cultura y educación ambiental, previa autorización de la autoridad competente.</p>
Artículo 2.124	La Secretaría y los Ayuntamientos en coordinación con las autoridades federales competentes, coordinarán y promoverán acciones sobre vedas, conservación, preservación, reintroducción, reproducción y aprovechamiento racional de la flora y fauna silvestres.
Artículo 5.5	<p>El objetivo de la política estatal en materia de vida silvestre y su hábitat es su preservación, mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sostenible de modo que sincrónicamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes del Estado.</p> <p>En la formulación y conducción de la política estatal de la vida silvestre se observarán por parte de las autoridades competentes</p>

	<p>los principios establecidos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y dichas autoridades deberán prever:</p> <p><u>I.</u> La conservación de la diversidad genética, así como la protección, remediación, rehabilitación, restauración y manejo integral de los hábitats naturales como factores primordiales para la preservación y recuperación de las especies silvestres.</p> <p><u>V.</u> La difusión y promoción de la información sobre la importancia de la conservación de la vida silvestre y su hábitat y sobre las técnicas para su manejo correcto, así como el fomento de la investigación para conocer su valor ambiental, cultural y económico como bien estratégico para el Estado.</p>
<p>Artículo 5.11</p>	<p>El Estado por conducto de la Secretaría podrá suscribir convenios o acuerdos de coordinación con el objeto de que los Gobiernos Municipales asuman las siguientes facultades en el ámbito de su jurisdicción territorial:</p> <p><u>X.</u> Promover el desarrollo de proyectos, estudios y actividades encaminados a la cultura, educación, capacitación e investigación sobre la vida silvestre para el desarrollo del conocimiento técnico y científico y el fomento de la utilización del conocimiento tradicional.</p>
<p>Artículo 5.21</p>	<p>La Secretaría promoverá en coordinación con la Secretaría de Educación, Cultura y Bienestar Social y las demás autoridades competentes que las instituciones de educación básica, media, superior y de investigación, así como las organizaciones no gubernamentales desarrollen programas de educación ambiental, capacitación, formación profesional e investigación científica y tecnológica para apoyar las actividades de conservación,</p>

	preservación, restauración, rehabilitación, remediación y aprovechamiento sostenible de la vida silvestre y su hábitat.
Artículo 5.36	Mediante la celebración de convenios con la Federación u otros Estados y con Municipios, la Secretaría establecerá y operará de conformidad con lo establecido en el Reglamento parques zoológicos y centros para la conservación e investigación de la vida silvestre en los que se llevarán a cabo actividades de difusión, capacitación, rescate, rehabilitación, evaluación, muestreo, seguimiento permanente, manejo y cualesquiera otras que contribuyan a la conservación y al desarrollo del conocimiento sobre la vida silvestre y su hábitat, así como a la integración de éstos a los procesos del desarrollo sostenible. La Secretaría podrá celebrar convenios y acuerdos de coordinación y concertación para estos efectos.
Artículo 5.48	La Secretaría promoverá, fomentará e impulsará la conservación, preservación y protección de las especies y poblaciones en riesgo por medio del desarrollo de proyectos de conservación, reproducción y recuperación, el establecimiento de medidas especiales de manejo y conservación de hábitat críticos y de áreas de refugio para proteger especies acuáticas, la coordinación de programas de muestreo y seguimiento permanente, así como de certificación del aprovechamiento sostenible con la participación de las personas que manejen dichas especies o poblaciones y demás involucrados.

Fuente: Elaboración propia con base en: (Código para la biodiversidad del Estado de México, 2006).

4. Descripción del Parque Estatal Sierra de Nanchititla

4.1 Descripción geográfica de la zona de estudio

4.1.2 Localización

El Parque Estatal Sierra Nanchititla se ubica en la parte Suroeste de México, se encuentra dentro de la región fisiográfica de la Cuenca del Balsas, provincia Sierra Madre del Sur. Específicamente se localiza en la parte suroeste del Estado de México, limita al oeste con los estados de Michoacán y Guerrero (INEGI, 1987). La sierra Nanchititla constituye el extremo suroeste del eje Neovolcánico, las cimas alcanzan altitudes que van de 420 msnm hasta los 2,080 msnm y son conocidas como un pequeño macizo montañoso de gran importancia por ser un área de transición de climas, flora y fauna (CEPANAF, 2013).

Coordenadas:

Las coordenadas del Parque Estatal Sierra Nanchititla son: 100° 36´49´ y 100° 16´03” longitud oeste y 18° 45´13” y 19° 04´22” de latitud Norte (Gaceta del Gobierno, 2009).

Superficie:

El total de hectáreas que pertenecen a la sierra de Nanchititla es una superficie de 280 km² (66,388.7 ha).

El Parque Sierra Nanchititla es constituido por los municipios de Luvianos en un (96%) de su territorio y Tejupilco en un (4%), (Gaceta del Gobierno, 2009).

4.2 Características físicas de la zona de estudio

4.2.1 Climas

Los climas que predominan en el Parque Estatal Sierra Nanchititla son cálidos o tropicales lluviosos, propios de zonas con altitudes ubicadas entre del trópico de

Cáncer y el Ecuador, de escasa continentalidad y de la latitud, principalmente, dando como resultado que la Sierra Nanchititla se vea influenciada por diversos climas bien definidos, de acuerdo con el sistema de clasificación climática de Köppen, modificado por García (1983) se presentan a continuación los diferentes tipos de climas presentes en Nanchititla.

- **Aw⁰ (w) (e) g:** Climas cálidos subhúmedo y con un porcentaje de lluvia invernal menor a 5; presenta sequía intraestival o canícula, los valores térmicos son extremos, entre 7° y 14° C, y la temperatura más alta se registra antes del solsticio de verano, presentando una marcha de temperatura anual tipo Ganges.
- **Aw₀ (w) (i') g:** Clima cálido subhúmedo (el más seco de los cálidos), con porcentaje de lluvia invernal inferior a 5, con poca oscilación térmica anual, entre 5° C y 7° C, y la temperatura más alta ocurre antes del solsticio de verano, presentando una marcha de temperatura anual tipo Ganges (CEPANAF, 2010).
- **Aw₁ (w) (i') g:** Clima cálido, subhúmedo (con humedad moderada) con un porcentaje de precipitación invernal inferior a 5 y poca oscilación térmica anual, entre 5° C y 7° C y la temperatura más alta se tiene antes del solsticio de verano, presentando una marcha de temperatura anual tipo Ganges.
- **A(C) W₂ (w) (i ') g:** Semicálidos subhúmedo, (el más húmedo de los húmedos) con precipitación en invierno menor a 5%; con variación térmica entre 5° y 7° C, la temperatura más elevada ocurre antes del solsticio de verano presentando una marcha de temperatura anual tipo Ganges.

En términos de extensión territorial el clima Aw₀ (w) (i') g domina en 456.03 km² (45603.006 ha) ubicándose en la parte Norte y Sur de la sierra, el Aw₁ (w) (i') g y A(C) W₂ (w) (i') g se encuentran en la región central del parque con 0.00292 km² (0.292 ha) y 196.90 km² (19690.603 ha) respectivamente, mientras que en la zona Norte limitando con el estado de Michoacán el Aw⁰ (w) (e) g se extiende en un área limitada de 0.00692 km² (0.692 ha), (Gaceta del Gobierno, 2009).

4.2.2 Fisiografía:

El Parque Sierra Nanchititla pertenece a la Provincia de la Sierra Madre del Sur, subprovincia del Balsas, esta abarca en el estado de México 4,992.323 km², lo que representa el 21.48% de la superficie total de la entidad. Cubre los municipios de: Ixtapan del Oro, Santo Tomás, Otzoloapan, Zacazonapan, San Simón de Guerrero, Almoloya de Alquisiras, Sultepec, Tlatlaya, Amatepec y Tejupilco y una porción de los municipios de Donato Guerra, Valle de Bravo, Temascaltepec, Texcaltitlán, Coatepec Harinas y Zacualpan. Uno de los sistemas de topofomas más importantes que están presentes en esta subprovincia es la Sierra compleja con cañadas, caracterizada por contener gran variedad de rocas como: esquistos, basaltos y aluviones continentales. Otros sistemas o geoformas que se encuentran en la subprovincia son: la gran sierra compleja con mesetas, el lomerío, el valle de cañadas convergentes con lomerío, el valle de laderas tendidas, el valle de laderas tendidas con lomerios y la meseta lávica. Los suelos, son de origen coluvio-aluvial y residual, su fertilidad es de moderada a alta, por lo que pueden ser utilizados en actividades agrícolas, pecuarias y forestales, aunque algunas zonas presentan problemas de acidez (Gaceta del Gobierno, 2009).

4.2.3 Geomorfología

El Parque Sierra Nanchititla se encuentra principalmente conformado por geoformas de Sierra, lomeríos y piedemonte.

En altitudes mayores a los 1,800 msnm, se conserva vegetación de pino-encino con alta densidad, los valores de densidad de disección y profundidad de esta son bajos, esto significa que el agua no ha trabajado de manera erosiva, y a pesar de que existen grandes desniveles en el terreno, considerándose una zona estable donde la vegetación cubre el suelo y favorece la infiltración.

Las laderas se encuentran en altitudes entre 1,700 y 900 msnm, el tipo de roca y suelo son similares a la zona anterior, sus pendientes van entre los 10° y 20° y su vegetación es menos densa, lo que favorece ligeros escurrimientos fluviales.

En altitudes entre los 1,400 y 500 msnm, por presentar pendientes de 10° a 30° y tipo de roca menos consolidada, se identifica una erosión fluvial fuerte, favorecida por la pendiente y los usos de suelo de ganadería extensiva que presenta una morfología de pie de vaca, que erosiona el suelo; excepto en la parte oeste del parque, hacia el río Pungarancho, no es notorio esta morfología, por estar cubierta de una densa vegetación.

En las partes bajas de la sierra, entre las cotas de 700 a 420 msnm, con pendientes de 20° y suelos someros y pedregosos es característica la morfología denominada pie de vaca, producto de la intensa actividad ganadera, la que provoca erosión y compactación del suelo.

En las partes altas de la sierra se presentan acantilados o escarpes, formados de material ligeramente consolidado, que provocan procesos gravitacionales como desprendimientos de rocas.

Al Sur y Sureste de la reserva, se localizan algunos circos de erosión, que son formas de gran extensión como anfiteatros, donde se concentran numerosas corrientes de primer orden, considerados erosivos. En los causes de los ríos San Felipe-Bejucos y Temascaltepec-Pungarancho se forman zonas de inundación, que son partes planas, donde se acumula material de acarreo (Gaceta del Gobierno, 2009).

4.2.4 Hidrología

El Parque se localiza en la región No. 18, correspondiente al río Balsas, en las cuencas de los ríos Temascaltepec-Pungarancho y San Felipe-Bejucos; se constituye por 15 microcuencas tributarias completas. La cuenca del río Temascaltepec-Pungarancho, se localiza sobre la ladera Oeste y Suroeste del Nevado de Toluca, tiene su origen aproximadamente a los 4,545 msnm,

descendiendo hasta los 800 msnm en el Estado de Michoacán (Gaceta del Gobierno, 2009).

Dicho río fluye por la margen superior izquierda del Parque Sierra Nanchititla, tiene una longitud de 88.37 km. A partir de su nacimiento hasta el límite del Estado de México y el Estado de Michoacán: es considerado de sexto orden, con dirección Oeste-Suroeste, a los 800 msnm vierte sus aguas al río Tilostoc, último afluente al río Cutzamala, que se incorpora al río Balsas, colector principal.

Los escurrimientos que fluyen del lado Norte y Oeste del parque encuentran su nivel base en el río Temascaltepec-Pungarancho; entre las principales corrientes se encuentran los ríos Sauz, Valle Alto, Los Sabinos, Zacazonapan y Palo Gordo.

El Parque Natural Sierra Nanchititla posee una red fluvial de tipo dendrítico, en donde la mayoría de las corrientes son intermitentes y de primer orden.

Se localizan entre 25 y 27 manantiales y nueve bordos, los primeros en su mayoría se ubican principalmente en la parte Centro y Sur del parque. Dos de los bordos se localizan en las cañadas de Nanchititla, dos en el Paso, dos en el Salitre, dos en Bejucos y uno en el Paso del Agua los cuales son utilizados para el desarrollo de la agricultura.

La zona cercada de la Sierra Nanchititla se localiza dentro de la subcuenta del río el Salto, cubre una superficie de 31.10 km², presenta una red fluvial dendrítica, donde sus corrientes son intermitentes y de primer orden; el río es considerado de cuarto orden con una dirección noreste-sureste, tiene una longitud de 13 km². El río da orden a la cascada que se encuentra al sur de esta y desemboca en el río Bejucos. Entre sus escurrimientos principales están los dos los Limos, Palos Prietos, el Cuervo y las Cañadas. Existen tres manantiales que son utilizados para consumo humano (Gaceta del Gobierno, 2009).

En el parque se encuentran detectados alrededor de 121 pozos de los cuales la gran mayoría son para consumo humano y regadío (Gaceta del Gobierno, 2009).

4.2.5 Geología

Con relación a la geología de la Sierra Nanchititla como una unidad individual no hay estudios, pero se han llevado a cabo estudios algunos regionales.

El área del parque representa una zona de gran interés ya que existen rocas muy antiguas pertenecientes al Jurásico Superior hasta rocas jóvenes del Cuaternario; las primeras dieron lugar a la formación Amatepec, que se localiza en la porción oeste de la zona; consiste en una secuencia de calizas con intervalos de lutita de color gris oscuro y crema claro que al intemperizarse adquieren tonalidades pardas y pardo rojizas, indicando el contenido de fierro. Las rocas del Cretácico Superior son representadas por las formaciones Xochipila y Argelia (Gaceta del Gobierno, 2009).

La segunda formación se encuentra en la parte Este de Luvianos, Norte y Sureste del parque, y representa la unidad mesozoica más joven de la región, son constituidas por lutitas negras, con estratificaciones de limonita y grauvaca, contienen abundante material volcánico en forma de derrames de lava andesítico y andesítico-basáltico (Gaceta del Gobierno, 2009).

4.2.6 Edafología

El parque Estatal Sierra Nanchititla está conformado por diferentes tipos de suelos, los cuales fueron identificados como Regosol, Fluvisol, Vertisol, Feozem, Litosol, Cambisol, Luvisol y Acrisol (Gaceta del Gobierno, 2009).

Tabla 10. Tipos de suelo presentes en el Parque Sierra Nanchititla.

Tipo de suelo	(HA)	(%)
Vertisol	260.110	0.43
Cambisol	2,529.227	4.17
Leptosol	7,057.195	11.62
Luvisol	574.980	0.95

Acrisol	12,543.463	20.66
Feozem	12,745.390	20.99
Regosol	25,008.207	41.19

Fuente: Elaboración propia con base en: (Gaceta del Gobierno, 2009).

4.3 Características biológicas

4.3.1 Uso de suelo

En la Sierra Nanchititla se desarrolla principalmente el uso forestal. En la zona del río Balsas se encuentran algunas especies maderables de importancia económica como la Parota. En la selva baja es de tipo caducifolio y está distribuida en todo el territorio municipal (Gaceta del Gobierno, 2009).

Las zonas de uso agrícola se ubican principalmente en las partes bajas de Luvianos, San Juan Acatitlán y El Reparó de Nanchititla, y en menor medida en los ríos Pungarancho y Temascaltepec, sin embargo, se ha observado que existen zonas donde hay un desmonte de la zona forestal para el establecimiento de pequeñas zonas agrícolas, llegando a ser de hasta menos de 1 ha. El cultivo que se desarrolla principalmente es el maíz, y con proporciones menores el jitomate, el tomate, la calabaza, el frijol, la sandía, el melón, el mango, el pepino, la papaya, el limón, entre otras hortalizas (Gaceta del Gobierno, 2009).

La actividad ganadera es considerada de gran importancia económica para los habitantes del municipio y se ha considerado como el territorio municipal especializado para el uso pecuario, gracias a la abundancia de terrenos semiplanos dispersos, que permite el desarrollo del pastoreo extensivo, principalmente del ganado bovino y de especies que soportan el clima cálido como el cebú, el suizo y el charoláis.

4.3.2 Vegetación: Flora.

Respecto a la flora se tienen 89 familias, 208 géneros y 288 especies en la parte correspondiente a la selva baja caducifolia (Zepeda y Velázquez 1999). En el bosque mixto de pino-encino, encontrando 186 especies (Aguilar 1993). De las especies de plantas, conocidas hasta ahora en el parque estatal Sierra Nanchititla, cinco se encuentran en peligro de extinción o sujetas a protección especial (SEMARNAT 2002), además de que la mayoría de las especies del género *Mammillaria* (Cactáceas) son endémicas. La especie ***Cyathea fulva*** que es la única especie de helecho arborescente encontrada en el Estado de México y que se encuentra en peligro de extinción (SEMARNAT 2002). Se calcula que cerca del 30% de las especies de plantas tienen algún tipo de uso por parte de los habitantes locales de la región. Las amenazas principales de este grupo de especies son la agricultura y ganadería extensivas, así como los aprovechamientos forestales y los incendios.

Los ecosistemas más sobresalientes en Nanchititla son: el bosque de encino y de pino encino, selva baja caducifolia, pastizal inducido y cultivo.

Bosque: este ecosistema se conforma por bosque de pino-encino y encino, atraviesa el parque de Noreste a Suroeste. Esta área ocupa alrededor de 316 km² (47%) y representa la parte más alta con una altitud de 1200 a 2100 msnm, presenta zonas con pendientes muy pronunciadas (CEPANAF, 2010). Las especies arbóreas dominantes son: Roble blanco (*Quercus alba*) y Pino ocote (*Pinus Oocarpa*). Las especies animales que lo habitan son puma, ocelote, tigrillo, jaguar, venado, tejón, armadillo, tlacuache, conejos, etc (Rodríguez-Soto, C, 2010).

Selva: es un ecosistema conformado por selva baja caducifolia y subcaducifolia se encuentra en la parte norte y un poco en el sur de la reserva. Tiene una extensión de 117.79 km², representa la parte baja de la sierra, es la zona más perturbada ya que es donde se encuentra la mayor parte de los asentamientos humanos. Las especies vegetales que suelen encontrarse son: (*Heliocarpus tomentosus*), (*Plumeria acutifolia*), (*Pseudosmodigium perniciosum*). Algunas especies de animales son: yaguarundi, pecarí, conejo, zorra, tigrillo y ocelote (Rodríguez-Soto, C, 2010).

Pastizales y Cultivos: muchas de las áreas que originalmente presentaban selva baja caducifolia y bosque de encino se encuentran muy perturbadas, presentan vegetación secundaria arbustiva y herbácea y son en las que se encuentran la mayoría de los pastizales y cultivos. Estas zonas han sido desmontadas totalmente para el cultivo, con el paso del tiempo han sido abandonadas y ahora son ocupadas por pastos y leguminosas (SEMARNAP et al., 2001). El sistema de cultivo de la zona es agricultura de temporal con cultivos anuales.

4.3.3 Fauna

Invertebrados:

Hay pocos registros publicados de las especies de invertebrados que conforman el ecosistema en el parque estatal Sierra Nanchititla, sin embargo, se han realizado varias colectas por parte de la Universidad Autónoma del Estado de México, Universidad Nacional Autónoma de México y la Escuela Nacional de Estudios Profesionales en las que se ha observado una gran diversidad de estos. Se han realizado estudios de grupos como lepidópteros, mirmecofauna, estafilínidos y macrocoleopteros necrófilos en la Sierra. En total están registradas 115 especies, de las cuales: 42 pertenecen a mirmecofauna (Escobar-Urrutia 1999); 50 a estafilínidos (cinco de ellas nuevas especies y 18 nuevos registros para el Estado de México, (Jiménez-Sánchez et al. 2000), 23 a macrocoleopteros necrófilos de la familia Shilphidae, Trogidae, Geotrupidae y Scarabidae (Méndez-Castellanos 2002) y 1 lepidóptero (Barrera y Díaz 1977). El registro más reciente es mencionado por Kolholman y Solís (2006) y corresponde a una nueva especie de escarabajo en la Sierra Nanchifitla. La especie es *Canthidium margaritae* y fue encontrada en bosque mixto de pino-encino en la localidad de Palos Prietos a 1800 msnm (Gaceta del Gobierno, 2009).

Peces:

No se ha realizado ningún estudio sobre identificación de peces en la zona (Gaceta del Gobierno, 2009).

Anfibios y reptiles

Se han registrado 20 especies de anfibios (dos caudados y 18 anuros) y 28 especies de réptiles (2 testudines, 14 saurios y 13 serpentes). En la NOM-ECOL-059-2001 (SEMARNAT 2002) se enlistan para los anfibios y réptiles 32 especies en la Sierra Nanchititla en alguna categoría de riesgo en las que se incluyen *Hyla smaragdina*, *Hyla bistincta*, *Rana forrer*, *Heloderma horridum*, *Ctenosaura pectinata*, *Boa constrictor imperator* y *Rhinoclemmys rubida*. El parque estatal Sierra Nanchititla, contiene el 42% de los anfibios y el 19% de reptiles del Estado lo que representa una gran riqueza. El número de especies de anfibios y reptiles reportados corresponde al 29.41% de la herpetofauna estatal (Gaceta del Gobierno, 2009).

Aves.

Las especies de aves albergadas en el parque Sierra Nanchititla representan el 15.7% de la avifauna estatal y 7.2% de la nacional. Ello pone en evidencia la importancia ecológica del parque fungiendo como reservorio para cerca de un tercio de la avifauna estatal. La investigación publicada se realizó en Bejucos por De Sucre (1984) donde la vegetación predominante es selva baja caducifolia. Se reporta un inventario de 65 especies en Bejucos. El mayor número de ellas se registró en los bosques de pino-encino y de encino, en esta zona el orden más representado es el Passeriforme con 10 familias, 47 géneros y 74 especies. Las familias con mayor número de especies son: Emberizidae, Tyrannidae, Muscicapidae, Troglodytidae, Vireonidae y Fringillidae (Gaceta del Gobierno, 2009).

Mamíferos:

En el parque estatal Sierra Nanchititla se reportan 51 especies de mamíferos pertenecientes a 6 órdenes, 17 familias y 38 géneros, 11 de éstas son endémicas de México y 9 se encuentran en riesgo de extinción o son raras (SEDESOL-INE et al., 1994).

El Estado de México cuenta con 128 especies registradas, de las 450 existentes en el país (Aguilar-Miguel 2007). Al hacer la comparación de riqueza mastozoológica del parque con las anteriores cifras, tenemos que 39.84% de la mastofauna estatal

está representada en éste y el 11.33% a nivel nacional. Esto pone en evidencia la gran importancia biológica que guarda el parque (Gaceta del Gobierno, 2009).

4.4 Programa de conservación y manejo del Parque Estatal Sierra de Nanchititla

La creación de la Reserva Estatal de Recreación Popular Sierra Nanchititla se basó en la gran importancia biológica que tiene al nivel estatal y fue decretada el 10 de diciembre de 1997 , con el fin de incrementar y conservar los recursos naturales y conservar la flora y fauna silvestres (Gobierno del Estado de México, 1997). Esta reserva es la segunda en tamaño dentro del Estado de México (CEPANAF, 1997).

5. Metodología

La primera fase de este estudio consistirá en hacer una recopilación bibliográfica de los trabajos faunísticos que se han realizado en la región, de los cuales se derivarán listas potenciales de especies de vertebrados que habitan en el PESN. Se identificarán además las especies endémicas y las que se encuentran bajo alguna categoría de conservación de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana 059 (NOM-059-SEMARNAT-2010).

A partir de las listas se generarán bases de datos con las especies de fauna (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) del PESN. La base de datos incluirá los campos de: nombre científico, autor y año de la descripción original, tamaño corporal, distribución en México, endemidad y estado de conservación. Para realizar el arreglo taxonómico e identificación de las especies se seguirá a Ceballos y Arroyo-Cabrales (2012) para los mamíferos; la guía de campo: *Birds of Mexico and Northern Central America*, Howell y Weeb (1995) para las aves y para la herpetofauna se utilizará el *Estudio de Estado* (Ceballos et al., 2009) y “*Herpetofauna del Valle de México: diversidad y conservación*” (Ramírez-Bautista et al., 2009).

La segunda fase, consistirá en una evaluación directa en campo para realizar la colecta de excretas con la finalidad de determinar la dieta del puma. La selección de los sitios de muestreo se basará en el área total y en los tipos de vegetación dominantes en la zona. Las técnicas de trabajo en el campo empleadas en el inventario de los vertebrados serán las siguientes:

Rastros y huellas

Una de las técnicas comúnmente utilizadas para el registro de mamíferos medianos y grandes, mediante observaciones indirectas que consiste en la observación de rastros como huellas y excrementos, de los mamíferos medianos y grandes (Aranda, 2000). Durante el desarrollo del trabajo de campo se buscarán estos rastros y cuando se detecten, estos rastros se medirán y fotografiarán, y con base a sus características de tamaño y forma se compararán con las encontradas en el Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México (Aranda-Sánchez, 2012) para su identificación. A todos los rastros se le tomarán su posición geográfica.

5.1 Método Indirecto de colecta de excretas de puma para la identificación de su dieta.

Las excretas de los pumas en la Sierra de Nanchititla son un método indirecto de gran ayuda para identificar su dieta, por medio de análisis de las heces de los pumas se identifican a sus presas más importantes, hábitos alimentarios y cambios estacionales de alimentación, este método es confiable ya que se llega a una correcta identificación de las especies presa (Chame, 2003).

Estos excrementos se coleccionarán recorriendo trayectos en las zonas donde se tiene registro de avistamientos de los felinos en Nanchititla, para mayor certeza también se utilizaron cámaras trampa para identificar las zonas más transitadas por estos felinos y sus horarios predominantes.

Fotografía 1. Colocación de cámara-trampa en el PESN.



Fuente: E. Leopoldo Islas Flores. Parque Estatal Sierra Nanchititla. 2022.

Fotografía 2. Captura de cámara trampa, avistamiento de día del puma.



Fuente: E. Leopoldo Islas Flores. Parque Estatal Sierra Nanchititla. 2022.

Fotografía 3. Captura de cámara trampa, avistamiento al atardecer del puma.



Fuente: E. Leopoldo Islas Flores. Parque Estatal Sierra Nanchititla. 2022.

Fotografía 4. Captura de cámara trampa, avistamiento nocturno del puma.



Fuente: E. Leopoldo Islas Flores. Parque Estatal Sierra Nanchititla. 2022.

Fotografía 5. Captura, huellas de puma.



Fuente: E. Leopoldo Islas Flores. Parque Estatal Sierra Nanchititla. 2022.

Fotografía 6. Captura de cámara trampa, puma haciendo sus necesidades.



Fuente: E. Leopoldo Islas Flores. Parque Estatal Sierra Nanchititla. 2022.

Fotografía 7. Captura de cámara trampa, puma.



Fuente: E. Leopoldo Islas Flores. Parque Estatal Sierra Nanchititla. 2022.

Fotografía 8. Captura de cámara trampa, excreta de puma.

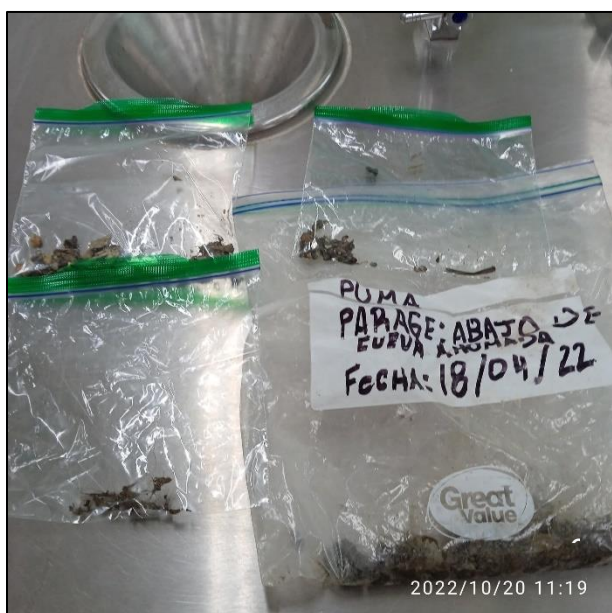


Fuente: E. Leopoldo Islas Flores. Parque Estatal Sierra Nanchititla. 2022.

5.1.2 Análisis de excretas de puma en el laboratorio

Las excretas de puma (*Puma concolor*) en la Sierra de Nanchititla se colectaron cada tres meses por un año y tres meses, se comenzó a colectarlas el 28 de enero del 2022 y finalizó el 30 de marzo del 2023, se colectaron 7 muestras de zonas distintas, cada muestra se guardó en bolsas ziploc por separado, se anotó la fecha que fueron encontradas y la zona donde se hallaron.

Fotografía 9. Colectas de excretas.



Fuente: Toma propia, separación de excretas. 2022.

Fotografía 10. Separación de excretas.



Fuente: Toma propia, separación de excretas. 2022.

El procedimiento que se realizó después de la colecta y separación de excretas del Puma consta de varias fases, las cuales se describirán a continuación:

- I. En total se colectaron 7 muestras de heces de Puma en la Sierra de Nanchititla, después las excretas se dejaron secar a temperatura ambiente por un periodo de 15 días (Ver imagen 11).

II. Al estar completamente secas se llevaron al laboratorio. En el laboratorio se solicitaron instrumentos específicos para deshacer la excreta y poder separar los componentes que la integraban, estos son separados en huesos-pezuñas, plumas, material vegetal y pelos.

Los instrumentos que se utilizaron fueron: (Ver imagen 12).

- Dos tamices malla fina.
- Cuatro cajas Petri, en donde se colocaron los componentes hallados de la excreta (Huesos, Plumaz, Pelos y Material vegetal).
- Un agitador magnético con su motor eléctrico.
- Dos pinzas de disección
- Un vaso precipitado.

III. Principalmente la muestra completa se colocó en un vaso precipitado con 700 ml de agua y se colocó en el agitador y la barra magnética se sumergió en el vaso precipitado de la muestra a mezclar, la cual se dejó por 20 minutos agitando. (Ver imagen 13).

IV. Después la muestra fue retirada del agitador magnético y fue colocada en el tamiz. Al estar la muestra en el tamiz con ayuda de las pinzas de disección se fueron separando los componentes de la muestra. Al separar los componentes se fueron identificando en las cajas de Petri como: Huesos, Plumaz, Pelos y Material Vegetal. Al terminar de separar los componentes de las muestras fueron colocados en bolsas ziploc. (Ver imagen 14, 15, 16, 17 y 18).

V. Al tener separados los componentes de nuevo se dejan secar a temperatura ambiente por un periodo de 10 días para evitar su proliferación de hongos. (Ver imagen 19).

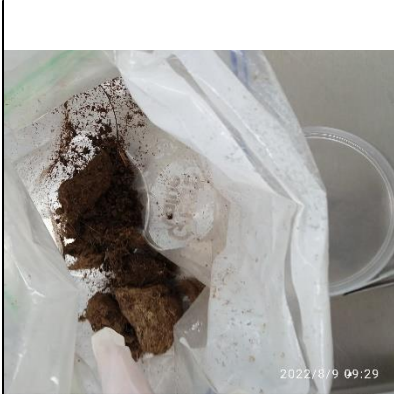
VI. Posteriormente, al estar completamente secos los componentes en sus dichas clasificaciones, se pesaron en una báscula de precisión (gramos), y fue realizada una tabla en Excel con su respectiva información de cada muestra y sus componentes. (Ver imagen 20).

Tabla 11. Identificación componentes de las muestras de excretas.

Fecha	Fila	Ubicación PESN.	Muestra Base	No Identificado	Material Vegetal	Pelos	Huesos	Plumas
28-ene-22	Muestra 1	El Filo	2.49 gramos	0.00	0.03 gramos	7.28 gramos	5.82 gramos	0.00
28-ene-22	Muestra 2	Torrecillas	0.00	0.17 gramos	4.06 gramos	8.83 gramos	5.11 gramos	16.82 gramos
09-abr-22	Muestra 3	Jato	0.00	7.95 gramos	3.52 gramos	30.00 gramos	6.95 gramos	0.00
18-abr-22	Muestra 4	Paraje: Debajo de Cueva Ahumada	0.00	0.00	0.52 gramos	8.10 gramos	9.74 gramos	0.22 gramos
09-ago-22	Muestra 5		0.00	0.72 gramos	0.33 gramos	2.65 gramos	1.79 gramos	0.16 gramos
Febrero 2023	Muestra 6	Cascada	0.00	0.00	0.63 gramos	2.64 gramos	1.43 gramos	0.00
Febrero 2023	Muestra 7	Camino arroyo cascada	0.00	0.00	1.51 gramos	90.68 gramos	2.74 gramos	0.48 gramos

Fuente: Elaboración propia, identificación de componentes por muestras de excretas. Parque sierra Nanchititla, 2023.

Fotografía 11. Excreta seca.



Fuente: Toma propia, 2023

Fotografía 12. Materiales de laboratorio.



Fuente: Toma propia, 2023

Fotografía 13. Plumas encontradas.



Fuente: Toma propia, 2023

Fotografía 14. Separando componentes de excreta.



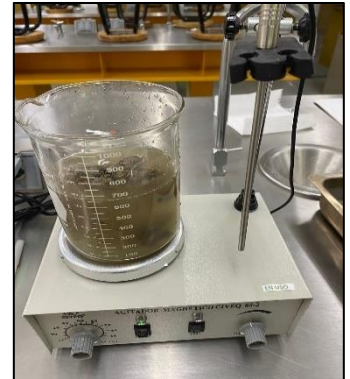
Fuente: Toma E. Leopoldo Islas Flores, 2023.

Fotografía 15. Pezuñas encontradas.



Fuente: Toma propia, 2023

Fotografía 16. Excreta en agitador mecánico.



Fuente: Toma propia, 2023

Fotografía 17. Pelo encontrado.



Fuente: Toma propia, 2023.

Fotografía 18. Separación de componentes en bolsa ziploc.



Fuente: Toma propia, 2023.

Fotografía 19. Los componentes se dejaron secar a temperatura ambiente.



Fuente: Toma propia, 2023.

Fotografía 20. Pesando los componentes en bascula en gramos.

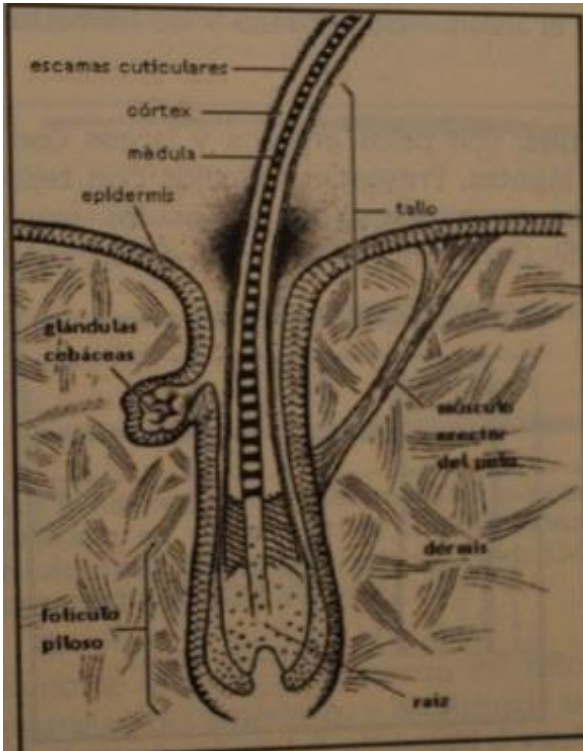


Fuente: Toma propia,

5.2 Pelo de guardia utilizado para identificar las presas de los felinos.

Al secarse los componentes de las muestras el componente que se utilizará será el pelo y se empleará el método de identificación de especies presa por medio del pelo de guardia propuesto por (Monroy-Vilchis y Rubio-Rodríguez, 2003), el cual se presenta a continuación:

Nobak (1951) fue de los primeros en tratar de darle al pelo una importancia para analizar la relación filogenética de los mamíferos. El pelo se forma de células epidérmicas muertas queratinizadas, a partir de un ligero engrosamiento de las células de la capa Malpighi, llamado folículo piloso. En la base del folículo el pelo se ensancha ligeramente formando un abultamiento a modo de bulbo que es la raíz, donde las células proliferativas están en continuo crecimiento. En un corte transversal se aprecian tres regiones del tallo del pelo: una se comunica con la raíz del pelo, una corteza que se comprende la parte de la vaina del pelo y consta de varias capas de células cornificadas y aplanadas que tienen queratina y pigmentos, así como una médula formada de células muertas cornificadas y aire en espacios intracelulares (Banks, 1986).



Estructura del pelo. Fuente: (Monroy-Vilchis y Rubio-Rodríguez, 2003).

Los pelos de guardia (Monroy-Vilchis y Rubio-Rodríguez, 2003), son los pelos más largos que dan la forma, textura y tonalidad general del animal, su principal función es la protección.

Características del pelo de guardia:

Patrón de tonalidad: se refiere al número y disposición de ondas de tonalidad que se encuentran alrededor del pelo. Este patrón se clasifica en:

- **Uniforme:** el tono del pelo es constante a todo lo largo del pelo.
- **Bicolor:** el pelo presenta dos tonos de este o diferente color.
- **Con bandas:** el pelo presenta tres o más tonos bien definidos.

Forma: se refiere a como se observa el contorno del tallo del pelo, lo cual depende de la regularidad o irregularidad del diámetro y puede ser:

- **Con escudo:** el pelo presenta un ensanchamiento abrupto en su parte distal, también puede encontrarse en la parte media.

- **Sin escudo:** el pelo resulta regular en cuanto a su diámetro o que su ensanchamiento no es tan abrupto.
- **Con constricciones:** se les llama así a regiones angostas del pelo que presentan alguna característica (reducción pronunciada del diámetro del cañón o que exista un doblez pronunciado del pelo).

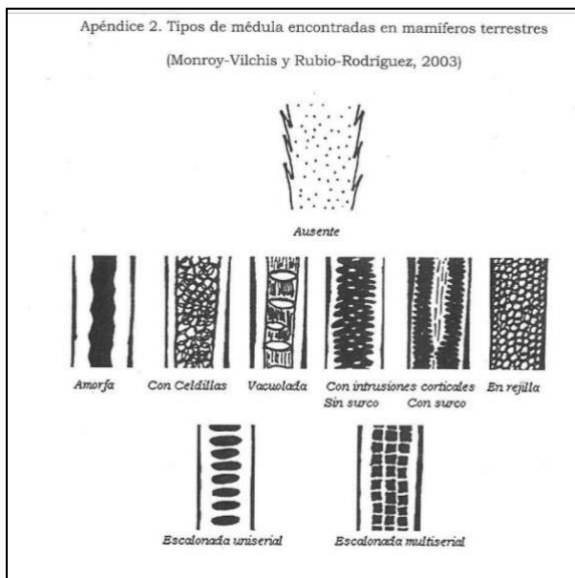
Estructura de la médula: el diámetro de la médula en relación con la del pelo completo puede ayudar a la clasificación de este, pero el criterio más útil es el de su configuración. La clasificación medular se clasifica en cinco tipos:

1. **Médula ausente:** en los pelos sin médula, la corteza se extiende hasta el centro del pelo.
2. **Médula continua:** la médula está presente y no se interrumpe, puede ser:
 - **Amorfa:** la médula es un tubo continuo, sin células aparentes.
 - **Con celdillas:** la médula es un tubo formado por células de forma irregular.
 - **Vacuolada:** la médula está formada por células, algunas de las cuales aparecen como grandes espacios vacíos.
 - **Con intrusiones corticales:** la médula es un tubo continuo con material de la corteza que aparece como proyecciones y/o islas.
 - **Rejilla:** la médula es un tubo continuo formado por células pequeñas de forma poligonal. La corteza queda reducida y puede parecer ausente.

3. **Médula fragmentada:** la médula esta interrumpida, a intervalos irregulares, por material de la corteza.

4. **Médula escalonada:** la médula está formada por una o varias columnas de células de forma más o menos rectangular y separadas por septos. Puede ser:
 - **Escalonada uniserial:** si sólo hay una columna de células.
 - **Escalonada multiserial:** si hay dos o más columnas de células.

Con esta información que proporciona (Monroy-Vilchis y Rubio-Rodríguez, 2003), se comprende cómo se distinguen los pelos de guardia y se identifican las especies que fueron consumidas por los felinos al observar el tipo de médula.



Tipos de médula. Fuente: (Monroy-Vilchis y Rubio-Rodríguez, 2003).

5.2.1 Método de preparación y caracterización del pelo de guardia.

Al comprender las características del pelo de guardia y las estructuras de la médula para la identificación de especies presa del puma por medio de pelos, proseguimos con el método de preparación y caracterización del pelo, propuesto por Monroy-

Vilchis y Rubio-Rodríguez (2003), consiste en realizar una serie de procedimientos que se realizaron en el presente proyecto, se describirán a continuación:

- I. El método consiste en elegir de cada muestra los componentes de “pelo”, aproximadamente 20 pelos largos con una tonalidad uniforme, bicolor o con bandas, de la muestra, estos pelos son llamados “Pelos de guardia”, estos pelos son de gran utilidad en este estudio con ellos se identificara las presas del felino y con ayuda de un microscopio estereoscópico y la luz externa observarlos y verificar si el pelo está completo, esto es fácil determinarlo la región de la raíz del pelo generalmente presenta un engrosamiento en forma de bulbo y la punta termina disminuyendo el diámetro del pelo. Al finalizar de determinar los pelos de guardia de cada muestra, se guardarán en bolsas ziploc por separado.
- II. Al diferenciar los pelos de guardia de cada muestra se deben poner en recipientes con detergente comercial antigrasa en un periodo de 24 horas y sumergirlos.
- III. Al pasar las 24 horas los pelos se enjuagaron y los dejamos secar a temperatura ambiente.
- IV. Al estar totalmente secos los sumergimos en una sustancia llamada xilol, el cual sirve como aclarador para que resulte fácil observar la estructura interna de la médula del pelo. El tiempo que estarán sumergidos los pelos en xilol depende del grosor y pigmentación del pelo, un día es para roedores e insectívoros y más de tres días para los mamíferos medianos y grandes, es este proyecto los pelos se dejaron aproximadamente 4 días ya que no se sabía con certeza de que especie eran los pelos encontrados en las excretas del puma.
- V. Al paso de los días los pelos de guardia deben estar completamente aclarados después se deben pasar del xilol a un portaobjetos y agregarles bálsamo de Canadá como fijador y de esta manera se obtienen las preparaciones permanentes de estos. Las preparaciones se dejan secar hasta que el bálsamo este completamente solidificado.

VI. Cuando las preparaciones quedan fijadas se caracteriza el tipo de médula con ayuda del microscopio óptico y se miden el diámetro total y el diámetro de la medula con el ocular con reglilla en 400 aumentos y finalmente, la coloración del pelo de guardia es abordada a partir de un patrón de tonalidad compuesta por bandas oscuras o claras que evita la identificación subjetiva de colores, debemos comenzar a buscar a que especie corresponde la médula encontrada en el pelo de guardia y asimismo conocer que especies componen la dieta del Puma (*Puma Concolor*) en la Sierra Nanchititla.

Fotografía 21. Eligiendo pelos largos de cada muestra.



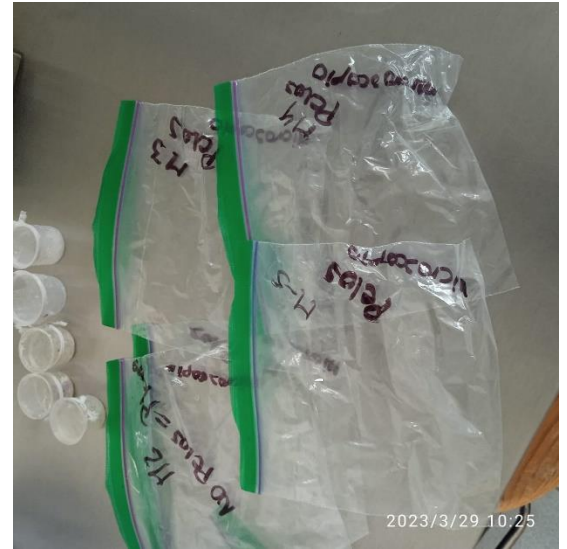
Fuente: Toma E. Leopoldo Islas Flores, 2023.

Fotografía 22. Identificando pelos completos.



Fuente: Toma E. Leopoldo Islas Flores, 2023.

Fotografía 23. Pelos de guardia en bolsas ziploc.



Fuente: Fuente propia, 2023

Fotografía 24. Pelos en detergente.



Fuente: Toma propia, 2023.

Fotografía 25. Secado de pelos a temperatura ambiente.



Fuente: Toma propia, 2023.

Fotografía 26. Pelos en Xilol.



Fuente: Toma propia, 2023.

Fotografía 27. Pelos en Bálsamo de Canadá.



Fuente: Toma propia, 2023.

Fotografía 28. Caracterización de tipo de médula y medición.



Fuente: Toma E. Leopoldo Islas Flores, 2023.
2023

5.2.2 Especies presa identificada con ayuda del pelo de guardia que integran la dieta del Puma (*Puma Concolor*) en la Sierra Nanchititla.

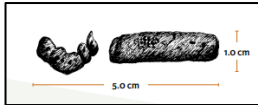
Al terminar con el procedimiento de “Preparación y caracterización del pelo”, propuesto por Monroy-Vilchis y Rubio-Rodríguez (2003) proseguimos a consultar la guía de identificación del pelo de guardia de los mamíferos terrestres del Estado de

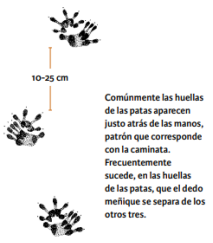
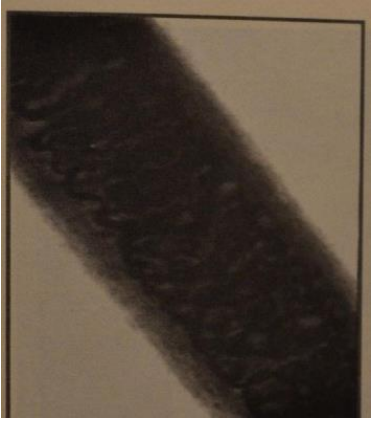
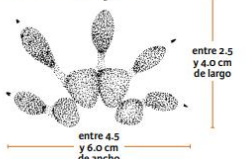

México, desarrollada por (Monroy-Vilchis y Rubio-Rodríguez, 2003), la guía fue estructurada de manera dicotómica en ella se puede encontrar la especie con su ficha técnica con la que se puede hacer una comparación directa con sus características. Al consultar la guía identificamos las especies presa que conformaron la dieta del puma en la Sierra de Nanchititla.

Las características halladas en los pelos de guardia de las muestras en este estudio comprenden a nueve especies de mamíferos terrestres de seis órdenes y siete familias, también se encontró una especie de ave. La descripción de las características microscópicas del pelo contiene la nomenclatura taxonómica de acuerdo con Monroy-Vilchis y Rubio-Rodríguez (2003).

Se presentan a continuación las especies halladas en los pelos de guardia de las excretas del puma que conformaron su dieta por un año:

Tabla 12. Tlacuache Norteño.

Orden: Didelphimorphia		
Familia Didelphidae		
Especie: Tlacuache Norteño o común: <i>Didelphis virginiana</i>		
Categoría de conservación: Preocupación menor, (CONABIO, s/f).	Huellas: Las manos tienen cinco dedos con garras cortas y delgadas. Las patas también, excepto en el dedo pulgar, que es oponible y carece de garra.	Excretas: Su forma general es cilíndrica, de color café oscuro o negro, sin ninguna característica peculiar.
Médula: Con intrusiones corticales.		
Tonalidad: Bicolor (C-O)		
Forma: Sin escudo		
Longitud total: \bar{X} = 39.44 ± 4.53; (33.42-46.35)		
Diámetro total: \bar{X} = 0.114 ± 0.013; (0.096-0.134)		
		
		Fuente: (Aranda-Sánchez, 2012).
		○ Características:

<p>Diámetro de la médula: $\bar{X} = 0.072 \pm 0.015$; (0.06-0.08)</p>	<p>DISPOSICIÓN DE LAS HUELLAS EN LA CAMINATA</p>  <p>Comúnmente las huellas de las patas aparecen justo atrás de las manos, patrón que corresponde con la caminata. Frecuentemente sucede, en las huellas de las patas, que el dedo meñique se separa de los otros tres.</p>	<p>Su pelaje tiene dos capas: una densa y corta de color crema y otra de pelos largos y ralos de color gris o negro.</p>
<p>Pelo de guardia:</p> 	<p>HUELLAS DE LAS MANOS</p>  <p>entre 2.5 y 4.0 cm de largo entre 4.5 y 6.0 cm de ancho</p> <p>HUELLAS DE LAS PATAS</p>  <p>entre 3.0 y 4.0 cm de largo entre 5.0 y 7.0 cm de ancho</p> <p>Fuente: (Aranda-Sánchez, 2012).</p>	

Fuente: Elaboración propia, identificación de especies que conforman la dieta del puma en el Parque sierra Nanchititla, 2023.

Tabla 13. Armadillo de 9 bandas.

<p>Orden: Xenarthra</p> <p>Familia Dasypodidae</p>		
<p>Especie: Armadillo de 9 bandas: <i>Dasyus novemcinctus</i></p>		
<p>Categoría de conservación: Preocupación menor, (CONABIO, s/f).</p>	<p>○ Huellas:</p> <p>Las manos tienen cuatro dedos, pero los dos de los extremos están reducidos, por lo que, en las huellas pueden aparecer dos a cuatro dedos. Las patas tienen cinco dedos y</p>	<p>○ Excretas:</p> <p>Son de color café oscuro o negro, de forma más o menos cilíndrica. Están formados en gran parte por restos muy triturados de insectos y tierra. No se encuentran fácilmente</p>
<p>Médula: Ausente.</p>		
<p>Tonalidad: Sin bandas.</p>		
<p>Forma: Sin escudo</p>		

Longitud total: $\bar{X} = 7.37 \pm 0.88$; (5.9-8.5)

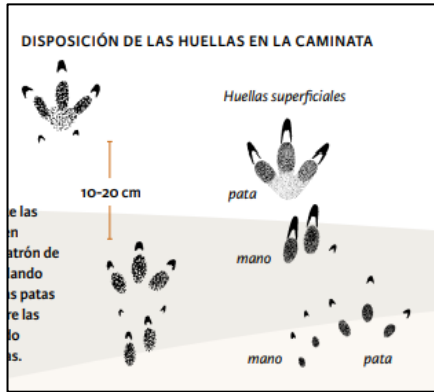
Diámetro total: $\bar{X} = 0.058 \pm 0.005$; (0.05-0.07)

Diámetro de la médula: Sin médula.

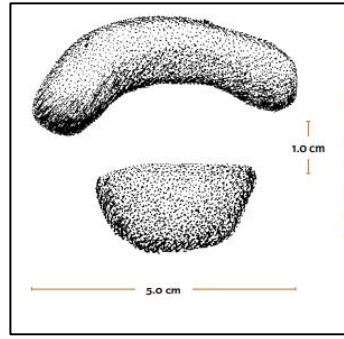
Pelo de guardia:



también los dos de los extremos están reducidos, en las huellas pueden aparecer de tres a cinco dedos. Lo más característico de las huellas del armadillo es que los dedos son cortos y las garras largas y gruesas con la punta redondeada.



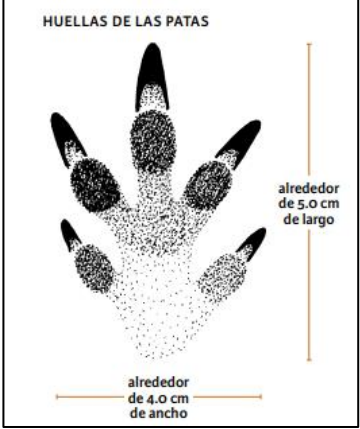
porque el armadillo puede defecar en cualquier parte, pero rara vez sobre los caminos.



Fuente: (Aranda-Sánchez, 2012).


○ Características:


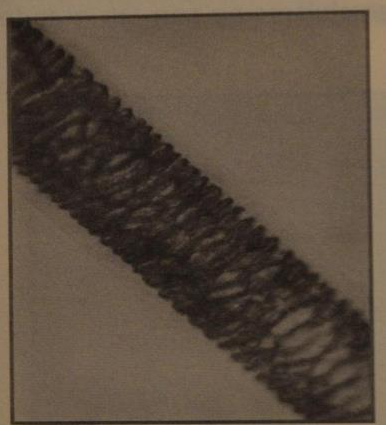

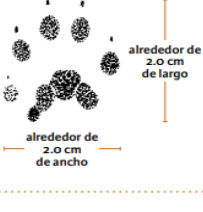
El caparazón del armadillo presenta tres secciones: una anterior, que cubre el área de los hombros, una posterior que cubre el área de la cadera, y una media formada por una serie de bandas flexibles. Comúnmente son nueve bandas, pero su número varía entre siete y diez.

	 <p>HUELLAS DE LAS PATAS</p> <p>alrededor de 4.0 cm de ancho</p> <p>alrededor de 5.0 cm de largo</p> <p>Fuente: (Aranda-Sánchez, 2012).</p>	
--	---	--

Fuente: Elaboración propia, identificación de especies que conforman la dieta del puma en el Parque sierra Nanchititla, 2023.

Tabla 14. Comadreja de cola larga.

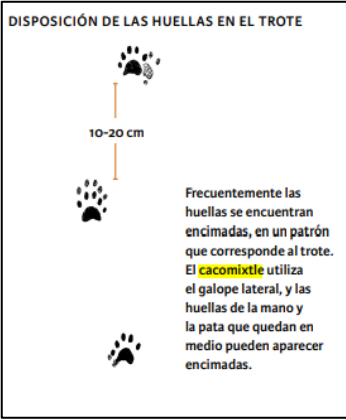
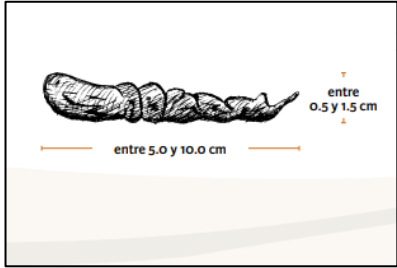
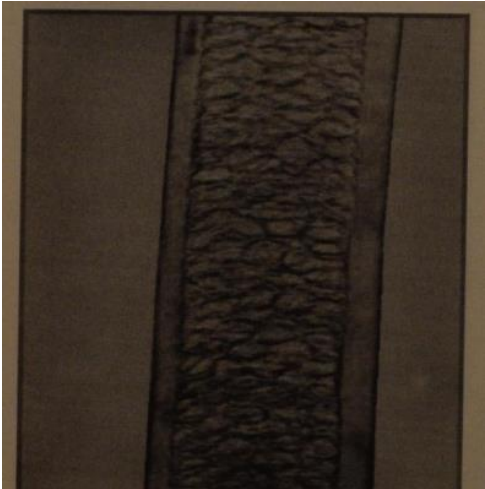


Orden: carnívoro Familia Mustelidae		
Especie: Comadreja de cola larga: <i>Mustela frenata</i> .		
Categoría de conservación: Preocupación menor, (CONABIO, s/f).	Huellas: Las manos marcan cinco dedos con garras cortas y delgadas, además de un cojinete plantar y uno subplantar ligeramente cargado hacia el lado del dedo meñique. Las patas son similares a las manos, pero sin el cojinete subplantar.	Excretas: Son de forma más o menos cilíndrica, por lo común adelgazándose hacia la punta.  <p>alrededor de 0.5 cm de diámetro</p> <p>5.0 cm</p> <p>Fuente: (Aranda-Sánchez, 2012).</p>
Médula: Con intrusiones corticales.		
Tonalidad: Bicolor (C-O)		
Forma: Con escudo		
Longitud total: $\bar{X} = 9.72 \pm 0.5$; (9.2-10.7)		

<p>Diámetro total: $\bar{X} = 0.088 \pm 0.004$; (0.08-0.092)</p>	<p>DISPOSICIÓN DE LAS HUELLAS EN EL TROTE Y EN EL GALOPE</p> 	<p>○ Características:</p> <p>El color del dorso es café con diversas tonalidades, desde amarillento claro a café oscuro. La cara es negra, con una banda blanca sobre los ojos. El vientre y la parte baja del cuello son de color crema.</p>
<p>Diámetro de la médula: $\bar{X} = 0.071 \pm 0.004$; (0.06-0.076)</p>		
<p>Pelo de guardia:</p> 	<p>HUELLAS DE LAS MANOS</p>  <p>HUELLAS DE LAS PATAS</p> 	
<p>Fuente: (Aranda-Sánchez, 2012).</p>		

Fuente: Elaboración propia, identificación de especies que conforman la dieta del puma en el Parque sierra Nanchititla, 2023.

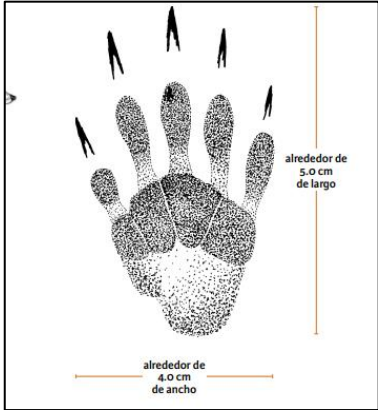
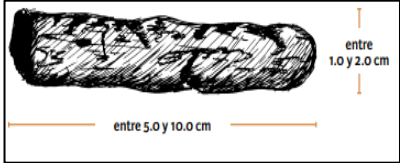
Tabla 15. Cacomixtle norteño.

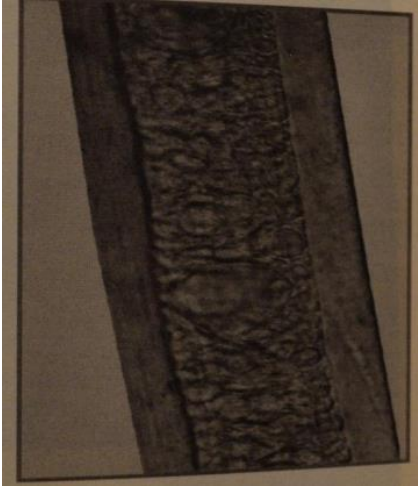
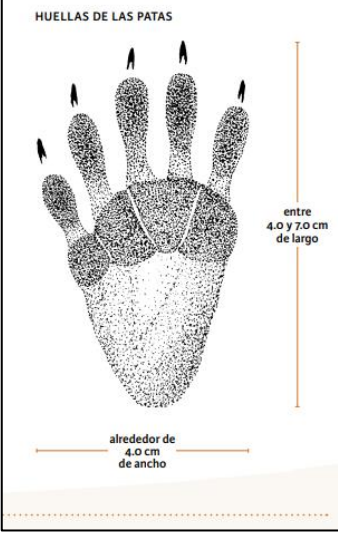
<p>Orden: carnívoro Familia Procyonidae</p>		
<p>Especie: Cacomixtle norteño: <i>Bassariscus astutus</i>.</p>		
<p>Categoría de conservación: Preocupación menor, (CONABIO, s/f).</p>	<p>Huellas: Las manos tienen cinco dedos, un cojinete plantar y</p>	<p>Excretas: Son de forma más o menos cilíndrica. Están constituidas</p>
<p>Médula: Con celdillas.</p>		

Tonalidad: Una banda (O-C-O)	un pequeño cojinete	principalmente por restos de
Forma: Con escudo	subplantar del lado del dedo	frutos y semillas, pelo o
Longitud total: $\bar{X}= 22.77 \pm 3.29$; (17.76-31.59)	meñique. Las patas son	plumas; ocasionalmente
Diámetro total: $\bar{X}= 0.083 \pm 0.005$; (0.076-0.09)	similares, pero sin el cojinete	presentan una forma trenzada,
Diámetro de la médula: $\bar{X}= 0.052 \pm 0.004$; (0.046-0.06)	subplantar. Lo común es que	sobre todo cuando contienen
Pelo de guardia:	<div data-bbox="688 541 1032 957"> <p>DISPOSICIÓN DE LAS HUELLAS EN EL TROTE</p>  </div>	<div data-bbox="1117 541 1511 806">  </div> <p data-bbox="1162 842 1419 898">Fuente: (Aranda-Sánchez, 2012).</p>
	<div data-bbox="688 999 1032 1413"> <p>HUELLAS DE LAS MANOS</p>  </div> <div data-bbox="688 1455 1032 1814"> <p>HUELLAS DE LAS PATAS</p>  </div> <p data-bbox="691 1818 1011 1845">Fuente: (Aranda-Sánchez, 2012).</p>	<p data-bbox="1162 930 1455 961">○ Características:</p> <p data-bbox="1117 1003 1555 1423">Animal de tamaño pequeño a mediano con orejas redondeadas, extremidades cortas y larga cola anillada. El color del dorso es café claro, con diversas tonalidades, haciéndose más claro en el vientre.</p>

Fuente: Elaboración propia, identificación de especies que conforman la dieta del puma en el Parque sierra Nanchititla, 2023.

Tabla 16. Coatí nariz blanca.

Orden: carnívoro Familia Procyonidae				
Especie: Coatí nariz blanca: <i>Nasua narica</i> .				
Categoría de conservación: Preocupación menor, (CONABIO, s/f).	Huellas: Las manos presentan cinco dedos con garras largas y delgadas, y un cojinete plantar que cubre toda la mano; las patas tienen cinco dedos con garras cortas y delgadas, y un cojinete plantar que llega hasta el talón.	Excretas: Son de forma más o menos cilíndrica. Están constituidas principalmente por restos de frutos y semillas.		
Médula: Vacuolada.				
Tonalidad: Una banda (C-O-C)				Fuente: (Aranda-Sánchez, 2012).
Forma: Sin escudo				
Longitud total: $\bar{X} = 39.74 \pm 2.68$; (38.0-43.5)				
Diámetro total: $\bar{X} = 0.107 \pm 0.007$; (0.1-0.0128)				
Diámetro de la médula: $\bar{X} = 0.045 \pm 0.01$; (0.03-0.066)		○ Características: Animal de talla mediana con orejas pequeñas y		

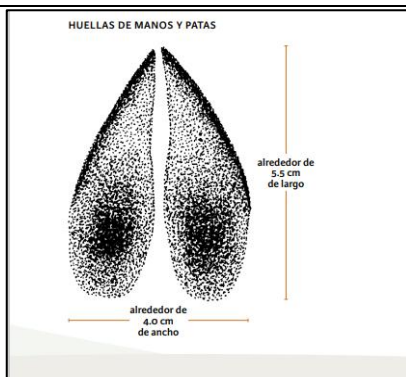
<p>Pelo de guardia:</p> 	 <p>Fuente: (Aranda-Sánchez, 2012).</p>	<p>redondeadas, extremidades cortas y cola larga. El color del dorso es café, desde claro amarillento a rojizo oscuro. Su hocico es pronunciado y la cola puede presentar anillos tenues.</p>
--	---	---

Fuente: Elaboración propia, identificación de especies que conforman la dieta del puma en el Parque sierra Nanchititla, 2023.

Tabla 17. Venado cola blanca.

<p>Orden: Artiodactyla Familia Cervidae.</p>		
<p>Especie: Venado cola blanca: <i>Odocoileus virginianus</i>.</p>		
<p>Categoría de conservación: Preocupación menor, (CONABIO, s/f).</p>	<p>Huellas: Manos y patas presentan cuatro dedos protegidos por pezuñas; los dos centrales son más largos y los laterales forman las llamadas pezuñas falsas, que sólo se apoyan cuando el venado corre, salta o camina por un terreno muy suave y profundo.</p>	<p>Excretas: Son pellas de materia vegetal de color café, de forma más o menos cilíndrica, con punta o sin ella, sueltas o compactadas.</p>
<p>Médula: En rejilla.</p>		
<p>Tonalidad: Dos bandas (C-O-C-O)</p>		
<p>Forma: Sin escudo</p>		
<p>Longitud total: $\bar{X} = 28.36 \pm 2.78$; (22.55-33.61)</p>		

Diámetro total: $\bar{X} = 0.127 \pm 0.004$;
(0.122-0.0132)



Fuente: (Aranda-Sánchez, 2012).



Fuente: (Aranda-Sánchez, 2012).

Diámetro de la médula: $\bar{X} = 0.097 \pm 0.006$; (0.09-0.011)

Pelo de guardia:

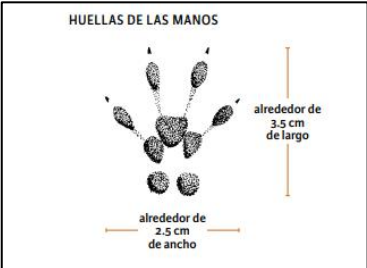
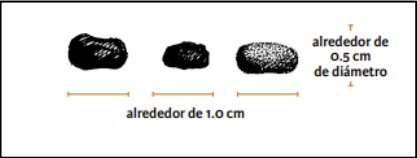




○ **Características:**

Venado grande de color café con diversas tonalidades, desde claro grisáceo hasta oscuro rojizo. Su cola es de color café oscuro por la parte superior y blanco por la inferior. Los machos tienen astas digitiformes, con una rama principal de la que salen las ramas secundarias. Ocasionalmente las astas no se ramifican (aleznillos). Las crías son de color café con pintas blancas y esta coloración la conservan durante los primeros meses.

Fuente: Elaboración propia, identificación de especies que conforman la dieta del puma en el Parque sierra Nanchititla, 2023.

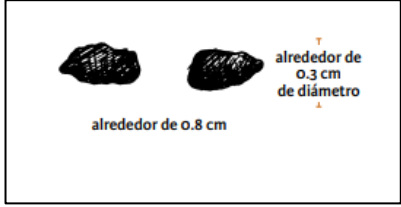
Tabla 18. Ardilla gris.



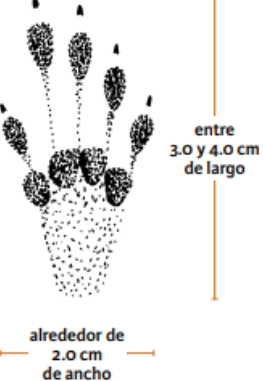
Orden: Rodentia Familia Scluridae.				
Especie: Ardilla gris. <i>Sclurus aureogaster</i> .				
Categoría de conservación: Preocupación menor, (CONABIO, s/f).	Huellas: Las manos presentan cuatro dedos con garras delgadas y cortas, un cojinete plantar y dos cojinetes subplantares; las patas tienen cinco dedos con garras delgadas y cortas y un cojinete plantar.	Excretas: Son pellas de materia vegetal triturada de color café, de forma más o menos cilíndrica.		
Médula: Con intrusiones corticales.				
Tonalidad: Bicolor (O-C)				Fuente: (Aranda-Sánchez, 2012).
Forma: Sin escudo				○ Características: Ardilla grande de color gris en el dorso y café rojizo en el
Longitud total: \bar{X} = 13.83 ± 1.42; (12.04-15.4)				
Diámetro total: \bar{X} = 0.105 ± 0.01; (0.092-0.12)				
Diámetro de la médula: \bar{X} = 0.09 ± 0.008; (0.08-0.108)				

<p>Pelo de guardia:</p> 	<p>HUELLAS DE LAS PATAS</p>  <p>Fuente: (Aranda-Sánchez, 2012).</p>	<p>vientre, en la nuca y en la rabadilla. Sobre este patrón general se presentan muchas variantes, desde dorsos de color casi blanco o vientres de color gris claro, hasta ardillas totalmente negras.</p>
--	--	--

Fuente: Elaboración propia, identificación de especies que conforman la dieta del puma en el Parque sierra Nanchititla, 2023.

Tabla 19. Hurón o motocle.


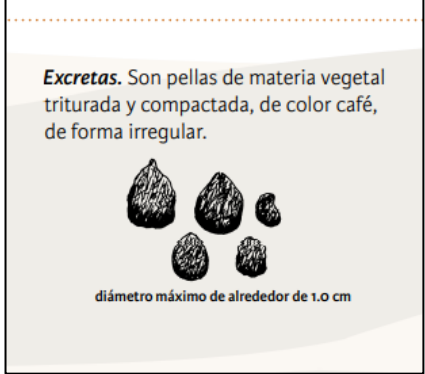


<p>Orden: Rodentia. Familia Scluridae.</p>		
<p>Especie: Hurón o motocle: <i>Spermophilus mexicanus</i>.</p>		
<p>Categoría de conservación: Preocupación menor, (CONABIO, s/f).</p>	<p>Huellas: Las manos presentan cuatro dedos con garras delgadas y cortas, un cojinete plantar y dos cojinetes subplantares; las patas tienen cinco dedos con garras delgadas y cortas y un cojinete plantar.</p>	<p>Excretas: Son pellas de materia vegetal triturada de color café oscuro, de forma más o menos cilíndrica.</p> 
<p>Médula: Con intrusiones corticales.</p>		
<p>Tonalidad: Una banda (O-C-O)</p>		
<p>Forma: Sin escudo</p>		
<p>Longitud total: $\bar{X} = 8.89 \pm 0.9$; (7.92-10.77)</p>		
<p>Fuente: (Aranda-Sánchez, 2012).</p>		

Diámetro total: $\bar{X} = 0.107 \pm 0.006$; (0.094-0.112)	<p style="text-align: center;">HUELLAS DE LAS MANOS</p> 	<p>○ Características:</p> <p>Ardilla pequeña de color café claro amarillento, con pintas blancas en el dorso y los costados. Los ojos están rodeados por un anillo blanquecino, la cola es corta y poco densa. Los animales adultos pesan entre 200 y 350 gramos.</p>
Diámetro de la médula: $\bar{X} = 0.096 \pm 0.008$; (0.08-0.104)		
<p>Pelo de guardia:</p> 	<p style="text-align: center;">HUELLAS DE LAS PATAS</p> 	
Fuente: (Aranda-Sánchez, 2012).		

Fuente: Elaboración propia, identificación de especies que conforman la dieta del puma en el Parque sierra Nanchititla, 2023.

Tabla 20. Conejo de campo o castellano.



Orden: Lagomorpha. Familia Leporidae		
Especie: Conejo de campo o castellano: <i>Sylvilagus floridanus</i> .		
Categoría de conservación: Preocupación menor, (CONABIO, s/f).	Huellas: Las manos tienen cinco dedos, pero en las huellas	Excretas:
Médula: Escalonada multiserial		


Tonalidad: Una banda (O-C-O)	por lo general sólo aparecen	Son pellas de materia vegetal
Forma: Con escudo	cuatro; las patas tienen	triturada y compactada, de
Longitud total: $\bar{X}= 10.09 \pm 0.84$; (9.18-11.42)	cuatro dedos.	color café, de forma irregular.
Diámetro total: $\bar{X}= 0.077 \pm 0.01$; (0.06-0.076)	 <p>HUELLAS DE LAS MANOS</p> <p>alrededor de 2.0 cm de ancho</p> <p>alrededor de 3.0 cm de largo</p>	 <p>Excretas. Son pellas de materia vegetal triturada y compactada, de color café, de forma irregular.</p> <p>diámetro máximo de alrededor de 1.0 cm</p>
Diámetro de la médula: $\bar{X}= 0.062 \pm 0.001$; (0.048-0.06)	 <p>HUELLAS DE LAS PATAS</p> <p>alrededor de 3.0 cm de ancho</p> <p>alrededor de 5.0 cm de largo</p>	<p>○ Características:</p>
Pelo de guardia: 	Fuente: (Aranda-Sánchez, 2012).	<p>Es un conejo de tamaño medio, de color café grisáceo y cola blanca. Tiene una mancha café rojizo en la nuca. Los animales adultos pesan alrededor de 1 kilo.</p>

Fuente: Elaboración propia, identificación de especies que conforman la dieta del puma en el Parque sierra Nanchititla, 2023.

Con la ayuda de las plumas de las muestras y en base a la información de las características de las aves que habitan en la Sierra de Nanchititla se llegó a la conclusión que el puma concolor se alimentó de la Chachalaca pálida.

Tabla 21. Chachalaca pálida.

Género: Ortalis. Familia Cracidae		
Especie: Chachalaca Pálida: <i>Ortalis poliocephala</i>		
Categoría de conservación: Preocupación menor, (CONABIO, s/f).	Características: La chachalaca mide de 58.5 a 68.5 cm. El macho llega a pesar 760 g. Su coronilla y nuca gris pardo son de tono apagado, el resto de las partes superiores son oliva pardo pálido.	Plumaje: La cola es más grisácea y las plumas tienen amplias puntas marrón claro. Pecho oliva grisáceo. Vientre blanquecino con un lavado marrón claro. Su ojo es color avellano y rodeado de piel desnuda color carmín.
Tono de color:		
Longitud total:		
Diámetro total:		
		Fuente: (eBird, s.f).
		<input type="radio"/> Alimentación:

<p>Pluma:</p> 		<p>Se alimenta de frutas y hojas desde el suelo hasta en árboles altos, a donde corre por las ramas. Para ser un ave grande, puede llegar a ser difícil de ver. Es precavida en sitios donde se le caza, y puede escabullirse fácilmente.</p> <p>Fuente: (Conabio, s.f).</p>
--	--	--

Fuente: Elaboración propia, identificación de especies que conforman la dieta del puma en el Parque sierra Nanchititla, 2023.

6. Resultados

Al finalizar con los métodos correspondientes para identificar las especies presa del puma en el Parque Estatal Sierra de Nanchititla, se corroboró que el felino no ha consumido ganado doméstico en el periodo que se desarrolló la investigación exploratoria que constó de un año y tres meses, con los resultados obtenidos se confirmó que son falsos los argumentos de los ganaderos de la zona, puesto que, su ganado no ha sido víctima de los felinos.

De las siete muestras colectadas en diferentes áreas del Parque Sierra Nanchititla y al separarlas en sus respectivos componentes (material vegetal, huesos, pesuñas y pelos) y usar el pelo en los respectivos métodos ya antes mencionados (apartado: 5.2.1), se lograron identificar las especies que conformaron la dieta del puma, las especies pertenecen a seis órdenes, siete familias y un total de 9 especies de mamíferos y una especie de ave.

Las especies halladas en las muestras son: Tlacuache norteño, armadillo de nueve bandas, comadreja de cola larga, cacomixtle norteño, coatí nariz blanca, venado cola blanca, ardilla gris, Hurón, conejo de campo. Ninguna de estas especies se

encuentra dentro de la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), las especies identificadas se encuentran en la categoría de conservación de Preocupación Menor (LC).

Con la ayuda de las plumas encontradas en las muestras y consultando información de las aves registradas en el Parque Natural Sierra de Nanchititla se llegó a la conclusión que el Puma concolor se alimentó de la Chachalaca Pálida: ***Ortalis poliocephala***, pertenece al Género *Ortalis* y a la Familia *Cracidae*.

Se comprobó que un año y tres meses (28 de enero del 2022 al 30 de marzo del 2023), en la Sierra Nanchititla los pumas no se han alimentado de ganado doméstico, su dieta solo se basó de especies endémicas de su mismo ecosistema. Sin embargo, si se presentaron o si se presentaran casos que los pumas consumen ganado, se crearon propuestas efectivas para minimizar el conflicto felino-ganadero, las cuales se presentarán a continuación.

6.1 Propuestas de educación ambiental formuladas para ganaderos del Parque Estatal Sierra Nanchititla.

El parque estatal Sierra de Nanchititla se eligió para realizar el proyecto ya que se encuentra decretado como Área Natural Protegida en la categoría de Parque Estatal, este parque es administrado por la Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna (CEPANAF), tiene como propósito fundamental contribuir a la preservación del equilibrio ecológico y proponer a los habitantes de la zona alternativas para conservar la biodiversidad. Al presentarse conflictos entre humanos y vida silvestre es buena idea proponer propuestas sencillas y de su conveniencia a los residentes para que acepten respetar y salvaguardar a las especies que integran el área natural protegida.

Por esta razón al saber que en la Sierra de Nanchititla existe un grave conflicto entre ganadero-felino, se plantean propuestas sencillas y de su conveniencia a los

ganaderos, cuyo objetivo es que acepten y eviten perjudicar la vida de los pumas y su relación con ellos sea armónica y respetuosa.

Anteriormente en este documento se han propuesto de manera sencilla para los ganaderos estrategias que pueden realizar para proteger su rebaño (**Tabla No 5**), se cree que los ganaderos harán caso omiso a estas propuestas ya que ellos tienen la mentalidad que no tienen que hacer nada para proteger a su ganado, piensan que con eliminar al puma es lo correcto para terminar con los conflictos. Por esta razón se plantearon propuestas que pueden llamar el interés de los pecuarios y conseguir su participación en nuestro objetivo que es conservar y preservar al puma.

A continuación, se presentan algunas propuestas que pueden ser satisfactorias y de gran provecho y beneficio para los ganaderos de la zona y lograr mantener una relación respetuosa con la vida silvestre en la Sierra de Nanchititla.

6.1.2 Perro de guardia:

Esta propuesta consta en que CEPANAF convoque a los ganaderos a una plática cuyo tema sea “Perros pastores”, en esta plática se les informara los beneficios de contar con perros adiestrados en su ganado y así evitar posibles amenazas por los felinos. CEPANAF se encargará de contactar a expertos en adiestramiento canino y proponer a los ganaderos adiestrar a sus perros totalmente gratis y convertirlos en perros de guardia o perros de arreo. Para esta propuesta la condición es tener perros jóvenes ya que es más fácil educarlos. No es requisito que los caninos sean de una raza específica de pastores de ganado, pues, se tienen casos registrados que caninos de raza mestiza son capaces de aprender por igual y convertirse en grandes pastores de ganado.

Esta propuesta tiene como objetivo ayudar a los ganaderos a adiestrar a sus caninos con la finalidad que agrupen, guíen, acompañen, vigilen, busquen, cuiden y defiendan al ganado y evitar que se acerquen depredadores.

Las personas dueñas de ganado que se interesen por esta propuesta solo deben seguir con unos sencillos pasos, los cuales son:

- I. Las personas interesadas deben proporcionar sus datos personales y firmar su aprobación para que su canino sea adiestrado y cumpla en finalizar su curso de adiestramiento (el adiestramiento consta de varios meses), también los ganaderos deben cumplir al estar presentes la mayor parte del curso en adiestramiento de su canino, es importante que conozcan su lenguaje corporal y conocer los diferentes comandos a los que el canino obedecerá.
- II. Los ganaderos deben conceder a los expertos en adiestramiento canino en los pasos a seguir para que conviertan al cachorro en un perro pastor, como, por ejemplo, la socialización del cachorro con el ganado para que tengan un apego con el rebaño y practicar con su rebaño una vez que el canino ya haya aprendido a obedecer diferentes comandos, con la finalidad que se enseñe a guiar o agrupar al ganado.
- III. Al terminar su curso de adiestramiento los caninos se convierten en fieles y grandes protectores de ganado, pero no por esta razón se les permitirá a los ganaderos que les dejen toda la responsabilidad del ganado, deben trabajar en conjunto para salvaguardar al ganado.

6.1.3 Conceder un par de ganado (Chivos) a ganaderos afectados por depredación.

Esta propuesta se basa en facilitar a los ganaderos el proceso de registro en el seguro ganadero, este seguro consta de realizar varios trámites que a los dueños del ganado se fastidian y no logran registrarse. Por esta razón la propuesta consta de procedimientos más fáciles y menos tediosos.

La propuesta es que CEPANAF comenzará en reunir a una junta a las personas que tengan ganado en el parque Sierra Nanchititla y proponerles donarles un par de chivos (hembra y macho) que ya se alimenten por si solos de pastos

(aproximadamente 7 semanas de edad), a la primera persona que su ganado sea víctima del puma (comenzando esta propuesta y se encuentre vigente), se le donará un par de caprinos, deben cuidarlos y crecerlos y cuando tengan sus crías deberán donar dos a la siguiente persona víctima de depredación y así sucesivamente a los siguientes ganaderos que pierdan ganado, esta propuesta tiene como objetivo que las personas no busquen venganza cazando a los pumas y mantengan una relación amigable con ellos y minimice o desaparezca el conflicto ganadero-felino.

Se pensó en otorgar un par de cabras por sus principales beneficios como su buena producción de leche para venta, elaboración de dulces de leche como destacan la cajeta, fabricación de quesos y venta de carne de cabritos. Las cabras son animales fáciles de criar y son más resistentes a las enfermedades que otras especies, en el aspecto reproductivo el número de crías por parto es de 1 a 3, en ocasiones puede llegar a 4 crías.

Esta propuesta se basa en varios pasos a seguir que se describirán a continuación:

- I. Al plantear la propuesta a las personas y ellos aceptarla, se empezará en crear un listado con el nombre de las personas que poseen ganado en el parque Sierra Nanchititla, con sus datos completos.
- II. Se proporcionarán los números telefónicos a los que pueden comunicarse inmediatamente (No tardar más de 24 horas) al presentarse un ataque a su ganado por parte de los felinos. También las personas encargadas en llevar esta propuesta realizaran visitas cada mes al parque para estar al corriente si el ganado se encuentra bien o han presentado amenazas.
- III. Al comunicarse los ganaderos que sus animales han sido víctima de depredación, se presentaran de inmediato las personas especializadas en manejo de carnívoros sin importar el día del ataque a atender y corroborar si su ganado ha sido víctima del puma, esto se realiza en 3 fases para que quede claro si el puma fue el culpable o hay otras razones por las cuales los animales perdieron la vida. Estas fases son:
 - a) **Fase 1:** Se llevará a cabo una inspección para confirmar si realizó el ataque el felino, constara de revisar evidencias si el cadáver del ganado presenta

cortes limpios como es su técnica de caza el puma, o si este ha dejado huellas, pelo y excretas con sangre, para estar seguros si el carnívoro atacó a el ganado.

b) **Fase 2:** Las cámaras trampa son una herramienta clave para determinar lo ocurrido. Si existen cámaras trampa dentro del área donde sucedió el ataque se identificará si los felinos fueron los responsables de cometer el crimen o el tipo de depredador que causa la agresión o la verdadera razón de lo que le paso al ganado.

c) **Fase 3:** Esta fase solo se ejecutará si los ganaderos no están convencidos de los diagnósticos de las anteriores fases. La necropsia es una herramienta que diagnóstica y facilita la causa de muerte o enfermedad del animal. Estos elementos son importantes para presentar las pruebas a los ganaderos y confirmarles si su ganado fue víctima del puma o murió por otra razón, por ejemplo, por desbarrancarse en unas alturas consideradas o por enfermedad (anclas caídas: especialmente del ganado vacuno, las vacas quedan recostadas sin poder levantarse por horas debido a lesiones de cadera) o porque sufrieron un accidente que podría ser: quedar atorada o quebrarse las patas. Otra razón de realizar la necropsia es averiguar si el ganado ya había muerto y el puma no tuvo culpa alguna y solo la encontró y dispuso a devorarla. Con ayuda de la necropsia los ganaderos quedaran satisfechos con los datos finales y si en verdad fue víctima de los pumas se les donará el par de chivos.

IV. Los casos corroborados que el puma fue responsable del ataque, se les concederá a corto plazo el par de chivos a los ganaderos y llevar a cabo las condiciones expuestas anteriormente, deben cuidar y crecer a los caprinos y al tener crías y al ocurrir otro ataque por pumas deberán proporcionar dos crías como a ellos fueron concedidas y así sucesivamente serán entregadas el par de crías de chivos a los posibles afectados. Se deberá estar al pendiente de seguir el proceso de las personas que sean víctimas y concederles su par de caprinos.

- V. Para lograr que esta propuesta sea efectiva, procuraremos ser constantes en visitar a los ganaderos y observar el proceso de los chivos, se atenderán quejas o sugerencias y conseguir que ellos tengan la confianza y la seguridad que se les ayudara si pierden ganado.

6.1.4 Promover en la Sierra de Nanchititla la conservación e introducción o recuperación de presas naturales del puma sin dañar el ecosistema.

Esta propuesta consta de crear un plan de acción, para la conservación de especies menores, en este caso se trata de armadillos de 9 bandas (*Dasypus novemcinctus*) y conejos de campo (*Sylvilagus floridanus*), ya que estas especies son las que principalmente conforman la dieta del puma en la Sierra de Nanchititla y también son las especies que son víctimas de la caza por parte de los ganaderos de la zona.

A. Conejos de campo en semilibertad.

1. Este plan consta de delimitar un área dentro de la Sierra de Nanchititla que sea apta para llevar a cabo la recuperación del conejo del monte, por ejemplo, que sea un lugar donde haya puntos de agua cercanos y con cobertura arbórea considerable para su alimentación y sobre todo suelos blandos para su fácil construcción de madrigueras y poder criar una cantidad de conejos considerable para la dieta del puma, en esta zona delimitada se debe prohibir estrictamente la caza y el libre paso a las personas, también se pretende recuperar una considerable población de conejos sin alterar el ecosistema con la finalidad de repoblar un pequeño porcentaje de la zona. En el área delimitada se construirán vivares y refugios si no hay presencia de estos, en este plan, los conejos que habiten dentro de la zona determinada vivirán en semilibertad, esto se refiere a que pueden andar al aire libre solo dentro del área acordada y convivir con algunas especies pequeñas y solo alimentarse conforme a su dieta del lugar donde reside como raíces, hojas, flores, hierbas, semillas o frutos, con esto se pretende que los conejos no

salgan de la zona determinada y puedan reproducirse sin ser atacados por personas.

- Si este plan no da resultados positivos, se pretende capturar conejos hembras y machos y criarlos en semilibertad, en el área indicada se construirá un criadero de conejos respetando su alimentación. Para este plan se pretende construir cuatro secciones y se deben mantener por un plazo de tiempo considerable a un par de conejos (hembra y macho) en cada sección. La gestación de la hembra dura 31 días y 56 días de lactancia que da un total de 87 días. Cada hembra puede parir y criar cuatro camadas al año y conforma a (87 días x 4 camadas al año = Total de 348 días) en 365 días, con un período de descanso de 17 días. Sus camadas son entre 10 y 12 gazapos (FAO, s.f).

Si se propone que en cada una de las cuatro secciones permanezca un par de conejos (hembra y macho) y suponiendo que en cada camada sobrevivan 9 crías nos daría un total de 36 crías en tres meses.

Tabla 22. Conejos de campo en semilibertad.

1 ^{er} sección	2 ^{da} sección	3 ^{ra} sección	4 ^{ta} sección	Total
1 conejo 1 coneja "9" crías en 3 meses. 9 crías x 4 camadas.	1 conejo 1 coneja "9" crías en 3 meses. 9 crías x 4 camadas.	1 conejo 1 coneja "9" crías en 3 meses. 9 crías x 4 camadas.	1 conejo 1 coneja "9" crías en 3 meses. 9 crías x 4 camadas.	<ul style="list-style-type: none"> • Primera camada (3 meses)= 36 crías. • Segunda camada (6 meses)= 72 crías. • Tercera camada (9 meses)= 108 crías. • Cuarta camada (12 meses)= 144 crías.
Al año= 36 crías.	Al año= 36 crías.	Al año= 36 crías.	Al año= 36 crías.	Total, x año por 9 crías de 4 camadas x una coneja= 144.

Los resultados obtenidos solo son suposiciones teniendo en cuenta que las crías que sobrevivan pueden ser mayor a 9 gazapos, pero al año en el criadero de conejos podemos obtener una crianza de 144 conejos o puede ser que sean más crías. Al tener una edad apropiada en la cual se separarán las crías de la madre y alcanzan su reproducción y al estar dentro de su hábitat pueden ser liberados en la zona.

B. Armadillos de 9 bandas en semilibertad.

1. En este caso se pretende hacer la misma estrategia de los conejos, pero ahora con los armadillos, se delimitará un área donde habiten estas especies y conseguir que se reproduzcan sin ser atacados por cazadores, también se prohibirá el libre paso a las personas y su caza será ilegal.

Los armadillos pueden recorrer dentro del área determinada para que se alimenten como por ejemplo hormigas, termitas, plantas, insectos, etc. A esta especie se le tendrán los cuidados necesarios para lograr su reproducción y poder sobrepoblar un pequeño porcentaje dentro de la zona.

Este caso es un poco más lento, ya que los armadillos alcanzan la madurez sexual a partir del primer año y las hembras tienen un periodo de gestación de 4 a 5 meses y solo se reproducen una vez al año y tienen una o dos crías (National Geographic, 2010).

En esta estrategia los armadillos machos pueden convivir con más de una hembra así que pueden estar juntos dentro del área determinada y se mantendrán en observación el proceso de gestación y crecimiento de los armadillos hasta que puedan ser liberados por completo. En esta situación se procurará capturar una considerable cantidad de hembras para obtener al año una cantidad positiva de crías.

7. Discusión de resultados

El tema sobre la conservación del puma concolor es fundamental que se difunda dentro y fuera de las Áreas Naturales protegidas, es muy importante que se informe a las personas el rol que este felino cumple dentro del ecosistema donde se encuentra y las consecuencias si llega a desaparecer.

El proyecto de investigación contribuyó a corroborar si los pumas del Parque Estatal Sierra de Nanchititla se alimentan del ganado doméstico o si su dieta solo se basa en sus presas naturales, con la finalidad de evitar que los pumas sean cazados. Con la información obtenida se pretende dar a conocer a los dueños del ganado y presentar pruebas verídicas que el año que se llevó a cabo el estudio no hubo rastros que los pumas se hayan alimentado de ningún tipo de ganado (bovino, caprino y ovino). Sin embargo, se elaboraron propuestas efectivas pensando en los ganaderos y evitar la caza de los felinos, si estos en algún momento llegasen a atacar o consumir ganado. Las propuestas formuladas tuvieron como objetivo ser del agrado de los dueños del ganado y se conforman por sencillos pasos facilitando a los ganaderos registrarse en ellas y los pasos a seguir son menos tediosos. También estas propuestas al ser aceptadas, los ganaderos se comprometen a informarse y ser parte de talleres y sesiones de educación ambiental para conocer la importancia y los beneficios que tienen los felinos dentro del ecosistema y las graves consecuencias si llegasen a desaparecer en el PESN. Al mismo tiempo también tendrán conocimiento del porqué deben disminuir al máximo la cacería de las principales presas naturales del puma y lograr tener una relación respetuosa con los felinos.

El presente estudio permitió descubrir que los métodos indirectos de colecta realizados anteriormente son efectivos, pues se reveló a ciencia cierta cuales son las presas que conforman la dieta de los pumas, con estos datos se identificaron si estas presas son víctimas de cacería furtiva y si es factible que se introduzcan más especies sin afectar el ecosistema.

Con este estudio se pueden crear talleres de educación ambiental a partir de las propuestas elaboradas anteriormente, los ganaderos al ser candidatos de apoyos benéficos se podrán dar la oportunidad de participar en estrategias de concientización y capacitación para la conservación y protección del puma.

8. Conclusiones:

Es muy importante mantenerse informados de problemas existentes dentro de las Áreas Naturales Protegidos (ANP) con la finalidad de lograr proteger y conservar el ecosistema. Es de suma importancia desarrollar proyectos innovadores e interactuar frecuentemente con habitantes de la zona y saber si existen conflictos con las especies con el objetivo de plantear propuestas positivas y poder conservar la biodiversidad presente dentro de las ANP.

El Parque Estatal Sierra de Nanchititla (PESN) presenta conflictos principalmente entre ganaderos y felinos, este problema ha causado que sean cazados por ser considerados depredadores de ganado doméstico. Por esta razón se realizó el presente estudio en el que se realizaron una serie de métodos cuyo fin se confirme la dieta de los pumas.

El pelo encontrado en las excretas del Puma (*Puma Concolor*) en el Parque Estatal Sierra Nanchititla fue de gran ayuda en este estudio, este componente se usó para diferenciar sus principales presas en la Sierra Nanchititla y conocer si es verídico que los felinos se alimentan de animales domésticos como lo afirman los habitantes de Nanchititla. Realizar este trabajo contribuyo a conocer los resultados los cuales fueron favorables ya que se confirmó que este felino solo se alimentó de sus presas naturales que habitan su ecosistema, no se encontró rastros de que se haya alimentado de ningún tipo de ganado, con estos resultados se podrán mostrar y explicar a los habitantes del PESN que están equivocados con sus criterios.

Durante el análisis realizado se registraron un total de 10 especies que conformaron la dieta del puma, entre las muestras se localizaron una especie de ave, cero

anfibios, cero reptiles y nueve mamíferos. Las especies que fueron encontradas y que conforman la dieta de los pumas no se encuentran en situación de peligro, todas se encuentran en la categoría de conservación de Preocupación Menor (LC). Sin embargo, algunas de estas especies que son presas principales del puma como los conejos, ardillas y armadillos, son cazados por los habitantes de Nanchititla, esta situación debe atenderse, por ello, se creó una propuesta de taller de educación ambiental para lograr la conservación e introducción de pequeñas especies presas naturales del puma sin dañar el ecosistema.

Una de las aportaciones del presente trabajo permitió crear benéficas y efectivas propuestas para los ganaderos del PESN con la finalidad de minimizar los ataques a los pumas y crear un ambiente respetuoso y armónico entre los felinos y los dueños de ganado.

Al crear este estudio se plantearon estrategias para fomentar la educación ambiental e informar la gran importancia del puma en el ecosistema y lograr su conservación y protección y evitar la extinción del puma en su hábitat natural. Se tratará de cambiar la perspectiva negativa que tienen los ganaderos de los felinos y disminuir los ataques hacia estos ejemplares.

Al finalizar el presente estudio se concluye que se cumplieron satisfactoriamente con los objetivos principales y específicos, se establecieron propuestas públicas para minimizar los conflictos entre ganaderos y felinos, se comprobó en el año que se realizó el proyecto las especies que conformaron la dieta de los pumas y se promoverá la educación ambiental a todos los dueños del ganado para cambiar sus perspectivas negativas y mantener una relación armónica con los felinos.

9. Anexos

9.1 Índice de tablas:

El total de tablas en el presente documento se identificarán con el título de estas a su inicio.

TABLA 1. LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS FEDERALES SE DIVIDEN EN LAS SIGUIENTES CATEGORÍAS:	18
TABLA 2. EN LA SIGUIENTE TABLA SE PUEDE OBSERVAR LAS PRINCIPALES PRESAS NATURALES DEL PUMA EN EL: PARQUE NACIONAL YELLOWSTONE EN ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA (CEBALLOS ET AL., 2010).	31
TABLA 3. DIETA GENERAL DEL PUMA EN EL CONTINENTE AMERICANO.	33
TABLA 4. EN LA SIERRA NANCHITITLA, A TRAVÉS DE LOS ESTUDIOS REALIZADOS POR (LEROY, MONROY-VILCHIS, ET AL., 2013) INDICARON LAS TRES PRINCIPALES PRESAS NATURALES EN LA DIETA DEL PUMA SON:.....	45
TABLA 5. MÉTODOS INDIRECTOS PARA MANTENER A SALVO EL GANADO EN LA SIERRA DE NANCHITITLA.....	49
TABLA 6. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA).	60
TABLA 7. LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE.	64
TABLA 8. NOM-059-SEMARNAT-2010.....	68
TABLA 9. CÓDIGO PARA LA BIODIVERSIDAD DEL ESTADO DE MÉXICO.	71
TABLA 10. TIPOS DE SUELO PRESENTES EN EL PARQUE SIERRA NANCHITITLA.	82
TABLA 11. IDENTIFICACIÓN COMPONENTES DE LAS MUESTRAS DE EXCRETAS.....	93
TABLA 12. TLACUACHE NORTEÑO.....	102
TABLA 13. ARMADILLO DE 9 BANDAS.	103
TABLA 14. COMADREJA DE COLA LARGA.	105
TABLA 15. CACOMIXTLE NORTEÑO.	106
TABLA 16. COATÍ NARIZ BLANCA.....	108
TABLA 17. VENADO COLA BLANCA.	109
TABLA 18. ÁRDILLA GRIS.	111
TABLA 19. HURÓN O MOTOCLE.	112

TABLA 20. CONEJO DE CAMPO O CASTELLANO.	113
TABLA 21. CHACHALACA PÁLIDA.	115
TABLA 22. CONEJOS DE CAMPO EN SEMILIBERTAD.	123

9.2 Índice de fotografías

<u>FOTOGRAFÍA 1</u>	89
<u>FOTOGRAFÍA 2</u>	89
<u>FOTOGRAFÍA 3</u>	89
<u>FOTOGRAFÍA 4</u>	89
<u>FOTOGRAFÍA 5</u>	90
<u>FOTOGRAFÍA 6</u>	90
<u>FOTOGRAFÍA 7</u>	90
<u>FOTOGRAFÍA 8</u>	90
<u>FOTOGRAFÍA 9</u>	91
<u>FOTOGRAFÍA 10</u>	91
<u>FOTOGRAFÍA 11</u>	94
<u>FOTOGRAFÍA 12</u>	94
<u>FOTOGRAFÍA 13</u>	94
<u>FOTOGRAFÍA 14</u>	94
<u>FOTOGRAFÍA 15</u>	94
<u>FOTOGRAFÍA 16</u>	94
<u>FOTOGRAFÍA 17</u>	94
<u>FOTOGRAFÍA 18</u>	94
<u>FOTOGRAFÍA 19</u>	94
<u>FOTOGRAFÍA 20</u>	95
<u>FOTOGRAFÍA 21</u>	100
<u>FOTOGRAFÍA 22</u>	100
<u>FOTOGRAFÍA 23</u>	100
<u>FOTOGRAFÍA 24</u>	101
<u>FOTOGRAFÍA 25</u>	101
<u>FOTOGRAFÍA 26</u>	101
<u>FOTOGRAFÍA 27</u>	101
<u>FOTOGRAFÍA 28</u>	101

10. Referencias

- Alimentación del Puma - Felinos Información y Características. (2015). Felineworlds.com; Felinos Información y Características. <https://www.felineworlds.com/alimentacion-del-puma/>
- Apéndices I, II y III de la CITES. (s/f). Cites.org. Obtenido de: <https://cites.org/esp/app/index.php>
- Arcas, A. (2020). La solidaridad evita el cierre de la reserva de burros Rukimon ante el COVID-19. HorseLife.es; Horselife News S.L. <https://www.horselife.es/2020/05/la-solidaridad-evita-el-cierre-de-la-reserva-de-burros-rukimon-ante-el-covid-19/>
- Áreas Naturales Protegidas de México (2022). Geo enciclopedia, 2022. <https://www.geoenciclopedia.com/areas-naturales-protegidas-de-mexico-239.html>
- Armadillos. (2022). Lifeder. Obtenido de: <https://www.lifeder.com/armadillos/>
- Atlas Animal, & Biología, L. en. (2021). Liebre. Atlas Animal. <https://atlasanimal.com/liebre/>
- Berrendo. Animales (2021). Obtenido de: <https://www.animales.website/berrendo/>
- Bioenciclopedia.com: Ciervos rojos (2015). Obtenido de: <https://www.bioenciclopedia.com/ciervo-rojo/>
- Bioenciclopedia.com. El borrego cimarrón. (2015). Obtenido de: <https://www.bioenciclopedia.com/borrego-cimarron/>
- Bonacic, C., Chinchilla, S., Arévalo, C., Zarza, H., Pacheco, J., & Ceballos, G. (2022). Hambre cero y conservación de la biodiversidad. Desafíos para la conservación de depredadores tope y la ganadería sostenible en Latinoamérica. Naturaleza y Sociedad. Desafíos Medioambientales, 2, 7–22. <https://doi.org/10.53010/nys2.01>

- Burro Doméstico. (2018). VigoZoo. <https://vigozoo.com/burro-domestico/>
- CALIXTO FLORES, R., (2012). INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN AMBIENTAL. Revista Mexicana de Investigación Educativa, 17(55),1019-1033. ISSN: 1405-6666. Obtenido de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14024273002>
- Cañón de Santa Elena: Ficha SIMEC. (SIMEC y CONANP, 2022):Obtenido de: <https://simec.conanp.gob.mx/ficha.php?anp=144&=11>
- Castor. (2022, octubre 17). bioenciclopedia.com. Obtenida de: <https://www.bioenciclopedia.com/castor/>
- Caprinos. (s/f). Gob.pe. Obtenido de: <https://www.midagri.gob.pe/portal/datero/40-sector-agrario/situacion-de-las-actividades-de-crianza-y-produccion/299-caprinos?start=3>
- Ceballos, G., List, R., Medellín, R., Bonacic, C., Pacheco, J., & Ehrlich, P. R. (2010). LOS FELINOS DE AMÉRICA CAZADORES SORPRENDENTES. Los felinos de América. Cazadores sorprendentes (2010).
- Clarita Rodríguez-Soto, Marivel Hernandez-Téllez y. Octavio Monroy-Vilchis. (2013). Distribución y uso de hábitat de Puma concolor en la Reserva Natural Sierra Nanchititla. En Ecología de Puma concolor en la Sierra Nanchititla, México (pp. 47–58).
- Coati. (2015). National Geographic. Obtenido de: <https://kids.nationalgeographic.com/animals/mammals/facts/coati>
- Código para la biodiversidad del Estado de México. (2006).
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. (2017). ACCIONES PARA LA CONSERVACIÓN DEL PUMA EN HIDALGO. gob.mx. <https://www.gob.mx/conanp/prensa/acciones-para-la-conservacion-del-puma-en-hidalgo>
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. (2022). Áreas Naturales Protegidas. gob.mx. Recuperado el 15 de febrero de 2023, de <https://www.gob.mx/conanp/documentos/areas-naturales-protegidas-278226>

- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. (CONANP, 2017). LA RESERVA DE LA BIOSFERA MONTES AZULES CUMPLE 39 AÑOS. gov.mx. Obtenido de: <https://www.gob.mx/conanp/prensa/la-reserva-de-la-biosfera-montes-azules-cumple-39-anos?idiom=es>
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. (CONANP, 2019). Parque Nacional Bahía de Loreto. gov.mx. Obtenido de: <https://www.gob.mx/conanp/documentos/bahia-de-loreto>
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. (CONANP, 2019). Reserva de la Biósfera Ría Lagartos. gov.mx. Obtenido de: <https://www.gob.mx/conanp/documentos/reserva-de-la-biosfera-ria-lagartos>
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. (2022). Áreas Naturales Protegidas. gov.mx. <https://www.gob.mx/conanp/documentos/areas-naturales-protegidas-278226>
- Comunicazione, A (s.f). Agutí-Biodiversidade. Obtenido de: <https://www.nativealimentos.com.br/es/sostenibilidad/biodiversidad/animales/mamiferos/aguti/747>
- Comunicazione, A. (s/f) Pecaríes de collar. Obtenido de: <https://www.nativealimentos.com.br/es/sostenibilidad/biodiversidad/animales/mamiferos/pecari-de-collar/745>
- Conejos, conoce sus características, hábitos y costumbres. (2014). Animales y biología. <https://mamiferos.animalesbiologia.com/lagomorfos/conejos/caracteristicas-y-habitos>
- CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS (2022). (CPEUM, 2022) <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CPEUM.pdf4>
- Construir un corral para bovinos, tarea sencilla, pero de cuidado. Ganadería Sostenible (2014). Contextoganadero.com. Obtenido de: <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/construir-un-corrall-para-bovinos-tarea-sencilla-pero-de-cuidado>

- de Medio Ambiente y Recursos Naturales, S. (2020). Lázaro Cárdenas, defensor de los recursos naturales. gob.mx. <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/lazaro-cardenas-defensor-de-los-recursos-naturales?idiom=es>
- Díaz-Pulido, A. y E. Payán Garrido. 2012. MANUAL DE CÁMARA TRAMPA: Manual de fototrampeo: una herramienta de investigación para la conservación de la biodiversidad en Colombia. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Panthera Colombia. 32 pp. <http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/31415/2/40.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- ForestWatch (2013,). Los Padres ForestWatch. Obtenido de: <https://lpfw.org/es/our-region/wildlife/mule-deer/>
- Gómez Ortiz, Y. (2010). Nicho trófico de jaguar y puma en la Reserva Natural Sierra Nanchititla, México
- H. Ayuntamiento de Toluca (2009-2012) Libro áreas Naturales Protegidas De Toluca: Naturaleza Cultura y Tradición.
- Historia de las Áreas Naturales Protegidas. SEMARNAT Y CONANP, (2011): Obtenido de: https://www.conanp.gob.mx/quienes_somos/historia.php
- Huemul, emblema de los bosques patagónicos. (2021). Argentina.gob.ar. Fuente: Foto de: (Simón Chauvat, 2021): <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/accion/huemul#:~:text=Caracter%C3%ADsticas%20y%20h%C3%A1bitat,un%20mayor%20tama%C3%B1o%20y%20peso>
- Jaime Marcelo Aranda Sánchez (2012). Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México.
- Leon. C (2013). El Puma Ronronea. Ballena Tales Magazine and Travel Guide. <https://www.ballenatales.com/es/el-puma-ronronea/?cn-reloaded=1>
- Leroy Soria-Diaz Octavio Monroy-Vilchis Martha M. Zarco-González y. Rodrigo Núñez. (2013). Situación actual Puma concolor en México. En Ecología de Puma concolor en la Sierra Nanchititla, México (pp. 17–22).

- LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE. (2000). Obtenido de: https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/146_200521.pdf
- LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA, 2022). Obtenido de: <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf>
- Llanos, R., Llanos, M. B., & Travaini, A. (2016). ¿Qué ves cuando me ves? El puma (*Puma concolor*) y su representación en los medios de prensa escrita de patagonia argentina. *Interciencia*, 41(1), 16-22.
- María V. Sarmiento-Giraldo Pedro Sánchez-Palomino y. Octavio Monroy-Vilchis. (2017). Depredación de ganado por jaguar (*Panthera onca*) y puma (*Puma concolor*) en las sabanas inundables de Arauca y Casanare, Colombia. En II. CONFLICTOS ENTRE FELINOS Y HUMANOS EN AMÉRICA LATINA (pp. 103–122).
- Monroy-Vilchis, O., Gómez, Y., Janczur, M., & Urios, V. (2009). Food niche of *Puma concolor* in central Mexico. *Wildlife Biology*, 15(1), 97-105. <https://doi.org/10.2981/07-054>
- Monroy-Vilchis, O., Zarco-González, M. M., Rodríguez-Soto, C., Soria-Díaz, L., & Urios, V. (2011). Fototrampeo de mamíferos en la Sierra Nanchititla, México: abundancia relativa y patrón de actividad. *Revista de Biología Tropical*, 59(1), 373-383.
- Nielsen, C., Thompson, D., Kelly, M. & Lopez-Gonzalez, CA 2015. *Puma concolor*. La Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN 2015: e.T18868A97216466.
- Octavio-Monroy-Vilchis y Ricardo Rubio-Rodriguez (2003). Guía de identificación de mamíferos terrestres del Estado de México, a través del pelo de guardia.
- Pérez-Silva, E., Guevara, E. B., & Ortigoza, C. J. A. (2001). Guía micológica del género amanita del Parque Estatal Sierra de Nanchititla (Vol. 18). Uaemex.

- Puma. (s/f). Wiki Reino Animalia. Obtenido de: <https://reinoanimalia.fandom.com/es/wiki/Puma>
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, S. (2018). Áreas de Protección de Flora y Fauna en México. gob.mx. Recuperado el 8 de febrero de 2023. Obtenido de: <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/areas-de-proteccion-de-flora-y-fauna-en-mexico?idiom=es>
- Supervivencia del puma en sus hábitats: amenazas y aliados - Gaceta UNAM. (2022). Gaceta UNAM. <https://www.gaceta.unam.mx/supervivencia-del-puma-en-sus-habitats-amenazas-y-aliados/>