



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LA LOCALIDAD DE EL  
CONEJO A LA PEÑA, DENTRO DEL PARQUE NACIONAL  
COFRE DE PEROTE, VERACRUZ

T E S I S  
PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
B I Ó L O G A  
P R E S E N T A:  
ALICIA HERNÁNDEZ ROLDÁN

BIOL. MARISELA SORIANO SARABIA.

DIRECTORA DE TESIS



LOS REYES IZTACALA, TLALNEPANTLA DE BAZ, ESTADO DE MÉXICO, 2016



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



*Sinodales:*

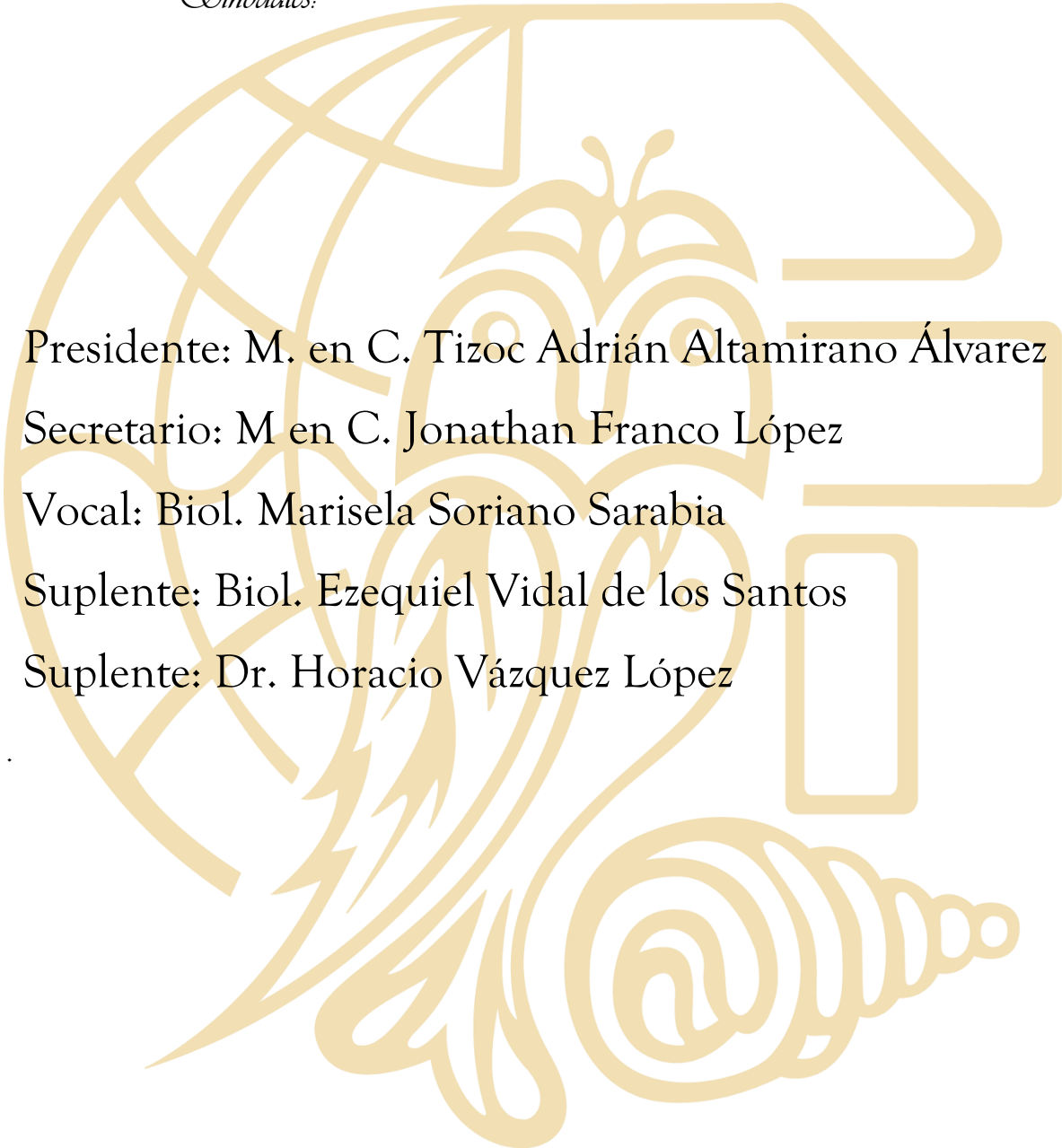
Presidente: M. en C. Tizoc Adrián Altamirano Álvarez

Secretario: M en C. Jonathan Franco López

Vocal: Biol. Marisela Soriano Sarabia

Suplente: Biol. Ezequiel Vidal de los Santos

Suplente: Dr. Horacio Vázquez López





**El amor por todas las criaturas vivientes es el más noble atributo del hombre.**

**-Charles Darwin.**

TARDE O TEMPRANO  
LA TIERRA VENGARÁ  
DE TODO LO QUE LOS  
HOMBRES HAGAN EN  
SU CONTRA.  
-PESTALOZZI.

*La Tierra es suficiente para todos pero no para la voracidad de los consumidores.*

**-M. Gandhi**

**La Tierra no está muriendo, la están matando. Y quienes la están matando tienen nombres y direcciones.**

**-Utah Phillips**

Si la muerte no existiera, no seríamos nosotros mismos. No apreciaríamos a la vida.

**-Flash.**

Hay quien cruza el bosque y sólo ve leña para el fuego.

**-León Tolstoi**

**La avaricia humana es la causa de todos los males del mundo.**

**-M. Manhunter**

El hombre que ha perdido la facultad de maravillarse es como un hombre muerto.

**-Albert Einstein**

*Nada en biología tiene sentido, excepto a la luz de la evolución.*

**-Teodosio Dobzhansky**

Aunque el ingenio humano pueda crear invenciones varias que, por la ayuda de varias máquinas respondiendo al mismo fin, nunca producirá ninguna invención más bella, ni más simple, ni más apropiada que las que hace la Naturaleza; porque en sus invenciones nada falta, ni nada es superfluo, y no necesita contrapeso cuando crea miembros apropiados para el movimiento en los cuerpos de los animales

**-Leonardo da Vinci**

Al final, conservaremos lo que amamos. Amaremos lo que entendemos. Entenderemos lo que nos es enseñado.

**-Baba Dicom**

Dos cosas me sorprenden: la inteligencia de las bestias y la bestialidad de los hombres.

**-Flora Tristán.**

**El ser humano es la especie más demente. Adora a un Dios invisible y destruye una naturaleza inconsciente de que ésta destruyendo es el Dios que adora.**

**-Hubert Reeves**

Tu nivel más alto de ignorancia es cuando rechazas algo de lo cual no sabes nada.

**-Wayne Dyer**

El hecho más importante de la historia es el mismo de la biología, es que el hombre se muere como todos los demás seres vivos.

**-Arturo Uslar Pietri**

**La tierra es insultada y ofrece sus flores como respuesta.**

**-R. Tagore**

La Naturaleza no conoce fronteras políticas: sitúa nuevos seres sobre el globo terrestre y contempla el libre juego de las fuerzas que obran sobre ellos. Al que entonces se sobrepone por su esfuerzo y carácter, le concede el supremo derecho a la existencia

**-Adolf Hitler**

*No defendiendo la madre Tierra porque nos regaló el ser, solamente somos con ella y en ella, y junto con ella, siendo el precioso y misterioso milagro de la vida que es bien sagrada.*

**-Ruben Albarán**

*SI TODOS LOS ANIMALES DESAPARECIESEN, EL HOMBRE MORIRÍA EN UNA GRAN SOLEDAD, TODO LO QUE PASA A LOS ANIMALES MUY PRONTO LE SUCEDERÁ TAMBIÉN AL HOMBRE. TODAS LAS COSAS ESTÁN LIGADAS. TODO LO QUE LE OCURRE A LA TIERRA LE OCURRIRÁ A LOS HIJOS DE LA TIERRA, SI LOS HOMBRES ESCUPEN EN EL SUELO, SE ESCUPEN A SÍ MISMOS. LA TIERRA NO PER TENECE AL HOMBRE, ES EL HOMBRE EL QUE PER TENECE A LA TIERRA. TODO VA ENLAZADO, EL HOMBRE NO TEJIÓ LA TRAMA DE LA VIDA; ÉL ES SOLO UN HILO.*  
**-JEFE INDIO SEATTLE**

**"La montaña no puede ser comprendida no es una simple discontinuidad de la tierra. Es un símbolo teatral, de una aspiración que solo algunos han logrado explicar"**

**-Anónimo**



---

*Dedicado a...*

***Laura, Cruz: mis guías.***



### *Agradecimientos..*

A la vida, a la naturaleza, a esa energía suprema la cual no dudo que exista...

A la UNAM, la gloriosa Universidad que me abrió las puertas al conocimiento de la Biología hace ya 5 años, y que me forjo como una profesionista, que me regalo grandes momentos de diversión, felicidad, estrés, preocupación, aprendizaje, asombro, orgullo y de muchos desvelos.

A las dos personas que más admiro y amo en esta vida: mis padres, a quienes no tengo palabras para agradecerles todo lo que han hecho por mí y mis hermanos, gracias por todos sus sacrificios y esfuerzos constantes, gracias por el apoyo incondicional que siempre nos brindan. Sin ustedes esto no hubiese sido realidad, este logro más que mío es suyo. Gracias por esta hermosa experiencia que me permitieron vivir, gracias por esta valiosa herencia, gracias por su buen ejemplo. Nunca terminare de agradecer su presencia en mi vida. ¡Gracias por ser mis padres, mis mentores, mis guías, mi orgullo!

A los “Juanos”, esos seres que amo inmensamente. Definitivamente la vida fue generosa conmigo al regalarme 4 hermanos (Si, 4, porque Xanita es mi pilón de hermana). Cada uno de ustedes me ha inspirado a ser mejor, a dar lo mejor. Todos los momentos siempre son mejores a su lado. Ustedes son una guía, pero también son mi reto de superación. Los amo.

A todos aquellos que me ayudaron a realizar este trabajo: Ale, Beto y Juan Carlos quienes me invirtieron su tiempo, esfuerzo y dinero en este mi proyecto, del que ahora ustedes también forman parte. Nuevamente a mi papi quien siempre estaba dispuesto a llevarme a la zona de estudio, a ayudarme a capturar reptiles, y ser tan paciente al esperarme mientras yo trabajaba. También a mi madre quien siempre se preocupó de que llevara algún alimento y que estuviera en comunicación con ella por cualquier cosa.

A ti JC por tener la paciencia que yo no tengo, y con ello ayudarme en cada parte de la tesis en donde entraba en desesperación. Gracias infinitas por ser un ángel.

A la CONANP por ser siempre tan amables.



A mi hermosa montaña Cofre de Perote, la cual me ha maravillado desde que tengo uso de razón. Gracias por regalarme bellos recuerdos, esas vistas espectaculares, y esos olores que solo el bosque puede dar.

A mis sinodales: Tizoc y Mary gracias porque además de ser docentes, son amigos, gracias por abrirme las puertas del museo y por regalarme un poquito de su espiritualidad; Jonathan gracias por ser siempre tan cordial y comprensivo en todo momento para la revisión y tramites de la tesis; Horacio gracias por su tiempo, por sus correcciones, por brindarme la confianza para resolver dudas a todas horas de una manera muy graciosa y efectiva; Ezequiel gracias por haber sido tan atento con mis correos, gracias por haber leído mi tesis tan detalladamente, y ser tan paciente para destacarme minuciosamente cada falla, pues sin sus observaciones nunca me hubiese percatado de algunos importantes. A todos ustedes muchas gracias.

A los profesores Teresa Ramírez, José Luis y Edgar (no recuerdo sus apellidos, pero tengan por seguro que lo que nunca olvidaré será toda la ayuda que me brindaron) por brindarme las facilidades del préstamo del material necesario para poder realizar los análisis fisicoquímica del agua, ya que sin tener ninguna obligación para conmigo siempre me ayudaron en todo lo que estaba a su alcance. En verdad valoro mucho ese gesto que tuvieron conmigo los tres.

Al profesor Alfonso Reyes por su disposición para resolver mis dudas en cuestión de legislación aplicable.

Al laboratorio de edafología por permitirme llevar a cabo los análisis físicos y químicos del suelo. Especialmente mi agradecimiento dirigido a la profesora Mayra, quien estuvo siempre al pendiente que la realización todas y cada una de las técnicas fuera de forma correcta, y continuamente tuvo la delicadeza y paciencia de resolver dudas.

Y por último, pero no por ello menos importante, quiero agradecer a todas esas personas que se han cruzado en mi camino a lo largo de mi vida, especialmente a aquellos amigos que desde la infancia y adolescencia han estado a mi lado haciendo mi vida más placentera con su compañía, su alegría, sus ocurrencias e historias.

A todos GRACIAS INFINITAS!!! Gracias por aportar siempre a mi vida cosas buenas.



## INDICE

CAPTULO I.....	11
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	11
CAPTULO II .....	14
<b>ANTECEDENTES</b> .....	14
CAPTULO III.....	18
<b>OBJETIVOS</b> .....	18
OBJETIVO GENERAL.....	18
OBJETIVOS PARTICULARES .....	18
CAPTULO IV.....	19
<b>METODOLOGÍA</b> .....	19
• Recopilación de información.....	19
• Trabajo en campo.....	19
• Fase de diagnostico .....	23
• Fase propositiva .....	23
CAPTULO V .....	24
<b>ÁREA DE ESTUDIO</b> .....	24
ORIGEN DEL NOMBRE .....	25
UBICACIÓN .....	26
TENENCIA DE LA TIERRA.....	28
ZONA DE INFLUENCIA.....	28
SUBZONIFICACIÓN .....	29
GEOLOGÍA .....	36
EDAFOLOGÍA .....	36
VÍAS DE ACCESO .....	36
HIDROLOGÍA.....	37
CLIMA .....	37
FAUNA .....	38
VEGETACIÓN .....	40
CAPTULO VI.....	42
<b>RESULTADOS</b> .....	42
MEDIO FISICO .....	42





MEDIO BIOTICO .....	56
PÉRDIDA DE LA BIODIVERSIDAD E INTERÉS LOCAL .....	72
SOCIOECONOMICO .....	75
INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL .....	89
CAPITULO VII .....	135
<b>DISCUSIÓN</b> .....	135
CAPITULO VIII .....	143
<b>CONCLUSIONES</b> .....	143
Medio físico .....	143
Medio biótico .....	143
Medio socioeconómico .....	143
Instrumentos de evaluación del impacto ambiental .....	144
CAPITULO IX .....	146
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	146
CAPITULO X .....	148
<b>LITERATURA CITADA</b> .....	148
CAPITULO XI .....	154
<b>ANEXOS</b> .....	154
✓ Anexo 1: Decreto .....	154
✓ Anexo 2: Encuestas .....	155
✓ Anexo 3: Listado florístico .....	158
✓ Anexo 4: Listado de aves .....	160
✓ Anexo 5: Listado de mamíferos .....	162
✓ Anexo 6: Listado de reptiles .....	163
✓ Anexo 7: Fertilizantes .....	164
✓ Anexo 8: Matriz de Causa – Efecto Tipo Leopold .....	167
✓ Anexo 9: Matriz de valoración de impactos Mc Harg .....	168
✓ Anexo 10: Redes de Sorensen .....	170
✓ Anexo 11: Esquema Presión – Estado – Respuesta .....	171
✓ Anexo 12: Fichas técnicas fauna .....	172
✓ Anexo 13: Fichas técnicas vegetación .....	200



## **RESUMEN**

La conservación de la biodiversidad del estado de Veracruz es de suma importancia ya que además de mantener el equilibrio ecológico, el hombre recibe servicios ambientales de los cuales depende su supervivencia. Es por ello que se han creado las Área Naturales Protegidas, dentro de las cuales se encuentra el Parque Nacional Cofre de Perote (PNCP), el cual posee gran importancia para la región centro del estado, por los ecosistemas que ahí se localizan y los servicios ambientales que brinda a los municipios que se ubican a sus alrededores. Sin embargo a través de los años dicho Parque ha sufrido un fuerte deterioro ambiental, por lo que en los últimos años exhibe un panorama desolador en contraste con décadas anteriores, lo que hace notar que en la región existe un grave problema socioeconómico, cultural y ecológico, que de alguna manera debe resolverse a corto plazo para conservar lo que aún queda de él. Es por ello que conocer a fondo la manera en la que surge y se desarrolla la degradación ambiental del PNCP, permite contemplar mecanismos de prevención y mitigación pertinentes. Es por ello que el objetivo de este estudio fue realizar un diagnóstico ambiental del ANP Parque Nacional Cofre de Perote, en la porción de la localidad El Conejo-La Peña del Cofre de Perote. Para ello se realizaron visitas mensuales (octubre 2014- septiembre 2015). El trabajo tuvo cuatro fases: Fase de recopilación de información, en donde se consultó bibliografía relacionada al área; Fase de trabajo en campo, en donde se realizó un análisis físico, químico y biológico de agua y suelo de la zona de estudio, realización los listados florísticos y faunísticos, además de la aplicación de encuestas a los pobladores de la comunidad El Conejo y a los turistas que arribaron a la montaña; Fase de diagnóstico, la cual consistió en la elaboración de matrices como la tipo Leopold y la Mc Harg para la identificación y evaluación de los impactos, además de la elaboración de las Redes de Sorensen y la aplicación del modelo de Presión-Estado- Respuesta; y por último la Fase propositiva, la cual consistió en realizar propuestas de prevención, mediación, mitigación y negociación pertinentes que permitan detener los daños que están generando las actividades realizadas. Se obtuvo como resultado que la calidad del agua y suelo en general son buenas, se identificaron 49 ejemplares de flora y 72 especies de vertebrados, de los cuales 18 organismos en total se encuentran en alguna



---

categoría de riesgo, y 14 son endémicas. Mediante las matrices se obtuvo un total de 1,419 posibles interacciones de impactos, resultando la mayoría de ellos negativos, directos, inmediatos, permanentes e irreversibles, acumulando así un impacto ambiental esperado de -4186.5. Para regular las actividades que generan impactos se identificaron 29 políticas públicas federales.

Se concluye que la situación ambiental del PNCP es preocupante, ya que presenta un alto grado de perturbación, situación que ha generado la pérdida del hábitat. Y debido al alto grado de endemismos y especies en riesgo, así como los servicios ambientales, es de suma importancia conservar este ecosistema, así mismo restaurar los daños que hasta el momento presenta, con acciones integrales y sustentables pues la categoría de Parque Nacional no ha contribuido a la conservación del bosque, y no ha cumplido con sus objetivos ecológicos, económicos, culturales y sociales de su programa de manejo.



## CAPÍTULO I

### INTRODUCCIÓN

La biodiversidad ha sido desde el inicio de la humanidad fuente de los satisfactores esenciales para la supervivencia del hombre, genera bienes y servicios fundamentales para el funcionamiento del planeta y por lo tanto para la sociedad (INECC, 2007).

Hoy en día los esfuerzos por preservar la biodiversidad se centran en el mantenimiento del hábitat, necesario para la supervivencia de especies tanto vegetales como animales. En los últimos años, los expertos han llegado a la conclusión que no es efectivo intentar salvar especies una a una. Actualmente un 6% de la superficie del planeta constituyen un hábitat protegido, aunque estas zonas no están distribuidas de forma equitativa por todos los continentes (Flora y fauna, s.f).

México es uno de los países con mayor biodiversidad en el mundo, representado el 12% de la diversidad terrestre del planeta. Su ubicación geográfica, su complejidad orográfica, topográfica y geológica, así como su variedad en climas y microclimas permite que el 70.2% de la extensión total del territorio presente casi todos los tipos de vegetación natural terrestre (CONAFOR, 2011)

En México las Áreas Naturales Protegidas (ANP) constituyen porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido sustancialmente alterado o bien, son áreas que requieren ser preservadas y restauradas ya que proveen una serie de beneficios y servicios ambientales a la sociedad. Estas áreas se crean mediante un decreto presidencial y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su reglamento en materia de ANP, ordenamiento ecológico o impacto ambiental, así como su Programa de Manejo (PM) instrumento que hace una descripción detallada del sitio y sus características, y que especifica las políticas, estrategias y actividades permitidas compatibles con la conservación, protección y aprovechamiento de sus recursos naturales para un desarrollo sustentable, según las categorías establecidas en la ley (Chacón, s.f).

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas administra actualmente 177 áreas naturales de carácter federal que representan más de 25, 628,239 hectáreas y apoya 369 Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación, con una superficie de poco más de 399,466.27 hectáreas (CONANP, 2016) esto es aproximadamente 10.47% de la superficie terrestre y 2.45 de la superficie marina (PROGRAMA NACIONAL DE AREAS NATURALES PROTEGIDAS, 2014). Siendo la categoría de Parques Nacionales la que ocupa 1, 411,319 hectáreas, con 66 áreas.



El estado de Veracruz ocupa el tercer lugar en riqueza biológica (CONABIO, 2008) la cual está contenida fundamentalmente en 18 tipos de vegetación (Gómez-Pompa, 1978). 20 de sus municipios son los que conservan el mayor número de hectáreas con vegetación primaria y son los más biodiversos en Veracruz. Dentro de los cuales se encuentra el municipio de Perote (Zona Fría), contando con Bosque de Pino, Bosque de Pino–Encino, Bosque de Oyamel, Bosque Juníperus, Páramos de altura, Matorral xerófilo (CONABIO, 2008).

Debido a la gran biodiversidad de dicho estado se le han asignado 15 ANP's de competencia federal, clasificadas en las siguientes categorías: Áreas de protección de recursos naturales, Parques Nacionales, Áreas de protección de flora y fauna, y Reservas de la biosfera (Vázquez, S.f).

Dentro de la categoría Parque Nacional encontramos a la montaña Cofre de Perote o Nauhcampatépetl, la cual es la octava montaña de mayor altitud en México con 4250 msnm en su punto más alto denominado La Peña (macizo rocoso de forma rectangular por la cual recibe el nombre de “cofre”), posee gran importancia ambiental para la región centro del estado de Veracruz, por los ecosistemas que ahí se localizan y los servicios ambientales que brinda a los municipios y localidades que se ubican en ella y a sus alrededores. Debido a sus múltiples beneficios y con el propósito de preservar las cuencas receptoras de las corrientes que alimentan los ríos, manantiales y lagunas; evitar la erosión de los terrenos en declive y mantener el equilibrio climático de las comarcas vecinas, en particular las situadas en el estado de Veracruz (Xalapa, Coatepec, Teocelo, Perote, entre otras); además de conservar la flora y la fauna silvestre y la belleza paisajística de esta montaña, el 4 de mayo de 1937 se publicó en el diario oficial en el tomo CII, número 3, el decreto que declara Parque Nacional a la montaña denominada Cofre de Perote o Nauhcampatepetl (Ver anexo 1), a partir de los 3000 msnm. Sin embargo a los habitantes de las comunidades del Parque no se les informó del decreto, los objetivos y la normatividad, situación que generó un deterioro ambiental. Es hasta el 2008 que se instaló la jefatura del PNCP, y se inició la elaboración del programa de manejo de esta área natural protegida, cuya consulta pública fue en el 2012 (UV, 2012).

En los últimos años, el PNCP exhibe un panorama muy desolador en contraste con décadas anteriores, lo que hace notar que en la región existe un grave problema socioeconómico, cultural y ecológico, que de alguna manera deberá resolverse a muy corto plazo para poder conservar lo que aún queda de la vegetación primaria. Ya que los asentamientos humanos, la caza furtiva, la extracción de flora y fauna, la tala clandestina, ilegal y desmedida que realizan los madereros o los burreros, además del saqueo de leña para combustible doméstico que contribuye, en gran parte, a la deforestación y degradación de suelos y; por



ende, el debilitamiento de los árboles generando así una disminución considerable en el ecosistema (Iglesias A. L. G., Luna R. M. 2008). Aunado a ello, la tenencia de la tierra, los incendios forestales que se repiten frecuentemente algunas veces propiciados por los pastores para reverdecer el pasto, pero que en ocasiones no se controlan y se extienden a grandes dimensiones; otros más se producen por descuido de los excursionistas, quienes también dejan basura y desperdicios a su paso. También el cambio de uso de suelo (a ganadero y agrícola): el cultivo de la papa *Solanum tuberosum* el cual es el de mayor extensión en la montaña y del que la mayoría de los habitantes de la región obtienen su ingreso principal y que por consecuente esta práctica agrícola favorece la erosión y empobrece el suelo, puesto que al sembrarla y cosecharla es necesario removerlo, quedando expuesto a ser deslavado por la lluvia o por la acción eólica. Así sometiendo las áreas boscosas al cultivo para mantener activa su producción, también el pastoreo de ganado ovino-caprino que ha llegado a los rincones más inaccesibles. Y muy importante es la carencia de instalaciones para vigilancia y servicios, lo que conforma en la actualidad la problemática esencial que inhibe el buen desarrollo del Parque (CONANP, 2010).

Es por ello que conocer a fondo la manera en la que surge y se desarrolla la degradación ambiental del PNCP, permite anticipar la respuesta y diseñar los mecanismos de prevención y, en su caso, de mediación, mitigación y negociación pertinentes (Sainz y Becerra, 2007). Dejando de ser considerados como simples datos del historial estadístico para convertirse en temas de análisis y valoración (Cotler, 2004). Para esto dentro de los diversos instrumentos de evaluación, se encuentra el diagnóstico ambiental, que se define como un estudio descriptivo e interpretativo de la realidad ambiental de una entidad en su conjunto (y cada uno de sus sistemas) (SEMARNAT, 2000), se encargan de detectar la problemática de un lugar, en base al mal uso y aprovechamiento de los recursos; para que de esa manera se puedan proponer acciones que mitiguen los impactos (Quiroz, 2002) en las zonas y recursos naturales que requieren ser protegidos o restaurados.



---

## CAPITULO II

### ANTECEDENTES

Castillo (2000) realizó un inventario, caracterización y determinación de la riqueza y diversidad vegetal de las áreas de difícil acceso, como pendientes pronunciadas y barrancas, obteniendo la presencia de numerosas especies endémicas en el Pico de Orizaba, Cofre de Perote y el Morro de la Mancha.

Huerta *et al.* (2000) determinaron la capacidad de adsorción iónica y el punto de carga cero (PCC) en los horizontes A y Bw de tres Andosoles úmbricos y dos Andosoles háplicos de la región del Cofre de Perote, Veracruz. En los suelos estudiados predomina la carga variable; CIC y CIA variaron con el pH de acuerdo con una función cuadrática. En promedio, las cargas negativas (CIC) son de magnitud superior a las positivas (CIA) a pH 7 (CIC=15.27 y CIA=8.06 cmol kg<sup>-1</sup>) y al pH natural del suelo (CIC=12.18 y CIA=8.68 cmol kg<sup>-1</sup>), salvo en el horizonte Bw de los Andosoles úmbricos (CIC=9.20 y CIA=10.41 cmol kg<sup>-1</sup>, al pH natural). La CIC pH 7 es siempre superior a la CIC pH natural y a la CIC efectiva. Los valores de PCC son en promedio más bajos en los horizontes A (4.7) que en los Bw (5.1), debido al mayor contenido de C orgánico. Los factores que influyen en la magnitud de PCC son los contenidos de óxidos de Fe y de carbono orgánico, y la abundancia de los complejos Al/Fe-humus.

Morales–Mavil y Aguilar (2000) realizaron un listado de aves que ocurren en el PNCP, como una primera aproximación al conocimiento de la fauna de vertebrados es esta área natural protegida. Se listaron 91 especies pertenecientes a 22 familias, 19 especies son endémicas para México, y 15 se encuentran en algún grado de amenaza, de acuerdo a las leyes mexicanas.

Iglesias *et al.* (2004) realizaron un análisis de viabilidad en relación con los niveles de viabilidad y variación morfométrica de las semillas de *Pinus hartwegii* en la población del Cofre de Perote esto para coadyuvar al establecimiento de una estrategia efectiva para lograr un adecuado manejo y conservación de este recurso forestal.

Iglesias *et al.* (2005) evaluaron las características de la variabilidad interespecifica existente en el polen de tres especies de pinos del PNCP. Se evaluaron las características morfométricas y la viabilidad del polen de cada especie de pino. *P. patula* presenta mayor tamaño de polen. No se constató germinación del polen por ninguno de los métodos empleados, pero si se aprecia una mayor viabilidad con el método de lugol. Seguido de *P. montezumae* y *P. teocote*.

Iglesias y Luna (2008) evaluaron la variación en la composición de cuatro sistemas isoenzimáticos en la población de *Pinus hartwegii* del PNCP con el fin de establecer



programas para su conservación. Se mostró la presencia de 29 isoformas, detectándose así una variación intrapoblacional sustancial (86.2 %)

El H. Ayuntamiento de Perote en el 2008 en su trabajo sobre la construcción del centro recreativo El Conejo en donde se menciona que diferentes zonas del Valle de Perote como lo es la peña del cofre, pueden llevarse a cabo distintas actividades de ecoturismo como la observación geológica, de aves, reptiles y ardillas etc., senderismo ya sea a pie o con transporte con la debida señalización y guías, programas de rescate de flora y fauna, talleres de educación ambiental realizando estas últimas también en Caja de Agua y/o en el Escobillo.

Jaime (2009) llevó a cabo un programa de manejo de residuos sólidos en la comunidad el conejo, se aplicó un diagnóstico que permitió conocer la percepción de que tienen los habitantes sobre la basura y de acuerdo a los resultados obtenidos se diseñaron y aplicaron talleres en las instituciones que trabajan en la comunidad: centro de salud, primaria "Carlos A. Carrillo" y telesecundaria "Moisés Sáenz Garza".

Castillo-Castillo y González- Romero (2010) analizaron y compararon las áreas de actividad de 24 ardillas (*Xerospermophilus perotensis*) en tres sitios de muestreo con distinto grado de uso de suelo en el valle de Perote, Veracruz, México. Utilizando el método de marcaje-recaptura y calculando las áreas de actividad mediante polígonos mínimos convexos, se encontró que las áreas mayores correspondieron al sitio con vegetación natural. En contraste, en el sitio con mayor uso de suelo, el número de capturas y recapturas fueron mayores y las áreas de actividad fueron menores. Las áreas de actividad de machos y hembras se sobrelapan.

Santamaría (2010) elaboró una propuesta planificada para aprovechar de manera sustentable el potencial ecoturístico del ejido El Conejo, para posteriormente poder contribuir a mejorar la economía local mediante la implementación de acciones y actividades necesarias para la práctica del ecoturismo cuidando del medio ambiente y los ecosistemas que el programa de conservación y manejo del PNCP propone.

Vázquez (2010) elaboró una propuesta de reforestación para el PNCP identificando las áreas deforestadas, resultando el 53% de la extensión total del Parque. Realizó los "principios básicos para la reforestación de la zona" identificando que las especies *P. hartwegii*, *P. montezumae* y *Abies Religiosa* son las mayormente requeridas para este caso. Y elaboró propuestas específicas de reforestación en 5 polígonos considerados prioritarios por su importancia hidrológica.

Pineda (2011) estudió de la dinámica del suelo, como la base para conocer las tendencias en la degradación de los recursos naturales a escala regional y local. El primero de ellos se





llevó a cabo en el Parque Nacional Cofre de Perote (PNCP) para el período 1995-2004, y el segundo en el ejido El Conejo, ubicado dentro del territorio del PNCP, y para el período 1995-2005. En ambos casos se utilizaron ortofotos digitales, con escalas 1:20.000 y 1:10.000 en el primer caso, y 1:40.000 en el segundo. Se identificaron los diferentes tipos de usos de suelo y vegetación, se generaron datos de la extensión ocupada por cada tipo de cobertura existente y se estimó el porcentaje de los cambios a nivel de superficie producidos en cada período. Los resultados encontrados para el PNCP señalan que los cambios más relevantes ocurridos en el período estudiado fueron un aumento en la superficie de las categorías de “Pastizal” y “Bosque abierto con agricultura”. Respecto al ejido El Conejo, los resultados obtenidos muestran que la mancha arbórea ha permanecido (con un pequeño incremento en su superficie) y ésta es muy similar a la categoría de cultivo. Se ha encontrado que la superficie del bosque en el ejido puede aumentar a partir de la categoría de matorral, con una probabilidad estimada de un 92%. Los resultados de los casos muestran que la categoría de Parque Nacional no constituye una premisa de conservación si sus pobladores no son considerados, integrados y encaminados hacia un manejo sustentable de sus recursos.

Mendel *et al.* (2012) presentaron un listado de especies de ascomicetos ectomicorrizicos colectados en el PNCP. Se encontraron 13 especies que potencialmente pueden ser utilizadas en proyectos de producción de plantas corrizadas para planes de reforestación. Los géneros encontrados son: *Elaphomyces*, *Helvella*, *Gyromitra*, *Otidea*, *Peziza*, *Sarcosphaera* y *Sowerbyella*.

Pineda-López *et al.* (2013) estudiaron la estructura de los rodales de oyamel (*Abies religiosa*) presentes en el ejido El Conejo, localizado en el PNCP, Veracruz. Se evaluó la densidad, diámetro, altura y cobertura del arbolado adulto en 17 parcelas de 625m<sup>2</sup>. El arbolado mostro una estructura de crecimiento de “J” invertida; el arbolado requiere de la apertura de claros para su desarrollo. Se encontró una superficie arbolada altamente fragmentada y amenazada de manera permanente por el crecimiento de la frontera agrícola y la extracción de leña para uso doméstico. Los resultados muestran que la categoría de parque nacional no contribuye a la conservación del bosque.

Córdova-Chávez *et al.* (2014) evaluaron cuantitativamente especies pertenecientes a los basidiomicetos en 6 localidades de la región del Cofre de Perote. Se encontraron 53 especies adscritos a 22 géneros, 15 familias y 6 órdenes. 21 de ellas son comestibles y todas son objeto de venta en el mercado de la ciudad de Xalapa. La comunidad con mayor diversidad fue El Conejo. Las especies encontradas en la mayoría de las localidades fueron *Amanita muscaria*, *Boletus edulis* y *B. pinophilus*.

Montero-Bagatella y González-Romero (2014) evaluaron y compararon las densidades y estructuras poblacionales (edades, proporción de sexos y estado reproductivo) de



*Xerospermophilus perotensis*, en tres sitios con diferente grado de perturbación dentro del Valle de Perote, Veracruz, México. La estructura poblacional y densidad se estudiaron mediante el método de captura-marcaje-recaptura en dos cuadros de una hectárea (por sitio), con un esfuerzo de muestreo total de 3,240 días/trampa. Los parámetros poblacionales evaluados, presentaron valores similares en los tres sitios de estudio. Las densidades fueron mayores en abril-junio (periodo reproductivo) con 24 ind/ha y menor en octubre (inicio de la hibernación) con 2 ind/ha. Respecto a las clases de edades, los adultos predominaron en los tres sitios. Los juveniles fueron más abundantes en agosto. En junio se presentó la mayor cantidad de individuos con características reproductivas (testículos escrotados, estado de preñez o lactancia). Los resultados encontrados aportan conocimiento básico sobre la ecología de esta especie que puede ser utilizado en futuros planes de conservación ya que la especie enfrenta densidades poblacionales bajas.

Murrieta-Hernández *et al.* (2014) realizaron un estudio sobre la estructura del bosque de *Pinus hartwegii*, Ubicado en el PNCP. La densidad, diámetro, altura y cobertura boscosa fueron evaluados a lo largo de una gradiente altitudinal entre 3500 y 4000 metros en 20 parcelas de 100 m<sup>2</sup>. La estructura de la población se encontró que era en forma de "J invertida". No hubo diferencias estadísticamente significativas encontradas para ninguna de las variables antes mencionadas evaluadas en el rango de altitud. Se encontró una alta densidad de individuos suprimidos en el 50 % de los sitios de la muestra. Dada la supresión de las características de los árboles, bajo cubierta se sugiere para un mejor desarrollo de los bosques masa, así como la introducción de las plantas micorrizadas.

Cabe señalar que la mayoría de los estudios en el PNCP se han enfocado a conocer aspectos de la cobertura vegetal y diseño de propuestas ecoturísticas, dejando de lado los instrumentos de evaluación ambiental que permiten detectar la problemática de dicha ANP y generar acciones que mitiguen los impactos; es por ello que se plantea llevar a cabo un estudio de diagnóstico ambiental en el PNCP en la porción de la localidad El Conejo a La Peña del Cofre de Perote, para ello se plantearon los siguientes objetivos.



---

## CAPITULO III

### OBJETIVOS

#### OBJETIVO GENERAL

- Elaborar un diagnóstico ambiental de ANP Parque Nacional Cofre de Perote, en la porción de la localidad El conejo – La Peña del Cofre de Perote

#### OBJETIVOS PARTICULARES

- Obtener un listado florístico y faunístico del área de estudio dentro del Parque Nacional Cofre de Perote.
- Identificar la calidad y el tipo de suelo existente en la zona.
- Identificar la calidad del agua existente en la zona.
- Identificar y evaluar las actividades generadoras de alteración ambiental que existen en el PNCP
- Proponer medidas que mitiguen, atenúen o compensen las acciones que ocasionan deterioro en los componentes del ambiente



## CAPITULO IV

### METODOLOGÍA

La elaboración de este trabajo se dividió en 4 fases:

- Recopilación de información

En esta etapa se recopiló información antes y durante el trabajo de campo, consultando estudios realizados en la zona, con la finalidad de conocer la situación ambiental, socioeconómica y cultural de la región. Además de listados de flora y fauna que pudiesen existir sobre el PNCP, para así familiarizarse con las especies y facilitar la identificación en campo.

También se recopiló la cartografía de la zona.

- Trabajo en campo

Durante un año se realizaron visitas mensuales al PNCP (octubre 2014- septiembre 2015).

#### MEDIO FISICO

- Suelo

En el mes de abril del 2015 se acudió al PNCP para realizar una colecta de muestras de suelo para su estudio. Se eligieron 3 zonas (con el método de muestreo aleatorio estratificado (INECC, 2007)): zona alta (bosque de pino con parches de pastizal), zona intermedia (zona de transición de bosque de *Pinus hartwegii* y bosque de *Abies religiosa*), y zona baja (bosque de *Abies Religiosa* con parches de cultivo).

Las muestras se extrajeron a una profundidad de 25 cm, quitando la mayor parte de materia orgánica superficial con ayuda de una pala y un bote con capacidad para 400 gr aproximadamente, obteniendo tres submuestras por zona. Después las muestras se envasaron en bolsas de plástico las cuales se marcaron con todos los datos de referencia, y fueron transportadas al Laboratorio de Edafología de la Unidad de Biotecnología y Prototipos (UBIPRO) de la FES- Iztacala para su procesamiento.

En el laboratorio de análisis de suelos, las muestras fueron expuestas al secado sobre papel periódico y posteriormente tamizadas con una criba del No. 10 (2 mm). A continuación a cada una de las muestras se le determinaron los parámetros físicos y químicos, con sus respectivas técnicas (Tabla 1).



Tabla 1.- Parámetros de los análisis fisicoquímicos del suelo y las técnicas de evaluación.

PARAMETRO	TECNICA
Densidad real*	Método del picnómetro.
Densidad aparente*	Método volumétrico o de la probeta.
Color*	Tablas de color de Munsell.
Textura*	Método de Bouyoucos.
PH*	Método potenciométrico.
Capacidad de intercambio catiónico total (CICT) *	Método volumétrico del Versenato (Schollenberger Y Simón, 1945)
Ca y Mg intercambiables *	Método volumétrico del Versenato (Cheng y Bray, 1951)
Materia orgánica *	Método de oxidación con ácido crómico y ácido sulfúrico.

\*Técnicas basadas en el manual de Muñoz et al. (2013)

- Agua

Los análisis fisicoquímicos del agua se realizaron en el mes de febrero del 2016. Se eligió un riachuelo temporal, cercano a la población de El Conejo, del cual se ocupa el agua por algunos de los habitantes para uso doméstico.

Los parámetros medidos en campo se realizaron a orillas de riachuelo en su parte más profunda de donde se tomaron las muestras (Tabla 2).

Para las muestras que serían transportadas al laboratorio de la Unidad de Investigación Interdisciplinaria en Ciencias de la Salud y Educación (UIICSE) de la FES-Iztacala UNAM, el agua se colectó en bolsas estériles para el análisis de coliformes fecales, y en una botella de PET de 1.5 L para los análisis de nitratos y fosfatos. Además la medición de la conductividad en el módulo de Ecología de la FES-Iztacala (Tabla 3).

Tabla 2. Parámetros de los análisis fisicoquímicos del agua realizados en campo.

PARAMETRO	TECNICA
pH*	Potenciómetro Waterproof
Temperatura*	Potenciómetro Waterproof
Fijación del Oxígeno disuelto*	Técnica yodométrica con azida
Alcalinidad total *	Alcalinidad a la fenolftaleína
Dureza *	Técnica del versenato (titulación con EDTA)

\*Gama F. et., al. (2010)



Tabla 3. Parámetros de los análisis fisicoquímicos y biológicos del agua realizados en laboratorio de la UIICSE.

PARÁMETRO	TECNICA
Conductividad	Multiparámetro 8306
Fosforo total	Cloruro estañoso.
Nitratos	Reducción con cadmio
Coliformes fecales	Técnica del NMP.

### MEDIO BIOTICO

#### - Fauna

Durante todos 12 meses de visitas (octubre 2014- septiembre 2015) al PNCP se realizaron a la par los muestreos de mamíferos medianos y grandes, aves, reptiles y anfibios.

#### ➤ Mamíferos.

Se realizó un censo de indicios y observaciones mediante transectos de distancias variables sobre cursos de agua, senderos, camino empedrado, y entre la vegetación, removiendo hojarasca, e inspeccionando madrigueras (Aranda, 2012)

Toda identificación de rastros directos o indirectos se realizó *in situ* mediante el uso del manual de identificación de mamíferos (*Ibidem*), posteriormente para asegurar una identificación correcta, los rastros se analizaron en el Museo de las Ciencias Biológicas Enrique Beltrán, principalmente excretas fueron corroboradas.

La colecta de las excretas se realizó manualmente depositándolas en bolsas de papel estraza con medidas de 10 cm x 15 cm, anotándoles los datos de colecta como fecha, punto de muestreo, hora, etc., para ser transportadas e identificadas en el museo de la FES Iztacala.

Para la identificación de las huellas se utilizó la técnica de obtención de huella con moldes de yeso odontológico (Arévalo, 2001)

Además se realizó toma de fotografía a los ejemplares que se pudieron observar, y en ocasiones se tuvo contacto con personal de la CONANP para conocer sus observaciones.

#### ➤ Reptiles

Para el muestreo de estos organismos se realizaron transectos aleatorios de distancia variable sobre el camino empedrado y brechas, buscando a sus orillas, debajo de rocas y troncos, y entre la hojarasca. Además también se realizaron cuadrantes de 50 x 50 metros al azar, en los cultivos, los pastizales y áreas de bosque (Aguirre – León. (S.f)).



La captura de los organismos fue con ayuda de ganchos herpetológicos (para el caso de serpientes) o manualmente, cuando fue posible, además fueron fotografiados, para después dejarlos en libertad *in situ*.

Su identificación se realizó en base a claves dicotómicas de Ramírez-Bautista (2009)

➤ Aves

Para el listado avifaunístico se establecieron transectos sin estimar distancias sobre empedrado, sobre veredas y en claros de bosque, durante las primeras horas de la mañana y también por las tardes para cubrir la actividad de los organismos. La identificación de las aves se llevó a cabo con la ayuda de binoculares Bushnell (12x50) y las guías de campo Peterson (2000); Van Perlo (2006) y National Geographic (2013)

Cabe destacar que la nomenclatura que se considero fue tomada de la Unión de Ornitólogos Americanos (AOU, 2013)

Además a algunos organismos se pudieron fotografiar con una cámara CANON EOS Rebel T5 con lente de 75-300 mm para una mejor identificación.

- Flora

Para la elaboración de listado florístico se realizó la colecta de los ejemplares que se observaron durante transectos al azar por el bosque y caminos. Se utilizó el método botánico tradicional del prensado y secado de ejemplares (Sánchez- González y González-Ledesma (s.f)). Además de toma de fotografías *in situ*. Su determinación taxonómica se realizó con ayuda de las claves de Rzedowski (1985) y la guía botánica de Vázquez- Ramírez, Cházaro- Basáñez y Narave- Flores (2014).

MEDIO SOCIOECONOMICO

Se llevó a cabo una recopilación de información bibliográfica actualizada por parte del INEGI, CONANP, SEDESOL, y mapas municipales.

Se realizaron encuestas a los habitantes de la zona (Ver anexo 2) con preguntas acerca del conocimiento de la flora y fauna (Se les mostró un catálogo de especies que bibliográficamente se reportan para la zona, y se les mencionó el nombre común de cada una de ellas, para saber si las podían identificar), así como de los recursos naturales de los cuales hacen uso comúnmente. Además se les preguntó sobre las condiciones de su vivienda y las actividades generadoras de ingresos económicos con el fin de conocer su situación socioeconómica. También se aplicaron entrevistas a los turistas que arribaron a la montaña.

Mediante recorridos se monitoreo en las inmediaciones del área de estudio para poder identificar las actividades generadoras de anomalías en el ambiente.



- Fase de diagnóstico

Los datos obtenidos se analizaron con la Matriz tipo Leopold (Leopold *et. al.*, 1971; modificada), con la finalidad de calificar las afectaciones más representativas en el área, posteriormente los datos más significativos se analizaron con la Matriz de Mc Harg (1969) para poder calificar las características de dichos impactos. Para completar esta información se elaboraron las Redes de Sorensen (1969) que integran los impactos y sus consecuencias a través de la identificación de las interacciones que existen entre las acciones causales y los factores ambientales que reciben el impacto; es decir se introduce el concepto Condiciones iniciales-Consecuencias-Efectos, donde sus ramas involucran las principales causas que deterioran el ambiente y sus proyecciones respecto a las secuencias vinculadas con cada una de las causas de deterioro ambiental. Por último se desarrolló el modelo de Presión-Estado-Respuesta (OCDE, 1993), el cual se basa en la lógica que presupone relaciones de acción y respuesta entre la actividad económica y el ambiente.

- Fase propositiva

Con base a la información obtenida en la fase anterior, y su análisis, se proponen acciones concretas como medidas de restauración, mitigación y mecanismos de prevención para atenuar los daños ambientales que ha sufrido la zona y evitar otros más.





CAPITULO V

**ÁREA DE ESTUDIO**

Tabla 4.- Ficha general del Parque Nacional Cofre de Perote

Categoría de Manejo	Parque Nacional
Ubicación	<b>Estado: Veracruz</b> <b>Municipios: Acajete, Ayahualulco, Perote, Xico, Ixhuacan de los reyes</b>
Institución que administra	<b>CONANP</b>
Región CONANP	<b>Planicie Costera y Golfo de México</b>
Director encargado	<b>C. Luis Raúl Álvarez Oseguera</b>
Superficie total (terrestre)	<b>11, 530. 73 ha</b>
Comunidades vinculadas	<b>10</b>
Población estimada	<b>Total: 8,251 habitantes.</b> <b>El Conejo: 1044 habitantes.</b>
Población indígena estimada	<b>27 habitantes.</b>
Fecha de decreto	<b>04/05/1937 Diario Oficial de la Federación</b>
Programa de manejo	<b>Si (21/01/2015)</b>
Consejo asesor	<b>NO</b>



El área de trabajo dentro del ANP, Parque Nacional Cofre de Perote, comprende de un total de 195.5 Has, iniciando en la comunidad de El Conejo y termina en La Peña (Figura 1).



Figura 1: Polígono del área de estudio dentro del PNCP.

#### ORIGEN DEL NOMBRE

El Parque Nacional Cofre de Perote o Nauhcampatepetl (nombre que recibe en náhuatl, significa cerro de cuatro lados o montaña cuadrada), también se sugiere Nappatecutli, “Señor de las cuatro direcciones”, como una advocación de Tláloc. De igual forma Naupatecutepetl, “Cuatro veces señor” aplicándose dicho nombre a Tlaloques, uno de los dioses del agua, venerado en esta cumbre, por ser el punto donde las nubes cargadas de vapor se convierten en aguaceros, granizadas y nevadas, formando las cuencas de los ríos Nautla, Actopan y Huitzilapán. Para otros, es Tepetlacali, como la olla que resguarda los tesoros (H. Ayuntamiento de Perote, 2014)

Alrededor del Cofre de Perote, existe un mito famoso que explica el porqué del actual nombre de este volcán, éste cuenta que cuando Hernán Cortés se dirigía de Veracruz hacia Tenochtitlan, siguiendo el camino que permitía la vista del volcán, uno de sus soldados llamado Pedro Anzures, a quien sus compañeros llamaban “Perote” por alto y fornido, cargaba consigo un cofre al que sus compañeros encontraron parecido a la cima del volcán y alguien dijo: “miren, el Cofre de Perote” (NDV, 2014).



## UBICACIÓN

El PNCP se encuentra localizado en la parte sur de la Sierra Madre Oriental, en la confluencia con el extremo oriental del Eje Neovolcánico Transversal, forma parte de la sub-provincia fisiográfica denominada Lagos y Volcanes de Anáhuac. Cuenta con las coordenadas geográficas, entre los paralelos de 19°25'33" a 19°33'52" de latitud norte y entre los meridianos de 97°06'55" a 97°12'52" de longitud oeste. Su máxima elevación que alcanza los 4,250 metros sobre el nivel del mar (Figura 2 y 3).

El ejido de El Conejo, se encuentra ubicado dentro de los 19° 26', 19° 32' latitud norte y 97° 09', 97°15' longitud oeste. A una altitud de 3000 msnm en la parte más baja. 3250 msnm en el centro de la población, 3460 msnm en la parte más alta. (CONANP. 2011)

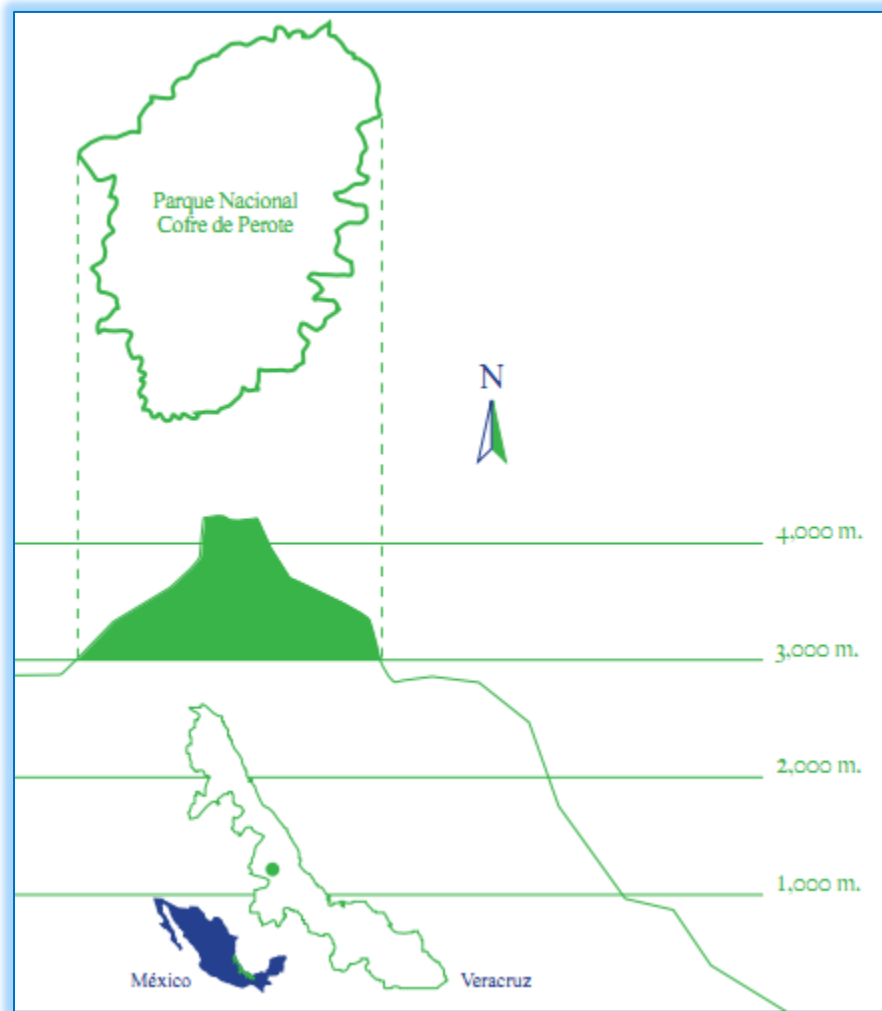


Figura 2: Representación de la ubicación y delimitación del polígono del PNCP (CONANP 2011)



Figura 3: Ubicación del PNCP en el estado de Veracruz. (CONANP 2013)



---

## TENENCIA DE LA TIERRA

La tenencia de la tierra dentro del Parque Nacional es un aspecto complejo y que incide de manera directa en las actividades que se desarrollan así como en la implementación de cualquier programa.

Para el año 2011 la CONAP reportaba que de las 11,530 hectáreas decretadas como área protegida, sólo 2,290 pertenecían a la nación y 9,208 se encontraban ocupadas por ejidos y pequeñas propiedades.

Para el año 2015 la CONANP en el Programa de manejo del Parque Nacional Cofre de Perote, reporta que los tipos de tenencia de la tierra que se registran son mixto, siendo el de carácter social o ejido que representan el 59.5% de la extensión del ANP, y el 40.5% restante de la superficie del Parque Nacional pertenece a terrenos privados comunales de La Colonia Agrícola Ganadera y Forestal el Progreso y propiedad privada, actualmente la mayoría de estos terrenos se encuentra en litigio. Resultando que del total de hectáreas decretadas como ANP tienen propietario, y que si bien como ya se mencionó algunas superficies se encuentran en litigio, hoy en día no se cuenta con información por parte de la Dirección del Parque Nacional que pudiera suponer que en el área natural protegida existe terrenos nacionales.

De acuerdo al Colegio de Biólogos (2000) existen doce ejidos correspondientes a los municipios de Perote, Ayahualulco, Xico e Ixhuacan de los Reyes,

## ZONA DE INFLUENCIA

De conformidad con el artículo 3, fracción XIV del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Áreas Naturales Protegidas, las zonas de influencia se definen como las superficies aledañas a la poligonal de un área natural protegida que mantienen una estrecha interacción social, económica y ecológica con ésta.

Estas zonas incluyen paisajes con características similares a las que existen dentro del área natural protegida, pero con un uso del suelo, grado de transformación u ocupación humana diferente al área natural protegida, pero que debido a la estrecha interacción económica, social y ambiental representa el baluarte de conservación aledaño al Parque Nacional Cofre de Perote, en esta zona deben orientarse las actividades productivas a la sustentabilidad, preservando los distintos ambientes que conforman la región, que permita la continuidad de los procesos evolutivos de los ecosistemas que existen dentro del Parque Nacional.



La zona de influencia del Parque Nacional Cofre de Perote o Nauhcampatépetl se extiende 2km a la redonda de la cota de los 3,000 msnm, comprende una superficie de 10,922.249623 hectáreas. En ésta los climas, los suelos y en general las condiciones biológicas son una continuidad de las del Parque Nacional (CONAP, 2015).

## SUBZONIFICACIÓN

Para determinar la subzonificación para PNCP, se tomó en consideración lo previsto por el artículo 47 BIS 1, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que ordena que en el caso de que la declaratoria de un área natural protegida sólo prevea un polígono general, éste podrá subdividirse en una o más subzonas de las que para las zonas de amortiguamiento, siempre que se atienda a la categoría de manejo que corresponda (Figura 4) (*Ibidem*).

En virtud de lo anterior, se consideraron principalmente los criterios de la distribución actual de los tipos de vegetación y grado de conservación; factores biológicos como ecosistemas y sus elementos, así como la distribución de especies con alguna categoría de riesgo de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestres-Categorías de Riesgo y especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo. Así es como se determinaron las siguientes subzonas:

### I. Subzona de Uso Tradicional.

Abarca una superficie total de 3,868.27406 hectáreas, comprendidas por tres polígonos, 1. Ayahualulco-Perote, 2. Tembladeras, 3. Las Carabinas

Esta subzona comprende el área en las que tradicionalmente se han desarrollado actividades agropecuarias que han tenido como finalidad satisfacer las necesidades de autoconsumo y socioeconómicas de las comunidades, correspondientes a las áreas donde los campesinos siembran maíz, haba, papa y avena entre otros. Cabe mencionar que las actividades agrícolas deberán circunscribirse a las superficies donde se desarrollan actualmente, a la vez que deberán orientarse a la sustentabilidad a través de la adopción de técnicas de labrado de conservación en terrenos de ladera, evitando la erosión del suelo, disminución en el uso de agroquímicos, y priorizando el uso de especies criollas, prácticas que permitirán la conservación de la agrobiodiversidad, así como la biodiversidad biológica del área natural protegida.

Asimismo, en esta subzona se realiza el libre pastoreo de ganado ovino para la satisfacción de las necesidades básicas de autoconsumo, actividad que se realiza de forma tradicional, situación que genera impactos a la vegetación del área natural protegida, razón por la cual las actividades ganaderas deberán orientarse a la estabulación, por lo tanto es necesaria la



adopción de cercos eléctricos, rotación de praderas y siembra de forrajes dentro de las actuales superficies agrícolas.

Aunado a lo anterior, también se desarrollan actividades de ganadería que se realizan en pequeña escala a nivel familiar, más bien representa un pequeño ahorro más que grandes beneficios (*Ibidem*).

En la subzona aún existen algunos parches de vegetación de bosque de Pino y bosque de oyamel (*Abies religiosa*) donde se realiza extracción de leña para uso doméstico.

La población dentro de esta Subzona, comprendida por más de 8,000 habitantes, genera residuos domésticos que habitualmente son quemados, acción con la cual se emiten dioxinas y otros contaminantes al ambiente.

Por las características anteriormente descritas, las razones mencionadas en los párrafos que anteceden y de conformidad con lo establecido por el artículo 47 BIS, fracción II, inciso b), de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que dispone que las subzonas de Uso Tradicional son aquellas superficies en donde los recursos naturales han sido aprovechados de manera tradicional y continua, sin ocasionar alteraciones significativas en el ecosistema. Están relacionadas particularmente con la satisfacción de las necesidades socioeconómicas y culturales de los habitantes del área protegida; y en donde no podrán realizarse actividades que amenacen o perturben la estructura natural de las poblaciones y ecosistemas o los mecanismos propios para su recuperación. Sólo se podrán realizar actividades de investigación científica, educación ambiental y de turismo de bajo impacto ambiental, así como la infraestructura de apoyo que se requiera, utilizando ecotécnicas y materiales tradicionales de construcción propios de la región, aprovechamiento de los recursos naturales para la satisfacción de las necesidades económicas básicas y de autoconsumo de los pobladores, utilizando métodos tradicionales enfocados a la sustentabilidad, en correlación con lo previsto en el Decreto que lo declara Parque Nacional en 1937, es que se determinan como actividades permitidas y no permitidas en esta Subzona de Uso Tradicional (Tabla 5).

Tabla 5.- Actividades permitidas y no permitidas en la Subzona de uso tradicional del PNCP

<b>Subzona de Uso Tradicional</b>	
<b>Actividades permitidas</b>	<b>Actividades no permitidas</b>
1. Agricultura sin aumentar la frontera agrícola 2. Ganadería 3. Colecta científica de recursos biológicos forestales 4. Colecta científica de vida silvestre 5. Construcción de infraestructura 6. Encender fogatas	1. Apertura de nuevos senderos, brechas y caminos 2. Apertura y aprovechamiento de bancos de material 3. Aprovechamiento forestal, salvo para colecta científica y uso doméstico 4. Aprovechamiento de la vida silvestre 5. Crear nuevos centros de población



<ol style="list-style-type: none"><li>7. Establecimiento de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre con fines de protección, reproducción, investigación, reintroducción y restauración</li><li>8. Filmaciones, actividades de fotografía, captura de imágenes o sonidos por cualquier medio</li><li>9. Investigación científica y monitoreo del ambiente</li><li>10. Mantenimiento de senderos, brechas y caminos</li><li>11. Señalización con fines de manejo</li><li>12. Turismo de bajo impacto ambiental</li><li>13. Uso de leña para fines de autoconsumo</li><li>14. Recolección de hongos con fines de autoconsumo</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>6. Interrumpir, rellenar, desecar o desviar flujos hidráulicos o cuerpos de agua naturales</li><li>7. Introducir ejemplares o poblaciones silvestres de especies exóticas (De conformidad con las fracciones XIV y XVIII, del artículo 3o., de la Ley General de Vida Silvestre.)</li><li>8. Quemar residuos</li><li>9. Verter, confinar o descargar cualquier tipo de desechos sólidos o líquidos o cualquier otro tipo de material y sustancia nocivo en el suelo, subsuelo y en cualquier cauce, vaso o acuífero</li></ol>
--	---

Fuente: CONANP (2015)

## II. Subzona de uso público La Peña.

Abarca una superficie de 605.29148 hectáreas, comprendidas en un polígono, denominado polígono 1 ubicado en la porción central del área natural protegida, abarcando la cima de la montaña. En este polígono se encuentran ubicadas las lagunas La Tilapa, Seca y Tecajetes.

Esta subzona abarca el edificio volcánico superior de la montaña, rodeado por extensas corrientes de lava que constituyen la base de las laderas y los acantilados, surcado por pequeños valles fluvio-glaciares y barrancas, en forma de "U" con laderas abruptas y fondos anchos e inclinados. Esta zona es un sitio idóneo para realizar actividades de observación de flora y fauna, caminatas, ciclismo de montaña y campismo.

Asimismo, en esta subzona se encuentra un camino empedrado que lleva a la cima de la montaña existe una estación repetidora de comunicaciones la cual está formada por cuatro transmisores, dos plantas de emergencia, una torre y varias antenas de transmisión además de un número indeterminado de emisores de radiofrecuencia que deben ser regulados por la autoridad ambiental por el uso del suelo que hacen del espacio público. Cabe señalar que en el camino de acceso existe una caseta de la Dirección del Parque Nacional con una pluma con la finalidad de controlar el acceso de los visitantes y donde se ofrece información general del área natural protegida. También se cuenta con un espacio de estacionamiento ubicado sobre el camino de acceso a La Peña.

Con relación a lo anterior y tomando en consideración que en esta subzona se localiza la cima de una de las montañas más altas del país, se reconoce su importancia para la operación de telecomunicaciones, motivo por el cual actualmente existe infraestructura para ello, sin embargo, con la finalidad de no aumentar el contaminación visual que ocasiona este tipo de obras a la estructura del volcán, así como para no impactar





los ecosistemas del área natural protegida y minimizar sus impactos, es necesario restringir la instalación de nueva infraestructura de telecomunicaciones, únicamente dentro del paraje conocido como "Las Antenas".

Cabe señalar que en este paraje existen las condiciones necesarias para una óptima operación de las telecomunicaciones, por lo que únicamente se pretende ordenar el uso del espacio, garantizando el disfrute del visitante a los paisajes geológicos que ofrece el volcán. La infraestructura que actualmente opera dentro y fuera del paraje "Las Antenas" podrá ser objeto de mantenimiento, sin que ello implique ampliación de la misma.

Por las características anteriormente descritas, las razones mencionadas en los párrafos que anteceden y de conformidad con lo establecido por el artículo 47 BIS, fracción II, inciso f) de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que dispone que las subzonas de Uso Público son aquellas superficies que presentan atractivos naturales para la realización de actividades de recreación y esparcimiento, en donde es posible mantener concentraciones de visitantes, en los límites que se determinen con base en la capacidad de carga de los ecosistemas; y en donde se podrá llevar a cabo exclusivamente la construcción de instalaciones para el desarrollo de servicios de apoyo al turismo, a la investigación y monitoreo del ambiente, y la educación ambiental, congruentes con los propósitos de protección y manejo de cada área natural protegida, en correlación a su Decreto se determinan como actividades permitidas y no permitidas en esta subzona de Uso Público La Peña (Tabla 6)

Tabla 6.- actividades permitidas y no permitidas en la subzona de uso público La Peña del PNCP

<b>Subzona de Uso Público La Peña</b>	
<b>Actividades Permitidas</b>	<b>Actividades no permitidas</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Campismo</li> <li>2. Colecta científica de recursos biológico-forestales</li> <li>3. Colecta científica de vida silvestre</li> <li>4. Construcción de infraestructura de apoyo al monitoreo del ambiente, para investigación científica y para el turismo de bajo impacto ambiental</li> <li>5. Construcción e instalación de infraestructura de telecomunicaciones.</li> <li>6. Educación ambiental</li> <li>7. Encender fogatas en lugares permitidos para ello</li> <li>8. Filmaciones, actividades de fotografía, captura de imágenes o sonidos por cualquier medio</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Agricultura</li> <li>2. Apertura de nuevos senderos, caminos y brechas</li> <li>3. Apertura y aprovechamiento de bancos de material</li> <li>4. Aprovechamiento forestal</li> <li>5. Aprovechamiento de vida silvestre</li> <li>6. Arrojar, verter o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos e inorgánicos, residuos sólidos o líquidos, o cualquier otro tipo de contaminante al suelo o subsuelo</li> <li>7. Dañar, cortar y marcar árboles</li> <li>8. Dejar materiales y residuos que impliquen riesgos de incendios</li> <li>9. Ganadería.</li> <li>10. Introducir especies exóticas invasoras ( De conformidad con la fracciones XIV y XVIII, del artículo 3o., de la Ley General de Vida Silvestre)</li> </ol>



9. Investigación científica y monitoreo del ambiente	11. Capturar, remover, extraer, retener, o apropiarse de vida silvestre y sus productos, salvo para colecta científica
10. Mantenimiento de infraestructura y senderos	12. Remover o extraer material pétreo
11. Señalización con fines de manejo	
12. Turismo de bajo impacto ambiental	

Fuente: CONANP (2015)

### III. Subzona de recuperación bosques del Cofre.

Abarca una superficie de 7,057.16721 hectáreas, constituida por un polígono ubicado en la parte central del Parque Nacional, rodeando la subzona de uso público.

Esta subzona comprende superficies forestales afectadas donde es necesario realizar actividades de recuperación, representados por bosques de oyamel, de pino, de pino-encino y páramo de altura. Cabe resaltar que en la fracción Noreste se encuentran poblaciones de oyamel de Juárez (*Abies hickelii*) y *Gentiana spathacea* especies inscritas en el listado de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental- Especies nativas de México de Flora y fauna silvestres- Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- Lista de especies en riesgo, en las categorías de peligro de extinción y sujeta a protección especial, respectivamente. Una importante superficie está cubierta por pastizales inducidos cuya vegetación original está siendo restaurada.

El acceso principal a este polígono lo constituye el camino que va desde el poblado de El Conejo hasta La Peña, y se tienen habilitados senderos para el acceso a las superficies de recuperación desde las comunidades.

En la vertiente oriental se localizan aproximadamente 3,500 ha que fueron afectadas por el incendio de copa en abril de 1998, el cual inició por una quema de pasto en el paraje Llano de Aguazuelas, fuera del área natural protegida, el cual se salió de control afectando a la masa forestal del Parque Nacional. En el resto de la subzona se encuentran superficies afectadas por frentes fríos y huracanes que ocasionaron inundaciones y deslaves en las partes medias, derrumbes de laderas y caminos dentro del Parque Nacional.

Derivado de las afectaciones mencionadas anteriormente, actualmente se están realizando diversas actividades de conservación de suelos, tales como acomodo de vegetal muerto y presas de piedra acomodada; reforestación por trasplante (nucleación), árboles percha y planta de vivero, así como brechas corta fuego.

De igual manera, en esta subzona existen superficies, como los bosques del ejido de El Conejo, donde es necesario realizar manejo de densidad de arbolado y podas con la finalidad de reducir la acumulación de cargas combustibles que disminuyan la incidencia de



incendios forestales dentro del área natural protegida. Asimismo, el manejo de densidad reduce la competencia entre individuos, previniendo la proliferación de plagas.

Las acciones de recuperación del bosque que se realizan dentro del área natural protegida son un atractivo para la realización de actividades de turismo de bajo impacto ambiental que fomente la educación ambiental, con carácter científico y de interpretación ambiental. Cabe señalar que dicha actividad no interfiere con la recuperación de los ecosistemas dado que su realización es a través de caminatas y paseos a caballo sobre senderos establecidos y con áreas de descanso ya establecidas, coadyuvando a la revalorización del Parque Nacional por parte de la población de la región.

Por las características anteriormente descritas, las razones mencionadas en los párrafos que anteceden y de conformidad con lo establecido por el artículo 47 BIS, fracción II, inciso h), de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que dispone que las subzonas de Recuperación son aquellas superficies en las que los recursos naturales han resultado severamente alterados o modificados, y que serán objeto de programas de recuperación y rehabilitación, por lo que no deberán continuar las actividades que llevaron a dicha alteración donde sólo podrán utilizarse para su rehabilitación, especies nativas de la región o en su caso, especies compatibles con el funcionamiento y la estructura de los ecosistemas originales cuando científicamente se compruebe que no se afecta la evolución y continuidad de los procesos naturales, en correlación con lo previsto en el Decreto del Parque del 4 de mayo de 1937, es que se determinan como actividades permitidas y no permitidas en esta Subzona de Recuperación Bosques del Cofre (Tabla 7)

Tabla 7.- Actividades permitidas y no permitidas en la subzona de recuperación de bosques en el PNCP. Fuente: CONANP (2015)

<b>Subzona de Recuperación Bosques del Cofre</b>	
<b>Permitidas</b>	<b>No permitidas</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Educación ambiental</li> <li>2. Colecta científica de vida silvestre</li> <li>3. Colecta científica de recursos biológicos forestales</li> <li>4. Establecimiento de viveros con fines de repoblación</li> <li>5. Investigación científica y monitoreo del ambiente</li> <li>6. Mantenimiento de senderos</li> <li>7. Señalización con fines de manejo.</li> <li>8. Turismo de bajo impacto ambiental</li> <li>9. Actividades de manejo de densidad de arbolado y podas con la finalidad de reducir la acumulación de cargas combustibles</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Agricultura</li> <li>2. Alimentar, tocar o hacer ruidos intensos que alteren el comportamiento natural de los ejemplares de la vida silvestre</li> <li>3. Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de las especies silvestres</li> <li>4. Apertura de nuevos senderos, brechas o caminos</li> <li>5. Aprovechamiento forestal</li> <li>6. Arrojar, verter o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos e inorgánicos, residuos sólidos o líquidos, o cualquier otro tipo de contaminante al suelo o subsuelo</li> <li>7. Campismo</li> <li>8. Construcción de obra pública y privada</li> <li>9. Dañar, cortar y marcar árboles</li> <li>10. Dejar materiales y residuos que impliquen riesgos de incendios en el área</li> </ol>



	<ol style="list-style-type: none"> <li>11. Encender fogatas</li> <li>12. Ganadería</li> <li>13. Introducir especies exóticas invasoras<sup>1</sup></li> <li>14. Molestar, capturar, remover, extraer, retener, o apropiarse de vida silvestre y sus productos, con excepción de la colecta científica</li> <li>15. Remover o extraer material pétreo</li> </ol>
--	---

Fuente: CONANP (2015)

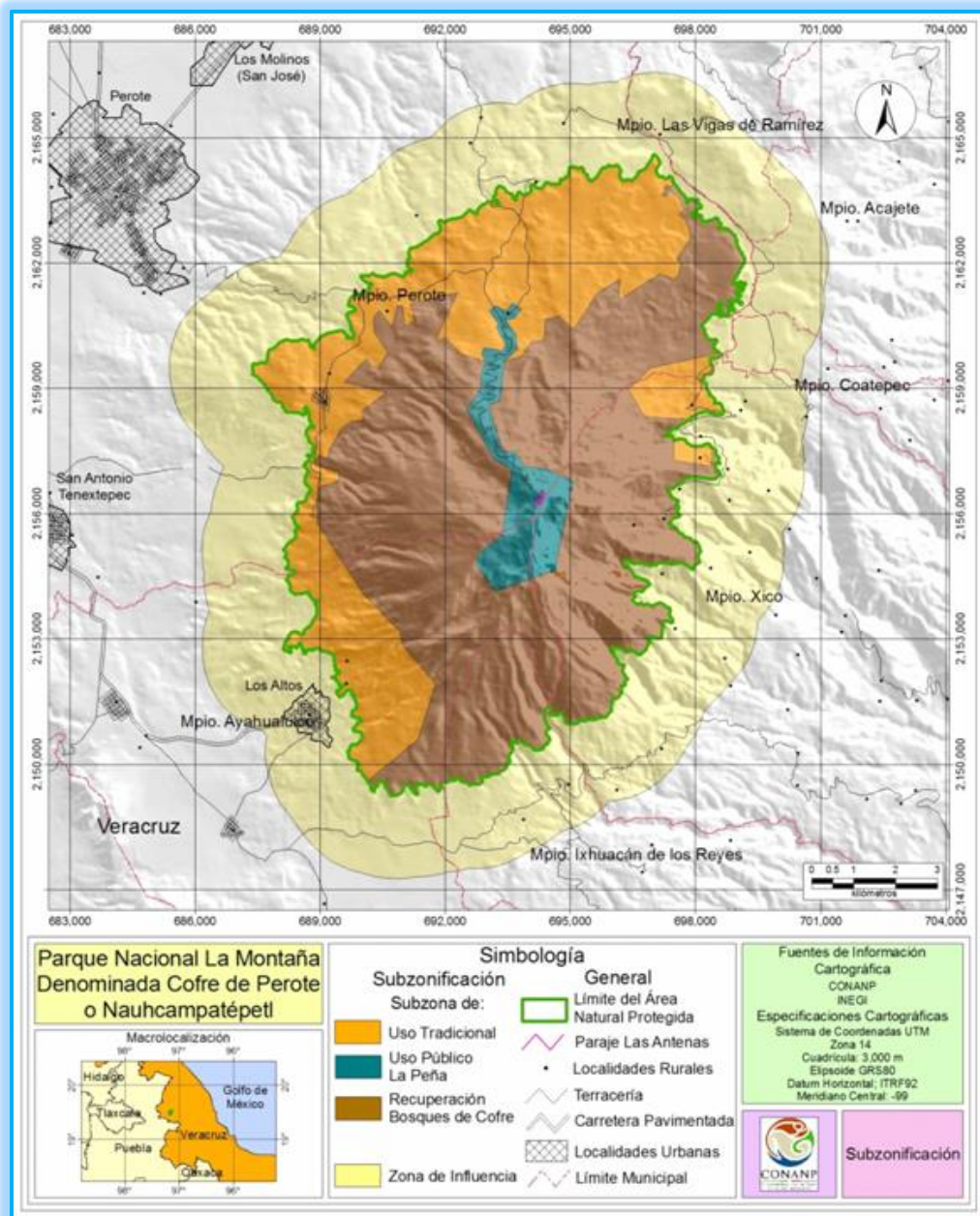


Figura 4: Subzonificación y zona de influencia del Parque Nacional Cofre de Perote



## GEOLOGÍA

El Cofre de Perote es un volcán cuyo origen data del mioceno o plioceno, formado en un solo periodo de erupciones y dependiendo de un foco volcánico importante. En la actualidad no existe una cavidad cratérica completa, se cree que los precipicios al sur y al suroeste de la peña constituyen la pared occidental del cráter y que las restantes se perdieron a causa de las explosiones (Ordóñez, 1906, citado por Navare 1985).

## EDAFOLOGÍA

De acuerdo a la CONANP (2008) los suelos de la zona son, en su mayoría, resultado de la edafogénesis de rocas ígneas extrusivas, de ceniza y rocas sedimentarias depositadas durante emisiones volcánicas.

La localidad de El Conejo se encuentra en su mayoría andosoles, los cuales son suelos jóvenes, de gran riqueza orgánica. Tienen capacidad de retener grandes cantidades de agua, presentan un horizonte superficial de color negro y muy permeable. (UV, 2012)

Dicho tipo de suelo encontrado en el ejido se puede dividir en andosol ócrico que ocupa aproximadamente el 50% de la superficie del ejido, son suelos fáciles de labrar, con considerables reservas de fertilidad, con limitantes tales como pobreza de fosfatos en formas aprovechables por las plantas en desarrollo. Estos suelos presentan elevada susceptibilidad a erosionarse. El otro 50% aproximadamente se encuentra representado por el andosol húmico. Estos presenta una capa superficial color oscuro, rica en materia orgánica, pero por los general acida y pobre en nutrientes (Vázquez R. J. 2010)

## VÍAS DE ACCESO

Partiendo de la ciudad de México, se toma la autopista 150 México-Puebla-Orizaba. Pasando la caseta de Amozoc, se toma la carretera 140 que conduce a la ciudad de Perote, de donde salen dos caminos de terracería hacia el Parque Nacional Cofre de Perote, que son transitables todo el año, uno sale de la comunidad de Sierra de Agua, el más usado por los lugareños y que llega primeramente a la congregación de Pescados para luego arribar a El Conejo, y otro camino que inicia en la ciudad de Perote, en el camino principal de la colonia Ximonco, el cual continua hasta la comunidad de El Escobillo para luego llegar a El Conejo. A partir de la comunidad de El Conejo existe el camino que se adentra en el bosque, el cual llega a la cima, de ahí se continua a pie por una escalera hasta donde están ubicadas numerosas antenas, en un trayecto total de aproximadamente hora y media desde el municipio de Perote. En el paraje Las Antenas se encuentra personal de televisión Azteca



que vigila el buen funcionamiento de las señales de transmisión que hacia el Golfo de México (CONANP, 2011, loc. cit 2015).

Existe el medio de transporte urbano proveniente de la ciudad de Perote y los taxis colectivos los cuales salen cada media hora aproximadamente (alrededor de las 8am-5pm) para el ejido de Los Pescados, y solo si la gente necesita llegar hasta El Conejo, extienden la ruta.

## HIDROLOGÍA

Todas las comunidades, poblados y ciudades asentados en las inmediaciones y faldas de la montaña, se abastecen del agua que se genera en ella, entre estos se pueden mencionar por ser los de mayor número de habitantes: Perote, Coatepec, Xico, Teocelo, Banderilla y un 40% de la población de Xalapa (CONANP, 2008)

La población beneficiada por los aportes de agua de las cuencas de Cofre de Perote se calcula en 773,132 habitantes. Esto se debe a que en la montaña se originan tres grandes cuencas hidrográficas: Rio Nautla, rio Jamapa y Rio Atoyac, que drenan hacia el Golfo de México (CONANP, 2008).

En la parte alta del parque, hacia el flanco occidental de la peña, a los 3900 msnm, se encuentran tres lagunas: una permanente denominada Tilapa o Negra, y dos de carácter temporal, que se alimentan de deshielos y escurrimientos a las que se les conoce con los nombres de Tecajetes y Seca, respectivamente. La laguna negra abastece parcialmente de agua al poblado de Tenextepec.

En la hidrología superficial del cofre de perote se pueden distinguir 3 zonas: 1) la oriental y suroriental que presenta los caudales permanentes más importantes; 2) la nororiental y noroccidental con escurrimientos permanentes pero de menores caudales y 3) la occidental y sur en la que los escurrimientos son intermitentes y poco caudalosos. Mientras que la hidrología subterránea evidencia grandes cantidades de agua infiltrada que abastece los mantos freáticos de la zona del valle de Perote (Colegio de Biólogos, 2000)

## CLIMA

El incremento en la elevación de la montaña de 1200 a 4250 msnm en una distancia de aproximadamente, 40 km, lo que constituye un factor que propicia distintos tipos de climas. La montaña es una barrera para los vientos cálidos provenientes del Golfo de México, los que al encontrarse con ella, suben rápidamente, se enfrían y se precipitan en forma de neblina o lluvia en la ladera oriental mientras que en la ladera occidental -hacia el valle de



Perote- se crea un efecto de sombra orográfica o sombra de montaña, con precipitación escasa, por lo que el paisaje es muy distinto.

En general, el clima dentro del Parque Nacional del Cofre de Perote se clasifica en cuatro tipos de acuerdo a la clasificación de Köppen modificada por García (1981), estando dos entre los más dominantes en esta área (Vázquez, 2010) (Figura 5).

Cb'(m)(f) semifrío, húmedo con verano fresco largo; temperatura media anual entre 5° C y 12° C. Abarca un área de 5,338 has, que va desde la parte central del parque hasta el noreste y sureste y un rango de precipitación total anual va de 1,500 a 1,800 mm. (CONANP, 2011).

Cb'(w2) semifrío, húmedo con verano fresco largo; temperatura media anual entre 5° C y 12°C. Ocupa un área de 6,113 has y va desde la parte central del parque hasta el noroeste y suroeste; su rango de precipitación total anual es de 800 a 1,200 mm.

Cb'(w1): semifrío, subhúmedo con verano fresco largo; temperatura media anual entre 5°C y 12°C. Precipitación anual total de 800 a 1000 mm. Abarca un área de 88 has y está en la parte central oeste del parque.

C (m)(f): templado, húmedo; temperatura media anual entre 12°C y 18° C. Precipitación total anual de 1500 a 1800 mm. Ocupa un área de 0.5 has y está localizado en la parte suroeste del parque. Este clima no encontrado en El Conejo.

Soto (1990), menciona que en la parte más alta de la montaña, arriba de los 3,700 msnm, se registra clima RTH frío y subhúmedo, con una temperatura media anual entre 5° C y -2° C y precipitación media anual de 1200mm, con registro de más de 250 días al año de ciclos de hielo/deshielo.

## FAUNA

Existen 62 familias, distribuidas en 178 especies, 32 son endémicas y de acuerdo a datos de la NOM-059-SEMARNAT-2001 existen 67 especies bajo alguna categoría de riesgo.

El grupo menos numeroso es el de los anfibios con 14 especies, de las cuales 8 son endémicas. En cuanto a reptiles se encuentran 9 familias, distribuidas en 25 especies, 11 son endémicas y 16 están protegidas. Los mamíferos cuentan con 21 familias dentro del parque y 51 especies, ocho son endémicas y once están protegidas. Para aves se tiene un registro de 88 especies, de las cuales cinco son endémicas, esto según lo reportado en el Plan de Manejo del PNCP (CONANP, 2011).

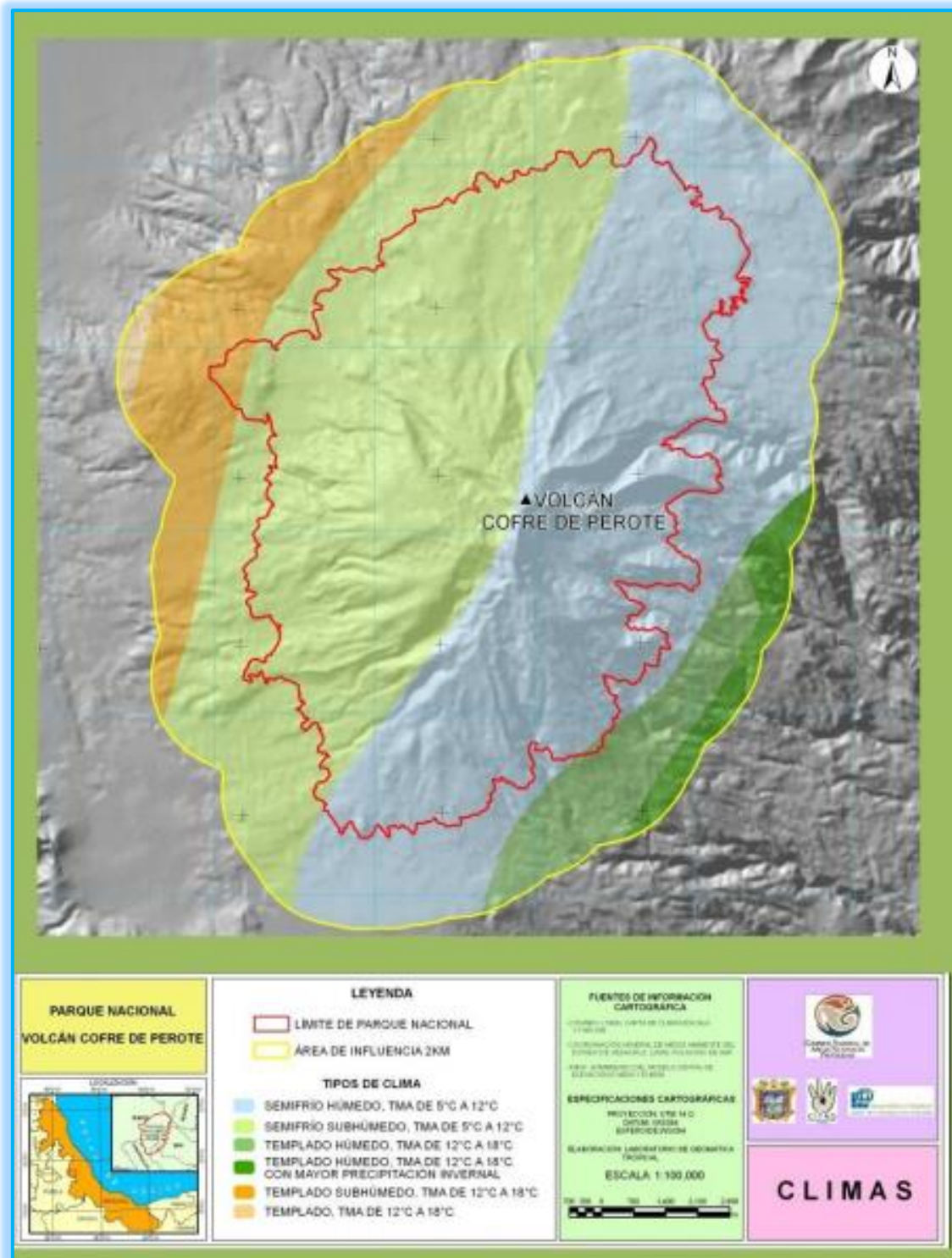


Figura 5: Climas del PNCP (CONANP, 2013)





## VEGETACIÓN

Desde el punto de vista florístico el Cofre de Perote se reconoce como una zona de alta biodiversidad y endemismos (Pedraza et al., 1997). Pueden encontrarse 165 especies de flora, de las cuales varias especies en los ecosistemas del Parque Nacional y de áreas contiguas están citadas bajo algún estatus de riesgo en la Nom-059-SEMARNAT-2010.

Los ecosistemas naturales del Parque Nacional corresponden a vegetación de zonas frías y templado-frías, caracterizados principalmente por bosques de coníferas. Por las condiciones de la montaña, la presencia de estos y su diversidad, tienen relación directa con las condiciones climáticas y la altitud, por lo que en la montaña se encuentran distintos pisos altitudinales de vegetación (Tabla 8, Figura 6)). En la parte más alta encontramos Páramo de Altura, es una comunidad exclusivamente herbácea sin ningún elemento arbóreo, con excepción de *Juniperus monticola* y *Berberis schiedeana* que se encuentran a manera de arbustos de apariencia rastrera, los cuales comúnmente crecen en sitios rocosos. Las gramíneas son las especies más abundantes y que imprimen la fisonomía a esta vegetación. Se destacan también por su abundancia las Cruciferae y Carophyllaceae.

En el ejido El Conejo, el tipo de vegetación predominante corresponde a bosques de oyamel, y en menos proporción hacia la parte alta del mismo el pinar de *Pinus hatwegii*.

Tabla 8.- Vegetación encontradas en el PNCP

VEGETACIÓN	ÁREA (Ha)	VEGETACIÓN	ÁREA (Ha)
Bosque de pino	843	Bosque de pino secundario abierto	910
Bosque de oyamel	1,528	Bosque de pino secundario arbustivo	622
Bosque de pino encino	697	Bosque de oyamel secundario arbustivo	252
Páramo de altura	325	Pastizal inducido	1,918

Fuente: CONANP (2015)



*Diagnóstico ambiental de la localidad de El Genejo a La Peña, dentro del Parque Nacional Cofre de Perote, Veracruz.*

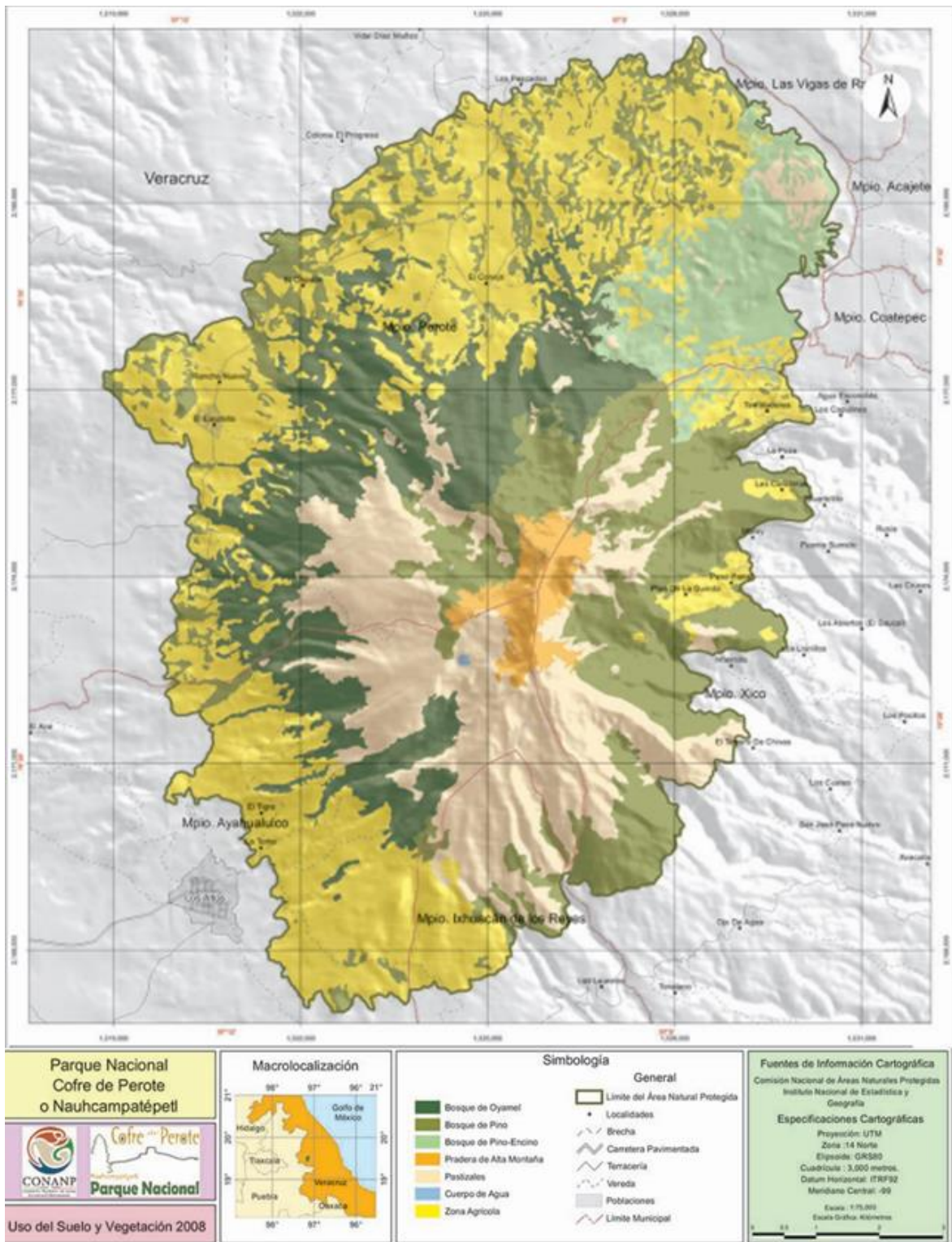


Figura 6: Mapa de uso del suelo y vegetación (CONANP, 2013)



## CAPITULO VI

# RESULTADOS

### MEDIO FISICO

- Suelo



Figura 7: Suelo andosol en el PNCP.

El municipio de Perote cuenta con 4 diferentes tipos de suelo (Figura 8), siendo el tipo arenosol el más dominante (41%), seguido por andosol (31%), Leptosol (22%) y Regosol (4%).

Lo que confiere al área de estudio, el tipo edafológico al que pertenece es andosol, este tipo pertenece a suelos negros formados sobre cenizas volcánicas. Dichos suelos se caracterizan por la existencia de propiedades "ándicas" en la mayor parte del solum (zona del suelo más activa biológicamente en donde crecen raíces y plantas. Se encuentra entre los horizontes (fronteras) A y B) o, por lo menos en los primeros 40 cm desde la superficie. En su fracción coloidal dominan los complejos órgano-minerales estables, muy higrófilos y con propiedades de geles. Dichos complejos están constituidos por productos minerales amorfos o para-cristalinos (alófono, imogolita, insingerita) asociados en abundancia con ácidos húmicos, o bajo la forma de complejos Al-Fe-humus. Estos complejos tienen propiedades de superficie muy desarrolladas y variables según las condiciones de medición: cargas variables, deshidratación irreversible. Los Andosoles presentan una estructura de micro-agregados, muy porosa y muy friable, que les confiere una baja densidad aparente y una baja plasticidad. Son suelos recientes que se derivan, en su mayoría, de materiales volcánicos piroclásticos (Geissert, 1994)

Las propiedades ándicas pueden resultar de dos procesos fundamentales de intemperismo biogeoquímico dependiendo del clima (Quantin, 1990):



- la HIDROLISIS de los vidrios volcánicos en clima tropical o subtropical produce minerales para-cristalinos (alofano, imogolita, ferrhidrita) sobre los cuales son absorbidos y estabilizados los ácidos húmicos;

- la ACIDO-COMPLEJOLISIS de materiales ricos en alúmina, en clima templado o frío produce complejos humus-Al-Fe, saturados y estabilizados por el aluminio. Los caracteres fundamentales comunes a todos los Andosoles son por un lado la formación predominante de productos no cristalinos o para-cristalinos que forman complejos órgano-mineral estables con el humus y, por otro, la inmovilidad o la baja movilidad de dichos complejos.

Los andosoles son los suelos más distribuidos en el Parque Nacional, pero existen pequeñas porciones donde se puede observar el tipo de suelo regosol.

- El andosol ócrico es el tipo de suelo más representativo del área natural protegida, los cuales se caracterizan por su elevada susceptibilidad a la erosión, presentan una capa superficial de color claro, son suelos fáciles de labrar con considerables reservas de fertilidad y pobres en fosfatos en formas aprovechables por las plantas (Meza, 1996).
- El andosol húmico se distribuye en áreas de menor extensión dentro del Parque Nacional, y presenta una capa superficial de color oscuro, rica en materia orgánica, pero por lo general ácida y pobre en nutrientes (horizonte A úmbrico) (CONANP, 2015).
- Regosol eútrico. Son suelos que se desarrollan a partir de materiales no consolidados. Se caracterizan por presentar horizontes claros y sueltos poco diferenciados, derivados de cenizas, escorias y arenas gruesas volcánicas recientemente depositadas. Son suelos de textura gruesa, susceptibles a erosión eólica y acumulación de sales. Se distribuye hacia la parte poniente del área natural protegida, en el Valle de Perote.

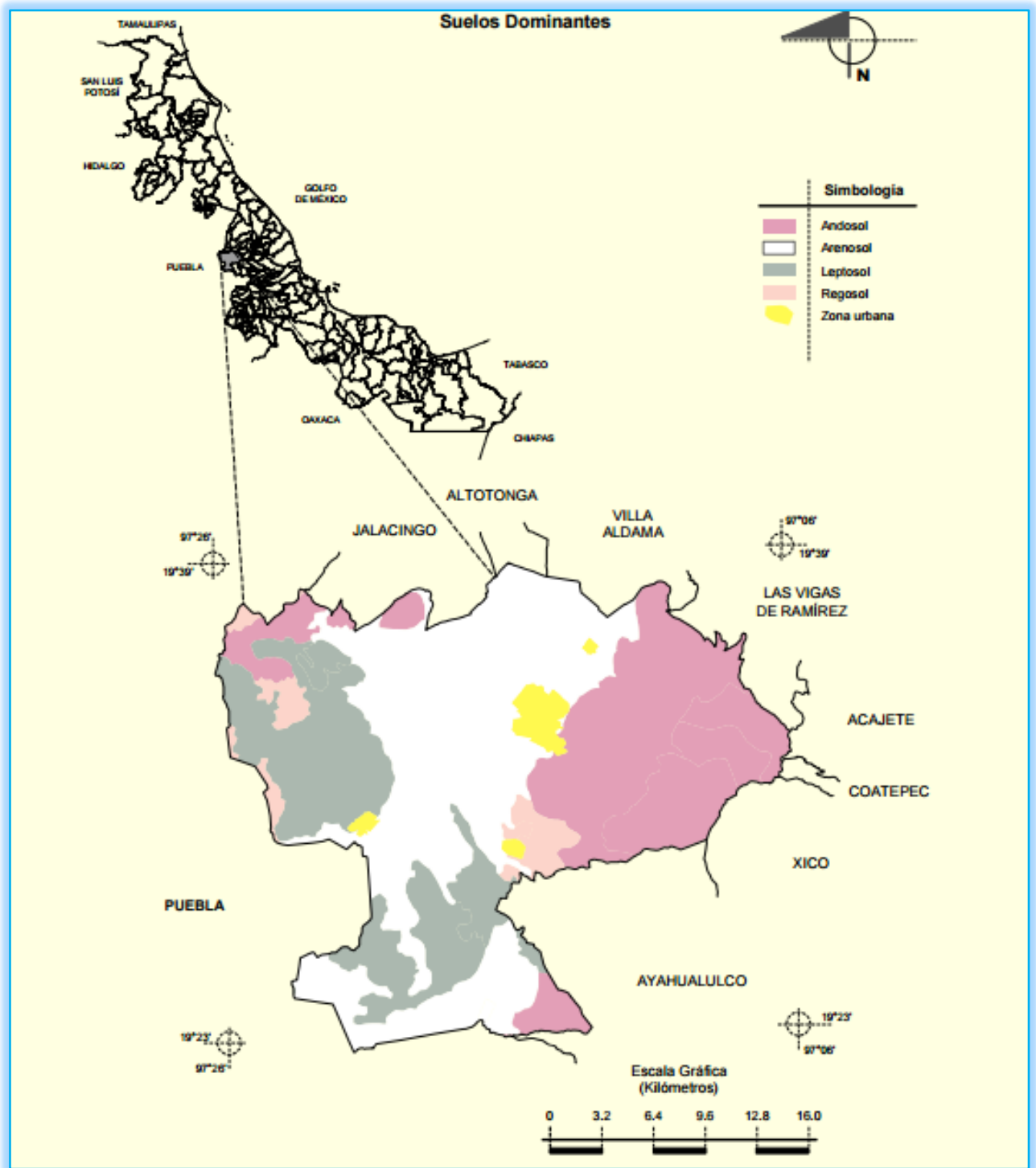


Figura 8: Suelos dominantes en el municipio de Perote, Veracruz. Fuente: INEGI. Marco Geoestadístico Municipal 2005, versión 3.1 INEGI. Conjunto de Datos Vectorial Edafológico, Escala 1:250 000, Serie II (Continuo Nacional).

➤ Análisis del suelo

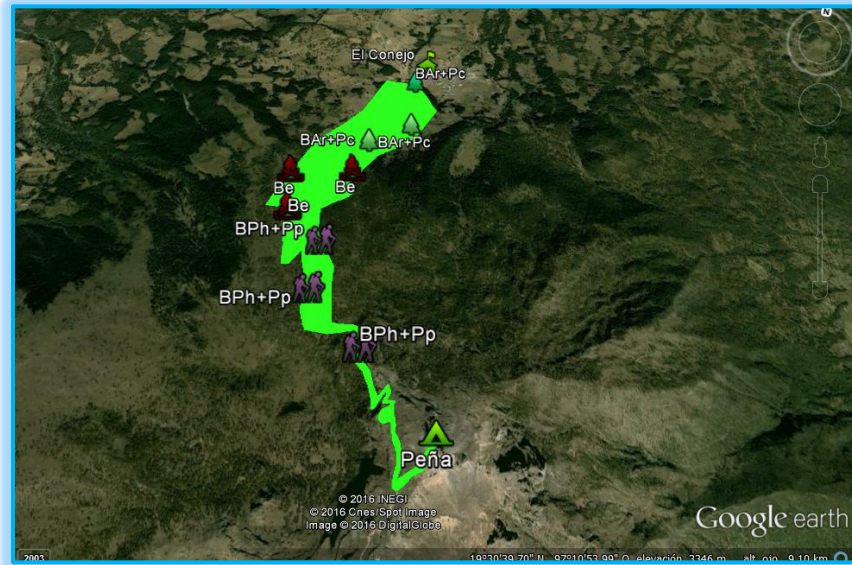


Figura 9: Puntos de muestreo de suelo. (BAr+Pc)=Zona de bosque de *Abies religiosa* + parche de cultivo. (Be)= bosque de transición. (BPh+Pp)= Bosque de *Pinus hartwegii* + Parche de pastizal.

De acuerdo a las pruebas físicas y químicas que se realizaron en las diferentes zonas seleccionadas (Figura 9), los datos arrojados son los siguientes (Tabla 9):

Tabla 9.- Propiedades físicas determinadas en el análisis de calidad del suelo de los tres puntos para el horizonte superficial (0-20 cm.)

		BPh+Pp		Be		Bar+Pc	
		Valor	Categoría	Valor	Categoría	Valor	Categoría
Color*	Seco	10 YR 6/2	Ligeramente gris parduzco	10 YR 6/4	Ligeramente marrón amarillento	10 YR 5/4	Gris parduzco
	Húmedo	10 YR 2/1	Negro	10 YR 3/3	Marrón oscuro	10 YR 3/2	pardo grisáceo muy oscuro
Textura*	Arenas %	75.2	Franco arenoso	68.8	Franco arenoso	73.2	Franco arenoso
	Arcillas%	6		10.4		10	
	Limos %	18.8		20.8		16.8	
Densidad*	Aparente	0.79 g/cm <sup>3</sup>	Baja	0.85 g/cm <sup>3</sup>	Baja	0.9 g/cm <sup>3</sup>	Baja
	Real	1.91 g/cm <sup>3</sup>	Muy baja	1.80 g/cm <sup>3</sup>	Muy baja	1.92 g/cm <sup>3</sup>	Muy baja



Porosidad %	41.29	Media	47.06	Media	46.94	Media
-------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

\*Resultados obtenidos bajo las técnicas de Muñoz *et al.* (2013)

La diferencia de colores entre los puntos de muestreo puede obedecer a la presencia de vegetación, a la actividad microbiana, el drenaje, la aireación o los minerales presentes, entre otras características.

Conociendo la textura del suelo podemos saber los tamaños de las partículas minerales y sus proporciones, sin considerar su origen, composición química o estructura de los minerales. Al presentar las tres zonas de muestreo suelos ásperos, que manchan la mano, al apretarlo en seco se forma un agregado, pero se rompe al moverlo, y al estar húmedo se forma un agregado, en forma de cilindro o esfera, pero también se rompe rápidamente, además al conocer los porcentajes de arenas, arcillas y limos se determina que la textura correspondiente para este tipo de suelo es Franco arenoso

A partir de la textura dependerá el flujo de agua y aire, características que ayudan a los organismos en el suelo a sobrevivir, pues frecuentemente benefician a las plantas ayudándolas a absorber los nutrientes. El drenaje que presenta este tipo de suelos es bastante buena situación que ha beneficiado a gran cantidad de plantas.

En cuanto a la densidad, una característica también importante pues un buen desarrollo radicular depende en gran medida de la densidad del suelo ya que la presencia de poros es vital, ya que en ellos se almacena el agua y los gases que necesitan los organismos. Al presentar las tres zonas de muestreo una densidad baja sabemos que la tierra de estos lugares permite la germinación y sobrevivencia de la vegetación del PNCP, pero al porosidad media nos indica que se debe tener cierta atención en la deforestación y el pastoreo indiscriminado que se realiza en el bosque pues ello se corre el riesgo que la porosidad disminuya y con ello una pérdida parcial de la materia orgánica y los nutrimentos.



Tabla 10.- Propiedades químicas determinadas en el análisis de calidad del suelo de los tres puntos para el horizonte superficial (0-20 cm.)

		BPh+Pp		Be		BAr+Pc	
		Valor	Categoría	Valor	Categoría	Valor	Categoría
Materia orgánica*		10.09	Extremadamente rico	10.52	Extremadamente rico	10.68	Extremadamente rico
PH*		6.43	Ligeramente ácido	6.02	Modera- damente ácido	6.35	Ligera- mente ácido
CICT* (cmol (+) Kg <sup>-1</sup> )		26.05	Medio	20.82	Bajo	24.75	Medio
Ca y Mg intercambi- ables*	Ca cmol (+) Kg <sup>-1</sup>	3.85	Bajo	3.13	Bajo	5.05	Bajo
	Ca %	14.77	Bajo	15.03	Bajo	20.40	Bajo
	Mg cmol (+) Kg <sup>-1</sup>	5.15	Medio	4.83	Medio	7.63	Alto
	Mg %	19.76	Alto	23.19	Alto	30.82	Muy alto

\*Resultados obtenidos bajo las técnicas de Muñoz *et al.* (2013)

Los análisis de las propiedades químicas del suelo (Tabla 10) son los siguientes:

La materia orgánica definida como los residuos vegetales y animales en diferentes estados de descomposición, aportando al suelo macro y micro nutrientes, incrementando con ello la capacidad de intercambio catiónico, y regulador del pH. Las tres zonas de muestreo son extremadamente ricas en materia orgánica, lo cual es muy bueno pues al biodegradarse forma CO<sub>2</sub> que interviene en el intemperismo de las rocas y los minerales, mejorando algunas propiedades físicas del suelo como la estructura granular, favoreciendo la aireación,





pues actúa como agente cementante el cual aumenta la cantidad de agregados que mejoran la capilaridad y permeabilidad de los suelos.

El pH de las diferentes zonas se encuentran cercanos al pH óptimo (6.5 – 7.5) para la fertilidad, el desarrollo de la vegetación y de los microorganismos que viven en el suelo, lo cual indica que el suelo del bosque del PNCP permite que los ciclos químicos, físicos y biológicos sigan un curso normal y continuo.

En cuanto a la capacidad de intercambio catiónico total es uno de los procesos químicos de mayor relevancia en el suelo ya que gracias a éste, el suelo resguarda y almacena los nutrimentos esenciales para las plantas. Al tener un CICT medio en los bosques de *Pinus hartwegii* y de *Abies religiosa*, y bajo en el ecotono, se relaciona directamente con los resultados arrojados por el pH, pues las cargas eléctricas negativas y positivas varían con el pH (Cruz et. al., 2000).

Los iones intercambiables más frecuentes atraídos en el suelo son calcio, el cual domina el complejo de intercambio en la mayor parte de los suelos y es absorbido por las plantas en la forma catiónica  $\text{Ca}^{++}$ ; y el  $\text{Mg}^{++}$  siendo el segundo catión intercambiable preferido electrostáticamente por casi todos los coloides del suelo. El magnesio al estar en porcentajes altos influye directamente en la productividad de cultivos y en fotosíntesis y producción de plántulas. Mientras que el calcio al presentarse en porcentajes bajos, se puede deber a que la liberación del calcio absorbido depende del pH del suelo y del tipo de plantas cercanas en esa área.

En términos generales se puede decir que los suelos del PNCP no han perdido su vocación natural, ya que existe un buen drenaje de líquidos y un flujo óptimo de aire, con una elevada cantidad de materia orgánica, lo que conlleva a un pH ligeramente ácido y un intercambio catiónico medio. Sin embargo al ser suelo tipo andosol es susceptible a la erosión, cuando está sujeto a la agricultura.

➤ Uso de suelo

El uso del suelo en el PNCP debería ser únicamente forestal, sin embargo, debido a la presencia de localidades y superficies ejidales dentro del área natural protegida desde antes de su decreto como Área Natural Protegida, existen otros usos como son la agricultura y el pastoreo (Tabla 11). No obstante la larga historia del uso de los recursos naturales del Parque Nacional, aún se conserva alguna parte de la vegetación (CONANP, 2015)



Tabla 11: Uso de suelo dentro del PNCP.

Uso de suelo	%	Uso de suelo	%
Bosque de pino	7.3	Bosque de oyamel	13.2
Bosque de pino-encino	6.0	Bosque de pino-encino secundario	5.4
Bosque de oyamel secundario arbustivo	2.2	Vegetación secundaria de pino	7.9
Paramo de altura	2.8	Pastizal o zacatonal	16.6
Pastizal cultivado	0.6	Agricultura con cultivos permanentes	29.2
Agricultura con cultivos anuales	6.0	Otro tipo de usos	2.8

Fuente CONANP, 2015

De acuerdo a un estudio del uso del suelo realizado a partir de una imagen satelital SPOT 5 del año 2006, el Parque Nacional Cofre de Perote tiene una cubierta forestal que corresponden a un 61.4% de la superficie total decretada de 11,530.73275 ha. El restante 38.6% de la superficie total corresponde a fines urbano, agrícola y cuerpos de agua-(Figura 10)

**Uso forestal.** La superficie forestal del Parque Nacional está comprendida por bosques oyamel, bosques de pino y bosques de pino-encino. Existen también bosques de pino y oyamel en condiciones de menor densidad arbórea, bosques abiertos o secundarios. En menor porcentaje se encuentra el páramo de alta montaña ó páramo de altura.

**Uso agropecuario.** Una vez que los bosques se abren al cultivo, su uso es representado por cultivos perennes, anuales y pastizales inducidos. Los cultivos principales son de papa, avena, haba y maíz. Asimismo, en estas superficies se realiza la ganadería y el pastoreo. Estas actividades propician la perdida natural de la estructura y características microbiológicas del suelo, y con ello su capacidad de retención del agua. Particularmente este fenómeno es el que ha determinado que en muchas zonas del área natural protegida no se presente suficiente infiltración, provocando un incremento en la escorrentía superficial, lo que trae como resultado un proceso de erosión acelerada y deposición de sedimentos en cuerpos de agua corriente abajo. Esta situación se evidencia por la formación de cárcavas, en ocasiones profundas y de gran longitud dentro del Parque Nacional (CONANP, 2015)

**Otros tipos de usos.** En esta categoría se integra infraestructura existente en las localidades, comprendiendo iglesias, salones ejidales, micro-industrias, tiendas, servicio de agua y/o luz, transporte entre otros, así como infraestructura para retransmisión de televisión y radiocomunicaciones (*Ibidem*).



GOBIERNO DEL ESTADO DE VERACRUZ  
**SECRETARÍA DE PROTECCIÓN CIVIL**  
 DIRECCIÓN GENERAL DE PREVENCIÓN DE RIESGOS  
 ATLAS ESTATAL DE RIESGOS

## ATLAS MUNICIPAL DE PEROTE



### USO DE SUELO

#### SIMBOLOGÍA

Bosque de oyamel	Pastizal inducido
Bosque de pino	Pradera de alta montaña
Bosque de pino-encino	Zona Urbana
Bosque de tasquete	no aplicable
Cuerpo de agua	Riego
Matorral desértico rosetofo	Temporal

### SIGNOS CONVENCIONALES

ELEMENTOS NATURALES	VÍAS DE TRANSPORTE
Río intermitente	Vereda
Río perenne	Brecha
Cuerpo de agua	Calle
OTROS RASGOS	Terracería
Cabecera municipal	Carretera Libre Estatal
Localidades	Carretera Libre Federal
Área Urbana	Carretera Federal de Cuota
Límite municipal	Vía Férrea
Cementerio	

ESCALA 1:133,000  
 0 1 2 4 Km

Elipsoides \_\_\_\_\_ Clarke 1866  
 Proyección \_\_\_\_\_ UTM  
 Zona \_\_\_\_\_ 14N  
 Datum \_\_\_\_\_ WGS84

ZONA CENTRO



Dr. Javier Duarte de Ochoa  
 Gobernador del Estado de Veracruz  
 de Ignacio de la Llave

Lic Noemí Zoila Guzmán Lagunes  
 Secretaria de Protección Civil

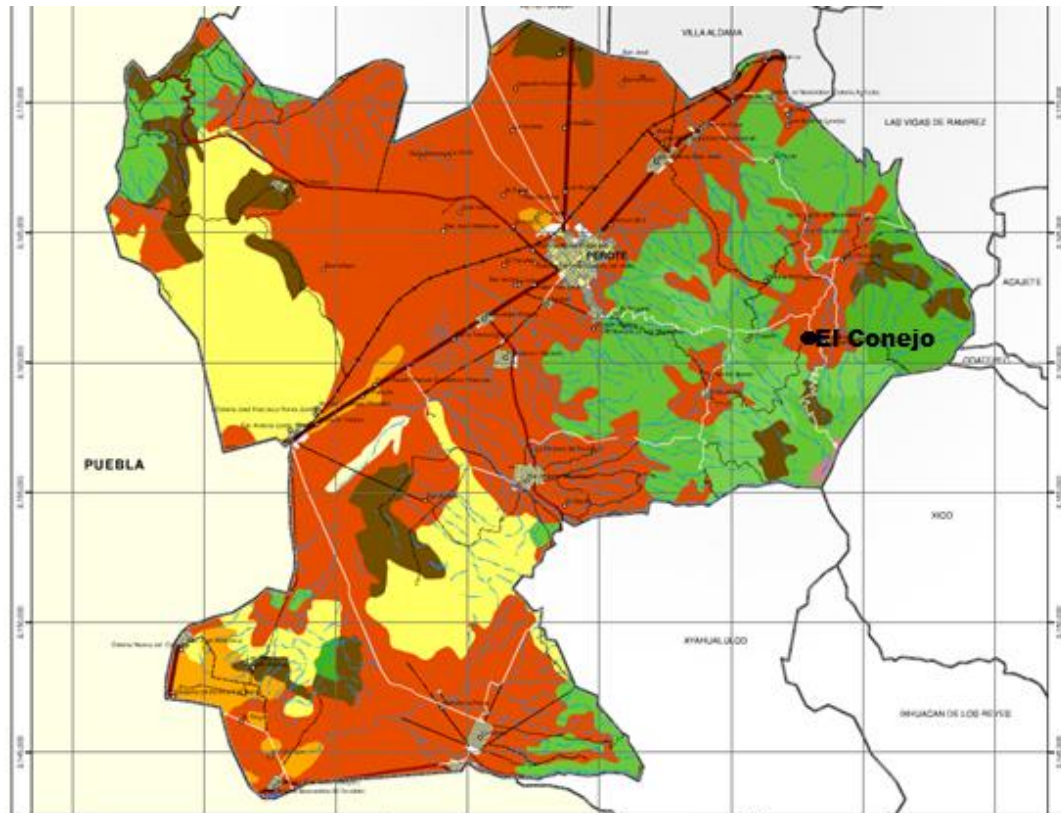


Figura 10: Mapa de uso de suelo del municipio de Perote y PNCP. Fuente: Secretaría de Protección Civil, 2011



- Agua



Figura 11: Riachuelo del cual se obtuvo las muestras de agua

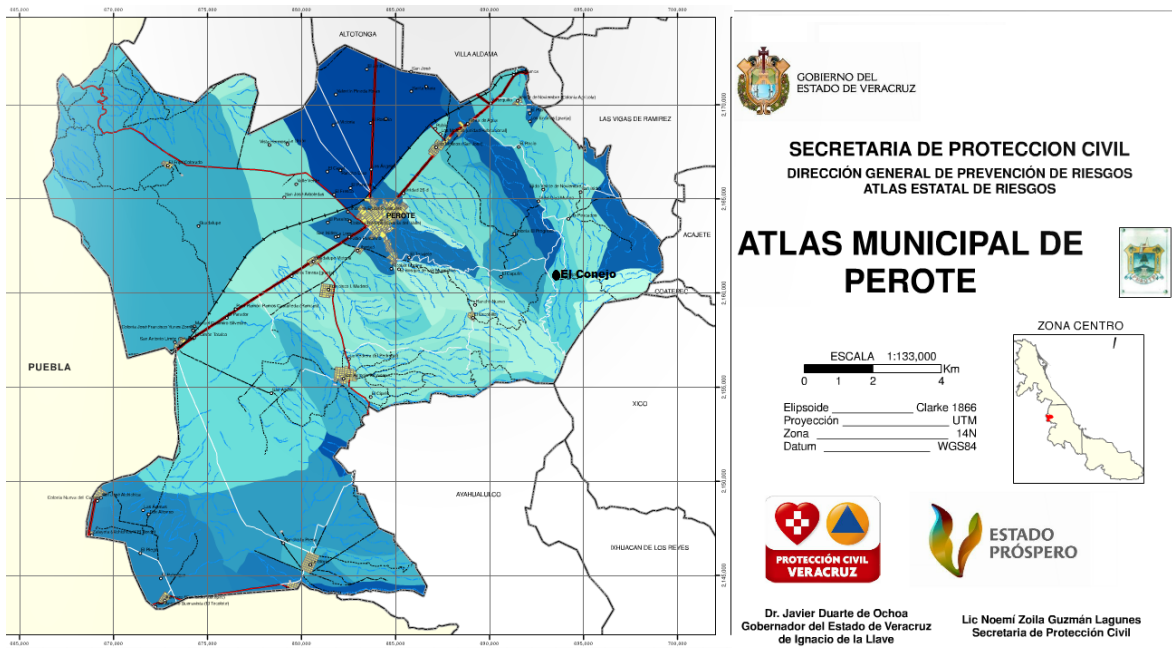
La hidrología del Parque Nacional Cofre de Perote o Nauhcampatépetl representa uno de los recursos de mayor relevancia de la región, ya que es fundamental en la captación, filtración y escurrimiento de agua, recurso utilizado en la región central del Estado de Veracruz, con tres grandes cuencas hidrográficas: Rio Nautla, Rio Jamapa y Rio Atoyac las cuales drenan hacia el golfo de México, además de una laguna permanente: Laguna Tilapa o Negra; y dos temporales: Tecajetes y Seca; también se pueden observar arroyos poco ramificados con escurrimientos intermitentes

El caudal de los sistemas hidrológicos del Cofre de Perote está directamente relacionado con la proporción en las precipitaciones pluviales a lo largo del año. La época de lluvias comprende los meses de junio a octubre; de noviembre a febrero se presentan los nortes, influenciando especialmente la vertiente oriental, que contribuyen con importantes niveles de precipitación directa o a través de la constante niebla. No obstante, ocurre una situación de estiaje cuyo punto más crítico se presenta de febrero a mayo, fenómeno que en los últimos años ha sido más severo (Colegio de Biólogos, 2000).



En referencia a la hidrología subterránea, existe evidencia de que grandes cantidades de agua infiltrada en la montaña Cofre de Perote, en la cual se ubica el Parque Nacional, abastece los mantos freáticos de la zona del Valle de Perote (Colegio de Biólogos, 2000).

Las barrancas Cañada Honda, Paso de la Loba, La Teta, Miranda Chica, Domingo Hernández, Torrecillas, El Rosillo, Santos, El Tigre y Tío Rosendo son las más importantes. En la vertiente oriental la red hidrográfica está bien definida, es de tipo dendrítico, con innumerables ramificaciones de escurrimientos permanentes y caudalosos que forman profundas barrancas, entre las cuales destacan: La Funda, Tepetlayo, Infiernillo, Morey, El Caracol, Revolcadero y Los Capulines (*Ibidem*) (Figura 12).



## MICROCUENCAS

### SIMBOLOGÍA

ATOPA	BARRANCA MIRADA CHICA	LA GARGANTA
BARRANCA COYOTERA	BARRANCA OCOPILETA	LA GOTERA
BARRANCA DE LA NORMAL	BARRANCA PUEBLO VIEJO	LAGUNA ALCHICHICA
BARRANCA DOMINGO HERNANDEZ	BARRANCA SECA	LAGUNA EL SALADO
BARRANCA EL AGUILA	CAÑADA SANTOS	LAGUNA QUECHULAC
BARRANCA EL CARACOL	CAÑADAS DE CUZCUIYUCAN	MATAGOYOTE
BARRANCA EL CHARCO	CHICHILTEPEC	OCOXTLA
BARRANCA EL COLUMPIO	CHURRERO	PEROTE
BARRANCA EL GALLEGO	CHURRERO 1	RIO FRIO
BARRANCA EL HORNO	CUENCA ENDORREICA	RIO PUERCO
BARRANCA EL MUERTO	EL CORAZON	SAN JUAN
BARRANCA EL ZORRILLO	EL TIGRE	TENENONCOAL
BARRANCA HONDA	FRUJOL COLORADO	TLAXCANUCA
BARRANCA LA FESMOLERA	GUADALUPE VICTORIA 1	TRES AGUAS
BARRANCA LA LAJA	JORGGE	VALLE DE PEROTE

### SIGNOS CONVENCIONALES

ELEMENTOS NATURALES	VÍAS DE TRANSPORTE
Río intermitente	Vereda
Río perenne	Brecha
Cuerpo de agua	Calle
	Terracería
	Carretera Libre Estatal
	Carretera Libre Federal
	Carretera Federal de Cuota
	Vía Férrea
<b>OTROS RASGOS</b>	
Cabecera municipal	
Localidades	
Area Urbana	
Límite municipal	
Cementerio	

Figura 12: Principales microcuencas del municipio de Perote, Veracruz. Fuente: Secretaria de Protección Civil, 2011.

El agua que abastece a la comunidad es la que proviene de los manantiales de Cañada Honda, cuyo nacimiento se da a una altitud de 3640 msnm. Hacia el sur de la población el



cual llega a formarse en un arroyo temporal en los meses de agosto a enero, cuyo cauce atraviesa un costado del poblado con dirección hacia el norte. Otro manantial es el que surge en la barranca conocida como la Longana en la parte más alejada del territorio del ejido y barranca paso de la loba. La comunidad no tiene problema de escasez de agua ya que el manantial es permanente durante todo el año (Romero (s. f)).

➤ Características fisicoquímicas y microbiológicas del agua.

De acuerdo a los Límites máximos permisibles usados por los diferentes criterios consultados (Tabla 12), el agua analizada del PNCP se considera conservada con muy buena calidad, ya que se encuentra dentro de los parámetros óptimos de pH, se cataloga como un agua con una alta capacidad de amortiguamiento y resistir un cambio de pH, al ser un agua ligeramente dura se dice que es mejor que la gran mayoría de las aguas del país que en su mayoría son moderadamente duras o muy duras, además que la aceptabilidad por la población es bastante aceptable pues al ser usada esta agua en las labores del hogar, no existe la necesidad de utilizar más jabón para conseguir la limpieza deseada. Es agua muy oxigenada lo cual representa un agua de calidad, con grandes beneficios para la vida de organismos acuáticos, que aunque no fueron encontrados en los muestreos, la gente reporta algunos anfibios, o bien, suponiendo que estas condiciones de agua se encuentran en las grandes cuencas hidrográficas, esto permite a los anfibios tener óptimas condiciones de salud y proliferación. Además tratándose de agua que los pobladores ocupan es importante su alta cantidad de oxígeno ya que nos indica que la cantidad de bacterias y materia en descomposición es baja, situación que va estrechamente relacionada con la temperatura, pues el agua entre más fría evita la proliferación de microorganismos, retarda la acción desnitrificante de las bacterias así como su metabolismo y mantiene las características organolépticas de sabor, olor, color, entre otras características y beneficios más. Por otro lado la baja cantidad de nitratos también mantiene relación con las dos características anteriores ya que bajas temperaturas y altas cantidades de oxígeno disuelto conducen a la reducción microbiana de nitratos a nitritos y de sulfato a sulfuro. Las bajas cantidades de nitratos habla bien de la calidad del agua, considerándola no contaminada, ya que las principales fuentes de nitratos en el agua derivan principalmente del empleo de fertilizantes nitrogenados, excretas de animales, descargas de desechos sanitarios e industriales, etc. Es importante resaltar que la gente del poblado El Conejo utiliza esta agua para su consumo, y que aunque las concentraciones son realmente bajas, se debe tener cuidado en mantenerlas así, pues si bien los nitratos no son en sí mismos tóxicos, pues se sabe que se absorben rápidamente a nivel intestinal y se eliminan por orina; el peligro potencial de los nitratos radica en la eventual transformación en nitritos ( $\text{NO}_2^-$ ) dentro del organismo, esta transformación implica una reducción enzimática que puede ocurrir en la cavidad bucal y bajo ciertas condiciones, en el tubo digestivo, dando el efecto más conocido



producido por una alta concentración de nitritos en sangre, al transformar la hemoglobina a metahemoglobina, la cual es un tipo de hemoglobina no funcional que no es capaz de transportar oxígeno. En cuanto al fósforo contenido en el agua, recalca la calidad que esta presenta, pues al ser un macro elemento, se presenta en cantidades adecuadas para el equilibrio esencial del crecimiento de las plantas, participando en los procesos metabólicos, tales como la fotosíntesis, la transferencia de energía y la síntesis y degradación de los carbohidratos; y al mismo tiempo no se encuentra en cantidades para dar pauta a la eutrofización del agua. Así mismo los análisis arrojan un agua baja en sales, situación favorable para la proliferación de la flora y para su uso en los cultivos de la localidad. En relación a los análisis microbiológicos, los patógenos fecales son los que más preocupan a la hora de fijar metas de protección de la salud relativas a la inocuidad microbiana, se determinó que pese a su baja cantidad de coliformes fecales, la OMS (2006) indica que con frecuencia se producen variaciones acusadas y bruscas de la calidad microbiológica del agua. Pueden producirse aumentos repentinos de la concentración de patógenos que aumentan considerablemente el riesgo de enfermedades y consiguen desencadenar brotes de enfermedades transmitidas por dicho líquido. Además, pueden exponerse a la enfermedad numerosas personas antes de que se detecte la contaminación microbiana, es por ello que al saber que la gente de la localidad El Conejo ocupa esta agua para consumo, se recomienda dentro de las opciones más factibles, fáciles y económicas, hervir el agua antes de tomarla o utilizarla en la elaboración de sus alimentos.

En términos generales se puede decir que la calidad del agua que se encuentra en los riachuelos del PNCP y que es ocupada por la población El Conejo, es buena.



Tabla 12: Propiedades fisicoquímicas y microbiológicas determinadas en el análisis de calidad del agua de un riachuelo temporal dentro del PNCP.

Parámetro	Muestra	Interpretación	LMP
Temperatura*	9.3° C	Frio	<35 (4)
PH*	6.6	Ligeramente acido	6,5-8,5 (1)
Alcalinidad total (CaCO <sub>3</sub> ) **	350 mg/L de HCO <sub>3</sub>	Alta	20 mínimo (6)
Dureza (CaCO <sub>3</sub> ) **	66.6	Ligeramente dura	500,00 (1)
Oxígeno Disuelto **	9	Hiper oxigenada	—
Conductividad (µS/m) **	106.5	Salinidad baja	1500 (2)
Nitratos (mg/L de N-NO <sub>3</sub> ) **	0.025	Baja	45,00 (5)
Fósforo total(mg/L de P-PO <sub>4</sub> ) **	0.04	Adecuado	5,0 (3)
Coliformes fecales (NMP) ***	20	Contaminación baja	Ausencia o no detectables (1)

\*Propiedades físicas. \*\*Propiedades químicas. \*\*\*Propiedades biológicas. LMP: Límite máximo permisible. (1) Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Lites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización. (2) Oficio Circular No 677-2000/SUNASS-INF. (3) Criterios basados del Ente Regulador de Servicios Sanitarios (ENRESS) (4) Criterios basados del Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM. (5) Criterios dados por la Organización Mundial de la Salud. (6) Red de Monitoreo Ambiental Participativo de Sistemas Acuáticos





MEDIO BIOTICO

- Vegetación



Figura 13: Tipos de vegetación existente en el PNCP en un gradiente altitudinal

En el PNCP en su parte occidente, donde se ubica la comunidad El Conejo, y hasta La Peña se pueden visualizar diversos pisos de vegetación con fisonomía, características y especies diferentes conforme la altitud va en aumento. La vegetación va cambiando gradualmente, se pueden ver la transición entre un piso y otro. Además de que con ellos también cambia la humedad y la temperatura progresivamente (Figura 13 y 14).

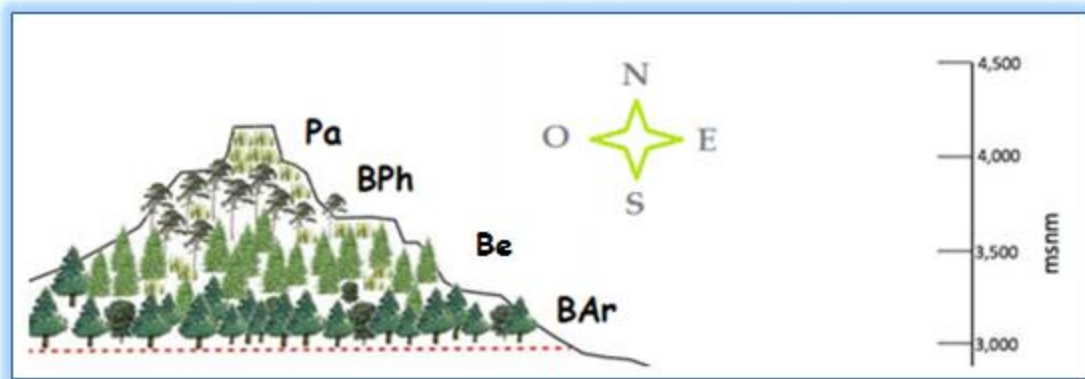


Figura 14: Comunidades vegetales vistas desde un gradiente altitudinal: BAr= Bosque de *Abies religiosa*; Be=Bosque de ecotono (zona de transición); BPh=Bosque de *Pinus hartwegii* y Pa=Páramo de altura. La línea roja marca el límite del PNCP. Fuente: Vazquez, 2014.

A partir de los 3000 msnm y hasta aproximadamente los 3450 msnm, se observó el bosque de oyamel (*Abies religiosa*), con zonas variadas de densa vegetación así como con manchas discontinuas de perturbación por cultivos, cerca de estas áreas también se pueden encontrar algunos individuos de *Pinus montezumae*.

Esta zona de bosque de oyamel es la más húmeda, se puede observar que además de la vegetación del dosel arbóreo, un sotobosque con diversidad de hongos, herbáceas, flora y una amplia y diversa capa de musgos (solo dos se identificaron), y plántulas de oyamel.

Desde los 3450 msnm hasta los 3600 msnm aproximadamente comienza a haber un cambio progresivo en la vegetación arbórea pues se comienzan a ver otras especies de *Pino* y *Quercus*, que si bien no son muy abundantes si son notorios organismos de diferentes especies, además que en esta zona los musgos disminuyen y empiezan a ganar terreno los pastizales. Cabe destacar que se le mencionará a esta zona Be (Bosque de ecotono), aunque técnicamente no es así, pues algunas de las especies arbóreas en esta zona no deberían estar pues su presencia es a causa de reforestaciones mal planeadas, por ejemplo *Pinus patula*, la cual es una especie que prevalece en altitudes menores.

Al comienzo de los 3600 msnm hasta los 4050 msnm aproximadamente es muy notorio el bosque monoespecífico de *Pinus hartwegii*. Este ecosistema representa la vegetación



arbórea con mayor altitud dentro del PNCP. Los árboles de este bosque, en un gran porcentaje están cubiertos del liquen barbas de viejo (Figura 15).



Figura 15: Bosque de *Pinus hartwegii* cubierto de *Usnea strigosa*.

A partir de los 4000 msnm el páramo de altura o también llamado zacatonal alpino comienza a ganar terreno. A esta altura se presentan las temperaturas más bajas, lo cual es un impedimento para el desarrollo de vegetación diversa, lo cual influye en tener poca materia orgánica en los suelos, además de poseer gran cantidad de afloramientos rocosos.

Se colectaron los ejemplares más representativos del área, identificándose 41 organismos diferentes, pertenecientes a 16 ordenes, 20 familias y 36 géneros (Tabla 13, Figura 16, Anexo 3).

Tabla 13: Listado florístico

ESPECIE	NOMBRE COMUN
<i>Agave salmiana</i>	Maguey
<i>Beschorneria yuccoides subsp. Dekosteriana</i>	
<i>Baccharis conferta</i>	Hierba del carbonero
<i>Barkleyanthus salicifolius</i>	Azomiate
<i>Bidens serrulata</i>	
<i>Bidens triplinervia</i>	
<i>Cirsium jorullense</i>	
<i>Helenium integrifolium</i>	Magarza



<i>Hieracium pratense</i>	
<i>Oxylobus arbutifolius</i>	
<i>Robinsonecio gerberifolius</i>	
<i>Senecio cinerarioides</i>	
<i>Senecio roseus</i>	
<i>Taraxacum officinale</i>	Diente de león
<i>Verbesina robinsonii</i>	
<i>Capsella bursapastoris</i>	
<i>Draba nivicola</i>	
<i>Monotropa hypopitys</i>	
<i>Lupinus montanus</i>	Garbancillo
<i>Quercus crassifolia</i>	Encino
<i>Alnus jorullensis</i>	
<i>Gentiana spathacea</i>	Flor de los hielos
<i>Entodon jamesonii</i>	Musgo
<i>Fabronia ciliaris</i> var. <i>Wrightii</i>	Musgo
<i>Usnea strigosa</i>	Barbas de viejo
<i>Abies religiosa</i>	Oyamel
<i>Pinus hartwegii</i>	Arbol de navidad
<i>Pinus montezumae</i>	Pino
<i>Pinus patula</i>	Ocote colorado
<i>Juniperus sabinoides monticola</i>	Enebro azul
<i>Agrostis</i> sp	
<i>Festuca</i> sp	
<i>Jarava ichu</i>	
<i>Muhlenbergia macroura</i>	Escobeta
<i>Berberis alpina</i>	
<i>Eryngium carlinae</i>	Hierba del sapo
<i>Eryngium proteaeflorum</i>	Rosa de las nieves
<i>Prunus serotina</i> subsp. <i>Capuli</i>	Capulin
<i>Ribes ciliatum</i>	Capulincillo
<i>Castilleja tenuiflora</i>	Sacamiel
<i>Penstemon gentianoides</i>	



En las diferentes zonas del PNCP varía la diversidad vegetal que existe, siendo el Bosque de ecotono (Be) y el Bosque de *Abies religiosa* (BAr) las áreas más diversas con 21 especies cada zona, seguida por el Bosque de *Pino hartwegii* (BPh) con 14 especies, Paramo de altura (Pa) con 10 especies, Cabe destacar que existen especies que interactúan en más de una zonas, otras se encuentran en todas las áreas y otras más son específicas de un solo lugar (Figura 17, Anexo 3).

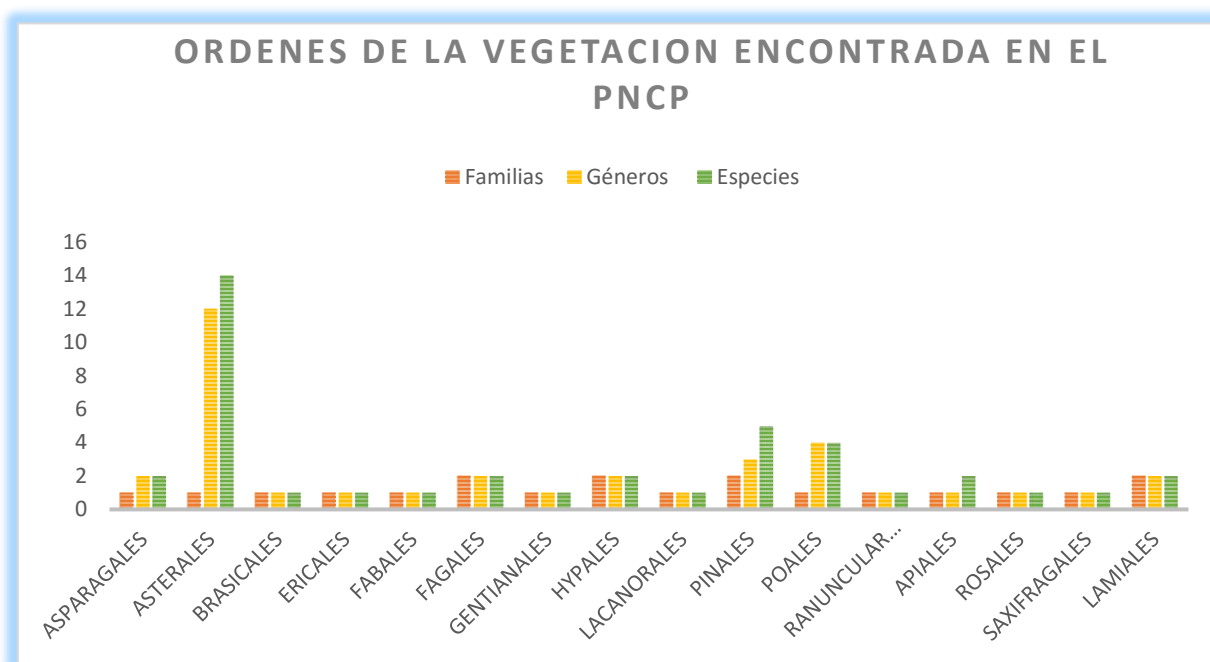


Figura 16.- Ordenes de la vegetación encontrada en el PNCP. Según la distribución presentada, los órdenes con mayor número de especies fueron Asterales con 14, Pinales con 5, Poales con 4.

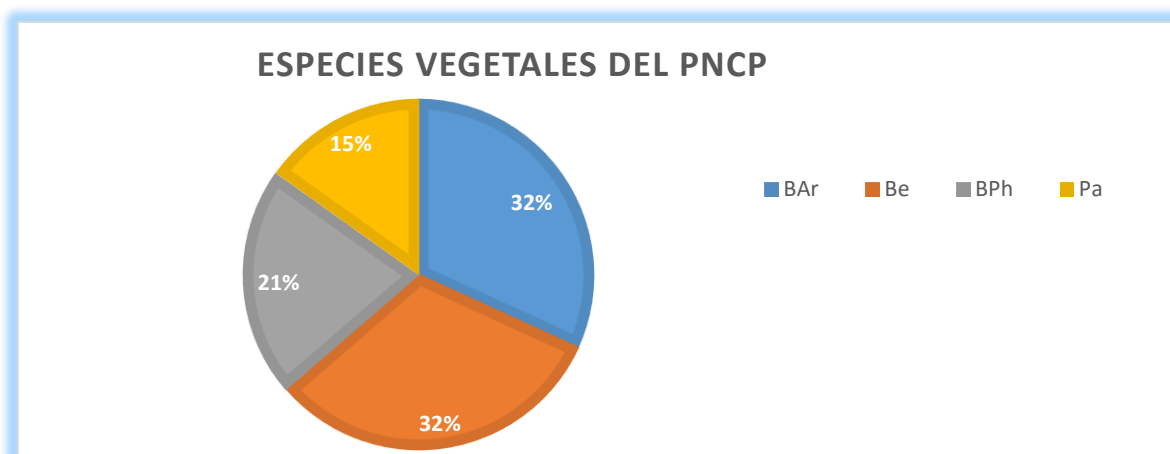


Figura 17: Porcentaje de especies vegetales encontradas en las diversas zonas altitudinales del PNCP. Bosque de Pino mixto (BPm), Bosque de *Abies religiosa* (BAr), Bosque de *Pino hartwegii* (BPh), Paramo de altura (Pa).



Dentro del listado realizado, solo dos especies tienen endemismo para México, y tres especies sujetas a protección especial (Tabla 14). Además como cultivo existen 8 especies vegetales importantes para su venta y consumo (Tabla 15).

Tabla 14: Listado de especies en categoría de riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010 y endemismo

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ENDEMISMO	CR
<i>Agave salmiana</i>	Magüey	Endémico Mx	-----
<i>Monotropa hypopitys</i>		-----	Pr
<i>Gentiana spathacea</i>		Endémico Mx	Pr
<i>Juniperus sabinoides monticola</i>	Enebro azul	-----	Pr

Pr= sujeto a protección especial; Mx= México; CR= categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010

Tabla 15: listado de especies cultivadas dentro del PNCP

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
ASPARAGALES	Amaryllidaceae	<i>Allium sativum</i>	Ajo
FABALES	Fabaceae	<i>Phaseolus sp</i>	Frijol
FABALES	Fabaceae	<i>Vicia faba</i>	Haba
LAMIALES	Lamiaceae	<i>Medicago sativa</i>	Alfalfa
POALES	Poaceae	<i>avena sp</i>	Avena
POALES	Poaceae	<i>Zea mays</i>	Maíz
SOLANALES	Solanaceae	<i>Solanum tuberosum</i>	Papa
CUCURBITALES	Cucurbitaceae	<i>Cucurbita sp</i>	Calabaza



- Fauna



Figura 18: Diversidad de la fauna encontrada en el PNCP



Se realizó un registro de 72 especies de vertebrados, divididos en 13 órdenes, 36 familias y 61 géneros (Figura 19). La clase con mayor número de especies pertenece a aves, seguida por mamíferos y reptiles.

Del total de especies observadas 15 se encuentran en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 y 12 son endémicas (Figura 20).

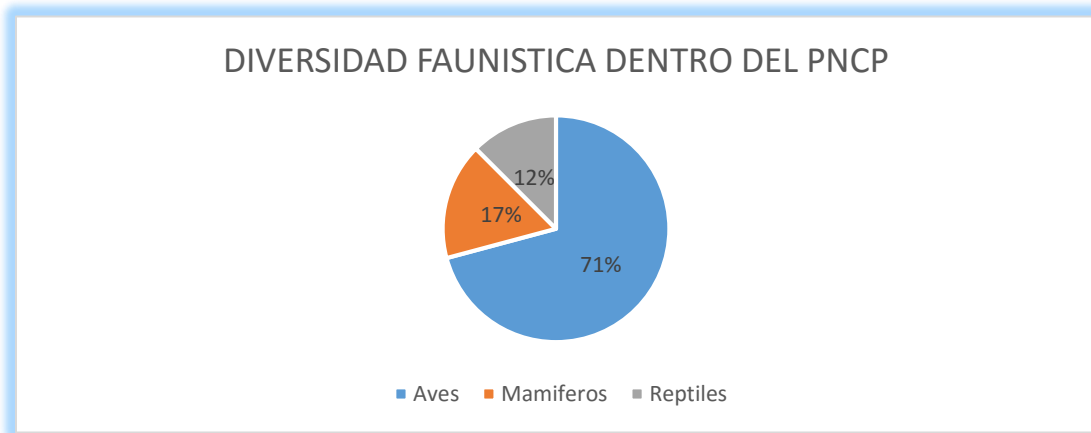


Figura 19: Relación del número de especies entre Clases de la fauna hallada en el PNCP.

Del total de los endemismos y especies enlistadas en alguna categoría de riesgo por la SEMARNAT, son las aves quienes tienen el mayor número de especies dentro de estas categorías, aunque proporcionalmente a la cantidad de organismos encontrados por clase, son los Reptiles los que tienen mayor predominancia por estar en estas listas.

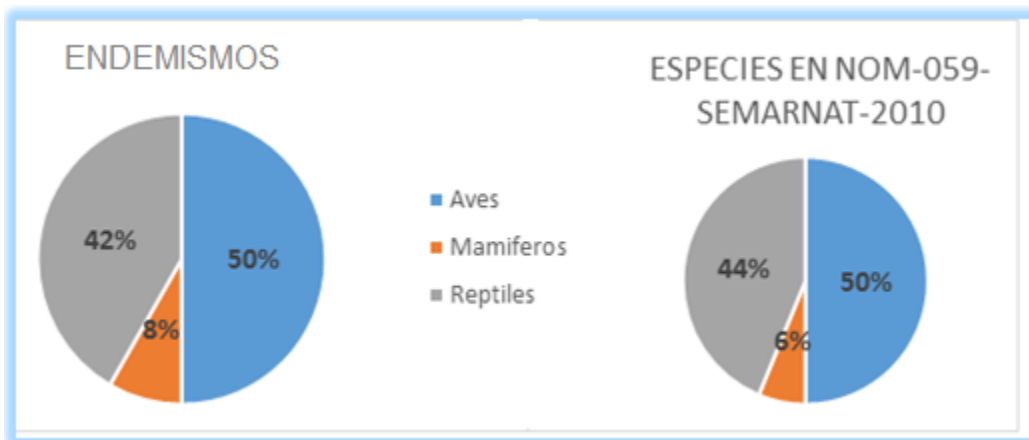


Figura 20: Endemismos y especies en categorías de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010. La Clase Aves representan la mitad de los organismos con cierto endemismo y categoría de riesgo.





➤ AVES

Se registró un total de 51 especies, perteneciente a 8 ordenes, 24 familias y 44 géneros, siendo el orden Passeriforme con mayor número de especies, géneros y familias (Tabla 16, Figura 21, Anexo 4).

Tabla 16: Listado de avifauna

ESPECIE	NOMBRE COMUN
<i>Abeillia abeillei</i>	Colibrí Pico Corto
<i>Amazilia candida</i>	Colibrí Cándido
<i>Bubo virginianus</i>	Búho Cornudo
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja
<i>Campylorhynchus megalopterus</i>	Matraca Barrada
<i>Cardelina rubra</i>	Chipe rojo
<i>Carduelis pinus</i>	Jilguero Pinero
<i>Carpodacus mexicanus</i>	Pinzón Mexicano
<i>Certhia americana</i>	Trepador Americano
<i>Colaptes auratus</i>	Carpintero de Pechera
<i>Columba livia</i>	Paloma domestica
<i>Columbina inca</i>	Tórtola Cola Larga
<i>Contopus sordidulus</i>	Pibí Tengofrío
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común
<i>Cyanocitta stelleri</i>	Chara crestada
<i>Empidonax flavescens</i>	Mosquero Amarillento
<i>Empidonax hammondii</i>	Mosquero de Hammond
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo Americano
<i>Falco peregrinus</i>	Halcón Peregrino
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta
<i>Hylocharis leucotis</i>	Zafiro Oreja Blanca
<i>Junco phaeonotus</i>	Junco Ojo de Lumbre
<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador
<i>Myadestes occidentalis</i>	Clarín Jilguero
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas Tirano
<i>Oriturus superciliosus</i>	Zacatonero rayado
<i>Parula superciliosa</i>	Chipe cejiblanco
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión domestico
<i>Passerina versicolor</i>	Colorín Morado
<i>Peucedramus taeniatus</i>	Ocotero Enmascarado
<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Picogordo Tigrillo
<i>Picoides stricklandi</i>	Carpintero volcanero
<i>Pipilo ocai</i>	Toquí de Collar
<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita Azulgris



<i>Pooecetes gramineus</i>	Gorrión Cola Blanca
<i>Psaltriparus minimus</i>	Sastrecillo
<i>Regulus sátrapa</i>	Reyezuelo de Oro
<i>Regulus caléndula</i>	Reyezuelo de Rojo
<i>Ridgwayia pinicola</i>	Mirlo pinto
<i>Setophaga coronata</i>	Chipe coronado
<i>Setophaga fusca</i>	Chipe Garganta Naranja
<i>Setophaga virens</i>	Chipe negriamarillo
<i>Setophaga townsendi</i>	Reinita dorsiverde
<i>Sialia mexicana</i>	Azulejo Garganta Azul
<i>Sitta pigmea</i>	Saltapalos enano
<i>Spizella passerina</i>	Gorrión Ceja Blanca
<i>Tilmatura dupontii</i>	Colibrí Cola Pinta
<i>Troglodytes aedon</i>	Chivirín Saltapared
<i>Turdus infuscatus</i>	Mirlo Negro
<i>Turdus migratorius</i>	Mirlo primavera
<i>Xiphorhynchus erythropygius</i>	Trepatroncos Manchado

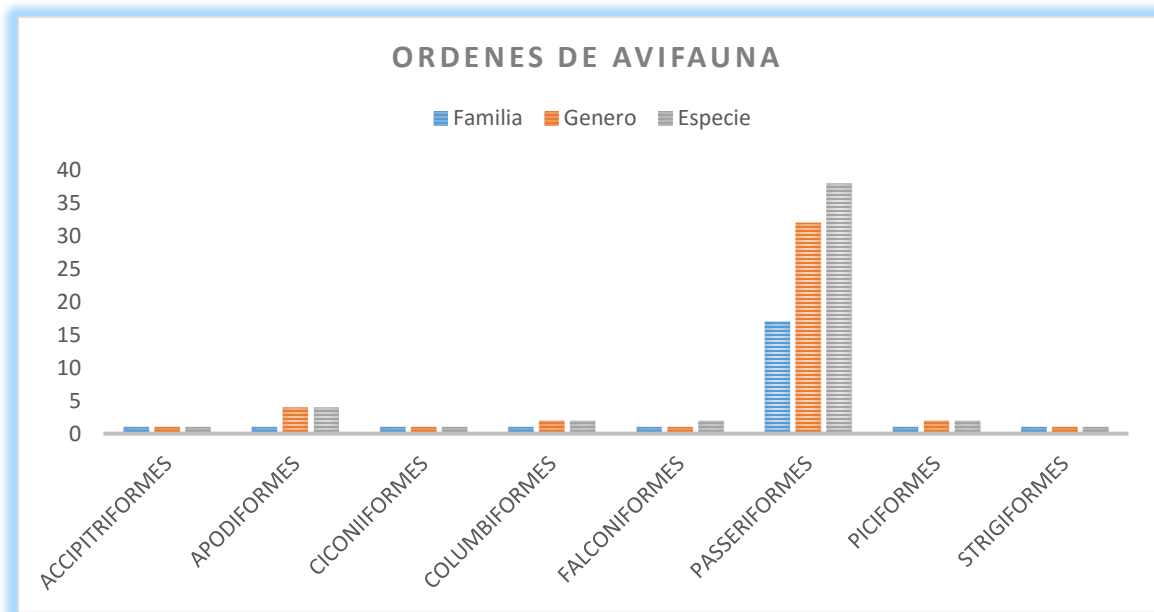


Figura 21: Ordenes de avifauna. Según la distribución presentada (Familias, géneros y especies), los órdenes con mayor número de géneros fueron Passeriforme con 32, seguido por Apodiformes con 4, Columbiformes con 2 y piciformes con 2.



De las 51 especies encontradas, 24 no se encuentran reportadas en el Plan de Manejo del PNCP (Anexo 4). Y algunas más es necesario actualizar los nombres científicos de las especies.

Del total de la avifauna hallada, existen 8 especies en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010, y 6 con algún tipo de endemismo (Tabla 17, Figura 22 y 23)

Tabla 17: Listado de aves endémicas y en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CR	ENDEMISMO
<i>Tilmatura dupontii</i>	Colibrí Cola Pinta	A	-----
<i>Abeillia abeillei</i>	Colibrí Pico Corto	Pr	-----
<i>Falco peregrinus</i>	Halcón Peregrino	Pr	-----
<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Picogordo Tigrillo	---	Semiendémica
<i>Pipilo ocai</i>	Toquí de Collar	---	Endémica Mx
<i>Junco phaeonotus</i>	Junco Ojo de Lumbre	---	Cuasiendémica
<i>Campylorhynchus megalopterus</i>	Matraca Barrada	---	Endémica Mx
<i>Ridgwayia pinicola</i>	Mirlo pinto	Pr	Endémica Mx
<i>Turdus infuscatus</i>	Mirlo Negro	A	-----
<i>Myadestes occidentalis</i>	Clarín Jilguero	Pr	-----
<i>Xiphorhynchus erythropygius</i>	Trepatroncos Manchado	A	-----
<i>Picoides stricklandi</i>	Carpintero volcanero	A	Endémica mx

CR=categoría de riesgo; A=amenazada; Pr=sujeta a protección especial; Mx=México.

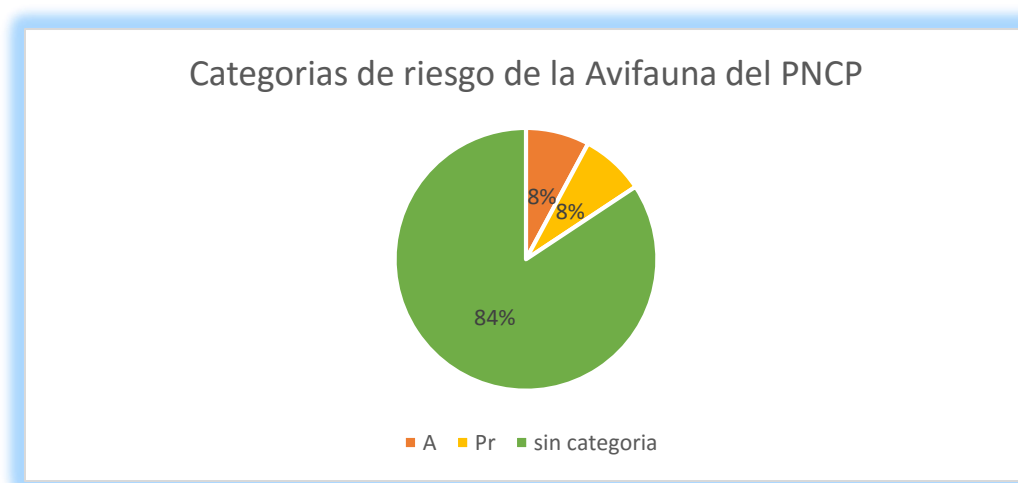


Figura 22: Porcentajes de especies de aves en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

A= Amenazada; Pr= Sujeta a protección especial

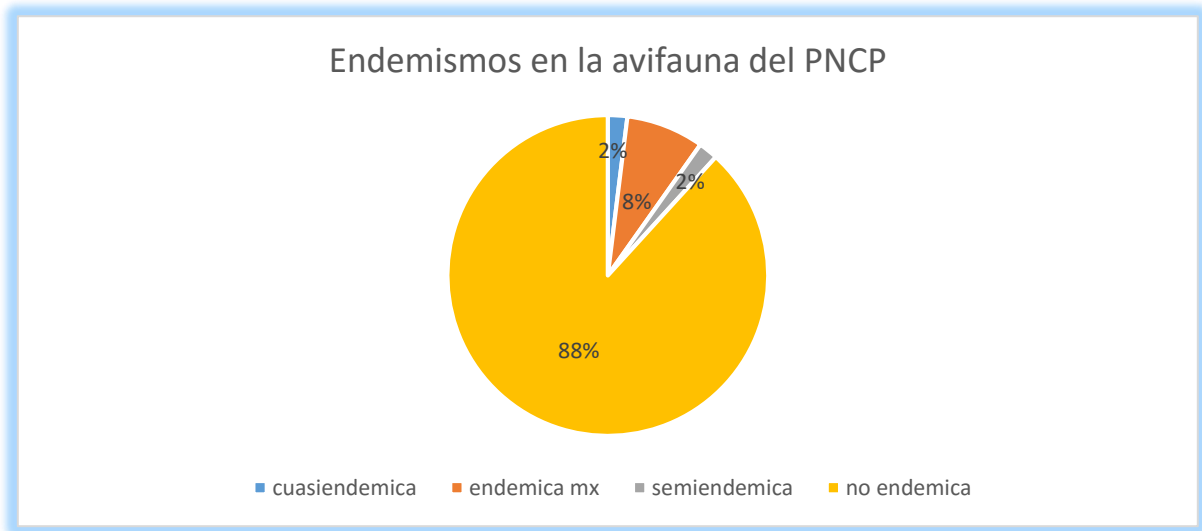


Figura 23: Endemismos de la avifauna del PNCP. Aproximadamente el 12% de las especies encontradas, presentan algún tipo de endemismo para México.

Cabe resaltar que mediante las encuestas realizadas a los pobladores de la comunidad El Conejo, se suman 3 especies al listado

ORDEN: Strigiformes

Familia: Strigidae

Género: *Megascops*

Especie: *M. trichopsis*

Nombre común: Tecolote

ORDEN: Passeriformes

Familia: Corvidae

Género: *Cyanolyca*

Especie: *C. nana* \* °

Nombre común: Chara enana

Género: *Corvus*

Especie: *C. corax*

Nombre común: Cuervo

\*Endémica ° Sujeta a protección especial NOM-059-SEMARNAT-2010

Además de un organismo no identificado pero se cree que es una especie exótica usada como mascota y que escapó, puede pertenecer a la superfamilia Psittacoidea.



➤ MAMIFEROS

Mediante rastros directos e indirectos se pudieron registrar 12 especies, distribuidas en 4 órdenes, 8 familias y 10 géneros (Tabla 18, Anexo 5)

Tabla 18: Listado de mastofauna

ESPECIE	NOMBRE COMUN
<i>Canis latrans</i>	Coyote
<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle
<i>Mustela frenata</i>	Comadreja
<i>Lynx rufus</i>	Gato montes
<i>Conepatus leuconotus</i>	Zorrillo
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache
<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo mexicano
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo
<i>Lepus callotis</i>	Liebre
<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris
<i>Sciurus oculatus</i>	Ardilla de peter
<i>Spermophilus variegatus</i>	Ardilla terrestre

Con solo una especie clasificada en la categoría de Protección especial según la NOM- 059-SEMARNAT-2010 y endémica (*Sciurus oculatus*).

El orden Carnívora es el de mayor riqueza específica en cuanto especies, géneros y familias, por lo contrario el orden Didelphimophia es el menos diverso con una especie (Figura 24), y las familias con más especies son Leporidae y Scuridae (Figura 25).

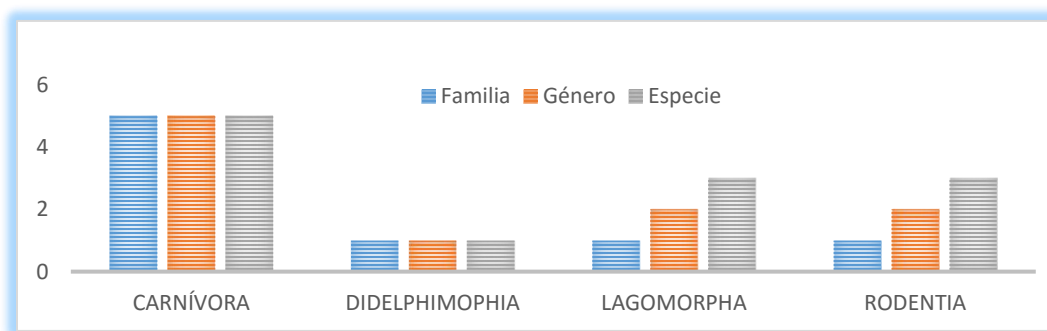


Figura 24: Riqueza específica de los mamíferos encontrados en el PNCP. Según la distribución presentada (Familias, géneros y especies), los órdenes con mayor variedad es Carnívora con 5 especies de distintos géneros y distintas familias cada uno.

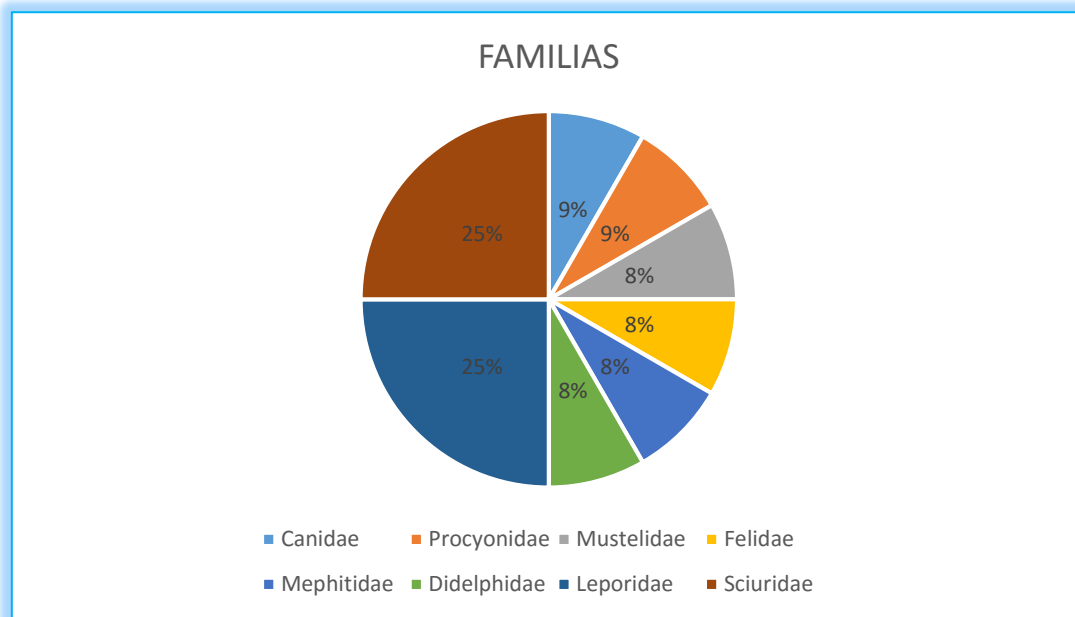


Figura 25: Familias de mamíferos más representativas según el número de especies pertenecientes a estas.

Además, mediante las encuestas realizadas a los habitantes se agregan 4 especies más al listado:

ORDEN: CHIROPTERA

Nombre común: Murciélago

ORDEN: RODENTIA

Familia: Geomyidae

Género: *Orthogeomys*

Especie: *O. hispidus*

Nombre común: *Tuza*

Familia: Sciuridae

Género: *Glaucomys*

Especie: *G. volans* \*

Nombre común: Ardilla voladora

Género: *Romerolagus*

Especie: *R. diazi* \*\* ▪

Nombre común: Teporingo

\*Amenazada, \*\* en Peligro de extincionNOM-059-SEMARNAT-2010. ▪ Endémica.



➤ REPTILES

Se observaron 9 especies, correspondientes a un solo orden, 4 familias y 7 géneros (Tabla 19, Anexo 6)

Tabla 19: Listado de herpetofauna.

ESPECIE	NOMBRE COMUN
<i>Barisia imbricata</i>	Lagarto alicate del popocatepetl
<i>Thamnophis scalaris</i>	Culebra listonada de montaña cola larga
<i>Conopsis lineata</i>	Culebra parchada
<i>Salvadora bairdi</i>	Culebra parchada de Baird
<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija escamosa de mezquite
<i>Sceloporus scalaris</i>	Lagartija del zacate
<i>Phrynosoma orbiculare</i>	Lagartija cornuda de montaña
<i>Crotalus triseriatus</i>	Víbora de cascabel
<i>Crotalus molossus</i> (*)	Víbora cascabel del monte, cascabel serrana, chilladora verde

(\*): Especies en duda su identificación.

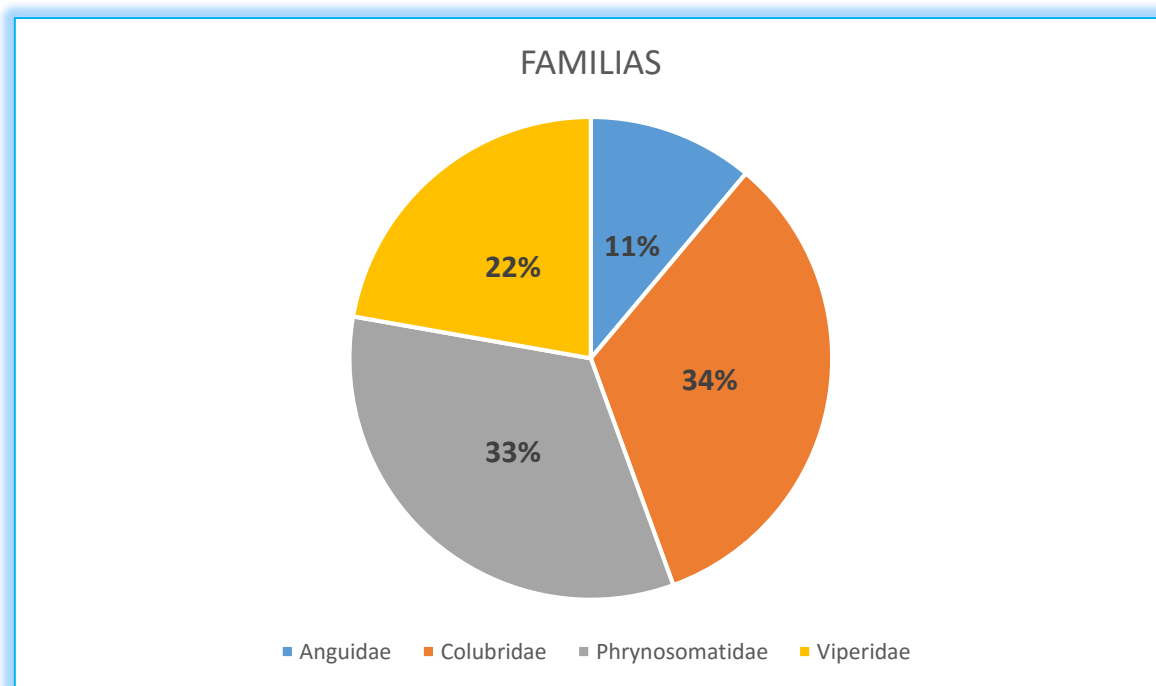


Figura 26: Familias de reptiles más representativas según el número de especies pertenecientes a estas.

Las familias con mayor número de especies son Columbridae y Physonosomatidae (Figura 26). Proporcionalmente, el grupo de los reptiles es el que presenta mayor número de



especies (6) en alguna categoría de riesgo de la lista de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y mayor número de endemismos (5) (Tabla 20).

Tabla 20: Listado de reptiles en la lista de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y endemismos.

ESPECIE	NOMBRE COMUN	CR	ENDEMISMO
<i>Barisia imbricata</i>	Lagarto alicate del Popocatepetl	Pr	Endémica
<i>Thamnophis scalaris</i>	Culebra listonada de montaña cola larga	A	Endémica
<i>Conopsis lineata</i>	Culebra parchada	-----	Endémica
<i>Salvadora bairdi</i>	Culebra parchada de Baird	Pr	Endémica
<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija escamosa de mezquite	Pr	-----
<i>Phrynosoma orbiculare</i>	Lagartija cornuda de montaña	A	Endémica
<i>Crotalus molossus</i>	Víbora cascabel del monte, cascabel serrana, chilladora verde	Pr	-----

Pr= Sujeta a protección especial; A= Amenazada; CR= Categoría de riesgo.

#### ➤ ANFIBIOS

Durante el año de los muestreos no se observó la presencia de ningún anfibio, sin embargo la población de El Conejo reportó haber visto dos especies de rana.

ORDEN: Anura

Familia: Hylidae

Género: Hyla

Especie: H. eximia

Nombre común: Rana

Género: Plectrohyla

Especie: P. arborescandens \* °

Nombre común: Rana

\*Endémico ° Sujeta a protección especial NOM-059-SEMARNAT-2010





## PÉRDIDA DE LA BIODIVERSIDAD E INTERÉS LOCAL

Durante las observaciones realizadas en las visitas al PNCP, además de las entrevistas a los pobladores, se reporta que las principales causas de la pérdida de la biodiversidad y/o el cambio que ha habido en los bosques son, la **expansión del área urbana** por el crecimiento de la población; la **tala** clandestina que aunque la gran mayoría de los pobladores reportan estar al pendiente de que no suceda, muchas veces es inevitable en las áreas más alejadas al poblado o detener la “tala hormiga”; la **basura**, que a pesar de que cada viernes un camión recolector de residuos sólidos acude a la comunidad, aún existe gente que sigue quemando o arrojando a barrancos y bosques cercanos la basura que generan. Además algunos de los comerciantes que se instalan a las orillas del camino hacia La Peña durante los fines de semana o bien, durante la temporada de nevada y visita de turistas, dejan sus desechos orgánicos e inorgánicos en donde se situaron a vender sus productos, ocasionando con ello la acumulación de basura, generación de fauna nociva, y pérdida de belleza paisajística; los **incendios**, algunos de ellos ocasionados ya sea por origen natural (sequías y rayos) o antropogénico, aunque últimamente se ha tenido un mayor control de evitarlos o bien de poder apagarlos a tiempo, se tiene registro de grandes incendios que acabaron con muchas hectáreas de bosque en años anteriores, por ejemplo el incendio forestal del 1998, en el mes de abril que en una semana arrasó con más de 3,500 ha; los **fenómenos meteorológicos** con fuertes lluvias, afectando a la vegetación con derrumbes de laderas y caminos, por ejemplo en el año 1999 el frente frío No. 12 en el mes de noviembre el cual trajo consigo fuertes lluvias provocando inundaciones y deslaves en las partes medias, registrándose la mayor afectación en el Municipio de Perote, y hacia la parte baja de la cuenca del Río Nautla. A su vez estas lluvias provocaron derrumbes dentro del PNCP, afectando las comunidades de Tembladeras, Las Carabinas, Paso Panal, Tonalaco del municipio de Xico, Los Pescados, El Conejo, Rancho Nuevo, El Escobillo del municipio de Perote y Los Altos y La Toma del municipio de Ayahualulco, Veracruz. Asimismo en el año 2005 el huracán Stan en el mes de octubre, causó inundaciones, deslaves y obstrucción de caminos dentro del PNCP, afectando las comunidades de Tembladeras, Las Carabinas, Paso Panal, Tonalaco del municipio de Xico, Los Pescados, El Conejo, Rancho Nuevo, El Escobillo del municipio de Perote y Los Altos y La Toma del municipio de Ayahualulco, Veracruz. Igualmente en 2010 se vio un gran afectación por el huracán Karl en el mes de septiembre, causando fuertes lluvias en la zona del Valle y Cofre de Perote, trayendo consigo inundaciones, deslaves y obstrucción de caminos, afectando las comunidades de Tembladeras, Las Carabinas, Paso Panal, Tonalaco del municipio de Xico, Los Pescados, El Conejo, Rancho Nuevo, El Escobillo del municipio de Perote y Los Altos y La Toma del municipio de Ayahualulco, Veracruz.



Además de estas actividades que los pobladores reportan tener conocimiento, existen otras, como lo es el **pastoreo extensivo del ganado**, pues además de impactar en la compactación al suelo, hacen tumba y roza de la vegetación y sus heces están por todo el bosque, incluyendo cerca de riachuelos; uso de **fertilizantes** con uso desmedido año con año, esto con la finalidad de poder obtener mejor producción y con ello un mayor ingreso económico; **plagas**, a inicios de noviembre del 2015 se supo de una plaga la familia Diprionidae que hasta la fecha está invadiendo la zona boscosa periférica al Cofre de Perote (inmediaciones de Xico, Cocozatla, Acajete y La Joya). Esta situación ha provocado la devastación de más de 50 hectáreas que si bien no está justamente en el área de estudio dicha problemática, afecta a todo el Parque e incluso está en juego su estabilidad forestal.

Otro de las grandes afectaciones que recibe el PNCP es por parte de los turistas, pues contribuyen a la acumulación de basura, además de realizar actos de **vandalismo** y realizar **roza y tumba de plántulas y otra vegetación** al caminar fuera de caminos y senderos ya marcados. También la **caza**, y la **matanza no intencionada de la fauna** es un gran impacto a la diversidad, sumado a ello la **contaminación acústica** (Figura 27).



Figura 27: Perturbaciones y causa de la pérdida de biodiversidad. A) basura en ladera de riachuelo. B) vandalismo de grafiti. C) Ganado libre.

Por medio de encuestas a los habitantes de El Conejo, mencionan preocupación por el cuidado y conservación del Bosque, reportan que constantemente vigilan que no haya anomalías dentro del PNCP con el fin de evitar incendios, tala, caza o extracción de ejemplares de flora o fauna.

La mayoría de los turistas encuestados no considera que su visita y actividades realizadas dentro del PNCP generen impactos negativos. Aunque una minoría casi nula señala que parte de los impactos son la generación y abandono de basura dentro del Parque, ya sea consciente o inconscientemente, erosión del suelo, y contaminación al aire. En general todos consideran importante proteger los recursos naturales que se encuentran en el bosque por los servicios que brinda.



---

Dentro de las propuestas que plantean: implantación de señalamientos, establecimiento de información turística y guías, instalaciones de contenedores de basura, vigilancia, botiquines, impartición de talleres, juegos y educación ambiental, restricción de rutas alternas, campañas de reforestación en donde se invite al público en general a participar, renta de infraestructura para el turismo, promoción de actividades ecoturísticas y eventos deportivos.



## SOCIOECONOMICO



Figura 28: Vista de la localidad El Conejo, al fondo el bosque de Oyamel y La Peña del PNCP.

El municipio de Perote, Veracruz hasta el último censo realizado por el INEGI en el 2010 reporta una población de 68, 982 habitantes de los cuales 1044 pertenecen a la localidad El Conejo la cual se encuentra en un alto grado de marginación. Del total de sus pobladores 97% son nacidos en la entidad, siendo 516 hombres y 528 mujeres. Hay un existente de 239 viviendas (Figura 28), habitadas por un promedio de 6 personas. 82% tiene piso de material, 86% tiene luz eléctrica, 84% agua entubada y 83% drenaje, además de que el sistema de recolección de basura municipal visita la localidad una vez por semana; siendo las casas de las orillas las más afectadas por la falta de uno o varios de estos servicios. Básicamente la pavimentación es en las calles principales de la localidad.

Las casas tradicionales están construidas por un núcleo y sus anexos, los cuales pueden ser por ejemplo sanitario o letrina, lavadero de ropa, corral de los animales, cocina, temazcal, etc.; además de que los principales materiales de construcción son block, lamina, madera o algunas de sus combinaciones de los materiales ya mencionados. El piso de la mayoría de las viviendas es de cemento, mientras que cerca del 7% aún tienen piso de tierra.

La población entrevistada reporto no contar con refrigerador, calentador de agua, horno de microondas, lavadora ni estufa de gas.

Bajo las características de vivienda y servicios en la comunidad se considera que la población en su mayoría se encuentra en pobreza y en pobreza extrema (Figura 31), situación que propicia que se realicen actividades y uso sistemático de recursos del Área Natural Protegida.

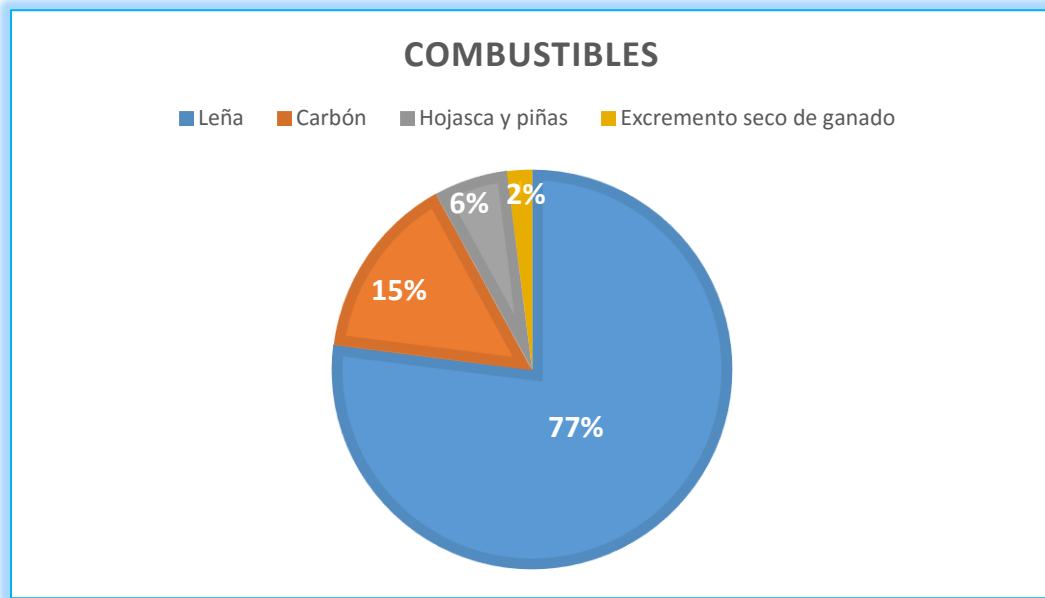


Figura 29: Uso de combustible en las casas de la localidad El Conejo, obtenidos directamente del PNCP.

El 98% de los combustibles usados en las casas provienen de los recursos naturales extraídos del bosque del PNCP. Estos son ocupados principalmente para cocinar, y dar calor a los hogares. Esta situación tiene un impacto directo en los recursos forestales (Figura 29 y 30).



Figura 30: Recolección de leña. A) Tala clandestina por los habitantes para la obtención de leña. B) Leña obtenida de ramas caídas y de poda en algunos casos (este tipo de recolección es constante y la más frecuente por parte de los lugareños).

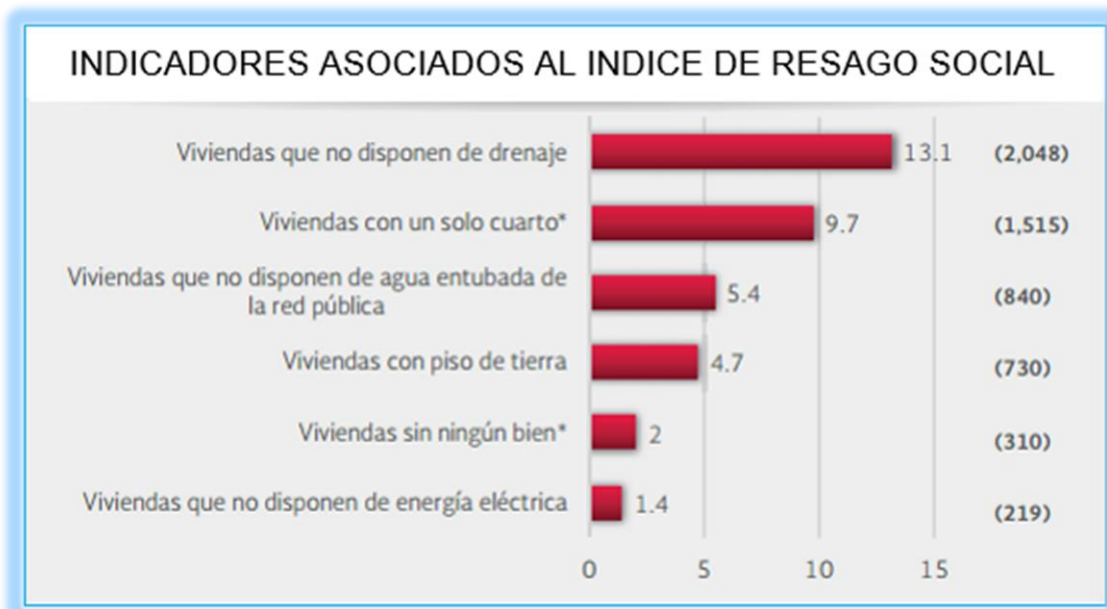


Figura 31: Indicadores asociados al índice de rezago social en el municipio de Perote, Veracruz. (\*)Indicadores no utilizados directamente de la construcción del índice de rezago social. Nota: entre paréntesis se incluye el número de personas o vivienda con rezago para cada indicador. Fuente: CONEVAL e INEGI (2010).

➤ Actividades económicas

La ocupación laboral en el ejido es escasa, de acuerdo con el censo del 2010, la población económicamente activa fue de 319 personas en ese año, de las cuales 96% eran hombres.

La mayoría de la población se dedica a la agricultura de temporal, esta es extensiva y ya cuenta con un aproximado de 500 hectáreas de superficie agrícola la cual es la principal actividad económica en la localidad, en su mayoría se trata de jefes de familia e hijos que trabajan sus parcelas ejidales, teniendo un promedio de 3 a 5 hectáreas por productor. Los cultivos que se cosechan son haba, avena y maíz; aunque también hay quienes cosechan rábano, chicharos, ajos, lechuga, cilantro y acelga, pero sin duda alguna el principal es el cultivo de papa, tubérculo por el cual la localidad ha sido reconocida desde siempre (Figura 33).

Para la población, el cultivo de papa representa costos de producción altos por los riesgos de perder la cosecha por plagas, enfermedades o heladas, además que el precio en el mercado siempre es inestable. También los costos ambientales son amplios por la pérdida de suelo y el uso de agroquímicos que contaminan el ambiente, pues la gente consigue fertilizantes baratos para poder ahorrar gastos, situación que provoca daños al medio ambiente, dando pauta a la erosión ya que el suelo empieza a perder su estructura y algunas



características microbiológicas y con ello su capacidad de retención de agua (Geissert, 1994), así contaminando al suelo y al agua subterránea.

Los resultados arrojados por las entrevistas realizadas a los habitantes, aquellos que se dedican a la agricultura hacen uso de algún agroquímico (Figura 32, Anexo 7).

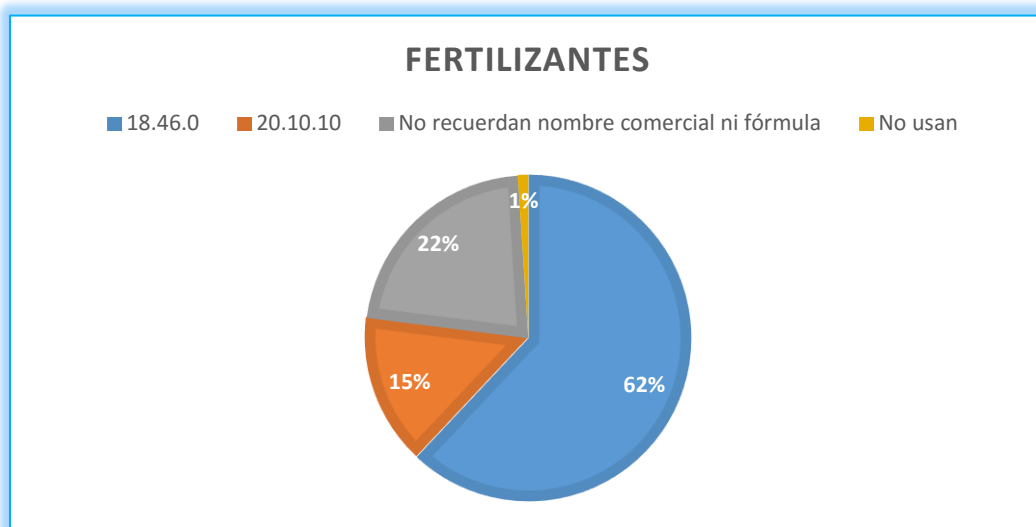


Figura 32: Uso de fertilizantes en cultivo de papa. Los agricultores no proporcionaron nombres comerciales pero sí la fórmula agroquímica. Mientras que cerca de un cuarto de ellos no proporcionaron nombres, tan solo especificaron que si los utilizan.



Figura 33: A) Campo de agricultura sin cultivar. B) Campo de cultivo de papa.

Otra de las actividades más vistas es la ganadería de ovino y caprino principalmente y en menor proporción el ganado vacuno la cual tiene el propósito de la producción de ganado para su venta, y además para consumo propio obtienen lana y leche con la cual también se fabrican quesos para venderlos en el mercado de Perote (Figura 34). Asimismo la gente

tiene animales de traspatio como cerdos y aves de corral, para la dieta familiar y para venta de huevo y pollos.

El pastoreo del ganado se hace de manera extensiva sin ninguna regulación en el PNCP.



Figura 34: Pastoreo libre en el PNCP A) ganado vacuno. B) Ganado ovino.

Otras actividades económicas realizadas por los habitantes de El Conejo es el trabajo en las fábricas de block de la localidad Sierra de agua, Perote. Así como trabajar en algunas obras de construcción, empleados como albañiles en algunas otras localidades cercanas. El comercio de abarrotes dentro del PNCP. Así como en temporada alta de turismo se prestan servicios de recorrido en caballos (Figura 35).



Figura 35: Prestadores de servicio de recorrido en caballo y turistas en temporada de nevadas, al fondo La Peña del PNCP.





Algunas actividades generadoras de ingresos al hogar realizadas por mujeres es recolección y venta de heno o paxtle y musgos en la época navideña; artesanías en maderas labradas; artesanía con ocoxal (acículas secas de los pinos); venta de tierra de monte, hongos silvestres y ocote; creación de coronas navideñas; venta de comida para turistas en fines de semana.

La falta de oportunidades de trabajo genera que la población sea vulnerable económica y socialmente (Figura 36). Por lo que podemos ver que la mayoría de la población de El Conejo se encuentra en pobreza y pobreza crítica, siempre inestables sus ingresos.

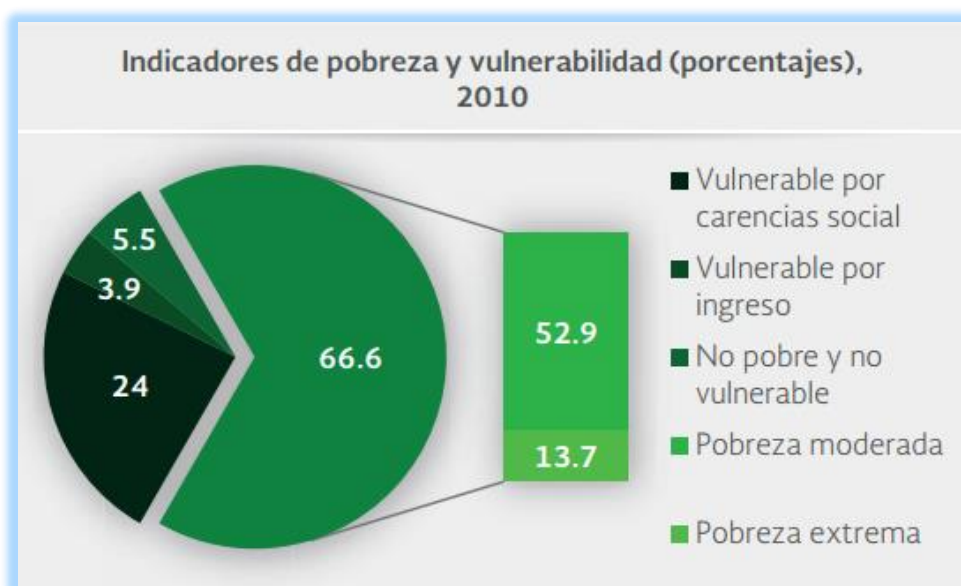


Figura 36: indicadores de pobreza y vulnerabilidad en el municipio de Perote, Veracruz, mismos que afectan a la localidad El Conejo. Fuente: CONEVAL.

➤ Educación

Siendo la escolaridad uno de los aspectos indicadores que tienen estrecha relación con el desarrollo de una sociedad pues la falta de oportunidades educativas es otra fuente de pobreza, ya que una formación insuficiente conlleva menos oportunidades de empleo y por lo tanto un bajo nivel de desarrollo económico.

El Conejo cuenta con jardín de niños, primaria y telesecundaria (Tabla 21).



Tabla 21: Instituciones educativas presentes en la localidad El Conejo. Fuente: SEV (2005)

Clave	Nivel	Nombre de la escuela	Docentes	Grupos	Alumnos		Total
					Hombres	Mujeres	
30EJN0364H	Preescolar	Gabriela Mistral	3	3	24	24	48
30DPR0620Z	Primaria	Carlos A. Carrillo	6	6	87	87	174
30DTV1118V	Secundaria	Moisés Sáenz Garza	2	3	22	25	47

En el PNCP el ejido con mayor porcentaje de analfabetismo hasta el censo del 2010 refiere a Los Altos-La Toma, el de menor porcentaje Los Pescados, mientras que El Conejo se encuentra en el lugar número 6, disminuyendo tan solo un 0.5% el analfabetismo desde el 2000 (Tabla 22)

Tabla 22: Población alfabeto y analfabeto de las localidades que se encuentran en el PNCP.

Municipio	Localidades	Población alfabeto 2000		Población analfabeto 2000		Población alfabeto 2010		Población analfabeto 2010	
		No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
Ayahualulco	Los altos-La Toma	1463	58%	1070	42%	923	56%	729	44%
Perote	El Conejo	348	73%	126	27%	292	73.5%	105	26.5%
	El Escobillo	378	69%	169	31%	206	60%	132	40%
	Rancho Nuevo	141	79%	37	21%	131	80%	33	20%
	Los Pescados	144	42%	198	58%	679	86%	108	14%
Xico	Las Carabinas	13	65%	7	35%	14	66.7%	7	33.3%
	Paso Panal	10	56%	8	44%	26	65%	16	35%
	Tembladeras	166	73%	62	27%	128	71%	53	29%
	<b>Total</b>	<b>2,663</b>	<b>64.3%</b>	<b>1,677</b>	<b>35.6%</b>	<b>2,399</b>	<b>69.7%</b>	<b>1,183</b>	<b>24.7%</b>

Fuente: INEGI (2000 Y 2010).

Dentro de la población alfabeto del PNCP, el 54% de los habitantes tiene terminada la primaria, el 31% la secundaria y únicamente el 15% alcanzó instrucción media superior. (CONANP, 2015). El Conejo cuenta con un 16% de población de 15 años y más con primaria



completa, 10% de la población de 15 años y más con secundaria completa y 2% de la población de 15 años y más con escuela media superior (Tabla 23).

Tabla 23: Grado máximo de estudios en las localidades ubicadas dentro del PNCP.

Municipios	Localidades	Población de 15 años y más con primaria completa	Población de 15 años y más con secundaria completa	Población de 15 años y más con instrucción media superior completa
Ayahualulco	Los Altos	516	272	135
Perote	El Conejo	172	104	16
	El Escobillo	110	69	27
	Rancho Nuevo	68	51	12
	Los Pescados	239	277	163
Xico	Las Carabinas	7	5	0
	Paso Panal	20	5	1
	Tembladeras	63	60	5
<b>TOTAL</b>		<b>1,195</b>	<b>843</b>	<b>359</b>

Fuente: CONANP (2015).

Es importante resaltar que en el 2003 se creó una Casa de la Universidad Veracruzana la cual fue terminada hasta 2007, en la que, si bien no se proporciona una educación formal se tratan temas de educación cultural, socioeducativo, psicosocial, socioterapéutico y socioeconómico; Temas de salud y alimentación, como los servicios de salud comunitarios de primer nivel de atención, promoción y educación para la salud, investigación para la salud, medicina tradicional, cultivo biointensivo de alimentos, preparación y conservación de alimentos, gestión institucional para la salud; Temas de desarrollo sustentable y medio ambiente, los aspectos que impactan en este tema son educación ambiental, conservación de suelos y agua, producción artesanal, ecoturismo rural; Temas de servicios comunitarios, mejoramiento de la vivienda y saneamiento ambiental, las cuestiones propuestas para esta área son imagen urbana, mejoramiento de la vivienda y los servicios, estufas ahorradoras de leña, mejoramiento de la calidad del agua de consumo humano, tratamiento de aguas negras y grises, manejo y aprovechamiento de residuos sólidos, ampliación de red eléctrica (UV, 2016).



➤ Migración

Bajo las condiciones de pocas oportunidades de empleo y trabajos mal remunerados, aunado a ello las bajas temperaturas que se registran en la localidad y que ocasionan pérdidas graves al campo, los lugareños jóvenes y adultos se ven obligados a emigrar en busca de empleos y más ingresos. Los principales puntos a donde se dirige la población es hacia la capital, Xalapa; y también a los Estados de Puebla, Tlaxcala, la Ciudad de México e incluso hasta los Estados Unidos de América, para incorporarse en la agricultura de riego y en obras de construcción principalmente (Figura 37).

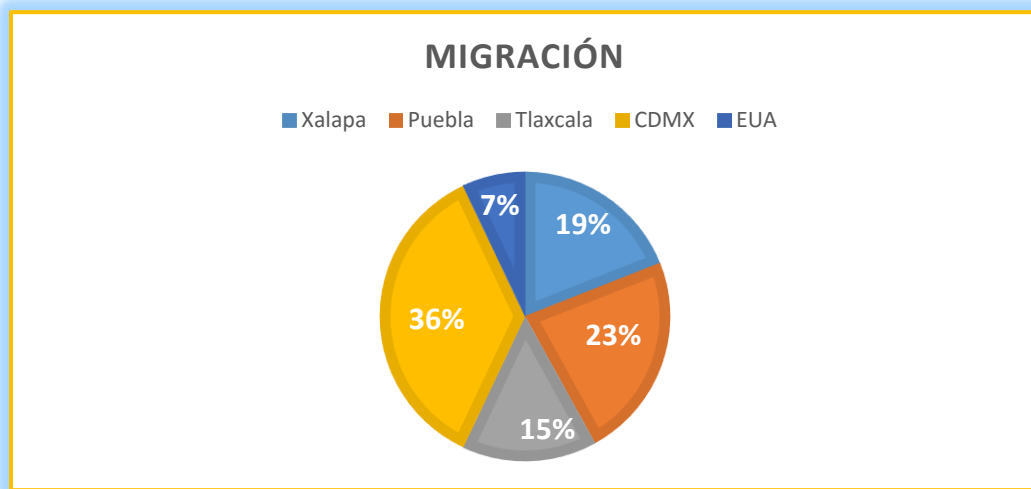


Figura 37: Principales destinos de migración de los habitantes de El Conejo.

➤ Salud

En el municipio de Perote existen instituciones oficiales de Salud como servicios de Salud del Estado que aglutinan a unidades de atención primaria a la salud “Centro de Salud”, un Hospital de segundo nivel “Hospital Civil”, y el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), que junto con diversas clínicas y consultorios particulares, se encargan de dar servicio médico a la población otorgando vacunas, medicinas, flúor, sugerencias, alternativas, como campañas de beneficio social, que prevengan toda clase de contagios, enfermedades respiratorias, digestivas, infecciosas, parasitarias, alérgicas y funcionales principalmente, que por las condiciones climatológicas son de fácil transmisión.

La población de El Conejo tiene una gran carencia al acceso de servicios de salud de instituciones públicas. Aunque dentro del ejido se cuenta con un pequeño centro de salud que ofrece el servicio de atención primaria para la salud, por parte de la secretaria de salud también se cuenta con un consultorio dental, con personal semipermanente de la Casa de la Universidad Veracruzana.



Según las encuestas realizadas a la gente la gran mayoría recurre a plantas medicinales que ellos mismos cultivan en casa o lo obtienen a orillas de caminos, en terrenos de cultivo abandonados y en zonas de vegetación perturbada del bosque (Tabla 24), otros más recurren al médico de farmacias en Perote, o bien al DIF (Figura 38).

Tabla 24: Plantas medicinales comúnmente usadas para aliviar malestares de los habitantes de El Conejo.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTIFICO	USO
Manzanilla	<i>Chamaemelum nobile</i>	Digestiva, carminativa, sedante, tónica, vasodilatadora y antiespasmódica.
Estafiate	<i>Artemisia ludoviciana</i>	Estomacal, intestinal, antiespasmódica.
Burra	<i>Aloysia polystachya</i>	Digestivo, trastornos hepáticos.
Cola de borrego	<i>Sedum morganiatum</i>	Ótico.
Ruda	<i>Ruta graveolens</i>	Digestivo, antiespasmódica, emenagogo, sedante, sistema circulatorio.
Árnica	<i>Arnica montana</i>	Rubefaciente, antiinflamatorio, analgésico, antibacteriano, astringente, fungicida, cicatrizante, antitumoral,
Hierbabuena	<i>Mentha spicata</i>	Digestivo, antiespasmódico, analgésico, antiséptico, trastornos nerviosos.
Romero	<i>Rosmarinus officinalis</i>	Antigripal, hipotensión, insuficiencia circulatoria, sistema nervioso, inapetencia, halitosis, dermatosis, faringitis. Antioxidante, antiespasmódica, diurética, oftálmica, antiséptica.

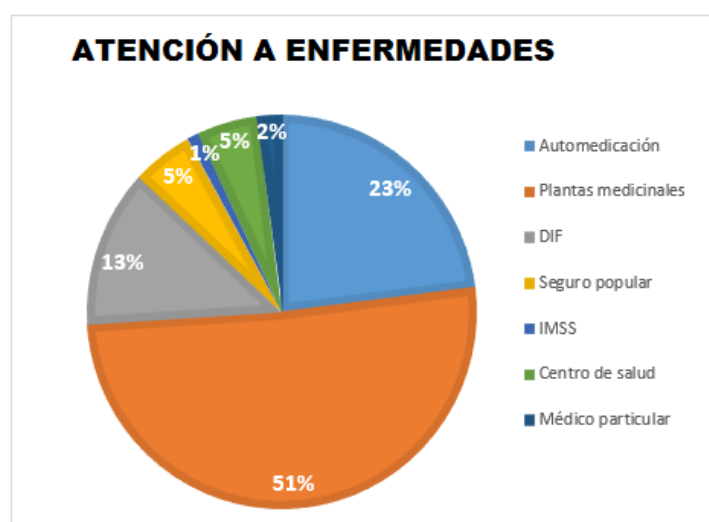


Figura 38: Acciones que los habitantes toman al presentar alguna enfermedad.

➤ Turismo



Figura 39: Turistas tomando un descanso en el Centro recreativo El conejo, después de haber realizado el descenso de la montaña.

La ciudad de Perote tiene destinos dignos de visitar como lo son la Fortaleza de San Carlos, las diversas ex haciendas, iglesias coloniales, la laguna de Alchichica, el Cañon de la murcielaguera, los bosques de Caja de Agua y del Cofre de Perote, además destinos cercanos de municipios vecinos como lo es La Joya o Altontonga, aun con ello y contando con las comidas típicas tipo españolas no es un lugar turístico o por lo menos no se le ha dado tal importancia.

Sin embargo en época de invierno, principalmente en temporada de nevadas o cencelladas, el Cofre de Perote recibe una multitud de visitante, los guardabosques estiman que en un solo día pueden llegar más de 3.000 automóviles (Figura 40) y aproximadamente unos 10,000 visitantes.

El resto del año la montaña es visitada en su mayoría por turistas deportivos como lo son ciclistas, alpinistas, practicantes de motocross (Figura 41) o de senderismo, y en minoría por curiosos que buscan nieve fuera de temporada o la experiencia de llegar a la cima.

En realidad llegar al Cofre de Perote representa una dificultad para los visitantes si no acuden en auto propio, pues el transporte público solo llega a la comunidad El Conejo, y el recorrido hasta la cima es de aproximadamente 10Km, distancia que muy pocos resisten por las condiciones ambientales, por no contar con la condición física adecuada y principalmente se ven afectados por la altitud, sufriendo del “mal de montaña”.



El cofre de Perote ofrece paisajes panorámicos llenos de belleza natural, ya sea en temporada de nieve o no, constantemente se pueden ver turistas maravillándose con las vistas tan espectaculares que ofrece esta montaña (Figura 42 y 44).

En términos generales Perote y el Cofre de Perote se están desperdiciando turísticamente, ya que no se cuenta con guías especializados ni la infraestructura turística.

Se entrevistaron 46 turistas, 24 mujeres y 22 hombres, en su mayoría jóvenes (Figura 43), pues son los más curiosos y quienes resisten más y mejor las condiciones climáticas y de altitud, aunque también hubo gente de arriba de los 45 años que muy fácilmente llegó a la cima sin problemas de salud.

El 78% de los entrevistados llegaron a la Peña en algún transporte motorizado, mientras que los que realizaron una actividad física para poder alcanzar la cima, en su mayoría realizaron ciclismo, seguido por el senderismo.



Figura 40: Llegada de turistas en temporada de nevada.



Figura 41: El ciclismo, una de las actividades más constantes que se realizan dentro del PNCP.



83% de los visitantes consideran que su visita no tiene ningún efecto negativo para la flora, fauna y ecosistema en general, el resto de la población considera que parte de la perturbación es el ruido genera y la basura que consciente o inconscientemente dejan a su paso por la montaña.

El 56% de los visitantes han visto algún ejemplar de fauna y saben diferenciar algunos pinos, el 44% cree que no existe fauna en el PNCP además de que no reconocen diferencias entre la vegetación.

A pesar de los letreros que se encuentran rumbo al Cofre de Perote donde se brinda la información de que la montaña esta decretada como un Área Natural Protegida, el 60% de los visitantes no saben que la montaña cuenta con la categoría de Parque Nacional.

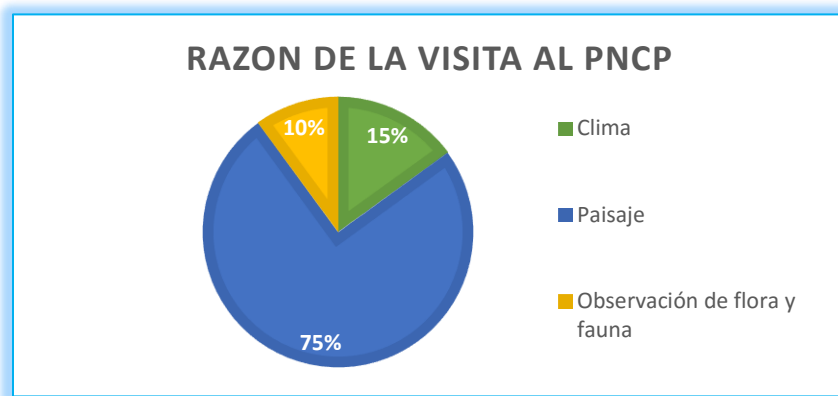


Figura 42: Tres cuartas partes de los turistas se ven atraídos al PNCP por su belleza escénica.

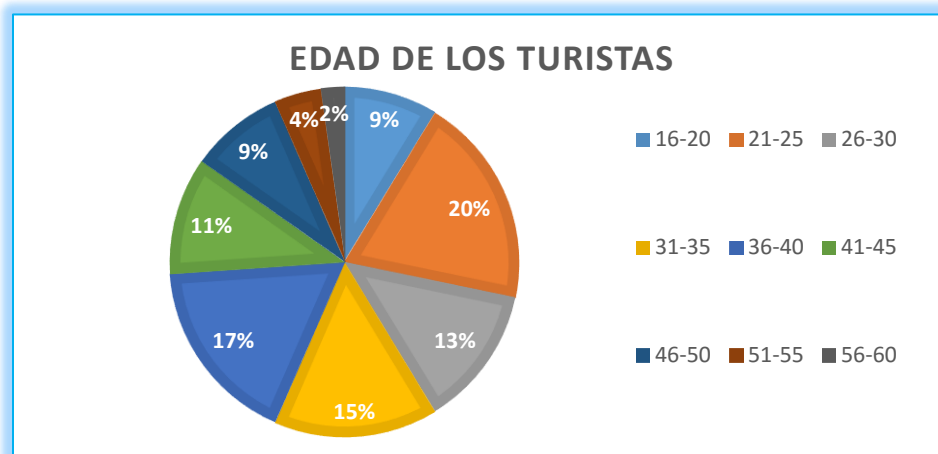


Figura 43: El intervalo de edad predominante de los turistas que visitan el PNCP es de 21-25 años de edad, mientras que a partir de los 50 años es raro el turista que arribe al parque.



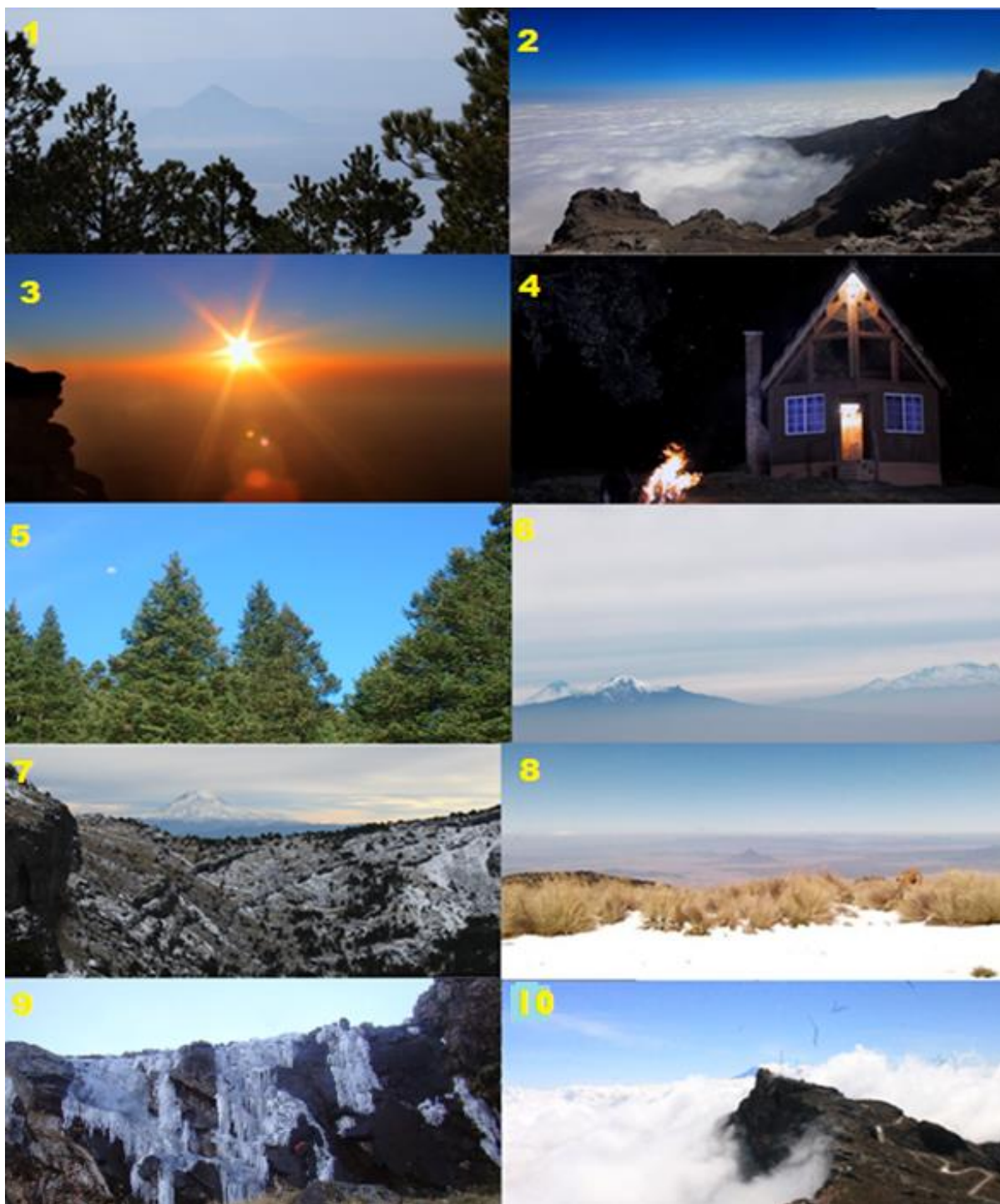


Figura 44: Paisajes que se pueden apreciar en el PNCP. 1) Vista panorámica del cerro El Pizarro desde los 3400. 2) Vista de nubes en acantilado a 4150 msnm. 3) Atardecer a los 4200 msnm. 4) Cabaña del centro recreativo El Conejo. 5) Vista de Luna de día al amanecer. 6) Vista panorámica de los volcanes Malinche, Pico De Orizaba e Iztaccihuatl. 7) Vista del Citlaltepetl. 8) Nevada en el Cofre de Perote con vista al Valle de Perote. 9) Escurrimiento de agua congelada. 10) Vista del camino alterno del Cofre de Perote, Pico de Orizaba y nubes en el acantilado.



## INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

Para el análisis las actividades generadoras de impacto y los elementos de medio susceptibles a sufrir impacto, se utilizará la Matriz tipo Leopold (Ver anexo 8).

Una vez que esta matriz ha arrojado los datos sobre las actividades y elementos más importantes en el medio, estos se vaciarán en la matriz de Mc Harg (Ver anexo 9) y se hará un calificado de los impactos mediante una serie de criterios que harán clasificar cada impacto para tener con mayor claridad el tipo de impacto que está dando al medio.

Posteriormente las actividades que hayan resultado como las más impactantes serán analizadas como una secuencia de causa-condición-efecto con las redes de Sorensen (Ver anexo 10), calificando al impacto primario, secundario o terciario, fraccionando los impactos y posibilitando la evaluación del impacto acumulado.

Para finalizar, las principales actividades generadoras de impacto serán analizadas por el esquema Presión-Estado-Respuesta (Ver anexo 11) en donde se podrá ver la respuesta legal que existe hacia las actividades que se encuentran afectando y modificando el medio.



	Manto freático	Calidad		A	A	A	a	a									a	a	a	b			B	B	b										
		Recarga				A											A	A			B	a	a	B		b									
Atmósfera	Calidad del aire	a			A	A							a	a	a	a	a	a	a	a			B												
	Ruido											a	a	a	a	a	A	a		a															
BIOLÓGICOS	vegetación	Bosque <i>Abies religiosa</i>	A	A	a	A		a	A	a	A	A		a	a	a		a	b	A	a	A		a	B	A	A	a	B	B	B	b			
		Bosque ecotono	A	A	a	A		a	A	a	A	A		a	a	a				b	a		a	A		a	B	A	A	a	b	B	B	b	
		Bosque <i>Pino hartwegii</i>	A	A	a			a	A	a	A	A		a	a	a			a	b	a		a	A		a	B	A	A	a	B	B	B	b	
		Páramo de altura	a	a				a				A		a	a	a					b	a		A	A		A	B	A	A	a		B	B	b
		Abundancia	a	A		A		a	A	a	A	A									A	a		A				A	A		B	b	b		
		Diversidad	a		a	A		a	A			A									A		a					b	A	A	a	b	b	b	
		Especies bajo protección	a			A		a	a		a	A									a	a		a				A	A		B	b		b	
		Cobertura total	A	A	a	A		A	A	a		A									A	a	a				A		A	A		B			
	Fauna	Anfibios	a				a			a								a		b	a		A			a	A	A	a	B	b	B	b		
		Reptiles	a	b		a	a		a	a			A	a	a	a		A	a	b	A	A		A		A	a	A	A	a	B	b	B	b	
		Aves	a	B					A				A			a				a	b	a		A		A	A	a	A	A	A	B	b	B	b
		Mamíferos	a	b		a	a	b	a	a			A	a	a	a			a		b	A	b		A		A	a	A	A	A	B	b	B	B
		Especies bajo protección	a	A		a	a	a	A				A	a	a	a			A		b	A		A		A		A	A	A	B	b	B		
		Endemismo	a	A		a		a	A				A	a	a	a					a	b	a		A		a		A	A	A	B	b	b	
		Diversidad	a						a				A								b	a					a	a	A	A	A		b		
Abundancia								A									A			a		a		A		a		A	A	A	B	B			
Distribución		a	B		a	a	a	a	a	a			a	A	A	A	A	a		A	a	a		A		a		A		a		B	B		



	Hábitat	Modificación	A	A	A	A	a	a	A	a	A	A	a	A		a	a			a		A	A	a	A	a	A		A	A	a	B				B								
		Eliminación	A	A	a	a		a	A		a	A		A						a		A	A						A	A														
		Fragmentación	a	A		A		A	A	A	a	A		A	a	a	a		A	a		A	A	a	a		a		A	A														
		Barreras		A		A		A	A					a						A			A	A	a				A	A														
SOCIOECONÓMICOS	Salud		a		A		A		a									B	B	b	b	a	b	b			B	A	a	a	a	a		B		B	B							
	Servicios en vivienda									b																		B	B	B														
	Economía		B	B	b	b			B	b	b	b	B	b					b	b		b	B								b		b											
	Demografía							b	b				B															B	B	B		a	a	a				B	B	B				
	Calidad de vida		b	B	b	b	a	b	B	b	b		B						B	B	b	B				b	b	b	B	B	A			a			B		B	B				
	Empleo		B	B	B	B							b	b	B													B				b		b					B					
	Turismo							b							B				B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	b	b	B	B	A		A	B	a	a		B	B	B
ESTÉTICOS	Vista panorámica	Natural	a	A	A	a		a	A		a	A	a	a															A		A	B	a	A	a	B	b	B						
		Artificial						b					b						B	B	B							B	B				A	B	a						B			



- Análisis de la Matriz tipo Leopold

En la matriz de causa-efecto tipo Leopold (Tabla 25) se analizaron 33 actividades generadoras de impacto y 43 elementos del medio susceptibles de impacto, obteniéndose un total de 1,419 posibles interacciones, de las cuales solo 691 presentaron algún tipo de impacto.

La matriz tipo Leopold arrojó 222 impactos adversos significativos, 258 impactos adversos poco significativos, 113 impactos benéficos significativos y 98 impactos benéficos poco significativos (Figura 45).

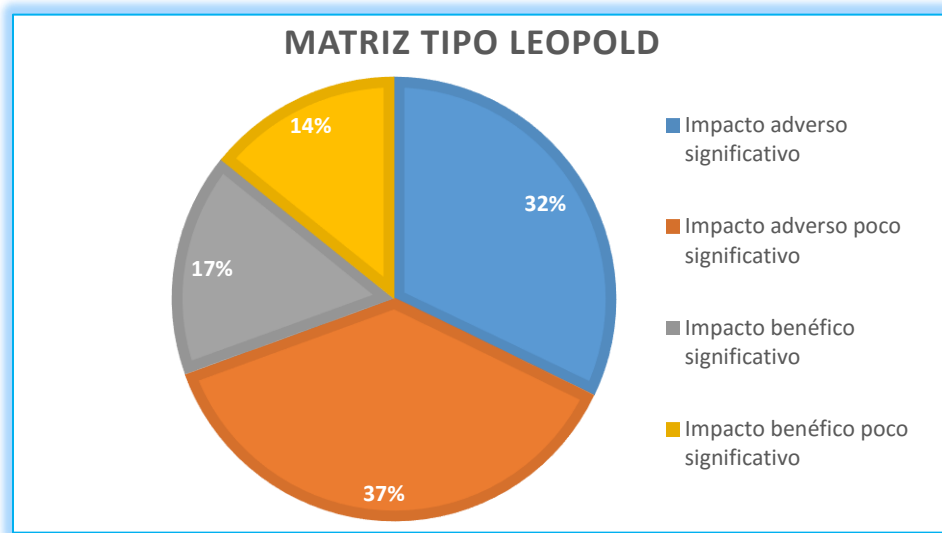


Figura 45: Impactos existentes en el PNCP obtenidos a partir de la matriz tipo Leopold.

La aplicación de este instrumento de evaluación ambiental demuestra que la zona presenta un alto grado de perturbación ambiental, ya que el 69% de los impactos pertenecen a la categoría de adversos.

➤ Actividades generadoras de impacto

El grupo de las actividades que mayormente generan impactos al ambiente son aquellas relacionadas a las actividades productivas por parte de los pobladores (agricultura, ganadería y explotación de recursos forestales), seguida por las actividades de recreación.

Específicamente las acciones individuales que generan más impactos totales (A, a, B y/o b) sobre el medio son quema de pastizal, monocultivo de papa, apertura de brechas, tala clandestina, asentamientos humanos, generación de residuos sólidos, vandalismo, incendios, sequías y nortes, reforestación, y extracción de flora y fauna (Tabla 26).



Tabla 26: Impactos totales de las principales acciones generadoras de impacto.

Acción	A	A	B	b	Total
Quema de pastizal	6	19	4	1	30
Monocultivo de papa	16	2	5	2	25
Pastoreo y ramoneo	11	8	1	2	22
Apertura de brechas	4	16	0	6	26
Tala clandestina	24	8	2	1	35
Asentamientos humanos	21	12	2	5	40
Generación de residuos sólidos	20	7	0	0	27
Vandalismo	10	15	0	0	25
Incendios, sequías y nortes	21	12	0	0	33
Extracción de flora y fauna	22	3	0	2	27
Reforestación	0	0	24	2	26
Campañas de limpieza	0	0	18	4	22
Educación ambiental	0	0	2	20	22

De las acciones generadoras de más impactos adversos significativos, se puede ver el monocultivo de papa (16), el pastoreo y ramoneo (11) la tala clandestina (24), los asentamientos humanos (21), la generación de residuos sólidos (20), los incendios, sequías y nortes (21), y la extracción de flora y fauna (22).

Las acciones generadoras de impactos benéficos significativos incluyen las siguientes: reforestación (24), las campañas de limpieza (18), los eventos de nevadas y cencelladas (9) y la vigilancia (8).

➤ Elementos impactables

Dentro de los 4 grandes rubros de separación (físicos, biológicos, socioeconómicos, y estéticos), los elementos pertenecientes a la gama de biológicos son quienes presentan mayor cantidad de impactos totales (A, a, B y b).

Así como dentro de los 8 rubros del medio (suelo, agua, atmosfera, vegetación, fauna, hábitat, socioeconómico, vista panorámica) identificados con posible vulnerabilidad, los que reciben mayor cantidad de impactos es fauna, vegetación, el medio socioeconómico, el suelo y el hábitat (Tabla 27).



Tabla 27: Impactos recibidos para cada elemento del medio y total de impactos para cada rubro.

RUBRO	ELEMENTO	# IMPACTOS	TOTAL DE IMPACTOS
Físicos	Suelo	86	150
	Agua	42	
	Atmosfera	22	
Biológicos	Vegetación	155	399
	Fauna	172	
	Hábitat	72	
Socioeconómicos	Socioeconómico	109	109
Estéticos	Vista panorámica	33	33

Dentro de los 43 elementos del medio identificados con posible vulnerabilidad, resaltaron 14 elementos que presentaron mayor incidencia de impactos totales (adversos o benéficos) (Tabla 28)

Tabla 28: Elementos del medio más relevantes por la cantidad de impactos totales.

ELEMENTO DEL MEDIO	A	a	B	b	TOTAL
Erosión	6	14	0	1	21
Bosque de <i>Abies religiosa</i>	10	10	3	3	26
Bosque de ecotono	9	10	3	3	25
Bosque de <i>Pino hartwegii</i>	8	11	4	2	25
Reptiles	8	11	2	4	25
Mamíferos	7	10	2	6	25
Especies bajo protección de fauna	10	7	2	2	21
Endemismos de fauna	7	9	1	3	20
Distribución de fauna	8	14	3	0	25
Modificación del hábitat	14	10	1	1	26
Fragmentación del hábitat	12	9	0	0	21
Salud	3	7	5	5	20
Calidad de vida	1	2	10	11	24
Turismo	2	2	13	4	21

Los elementos del medio que fueron afectados en su mayoría por impactos adversos significativos pertenecen a los rubros de vegetación, fauna y el hábitat (Tabla 29).

Tabla 29: Elementos del medio que reciben el mayor número de impactos adversos significativos.

RUBRO	ELEMENTO	IMPACTOS ADVERSOS SIGNIFICATIVOS
Vegetación	Bosque de <i>Abies religiosa</i>	10
	Bosque de ecotono	9
	Bosque de <i>Pino hartwegii</i>	8
	Abundancia	9
	Cobertura	10
Fauna	Reptiles	8
	Especies bajo protección	10
	Distribución	8





Hábitat	Modificación	14
	Eliminación	9
	Fragmentación	12
	Barreras	9

Los elementos del medio que se vieron beneficiados en su mayoría por impactos benéficos significativos pertenecen a los rubros socioeconómicos y estéticos (vista panorámica) (Tabla 30).

Tabla 30: Elementos del medio que reciben mayor número de impactos benéficos significativos.

RUBRO	ELEMENTO	IMPACTOS BENEFICOS SIGNIFICATIVOS
Socioeconómico	Demografía	6
	Calidad de vida	10
	Empleo	6
	Turismo	13
Estético	Artificial	9

Para el filtrado de datos de la Matriz tipo Leopold se contabilizaron el número de impactos para cada factor del medio y para cada acción generadora de impacto ambiental.

Los criterios de elección de actividades generadoras de impacto ambiental fueron para los Impacto Totales, aquellos que sumaran 20 o más impactos, y para Impactos Adversos Significativos, aquellos que sumaran 15 o más impactos.

Para los criterios de elección de elementos susceptibles de impacto en el medio fueron para los Impactos Totales, aquellos que sumaran 20 o más impactos, y para Impactos Adversos Significativos, aquellos que sumaran 8 o más impactos

De dichos criterios se obtuvo 10 acciones generadoras de impacto y 16 elementos del medio (Tabla 31). Estos fueron vaciados en la matriz de calificación de impactos (Matriz McHarg).



Tabla 31: Principales acciones generadoras de impacto y elementos del medio afectados.

ACCIONES GENERADORAS DE IMPACTO	ELEMENTOS DEL MEDIO SUSCEPTIBLES A IMPACTO
Quema de pastizal	Erosión del suelo
Monocultivo de papa	Bosque de Abies religiosa
Pastoreo y ramoneo	Bosque de ecotono
Apertura de brechas	Bosque de Pino Hartwegii
Tala clandestina	Cobertura vegetal
Asentamientos	Reptiles
Generación de residuos solidos	Mamíferos
Vandalismo	Especies faunísticas bajo protección especial
Incendios, sequias y nortes	Endemismo de fauna
Extracción de flora y fauna	Distribución de fauna
Reforestación	Modificación del hábitat
	Eliminación del hábitat
	Fragmentación del hábitat
	Salud
	Calidad de vida
	Turismo



Tabla 32: Matriz Mc Harg

				CRITERIOS DE EVALUACION																												
Rubro	Elemento	Actividad	Acción generadora de impacto	carácter de impacto		Relación Causa-Efecto		Plazo de manifestación			Persistencia del impacto		Magnitud del impacto			Importancia del impacto				Perturbación del elemento			Grado de resistencia del elemento					Reversibilidad del impacto		Recuperabilidad del elemento		
				Positivo	Negativo	Directo	Indirecto	Inmediato	Mediano	Largo	Temporal	Permanente	Regional	Local	Puntual	Mayor	Media	Menor	Nula	Alto	Medio	Bajo	Obstrucción	Muy grande	Grande	Media	Débil	Muy débil	Reversible	Irreversible	Recuperable	Irrecuperable
SUELO	Erosión	Agricultura	monocultivo de papa	±	↔		↕			⌚		Ⓐ		Ⓕ			≡						≡						▲	▲	♥	♥
		Ganadería	Pastoreo y ramoneo	±	↔		↕				⌚		Ⓐ		Ⓕ			≡						≡					▲	▲	♥	♥
			apertura de brechas	±	↔		↕				⌚		Ⓐ		Ⓕ			≡						≡					▲	▲	♥	♥
		Actividades forestales	tala clandestina	±	↔		↕				⌚		Ⓐ		Ⓕ			≡						≡					▲	▲	♥	♥
		Urbanización	generación de residuos sólidos	±	↔		↕				⌚		Ⓐ		Ⓕ			≡			≡			≡					▲	▲	♥	♥
			Incendios, nortes y sequías	±	↔		↕				⌚		Ⓐ		Ⓕ			≡			≡			≡					▲	▲	♥	♥
		Medio Ambiente	Extracción de flora y fauna	±	↔		↕				⌚		Ⓐ		Ⓕ			≡			≡			≡					▲	▲	♥	♥
Actividades de manejo	Reforestación	±	↔		↕				⌚	⌚	Ⓐ		Ⓕ			≡			≡			≡					▲	▲	♥	♥		
VEGETACIÓN	Bosque Abies religiosa	Agricultura	Quema de pastizal	±	↔		↕			⌚		Ⓐ		Ⓕ			≡			Ⓕ			≡					▲	▲	♥	♥	
			monocultivo de papa	±	↔		↕				⌚		Ⓐ		Ⓕ			≡			Ⓕ			≡				▲	▲	♥	♥	
		Ganadería	Pastoreo y ramoneo	±	↔		↕				⌚		Ⓐ		Ⓕ			≡			Ⓕ			≡				▲	▲	♥	♥	
			apertura de brechas	±	↔		↕				⌚		Ⓐ		Ⓕ			≡			Ⓕ			≡				▲	▲	♥	♥	
		Act. Forestal	tala clandestina	±	↔		↕				⌚		Ⓐ		Ⓕ			≡			Ⓕ			≡				▲	▲	♥	♥	
			Asentamientos humanos	±	↔		↕				⌚		Ⓐ		Ⓕ			≡			Ⓕ			≡				▲	▲	♥	♥	
		Urbanización	generación de residuos sólidos	±	↔		↕				⌚		Ⓐ		Ⓕ			≡			Ⓕ			≡				▲	▲	♥	♥	
			Incendios, nortes y sequías	±	↔		↕				⌚		Ⓐ		Ⓕ			≡			Ⓕ			≡				▲	▲	♥	♥	
Medio Ambiente	Extracción de flora y fauna	±	↔		↕				⌚	⌚	Ⓐ		Ⓕ			≡			Ⓕ			≡				▲	▲	♥	♥			

Bosque de ecotono	Act. Manejo	Reforestación	±		↔		↕		⌚	⌚		⚠	F			≡					◀	◀	♥			
	Agricultura	Quema de pastizal	±		↔		↕		⌚			⚠		F		≡						◀	◀	♥		
		monocultivo de papa	±		↔		↕		⌚	⚠				F		≡							◀		♥	
	Ganadería	Pastoreo y ramoneo	±		↔		↕		⌚		⚠			F		≡							◀	◀	♥	
		apertura de brechas	±		↔		↕		⌚		⚠			F		≡							◀	◀	♥	♥
	Act. Forestal	tala clandestina	±		↔		↕		⌚	⚠				F		≡							◀	◀	♥	
	Urbanización	generación de residuos solidos	±		↔		↕		⌚		⚠			F		≡							◀	◀	♥	
		Vandalismo	±		↔		↕		⌚			⚠		F		≡							◀	◀	♥	
	Medio Ambiente	Incendios, nortes y sequias	±		↔		↕		⌚		⚠			F		≡							◀	◀	♥	
		Extracción de flora y fauna	±		↔		↕		⌚	⚠				F		≡							◀	◀	♥	♥
Act. Manejo	Reforestación	±		↔		↕		⌚	⌚		⚠		F		≡		≡					◀	◀	♥		
Bosque de Pino hartwegii	Ganadería	apertura de brechas	±		↔		↕		⌚			⚠		F		≡						◀	◀	♥	♥	
		Pastoreo y ramoneo	±		↔		↕		⌚			⚠		F		≡						◀	◀	♥		
	Act. Forestal	tala clandestina	±		↔		↕		⌚	⚠			F		≡							◀	◀	♥		
	Urbanización	generación de residuos solidos	±		↔		↕		⌚	⌚		⚠		F		≡							◀	◀	♥	
		Vandalismo	±		↔		↕		⌚		⚠			F		≡							◀	◀	♥	
	Medio Ambiente	Incendios, nortes y sequias	±		↔		↕		⌚		⚠			F		≡							◀	◀	♥	
		Extracción de flora y fauna	±		↔		↕		⌚	⌚	⚠			F		≡							◀	◀	♥	♥
Act. Manejo	reforestación	±		↔		↕		⌚	⌚		⚠		F		≡		≡					◀	◀	♥		
Cobertura	Agricultura	Quema de pastizal	±		↔		↕		⌚			⚠		F		≡						◀	◀	♥		
		monocultivo de papa	±		↔		↕		⌚	⚠				F		≡							◀		♥	
	Ganadería	apertura de brechas	±		↔		↕		⌚		⚠			F		≡							◀	◀	♥	♥
		Pastoreo y ramoneo	±		↔		↕		⌚		⚠			F		≡							◀	◀	♥	
	Act. Forestal	tala clandestina	±		↔		↕		⌚	⚠			F		≡							◀	◀	♥		
	Urbanización	Asentamientos humanos	±		↔	↔	↕		⌚		⚠		F		≡								◀		♥	
	Medio Ambiente	Incendios, nortes y sequias	±		↔		↕		⌚		⚠			F		≡							◀	◀	♥	
		Extracción de flora y fauna	±		↔		↕		⌚	⌚	⚠			F		≡							◀	◀	♥	♥



FAUNA	Reptiles	Act. Manejo	Reforestación	±		↔		↕		∞	∞	A	A	F				≡	≡					◀	♥			
		Agricultura	Quema de pastizal	±		↔		↕		∞	∞		A			F			≡						◀	♥		
		Ganadería	Pastoreo y ramoneo	±		↔		↕		∞	∞		A				F			≡						◀	♥	
			apertura de brechas	±		↔		↕		∞	∞		A			F				≡						◀	♥	♥
		Act. Forestal	tala clandestina	±		↔		↕		∞	∞	A			F				≡						◀	♥		
		Urbanización	Asentamientos humanos	±		↔		↕		∞	∞		A		F				≡							◀	♥	
			generación de residuos solidos	±		↔		↕		∞	∞		A			F			≡							◀	♥	
		Medio Ambiente	Incendios, nortes y sequias	±		↔		↕		∞	∞	A			F				≡							◀	♥	
			Extracción de flora y fauna	±		↔		↕		∞	∞	A				F			≡							◀	♥	
	Mamíferos	Agricultura	Quema de pastizal	±		↔		↕		∞	∞		A			F			≡						◀	♥		
		Ganadería	apertura de brechas	±		↔		↕		∞	∞		A			F			≡	≡					◀	♥	♥	
			Pastoreo y ramoneo	±		↔		↕	↕		∞	∞		A			F			≡						◀	♥	
		Act. Forestal	tala clandestina	±		↔		↕		∞	∞	A			F				≡						◀	♥		
		Urbanización	Asentamientos humanos	±		↔		↕		∞	∞		A		F				≡							◀	♥	
			generación de residuos solidos	±		↔		↕		∞	∞		A			F			≡							◀	♥	
		Medio Ambiente	Incendios, nortes y sequias	±		↔		↕		∞	∞	A			F				≡							◀	♥	
			Extracción de flora y fauna	±		↔		↕		∞	∞	A				F			≡							◀	♥	
		act. manejo	reforestación	±		↔		↕		∞	∞		A			F			≡		≡					◀	♥	
	Sp endémicas y bajo PE	Agricultura	Quema de pastizal	±		↔		↕		∞	∞		A			F			≡						◀	♥		
			monocultivo de papa	±		↔		↕		∞	∞	A			F				≡						◀	♥		
		Ganadería	apertura de brechas	±		↔		↕		∞	∞		A			F			≡						◀	♥	♥	
			Pastoreo y ramoneo	±		↔		↕		∞	∞		A		F				≡						◀	♥		
		Act. Forestal	tala clandestina	±		↔		↕		∞	∞	A			F				≡						◀	♥		
		Urbanización	Asentamientos humanos	±		↔		↕		∞	∞		A		F				≡							◀	♥	
	generación de residuos solidos		±		↔		↕		∞	∞		A			F			≡							◀	♥		











Tabla 33: Resumen concentrado de los resultados de la Matriz de Mc Harg.

		CRITERIOS DE EVALUACION																													
Rubro	Elemento	carácter de impacto		Relación Causa-Efecto		Plazo de manifestación			Persistencia del impacto		Magnitud del impacto			Importancia del impacto				Perturbación del elemento			Grado de resistencia del elemento					Reversibilidad del impacto		Recuperabilidad del elemento		TOTAL	
		Positivo	Negativo	Directo	Indirecto	Inmediato	Mediano	Largo	Temporal	Permanente	Regional	Local	Puntual	Mayor	Media	Menor	Nula	Alto	Medio	Bajo	Obstrucción	Muy grande	Grande	Media	Débil	Muy débil	Reversible	Irreversible	Recuperable		Irrecuperable
Suelo	Erosión	1	7	5	3	1	4	3	4	5	5	3	0	6	2	0	0	4	3	1	0	0	1	5	2	0	4	6	8	2	85
Vegetación	Bar	1	9	9	1	8	2	0	4	8	3	3	4	4	5	1	0	4	5	1	1	0	0	5	2	2	5	8	7	6	108
	Be	1	9	8	2	7	2	1	3	8	4	5	1	2	7	2	0	6	3	1	1	0	0	2	4	3	5	8	9	3	107
	BPh	1	7	6	2	5	2	1	5	6	3	3	2	5	2	1	0	3	4	1	1	0	0	2	3	2	5	6	8	2	88
	Cobertura	1	8	8	2	8	1	0	4	7	4	5	0	6	3	0	0	6	3	0	1	0	0	1	4	3	5	7	7	4	98
Fauna	Reptiles	1	7	6	2	6	2	0	4	5	3	3	2	3	3	2	0	6	1	1	0	0	1	3	3	1	2	7	5	4	84
	Mamíferos	2	8	8	2	5	5	1	7	7	4	5	1	3	3	4	0	5	4	1	2	0	0	4	4	0	3	7	9	2	107
	Sp E y Pr	1	10	8	3	7	2	2	4	8	5	5	1	7	4	0	0	7	4	0	1	0	1	4	5	0	3	9	9	3	113
	Distribución	1	10	9	1	5	6	0	6	7	0	6	5	6	2	3	0	5	4	2	1	0	3	3	3	1	5	7	8	3	112
Hábitat	Modificación	0	9	9	0	7	2	0	4	5	2	5	2	7	2	0	0	7	2	0	0	0	1	2	2	4	1	8	7	2	91
	Eliminación	0	7	7	0	5	2	0	2	5	3	2	2	5	2	0	0	5	2	0	0	0	0	1	0	6	0	7	6	1	71
	Fragmentación	0	7	7	0	5	2	0	2	6	5	2	0	6	1	0	0	6	1	0	0	0	0	1	2	4	1	7	5	3	74
socioeconómico	C. de vida	8	7	8	5	6	5	1	7	6	3	5	4	5	6	0	0	7	4	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	85
	Turismo	3	6	7	2	5	3	1	3	7	4	4	1	8	0	1	0	5	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	64
TOTAL		21	111	105	25	80	40	10	59	90	48	56	25	73	42	14	0	76	43	9	8	0	7	33	34	26	39	87	88	35	



- Análisis de la matriz de Mc Harg

Conforme a los resultados obtenidos por la matriz de Mac Harg (Tabla 32 y 33) la mayoría de los impactos son **negativos** sobre los elementos del medio, siendo los que presentan mayor afectación en este ámbito el rubro de fauna, específicamente las especies endémicas y aquellas que se encuentran bajo alguna categoría de protección. Cabe resaltar que todos estos efectos negativos son resultado de las actividades antropogénicas que se realizan dentro del PNCP, como lo son tanto actividades realizadas por los turistas así como actividades realizadas por los pobladores (actividades económicas y de la vida diaria).

Para los impactos positivos, se encuentran generalmente para el rubro socioeconómico, en su mayoría relacionados con la calidad de vida de los pobladores de la localidad El Conejo. Este tipo de impactos tienen que ver directamente con las actividades productivas que realizan, y que a su vez dan ingresos económicos a gran parte de la comunidad. Estas actividades presentan dos vertientes a su vez, pues benefician a la población pero al mismo tiempo traen consecuencias adversas al medio, y con ello también consecuencias a la calidad de vida de la gente a largo plazo. En realidad es un concepto difícil de definir ya que este involucra aspectos de salud, medio ambiente, culturales, económicos y sociales, por ello al calificarlo uno se puede encontrar en el dilema de entrar en contradicciones.

Para la categoría de relación causa-efecto, la gran mayoría de los impactos son **directos**, esto quiere decir que dichos impactos son consecuencia inmediata de las actividades y acciones realizadas sobre los elementos del medio. Siendo el bosque de *Abies religiosa* (BAr), la distribución de la fauna y la modificación del hábitat las categorías que presentan la mayoría de este tipo de impactos.

El plazo de manifestación de la mayoría de los impactos fue catalogado como **inmediatos**, siendo el bosque de *Abies religiosa* y la cobertura vegetal los elementos que batallan con este tipo de efectos, ya que estos dos elementos se ve inmediatamente afectado por las actividades productivas de la población, en su gran mayoría por los parches de cultivos, la ganadería, la urbanización, la tala clandestina y la extracción de musgos, heno y hongos para su comercialización. Aunque las últimas 3 acciones tienen a su vez impactos a mediano plazo pues a pesar de afectar inmediatamente el medio, no es una actividad constante durante todo el año, lo cual le permite recuperarse.

En cuanto a persistencia del impacto, la mayoría son **permanente**, especialmente sobre los elementos de bosque de *Abies religiosa*, bosque de ecotono y para las especies endémicas y bajo una categoría de protección, estas últimas principalmente por la vulnerabilidad que presentan cuando existe algún cambio en el medio. La principal causa de que los impactos sean permanentes está referida a la sobre explotación de los recursos forestales, y las



reforestaciones mal planeadas que hace décadas se realizaron, así como las grandes áreas que actualmente tienen uso agrícola.

Los efectos de los impactos se ven reflejados especialmente a nivel **local**, esto especialmente por las actividades antropogénicas que se realizan desde la localidad El Conejo hasta La Peña.

Debido a los grandes servicios ambientales que brinda el PNCP, a la amplitud de actividades de recreación, al valor científico, cultural, paisajístico y a la gran cantidad de endemismos y de especies catalogadas en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010, entre otros aspectos, la mayoría de los impactos se consideran de **mayor importancia**.

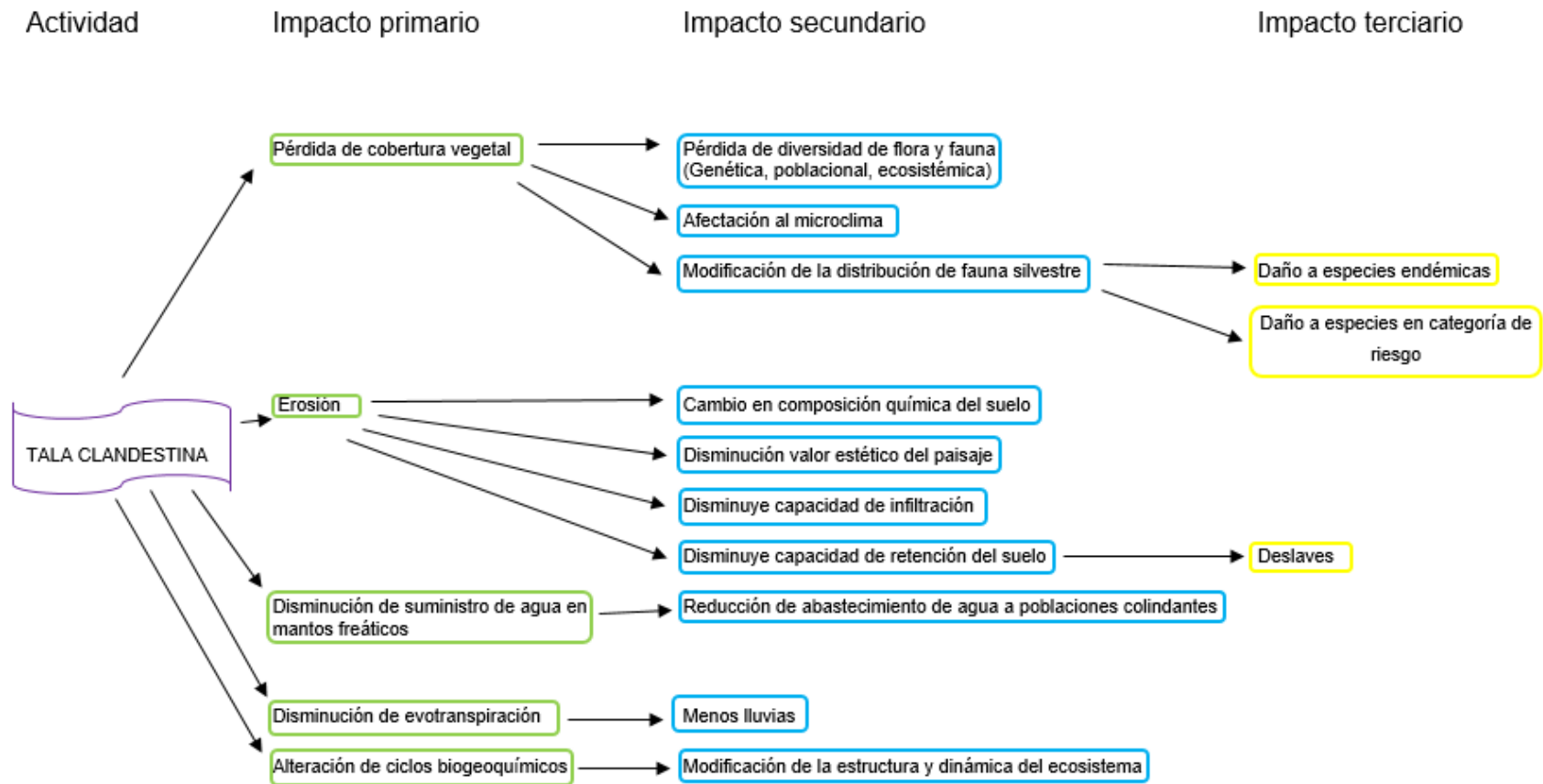
Se considera que el medio presenta un **alto grado de perturbación**, debido a la degradación del ecosistema a la cual se ha sometido el Parque a lo largo de la historia (áreas de cultivo extensivas, instalación de antenas de telecomunicaciones, camino que llega hasta la cima de la montaña, turistas inconscientes, incremento demográfico, falta de servicios públicos, extracción intensiva y extensiva de recursos como musgo, heno, leña y grandes troncos, pérdida de diversidad florística y faunística así como la disminución de sus poblaciones, generación de basura, etc), afectando principalmente al hábitat y propiciando su modificación.

Los elementos del medio tienen un grado de resistencia que va de **medio a débil**, ya que muchas de las actividades que se realizan en el PNCP rebasan más allá de los impactos que el ecosistema puede soportar. Por lo tanto se puede decir que la resistencia del medio ante las situaciones y actividades que se llevan a cabo dentro de él, es frágil y que necesita urgentemente la implementación de estrategias que realmente funcionen y le den mayor estabilidad y mayor grado de resistencia ante los impactos ejercidos sobre el Parque.

Finalmente, se puede ver que bajo el análisis de la matriz de Mc Harg la gran mayoría de los impactos son **irreversibles** puesto que los daños han sido grandes y constantes a través de los años, sin embargo si pueden ser **recuperables** los elementos afectados si se llega a aplicar de forma correcta y estricta las medidas de mitigación, reparación, prevención y compensación ambiental.

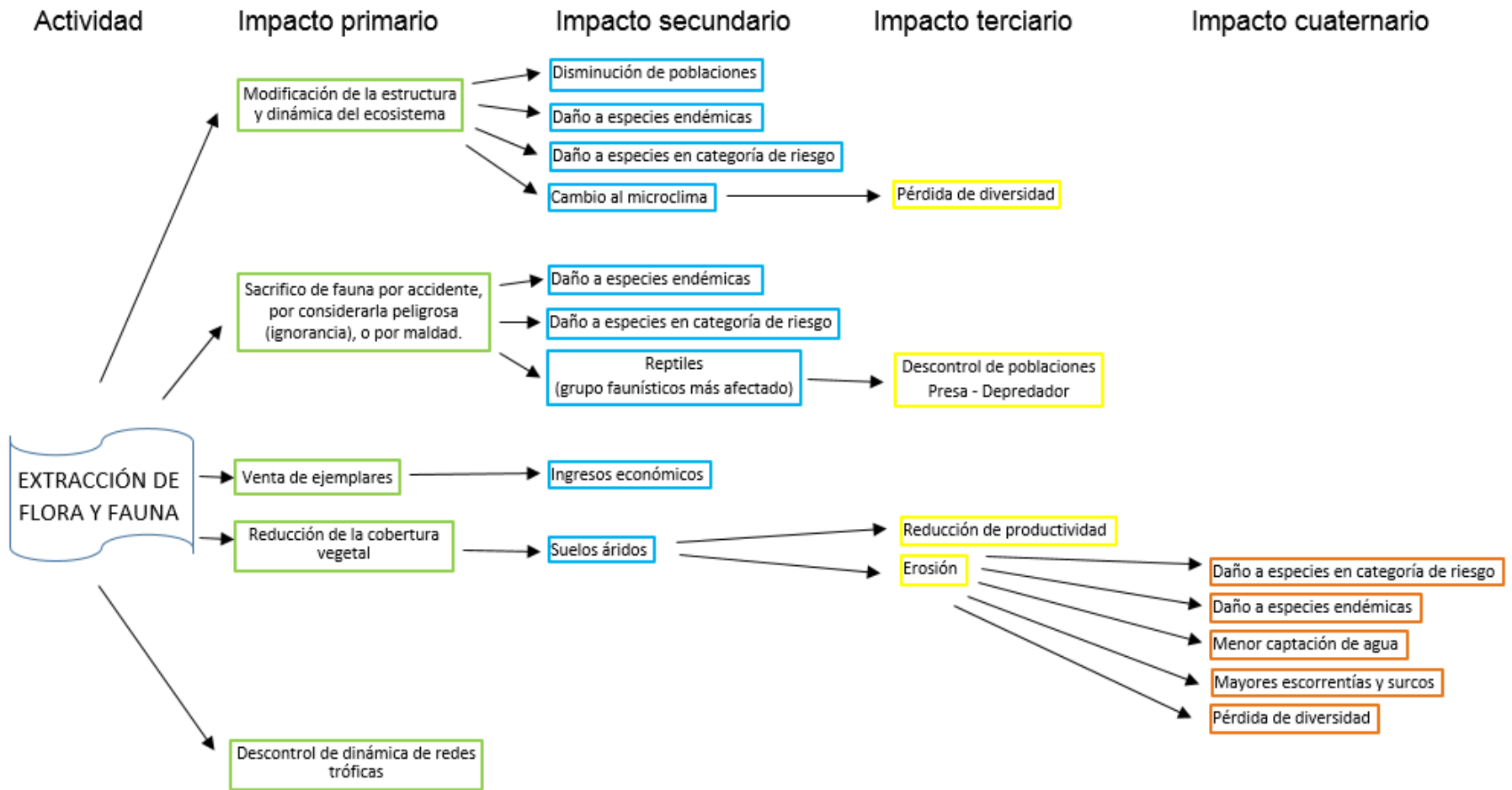
Figura 46: Redes de Sorensen

A)

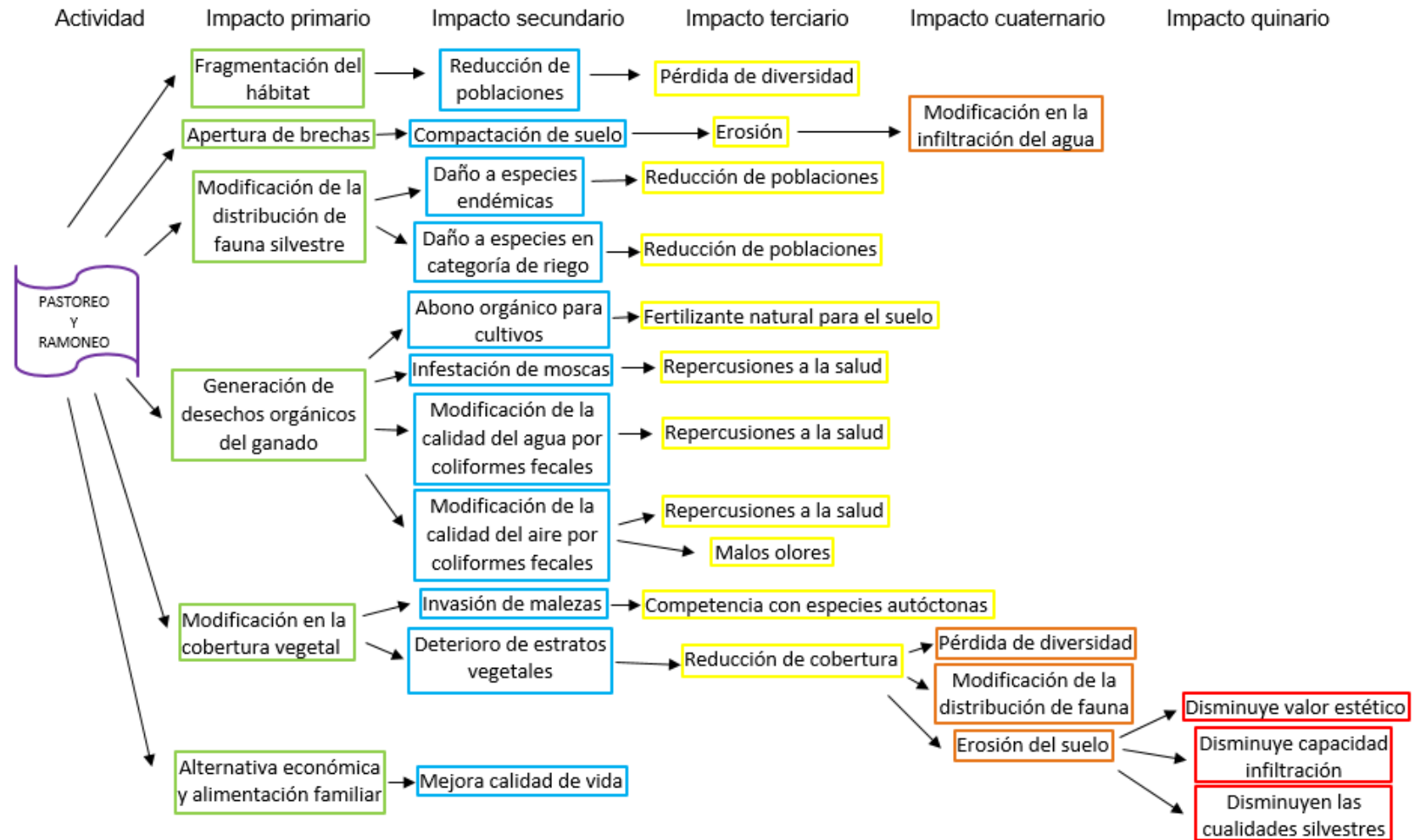




B)

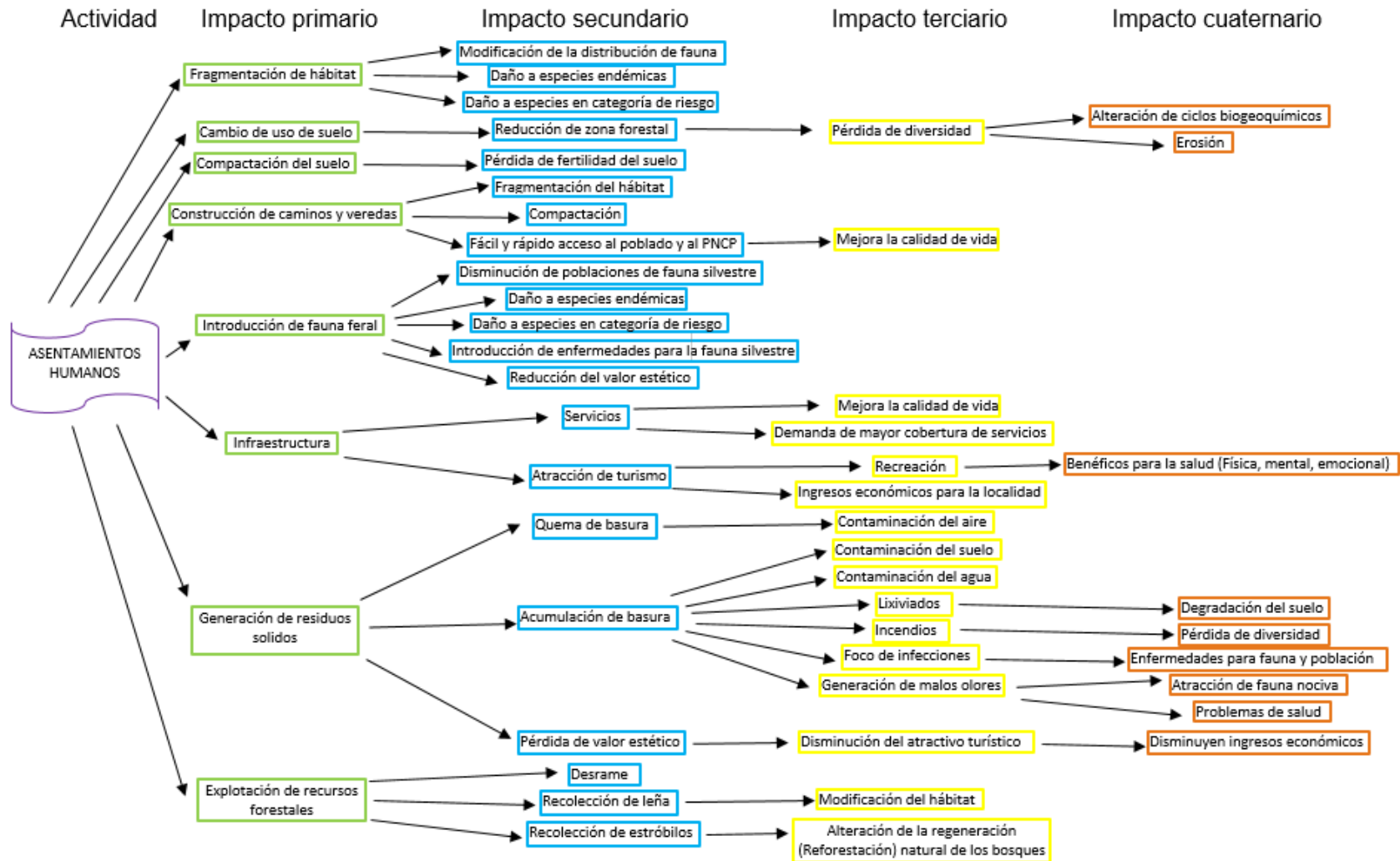


C)

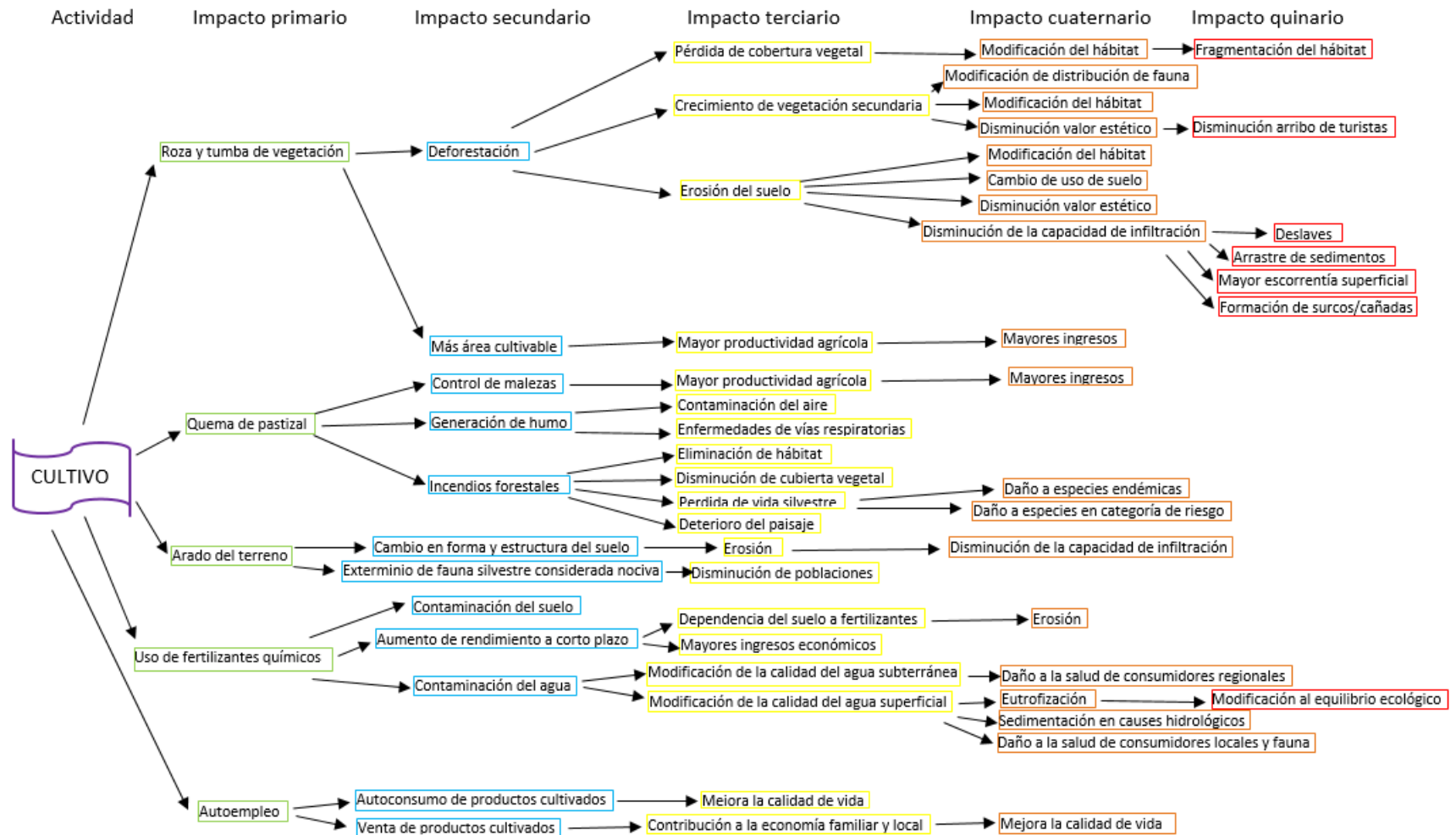




D)



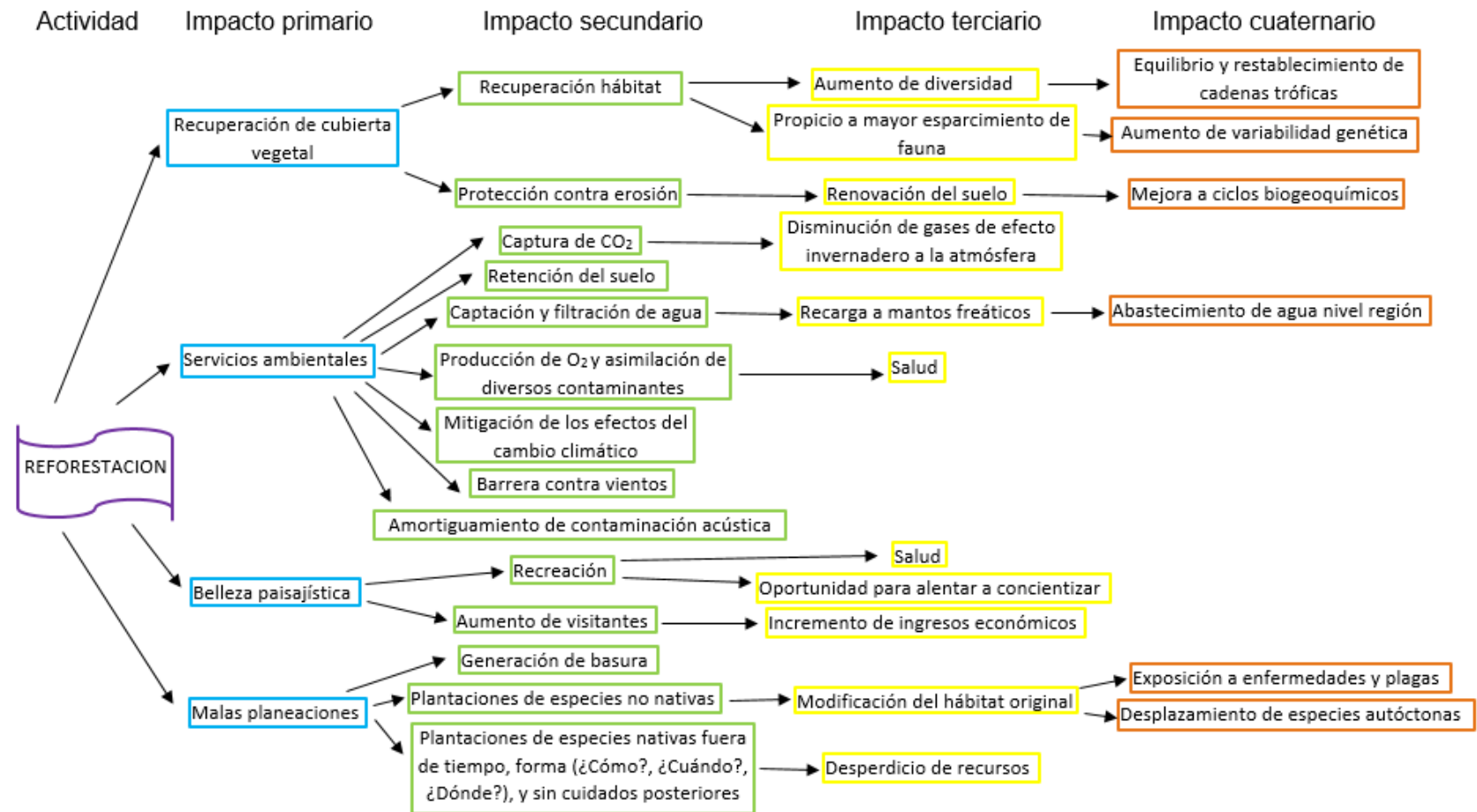
E)







F)





- Análisis de las redes de Sorensen

De las 6 principales actividades generadoras de impacto desglosadas en el Árbol de Impactos de Sorensen (Figura 46), se obtuvieron un total de 120 ramas, de las cuales 33 son impactos primarios, de estos se desprenden 77 impactos secundarios, que a su vez generan 64 impactos terciarios, 43 impactos cuaternarios y 10 impactos quaternarios. Lo cual nos indica que la mayoría de los impactos son consecuencia directa de las presiones en el medio y que el plazo de manifestación de dichas alteraciones, es inmediato, reiterando así lo evidenciado en la evaluación de la matriz de Mc Harg (Tabla 32 y 33).

Se pudo obtener que las actividades generales que principalmente propician la mayoría de los impactos que se evaluaron es la tala clandestina; la extracción de flora y fauna, así como el sacrificio de fauna silvestre, esto por diversas causas: accidente, ignorancia o maldad; el pastoreo y ramoneo; el cambio de uso de suelo; la generación y acumulación de residuos sólidos; así como todas aquellas actividades relacionadas al cultivo como la roza y tumba de vegetación, la quema de pastizal, el arado del terreno y el uso de fertilizantes; y por último la reforestación, actividad que si bien mantienen un impacto significativo importante, también tiene una vertiente negativa al no realizarse apropiadamente.

Los impactos de mayor peso, y que a su vez son los que se presentan con mayor constancia en las actividades anteriormente mencionadas, y a los cuales se les debe dar atención urgente, es la pérdida de la cobertura vegetal, especialmente la reducción de la zona forestal, situación de suma importancia ya que esto conlleva a diferentes vertientes de impacto negativo como lo es la fragmentación y modificación del hábitat, esta circunstancia afecta a la fauna disminuyendo sus poblaciones y especialmente perturbando a las especies endémicas y especies que están consideradas dentro de alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Además de tener directamente relación con la disminución de captación y filtración de agua, afectando el microclima, deteriorando el paisaje, y erosionando al suelo y disminuyendo los servicios ambientales.

Tabla 34: Probabilidad de ocurrencia, magnitud e importancia de los impactos

CLAVE	IMPACTO	P	M	I	M*I
A.1	Pérdida de cobertura vegetal	0.8	-8	10	-80
A.1.1	Pérdida de diversidad de flora y fauna (genética, poblacional, ecosistémica)	0.8	-6	10	-60
A.1.2	Afectación al microclima	0.6	-7	9	-63
A.1.3	Modificación de la distribución de fauna silvestre	0.8	-6	8	-48
A.1.3.1	Daño a especies endémicas	0.5	-6	10	-60
A.1.3.2	Daño a especies en categoría de riesgo	0.5	-6	10	-60
A.2	Erosión	0.5	-8	9	-71
A.2.1	Cambio en la composición química del suelo	0.5	-7	8	-56
A.2.2	Disminución del valor estético del paisaje	0.8	-7	7	-49
A.2.3	Disminuye la capacidad del infiltración	0.4	-6	9	-54
A.2.4	Disminuye la capacidad de retención del suelo	0.4	-5	6	-30



A.2.4.1	Deslaves	0.4	-5	6	-30
A.3	Disminución de suministro de agua en mantos freáticos	0.6	-6	10	-60
A.3.1	Reducción de abastecimiento de agua a poblaciones colindantes	0.7	-8	8	-64
A.4	Disminución de evotranspiración	0.8	-8	7	-56
A.4.1	Menos lluvias	0.7	-8	9	-72
A.5	Alteración de ciclos biogeoquímicos	0.6	-7	8	-56
A.5.1	Modificación de la estructura y dinámica del ecosistema	0.5	-6	8	-48
B.1	Modificación de la estructura y dinámica del ecosistema	0.5	-6	8	-48
B.1.1	Reducción de poblaciones	0.7	-8	8	-64
B.1.2	Daño a especies endémicas	0.5	-6	10	-60
B.1.3	Daño a especies en categoría de riesgo	0.5	-6	10	-60
B.1.4	Cambio al microclima	0.6	-7	9	-63
B.1.4.1	Pérdida de diversidad	0.8	-6	10	-60
B.2	Sacrificio de fauna por accidente, por considerarla peligrosa (ignorancia), o por maldad	0.9	-9	9	-81
B.2.1	Daño a especies endémicas	0.5	-6	10	-60
B.2.2	Daño a especies en categoría de riesgo	0.5	-6	10	-60
B.2.3	Reptiles (grupo faunístico más afectado)	1	-9	9	-81
B.2.3.1	Descontrol de poblaciones Presa- Depredador	0.7	-7	8	-56
B.3	Venta de ejemplares	0.7	±6	8	±48
B.3.1	Ingresos económicos	0.6	6	9	54
B.4	Reducción de la cobertura vegetal	0.8	-8	9	-71
B.4.1	Suelos áridos	0.6	-9	9	-81
B.4.1.1	Reducción de productividad	0.5	-7	7	-49
B.4.1.2	Erosión	0.5	-8	9	-71
B.4.1.2.1	Daño a especies en categoría de riesgo	0.5	-6	10	-60
B.4.1.2.2	Daño a especies endémicas	0.5	-6	10	-60
B.4.1.2.3	Menor captación de agua	0.8	-6	9	-54
B.4.1.2.4	Mayores escorrentías y surcos	0.6	-6	7	-42
B.4.1.2.5	Pérdida de diversidad	0.8	-6	10	-60
B.5	Descontrol de dinámica de redes	0.7	-8	7	-56
C.1	Fragmentación del hábitat	0.8	-8	8	-64
C.1.1	Reducción de poblaciones	0.7	-8	8	-64
C.1.1.1	Pérdida de diversidad	0.8	-6	10	-60
C.2	Apertura de brechas	0.8	±6	6	±36
C.2.1	Compactación del suelo	0.6	-5	7	-35
C.2.1.1	Erosión	0.5	-8	9	-71
C.2.1.1.1	Modificación de la infiltración del agua	0.4	-6	9	-54
C.3	Modificación de la distribución de fauna silvestre	0.8	-6	8	-48
C.3.1	Daño a especies endémicas	0.5	-6	10	-60
C.3.1.1	Reducción de poblaciones	0.7	-8	8	-64
C.3.2	Daño a especies en categoría de riesgo	0.5	-6	10	-60
C.3.2.1	Reducción de poblaciones	0.7	-8	8	-64
C.4	Generación de desechos orgánicos del ganado	1	-7	5	-35
C.4.1	Abono orgánico para cultivos	0.3	3	9	27
C.4.1.1	Fertilizante natural para el suelo	0.3	3	9	27
C.4.2	Infestación de moscas	0.5	-5	7	-35
C.4.2.1	Repercusiones a la salud	0.5	-5	8	-40
C.4.3	Modificación de la calidad del agua por coliformes fecales	0.7	-7	8	-56
C.4.3.1	Repercusiones a la salud	0.5	-5	8	-40
C.4.4	Modificación de la calidad del aire por coliformes fecales	0.5	-5	7	-35



C.4.4.1	Repercusiones a la salud	0.5	-5	8	-40
C.4.4.2	Malos olores	0.6	-4	6	-24
C.5	Modificación de la cobertura vegetal	0.8	-8	9	-71
C.5.1	Invasión de malezas	0.6	-6	5	-30
C.5.1.1.	Competencia con especies autóctonas	0.5	-5	8	-40
C.5.2	Deterioro de estratos vegetales	0.8	-8	9	-71
C.5.2.1	Reducción de cobertura	1	-8	10	-80
C.5.2.1.1	Pérdida de diversidad	0.8	-6	10	-60
C.5.2.1.2	Modificación de la distribución de la fauna	0.8	-6	8	-48
C.5.2.1.3	Erosión del suelo	0.5	-8	9	-71
C.5.2.1.3.1	Disminuye el valor estético	0.8	-7	7	-49
C.5.2.1.3.2	Disminuye la capacidad de infiltración	0.4	-6	9	-54
C.5.2.1.3.3	Disminuyen las cualidades silvestres	0.6	-7	8	-56
C.6	Alternativa económica y alimentación familiar	1	8	8	64
C.6.1	Mejora a la calidad de vida	0.3	5	7	35
D.1	Fragmentación del hábitat	0.8	-8	8	-64
D.1.1	Modificación de la distribución de la fauna	0.8	-6	8	-48
D.1.2	Daño a especies endémicas	0.5	-6	10	-60
D.1.3	Daño a especies en categoría de riego	0.5	-6	10	-60
D.2	Cambio de uso de suelo	0.7	-5	10	-50
D.2.1	Reducción de zona forestal	0.8	-8	10	-80
D.2.1.1	Pérdida de diversidad	0.8	-6	10	-60
D.2.1.1.1	Alteración de ciclos biogeoquímicos	0.6	-7	8	-56
D.2.1.1.2	Erosión	0.5	-8	9	-71
D.3	Compactación del suelo	0.6	-5	7	-35
D.3.1	Perdida de fertilidad del suelo	0.5	-8	9	-71
D.4	Construcción de caminos y veredas	0.6	±6	6	±36
D.4.1	Fragmentación del hábitat	0.8	-8	8	-64
D.4.2	Compactación	0.6	-5	7	-35
D.4.3	Fácil y rápido acceso al poblado y PNCP	1	5	7	35
D.4.3.1	Mejora a la calidad de vida	0.3	5	7	35
D.5	Introducción de fauna feral	0.6	-5	8	-40
D.5.1	Disminución de poblaciones de fauna silvestre	0.7	-8	8	-64
D.5.2	Daño a especies endémicas	0.5	-6	10	-60
D.5.3	Daño a especies en categoría de riego	0.5	-6	10	-60
D.5.4	Introducción de enfermedades para la fauna silvestre	0.4	-5	8	-40
D.5.5	Reducción del valor estético	0.8	-7	7	-49
D.6	Infraestructura	0.5	±5	±6	±30
D.6.1	Servicios	0.4	5	6	30
D.6.1.1	Mejora a la calidad de vida	0.3	5	7	35
D.6.1.2	Demanda de mayor cobertura de servicios	1	4	6	24
D.6.2	Atracción de turismo	0.7	6	7	35
D.6.2.1	Recreación	0.5	5	8	40
D.6.2.1.1	Beneficios para la salud (física, mental, emocional)	0.5	5	8	40
D.6.2.2	Ingresos económicos para la localidad	0.5	6	7	42
D.7	Generación de residuos solidos	1	-7	9	-63
D.7.1	Quema de basura	0.5	-5	9	-45
D.7.1.1	Contaminación del aire	0.6	-6	8	-48
D.7.2	Acumulación de basura	0.7	-7	9	-63
D.7.2.1	Contaminación del suelo	0.5	-5	9	-45
D.7.2.2	Contaminación del agua	0.6	-6	9	-45



D.7.2.3	Lixiviados	0.5	-5	9	-45
D.7.2.3.1	Degradación del suelo	0.5	-5	9	-45
D.7.2.4	Incendios	0.6	-7	9	-63
D.7.2.4.1	Pérdida de diversidad	0.8	-6	10	-60
D.7.2.5	Foco de infecciones	0.5	-6	7	-42
D.7.2.5.1	Enfermedades para la fauna y la población	0.5	-6	7	-42
D.7.2.6	Generación de malos olores	0.6	-4	6	-24
D.7.2.6.1	Atracción de fauna nociva	0.5	-5	7	-35
D.7.2.6.2	Problemas de salud	0.5	-5	8	-40
D.7.3	Pérdida de valor estético	0.8	-7	7	-49
D.7.3.1	Disminución del atractivo turístico	0.4	-6	7	-42
D.7.3.1.1	Disminuye los ingresos económicos	0.5	-4	6	-24
D.8	Explotación de recursos forestales	1	±7	7	±49
D.8.1	Desrame	1	-7	5	-35
D.8.2	Recolección de leña	1	-8	6	-48
D.8.2.1	Modificación del hábitat	0.6	-8	8	-64
D.8.3	Recolección de estróbilos	0.8	-6	8	-48
D.8.3.1	Alteración de la regeneración (reforestación) natural de los bosques.	0.6	-7	8	-56
E.1	Roza y tumba de vegetación	0.8	-7	8	-56
E.1.1	Deforestación	0.8	-7	8	-56
E.1.1.1	Perdida de cobertura vegetal	1	-8	10	-80
E.1.1.1.1	Modificación del hábitat	0.6	-8	8	-64
E.1.1.1.1.1	Fragmentación del hábitat	0.8	-8	8	-64
E.1.1.2	Crecimiento de vegetación secundaria	0.6	-6	7	-42
E.1.1.2.1	Modificación de distribución de fauna	0.8	-6	8	-48
E.1.1.2.2	Modificación del hábitat	0.6	-8	8	-64
E.1.1.2.3	Disminución del valor estético	0.8	-7	7	-49
E.1.1.2.3	Disminución de arribo de turistas	0.4	-3	7	-21
E.1.1.3	Erosión del suelo	0.5	-8	9	-71
E.1.1.3.1	Modificación del hábitat	0.6	-8	8	-64
E.1.1.3.2	Cambio de uso de suelo	0.8	-8	8	-64
E.1.1.3.3	Disminución de valor estético	0.8	-7	7	-49
E.1.1.3.4	Disminución de la capacidad de infiltración	0.4	-6	9	-54
E.1.1.3.4.1	Deslaves	0.4	-5	6	-30
E.1.1.3.4.2	Arrastre de sedimentos	0.6	-6	7	-42
E.1.1.3.4.3	Mayor escorrentía superficial	0.6	-6	7	-42
E.1.1.3.4.4	Formación de surcos/cañadas	0.5	-6	6	-36
E.1.2	Más área cultivable	0.8	±8	9	±72
E.1.2.1	Mayor productividad agrícola	0.7	±7	6	±42
E.1.2.1.1	Mayores ingresos económicos	0.5	6	7	42
E.2	Quema de pastizal	0.7	-7	7	-49
E.2.1	Control de maleza	0.6	7	6	42
E.2.1.1	Mayor productividad agrícola	0.6	±6	8	±48
E.2.1.1.1	Mayores ingresos económicos	0.5	6	7	42
E.2.2	Generación de humo	0.8	-6	8	-48
E.2.2.1	Contaminación del aire	0.6	-6	7	-42
E.2.2.2	Enfermedades de vías respiratorias	0.5	-5	8	-40
E.2.3	Incendios forestales	0.8	-8	9	-72
E.2.3.1	Eliminación del hábitat	0.6	-5	8	-40
E.2.3.2	Disminución de cobertura vegetal	0.8	-8	10	-80
E.2.3.3	Pérdida de vida silvestre	0.6	-7	8	-56



E.2.3.3.1	Daño a especies endémicas	0.5	-6	10	-60
E.2.3.3.2	Daño a especies en categoría de riesgo	0.5	-6	10	-60
E.2.3.4	Deterioro del paisaje	0.7	-8	8	-64
E.3	Arado del terreno	0.8	-8	8	-64
E.3.1	Cambio en forma y estructura del suelo	0.7	-8	7	-56
E.3.1.1	Erosión	0.5	-8	9	-71
E.3.1.1.1	Disminución de la capacidad de infiltración	0.4	-6	9	-54
E.3.2	Exterminio de fauna silvestre considerada nociva	0.6	-7	7	-49
E.3.2.1	Reducción de poblaciones	0.7	-8	8	-64
E.4	Uso de fertilizantes químicos	0.8	-8	8	-64
E.4.1	Contaminación del suelo	0.7	-7	8	-56
E.4.2	Aumento de rendimiento a corto plazo	0.7	7	7	49
E.4.2.1	Dependencia del suelo a fertilizantes	0.8	-7	8	-56
E.4.2.1.1	Erosión	0.5	-8	9	-71
E.4.2.2	Mayores ingresos económicos	0.5	6	7	42
E.4.3	Contaminación del agua	0.6	-6	9	-54
E.4.3.1	Modificación de la calidad del agua subterránea	0.6	-6	8	-48
E.4.3.1.1	Daño a la salud de consumidores regionales	0.5	-5	8	-40
E.4.3.2	Modificación de la calidad del agua superficial	0.6	-7	8	-56
E.4.3.2.1	Eutrofización	0.6	-6	8	-48
E.4.3.2.1.1	Modificación al equilibrio ecológico	0.6	-6	8	-48
E.4.3.2.2	Sedimentación en causas hidrológicas	0.6	-7	8	-56
E.4.3.2.3	Daño a la salud de consumidores locales y fauna	0.5	-6	8	-48
E.5	Autoempleo	0.9	8	8	64
E.5.1	Autoconsumo de productos cultivados	0.7	8	8	64
E.5.1.1	Mejora a la calidad de vida	0.3	5	7	35
E.5.2	Venta de productos cultivados	1	7	9	63
E.5.2.1	Contribución a la economía familiar y local	1	5	10	50
E.5.2.1.1	Mejora a la calidad de vida	0.3	5	7	35
F.1	Recuperación de cubierta vegetal	0.3	5	10	50
F.1.1	Recuperación de hábitat	0.3	5	10	50
F.1.1.1	Aumento de diversidad	0.4	5	10	50
F.1.1.1.1	Equilibrio y restablecimiento de cadenas tróficas	0.5	5	10	50
F.1.1.2	Propicio a mayor esparcimiento de fauna	0.5	6	9	54
F.1.1.2.1	Aumento de variabilidad genética	0.7	6	9	54
F.1.2	Protección contra erosión	0.5	6	8	48
F.1.2.1	Renovación del suelo	0.4	6	8	48
F.1.2.1.1	Mejora a ciclos biogeoquímicos	0.6	7	8	56
F.2	Servicios ambientales	0.7	8	8	64
F.2.1	Captura de CO2	0.6	6	8	48
F.2.1.1	Disminución de gases de efecto invernadero a la atmósfera	0.6	6	8	48
F.2.2	Retención del suelo	0.4	5	7	35
F.2.3	Captación y filtración de agua	0.7	8	8	64
F.2.3.1	Recarga a mantos freáticos	0.6	6	10	60
F.2.3.1.1	Abastecimiento de agua a nivel región	0.5	5	9	45
F.2.4	Producción de O2 y asimilación de diversos contaminantes	0.6	6	8	48
F.2.4.1	Salud	0.5	5	8	40
F.2.5	Mitigación de los efectos del cambio climático	0.4	5	7	35
F.2.6	Barrera contra vientos	0.4	4	7	28
F.2.7	Amortiguamiento de contaminación acústica	0.4	4	7	28
F.3	Belleza paisajística	0.9	7	7	49



F.3.1	Recreación	0.5	5	8	40
F.3.1.1	Salud	0.5	5	8	40
F.3.1.2	Oportunidad para alentar a concientizar	0.3	5	8	40
F.3.2	Aumento de visitantes	0.6	7	5	35
F.3.2.1	Incremento de ingreso económico	0.5	6	7	42
F.4	Malas planeaciones	0.5	-5	10	-50
F.4.1	Generación de basura	0.6	-7	9	-63
F.4.2	Plantaciones de especies no nativas	0.5	-7	9	-63
F.4.2.1	Modificación del hábitat original	0.6	-8	8	-64
F.4.2.1.1	Exposición a enfermedades y plagas	0.5	-7	8	-56
F.4.2.1.2	Desplazamiento de especies autóctonas	0.5	-7	8	-56
F.4.3	Plantaciones de especies nativas fuera de tiempo, forma (¿cómo?, ¿Cuánto?, ¿dónde?), y sin cuidados posteriores	0.8	-6	9	-54
F.4.3.1	Desperdicios de recursos	0.5	-5	8	-40

(±): efecto negativo para el medio, positivo socioeconómicamente. (M\*I): magnitud\*importancia.

De las 120 ramas totales (Tabla 34 y 35), las que presentan un impacto considerable son 25. Compartiendo entre algunos de ellos las consecuencias primarias, intermedias o finales, tales como: daños a especies en categoría de riesgo, daño a especies endémicas, pérdida de diversidad, modificación del hábitat, disminución del valor estético, etc.

El árbol de actividades que presenta el mayor peso de impactos negativos es el D, referente a los asentamientos humanos, seguido por el árbol E, perteneciente a la agricultura, y el C, que le concierne al pastoreo y ramoneo. En total, el impacto ambiental esperado tiene un valor de -4186.51342, lo cual nos indica que el medio presenta un grado significativo de impacto, específicamente adverso (Tabla 35).

Tabla 35: Impacto pesado por rama y árbol.

ÁRBOL	RAMA	IMPACTO	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	IMPACTO PESADO	IMPACTO TOTAL POR ARBOL
	1	-140	0.64	-89.6	-548.75
	2	-143	0.48	-68.64	
	3	-188	0.32	-60.16	
	4	-188	0.32	-60.16	
	5	-127	0.25	-31.75	
	6	-120	0.4	-48	
	7	-125	0.2	-25	
	8	-131	0.08	-10.48	
	9	-124	0.42	-52.08	
	10	-128	0.56	-71.68	
	11	-104	0.3	-31.2	
	12	-112	0.35	-39.2	-689.8
	13	-108	0.25	-27	
	14	-108	0.25	-27	
	15	-171	0.24	-41.04	
	16	-141	0.45	-63.45	
	17	-141	0.45	-63.45	
	18	-218	0.63	-137.34	
	19	6	0.42	2.52	



<b>B</b>	20	-171	0.24	-41.04	
	21	-283	0.12	-33.96	
	22	-283	0.12	-33.96	
	23	-277	0.192	-53.184	
	24	-265	0.144	-38.16	
	25	-283	0.192	-54.336	
	26	-56	0.7	-39.2	
<b>C</b>	27	-188	0.448	-84.224	-812.44
	28	-196	0.096	-18.816	
	29	-172	0.28	-48.16	
	30	-172	0.28	-48.16	
	31	19	0.09	1.71	
	32	-110	0.25	-27.5	
	33	-131	0.35	-45.85	
	34	-110	0.25	-27.5	
	35	-94	0.3	-28.2	
	36	-141	0.24	-33.84	
	37	-282	0.512	-144.384	
	38	-270	0.512	-138.24	
	39	-342	0.256	-87.552	
	40	-347	0.128	-44.416	
	41	-349	0.192	-67.008	
42	99	0.3	29.7		
<b>D</b>	43	-112	0.64	-71.68	-1235.7003
	44	-124	0.4	-49.6	
	45	-124	0.4	-49.6	
	46	-246	0.2688	-66.1248	
	47	-261	0.224	-58.464	
	48	-106	0.3	-31.8	
	49	-100	0.48	-48	
	50	-71	0.36	-25.56	
	51	34	0.18	6.12	
	52	-104	0.42	-43.68	
	53	-100	0.3	-30	
	54	-100	0.3	-30	
	55	-80	0.24	-19.2	
	56	-89	0.48	-42.72	
	57	35	0.06	2.1	
	58	24	0.2	4.8	
	59	85	0.0875	7.4375	
	60	47	0.175	8.225	
	61	-156	0.3	-46.8	
	62	-171	0.35	-59.85	
	63	-171	0.42	-71.82	
	64	-216	0.175	-37.8	
	65	-249	0.336	-83.664	
	66	-210	0.175	-36.75	
67	-185	0.21	-38.85		
68	-190	0.21	-39.9		
69	-178	0.16	-28.48		
70	-84	1	-84		
71	-161	0.6	-96.6		





	72	-153	0.48	-73.44	
<b>E</b>	73	-320	0.3072	-98.304	-1113.50812
	74	-202	0.3072	-62.0544	
	75	-218	0.2304	-50.2272	
	76	-224	0.12288	-27.52512	
	77	-247	0.192	-47.424	
	78	-247	0.256	-63.232	
	79	-232	0.256	-59.392	
	80	-267	0.0512	-13.6704	
	81	-279	0.0768	-21.4272	
	82	-279	0.0768	-21.4272	
	83	-273	0.064	-17.472	
	84	-128	0.224	-28.672	
	85	-13	0.126	-1.638	
	86	-139	0.336	-46.704	
	87	-137	0.28	-38.36	
	88	-161	0.336	-54.096	
	89	-201	0.448	-90.048	
	90	-237	0.168	-39.816	
	91	-237	0.168	-39.816	
	92	-185	0.392	-72.52	
	93	-245	0.112	-27.44	
	94	-177	0.336	-59.472	
	95	-120	0.56	-67.2	
	96	-142	0.224	-31.808	
	97	27	0.28	7.56	
	98	-206	0.144	-29.664	
	99	-270	0.10368	-27.9936	
	100	-230	0.1728	-39.744	
	101	-222	0.144	-31.968	
	102	163	0.189	30.807	
	103	212	0.27	57.24	
<b>F</b>	104	200	0.018	3.6	213.685
	105	208	0.0315	6.552	
	106	202	0.036	7.272	
	107	160	0.252	40.32	
	108	99	0.28	27.72	
	109	233	0.147	34.251	
	110	152	0.21	31.92	
	111	99	0.28	27.72	
	112	92	0.28	25.76	
	113	92	0.28	25.76	
	114	129	0.225	29.025	
	115	129	0.135	17.415	
	116	126	0.27	34.02	
	117	-113	0.3	-33.9	
	118	-233	0.075	-17.475	
	119	-233	0.075	-17.475	
120	-144	0.2	-28.8		
IMPACTO AMBIENTAL ESPERADO				-4186.51342	



Tabla 36: Modelo Presión-Estado-Respuesta (PER)

Presión	Estado	Respuesta
<p>Agricultura, monocultivo y sus derivados</p>	<p>Actualmente dentro del PNCP existen cultivos perennes y anuales, además de pastizales inducidos. Durante mucho tiempo la papa ha sido el principal cultivo, mediante el cual se basó buena parte de la <b>economía de la región</b>. Actualmente las tierras de cultivo se distribuyen en <b>manchones de forma irregular y discontinua</b> alrededor de la montaña. Y <b> cubren aproximadamente el 50% de la totalidad del uso del suelo</b> dentro del Parque.</p> <p>En la década de los 70 la producción alcanzó buenos niveles y grandes ganancias, dado que la papa de la región se consideraba de buena calidad, motivo por lo que el cultivo se extendió y sustituyó grandes superficies de bosques, que al ser tierras nuevas, eran altamente productivas, pero una vez que se abrió al cultivo, <b>han perdido su estructura, algunas características microbiológicas y su capacidad de retención de agua</b>. Particularmente este fenómeno es el que ha determinado que en muchas zonas del área natural protegida <b>no se presente suficiente infiltración</b>, provocando un incremento en la <b>escorrentía superficial</b>, lo que trae como resultado un <b>proceso de erosión acelerada y deposición de sedimentos en cuerpos de agua corriente abajo</b>.</p> <p>A mediados de los 80 y en los 90, la producción de papa empezó a tener problemas debido a que el precio que se les paga a los productores, no alcanza a cubrir los costos de producción, incluyendo las pérdidas por heladas y la inversión de <b>fertilizantes químicos</b>, acción que provoca una <b>contaminación al agua, suelo</b> y puede causar <b>enfermedades en los agricultores por la exposición prolongada</b>.</p> <p>Además de desarrollar la agricultura como actividad principal en estas zonas, también se realizan <b>quemados</b> para limpiar sus zonas de cultivo o para propiciar el rebrote del pasto que sirve como alimento para los hatos de ovinos, situación que bajo descuido, en 1998 propició un <b>incendio</b> que afectó a más de 3500 Ha de bosque.</p>	<p>Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA). Título cuarto Protección al ambiente. Capítulo III Prevención y control de la contaminación del agua y de los ecosistemas acuáticos. Capítulo IV Prevención y control de la contaminación del suelo.</p> <p>LGEEPA, Artículo 3, fracción XXXIX, en el ordenamiento del territorio de la zonificación, en función del grado de conservación y representatividad de sus ecosistemas, la vocación natural del terreno, de su uso actual y potencial, serán irrevocables, de conformidad con los objetivos dispuestos en la misma declaratoria.</p> <p>LGEEPA, artículo 44, los propietarios, poseedores o titulares de otros derechos sobre tierras, aguas y bosques comprendidos dentro de las áreas naturales protegidas deberán sujetarse a las modalidades que de conformidad con dicha Ley establezcan los decretos de creación de tales áreas, así como a las demás previsiones contenidas en el Programa de Manejo el cual determina las actividades que pueden o no realizarse dentro del PNCP.</p> <p>LGEEPA, artículo 47 BIS, ordena que la división y subdivisión que se realice dentro de un área natural protegida debe permitir la identificación y delimitación de las porciones del territorio que la conforman, acorde con sus elementos biológicos, físicos y socioeconómicos.</p> <p>LGEEPA, artículo 66, fracción VII, dispone que el Programa de Manejo de las áreas naturales protegidas deberá contener las Reglas de carácter administrativo a que se sujetarán las actividades que se desarrollen en un área natural protegida.</p> <p>Norma Oficial Mexicana NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA-2007, Que establece las especificaciones técnicas de métodos de uso del fuego en los terrenos forestales y en los terrenos de uso agropecuario.</p>



		<p>Norma Oficial Mexicana NOM-062-SEMARNAT-1994, Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos sobre la biodiversidad ocasionados por el cambio de uso del suelo de terrenos forestales a agropecuarios.</p> <p>Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización.</p> <p>Programa de manejo, Capítulo VI, De los usos y actividades, Regla 42. El desarrollo de actividades de uso de recursos hídricos se deberá realizar atendiendo a los criterios de preservación o restauración de la cobertura vegetal, a fin de asegurar la permanencia de la fuente de abastecimiento.</p> <p>Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, artículo 4°, párrafo quinto, que establece el derecho de todas las personas a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar y el deber del Estado de garantizar ese derecho fundamental. El mismo artículo constitucional establece que el daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.</p> <p>Programas de apoyos al campo por parte de SAGARPA Y SEDARPA</p>
--	--	--



Presión	Estado	Respuesta
<p>Ganadería, libre pastoreo y ramoneo</p>	<p>Esta actividad es una alternativa de apoyo a la economía familiar para muchos campesinos. Esta se realiza con un doble propósito: producción de ganado para la venta y a la vez, durante su crecimiento, la obtención de leche, queso y lana.</p> <p>Con el fin de no realizar una inversión extra en el ganado, y obtener una mayor ganancia económica, este se deja <b>pastar extensivamente</b>, situación que además de <b>generar mayor número de zonas con pastizal introducido</b>, afecta la recuperación natural del bosque, por una lado debido a la <b>compactación del suelo</b> por el pisoteo constante y con ellos la <b>abertura de nuevas brechas</b>, y por otro lado la preferencia de los rumiantes por algunas especies arbóreas o arbustivas merma el crecimiento poblacional del estrato arbóreo, provocando así una posible <b>disminución de la riqueza</b>, abundancia y distribución de las especies vegetales.</p> <p>Además las heces del ganado <b>contaminan las aguas superficiales, generan malos olores y propician al aumento de la población de moscas</b>, situaciones afectan directamente la salud de los pobladores.</p>	<p>Norma Oficial Mexicana NOM-020-SEMARNAT-2011. Establece los procedimientos y lineamientos que se deben observar para la rehabilitación, mejoramiento y conservación de los terrenos forestales de pastoreo.</p> <p>Norma Oficial Mexicana NOM-050-ZOO-1995, Características y especificaciones zoosanitarias para las instalaciones, equipo y operación de unidades de producción controlada para ganado bovino. Establece las características y especificaciones que deben cumplir las UPC para ganado con el propósito de aprovechar su producción.</p> <p>Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización</p> <p>Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, artículo 4°, párrafo quinto, que establece el derecho de todas las personas a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar y el deber del Estado de garantizar ese derecho fundamental. El mismo artículo constitucional establece que el daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.</p> <p>LGEEPA, artículo 47 BIS, fracción II, inciso b), que dispone que las subzonas de Uso Tradicional son aquellas superficies en donde los recursos naturales han sido aprovechados de manera tradicional y continua, sin ocasionar alteraciones significativas en el ecosistema. Están relacionadas particularmente con la satisfacción de las necesidades socioeconómicas y culturales de los habitantes del área protegida; y en donde no podrán realizarse actividades que amenacen o perturben la estructura natural de las poblaciones y ecosistemas o los mecanismos propios para su recuperación.</p>



Presión	Estado	Respuesta
<p>Deforestación. Extracción de recursos forestales maderables y no maderables. (tala clandestina, extracción de leña, vegetación, hongos, suelo)</p>	<p>Gran parte de la deforestación actual, es reflejo de las grandes <b>talas durante el siglo XX</b>, en 1920 existían 12 y una planta impregnadora de creosota perteneciente a la compañía de Ferrocarril Interoceánico, gran consumidora de madera para durmientes y postes telegráficos, las primeras parcelas cultivadas se establecieron en esas zonas desmontadas. En la década de los 30's y 40's llegaron a operar <b>24 aserraderos</b>. Actualmente la <b>tala clandestina</b> en grandes cantidades y la <b>tala clandestina "hormiga"</b>, siguen contribuyendo a la pérdida de la cobertura forestal.</p> <p>Además Los habitantes del PNCP, en específico los de la comunidad El Conejo y los de la zona de influencia realizan <b>aprovechamiento de leña</b> con fines de autoconsumo, la cual es utilizada como fuente de energía para cocinar los alimentos, calentar el agua para la higiene personal o simplemente para calentar la casa ante las bajas temperaturas que se registran. La extracción de este recurso se realiza sin ninguna planeación, lo que ha traído como consecuencia la <b>disminución de la cobertura forestal</b> del Parque tanto en extensión como en calidad</p> <p>También se utilizan también recursos forestales no maderables como la <b>raíz del zacatón</b> (<i>Muhlenbergia macroura</i>) usadas para elaborar escobas y escobetas, se extrae el llamado <b>ocoxal, paxtle, musgo, piñas, hongos, y tierra negra</b>, todas estas acciones propician la eliminación de la cubierta vegetal del suelo favoreciendo la <b>erosión</b> por el arrastre de las partículas por acción del viento y la lluvia, además de la <b>modificación del hábitat</b>.</p>	<p>Plan de manejo del PNCP, en conformidad con la LGEEPA, el cual ubica unidades geográficas que por sus características de uso y conservación, están sujetas a políticas de manejo distintas, se prevén las actividades permitidas y no permitidas para cada una de ellas, en concordancia con el apartado denominado Reglas Administrativas, a las que deberán sujetarse las obras y actividades que se realicen en el Área, de conformidad con las disposiciones jurídicas aplicables.</p> <p>Plan de manejo del PNCP, Reglas administrativas, Regla 32. La leña para uso doméstico deberá provenir de arbolado muerto, desperdicios, limpia de monte o de actividades de manejo de densidad y podas con la finalidad de reducir la acumulación de cargas combustibles.</p> <p>Norma Oficial Mexicana NOM-005-SEMARNAT-1997 Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de corteza, tallos y plantas completas de vegetación forestal.</p> <p>Norma Oficial Mexicana NOM-007-SEMARNAT-1997, Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas.</p> <p>Norma Oficial Mexicana NOM-011-SEMARNAT-1996, Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de musgo, heno y doradilla.</p> <p>Norma Oficial Mexicana NOM-012-SEMARNAT-1996, Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de la leña para uso doméstico</p>



		<p>Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental- Especies nativas de México de Flora y fauna silvestres- categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- Lista de especies en riesgo.</p> <p>Norma Oficial Mexicana NOM-060-SEMARNAT-1994, Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal.</p> <p>Norma Oficial Mexicana NOM-061-SEMARNAT-1994, Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal.</p> <p>Norma Oficial Mexicana NOM-062-SEMARNAT-1994. Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos sobre la biodiversidad, ocasionados por el cambio de uso de suelo de terrenos forestales a agropecuarios.</p> <p>Norma Oficial Mexicana NOM-126-SEMARNAT-2000, Por la que se establecen las especificaciones para la realización de actividades de colecta científica de material biológico de especies de flora y fauna silvestres y otros recursos biológicos en el territorio nacional.</p> <p>Norma Oficial Mexicana NOM-152-SEMARNAT-2006, Que establece los lineamientos, criterios y especificaciones de los contenidos de los programas de manejo forestal para el aprovechamiento de recursos forestales maderable en bosques, selvas y vegetación de zonas áridas</p> <p>Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Artículo 4°, párrafo quinto, que establece el derecho de todas las personas a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar y el deber del Estado de garantizar ese derecho</p>
--	--	---



		<p>fundamental. El mismo artículo constitucional establece que el daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.</p> <p>Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Artículo 27, en cuyo párrafo tercero se establece el derecho de la Nación de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública y cuidar de su conservación. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.</p> <p>Código penal federal. Título vigésimo quinto Delitos contra el ambiente y la gestión ambiental. Capítulo segundo de la biodiversidad.</p> <p>LGEEPA. Título tercero Preservación y aprovechamiento sustentable del suelo y sus recursos.</p> <p>Ley General del Desarrollo Forestal Sustentable. Título cuarto Del manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. Capítulo I Autorizaciones para el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.</p> <p>Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Título quinto De las medidas de conservación forestal.</p>
--	--	---



Presión	Estado	Respuesta
<p>Extracción de flora y fauna, y/o Sacrificio de fauna por considerarla peligrosa (ignorancia), o por maldad.</p>	<p>Las localidades ubicadas dentro del PNCP se consideran en su mayoría en pobreza y en pobreza extrema, situación que propicia que realicen actividades y uso sistemático de recursos de dicha ANP como extracción de vida silvestre.</p> <p>Además, el arribo de gente con la intención de cazar, capturar y/o matar ejemplares de fauna es frecuente, especialmente mamíferos y reptiles son el blanco de este tipo de delitos, disminuyendo así las poblaciones de diversos grupos taxonómicos.</p> <p>Otra de las situaciones es el sacrificio de la fauna, turistas que se transportan en vehículos motorizados terminan por aplastar a la fauna de reptiles principalmente o bien los matan por vandalismo o ignorancia.</p>	<p>Plan de manejo del PNCP, en coordinación de la LGEEPA, el cual ubica unidades geográficas que por sus características de uso y conservación, están sujetas a políticas de manejo distintas, se prevén las actividades permitidas y no permitidas para cada una de ellas, en concordancia con el apartado denominado Reglas Administrativas, a las que deberán sujetarse las obras y actividades que se realicen en el Área, de conformidad con las disposiciones jurídicas aplicables.</p> <p>Plan de manejo del PNCP, Reglas administrativas, Regla 30. Los organismos capturados de manera incidental deberán ser liberados en el sitio de la captura.</p> <p>Norma Oficial Mexicana NOM-007-SEMARNAT-1997, Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas.</p> <p>Norma Oficial Mexicana NOM-012-SEMARNAT-1996, Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de leña para uso doméstico, para el primer caso; y la utilización de especies nativas, entendiéndose a la restauración como el conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales</p> <p>Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental- Especies nativas de México de Flora y fauna silvestres- categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- Lista de especies en riesgo.</p> <p>Norma Oficial Mexicana NOM-126-SEMARNAT-2000, Por la que se establecen las especificaciones para la realización de actividades de colecta</p>





		<p>científica de material biológico de especies de flora y fauna silvestres y otros recursos biológicos en el territorio nacional.</p> <p>Norma Oficial Mexicana NOM-152-SEMARNAT-2006, Que establece los lineamientos, criterios y especificaciones de los contenidos de los programas de manejo forestal para el aprovechamiento de recursos forestales maderable en bosques, selvas y vegetación de zonas áridas</p> <p>Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Artículo 4°, párrafo quinto, que establece el derecho de todas las personas a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar y el deber del Estado de garantizar ese derecho fundamental. El mismo artículo constitucional establece que el daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.</p> <p>Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Título cuarto Del manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. Capítulo II Del aprovechamiento y uso de los recursos forestales. Sección 3 Del aprovechamiento de los recursos forestales no maderables.</p> <p>Ley General de la Vida Silvestre. Título VI Conservación de la vida silvestre. Capítulo I Especies y poblaciones en riesgo y prioritarias para la conservación. Ley General de la Vida Silvestre. Título VII Aprovechamiento sustentable de la vida silvestre. Capítulo I Aprovechamiento extractivo. Capítulo III Aprovechamiento para fines de subsistencia.</p> <p>Ley General de Vida Silvestre, artículo 3°, fracciones XIV y XVIII</p>
--	--	---



Presión	Estado	Respuesta
<p>Asentamientos humanos y turismo</p>	<p>Actualmente la comunidad el Conejo es uno de las más importantes dentro del PNCP, su <b>incremento demográfico</b> ha sido constante y tiene relación directa con el turismo que llega al ANP, ya que es el poblado más cercano al camino principal que lleva hasta la cima de la montaña.</p> <p>Ambos, residentes y turistas <b>generan impactos negativos para el ambiente, contaminando suelo, agua, aire y afectando así los hábitats.</b></p> <p>La gran mayoría de las personas no tienen consciencia de la huella negativa que deja su paso por la montaña, y las consecuencias de sus acciones hacia el medio.</p> <p>La principal y más notable causa de deterioro del ambiente es la <b>generación y acumulación de basura</b>, en los bosques, en el páramo de altura, en las antenas, en los riachuelos, etc.</p>	<p>Ley General de Asentamientos Humanos. Capítulo quinto De las regulaciones a la propiedad en los centros de población. Artículo 30.</p> <p>Plan de manejo. Reglas administrativas. Regla 5. La Dirección del Parque Nacional podrá solicitar a los visitantes o prestadores de servicios turísticos la información que a continuación se describe, con la finalidad de realizar las recomendaciones necesarias en materia de manejo de residuos sólidos, prevención de incendios forestales y protección de los elementos naturales presentes en el área; así como información necesaria en materia de protección civil y protección al turista:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Descripción de las actividades a realizar.</li> <li>b. Tiempo de estancia.</li> <li>c. Lugar a visitar.</li> <li>d. Origen del visitante.</li> </ul> <p>Plan de manejo. Reglas administrativas. Regla 6. Todos los usuarios y visitantes deberán recoger y llevar consigo la basura generada durante el desarrollo de sus actividades, y depositarla fuera del Parque Nacional en los sitios destinados para tal efecto por las autoridades competentes.</p> <p>Plan de manejo. Reglas administrativas. Regla 7. Los visitantes del Parque Nacional deberán cumplir además de lo previsto en las Reglas Administrativas correspondientes, con las siguientes obligaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Cubrir, en su caso, las cuotas establecidas en la Ley Federal de Derechos;</li> <li>b. Hacer uso exclusivamente de las rutas y senderos establecidos para recorrer el Parque Nacional;</li> <li>c. Respetar la señalización y las subzonas del Parque Nacional;</li> <li>d. Atender las observaciones y recomendaciones formuladas por la Dirección del Parque Nacional, relativas a la protección de los ecosistemas del mismo;</li> <li>e. Brindar el apoyo y las facilidades necesarias para que el personal de la CONANP, la PROFEPA y demás de autoridades competentes realice</li> </ul>



		<p>labores de inspección, vigilancia, protección y control, así como en situaciones de emergencia o contingencia, y</p> <p>f. Hacer del conocimiento del personal de la Dirección del Parque Nacional o de PROFEPA las irregularidades que hubieran observado durante su estancia en el área.</p> <p>Plan de manejo. Reglas administrativas. Regla 24. Las fogatas podrán realizarse únicamente en la Subzona de Uso Público y de Uso Tradicional, para ello se deberán seguir los procedimientos y medidas conforme a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA-2007, Que establece las especificaciones técnicas de métodos de uso del fuego en los terrenos forestales y en los terrenos de uso agropecuario.</p> <p>Plan de manejo, reglas administrativas. Regla 37. La construcción de infraestructura en las subzonas donde se permita, será acorde con el entorno natural del Parque Nacional empleando preferentemente ecotecnias, materiales tradicionales de construcción propios de la región, así como diseños que no destruyan ni modifiquen el paisaje ni los recursos naturales evitando la dispersión de residuos, cualquier perturbación de áreas adyacentes y deberá cumplir las disposiciones legales aplicables.</p> <p>LGEEPA. Título IV Protección al Ambiente. Capítulos I y II establecen los artículos sobre prevención y control de la contaminación de la atmósfera.</p> <p>LEGEEPA. Titulo segundo Biodiversidad. Capitulo III Flora y fauna silvestre.</p> <p>LGEEPA, artículo 47 BIS, fracción II, inciso b), que dispone que las subzonas de Uso Tradicional están relacionadas particularmente con la satisfacción de las necesidades socioeconómicas y culturales de los habitantes del área protegida; y en donde no podrán realizarse actividades que amenacen o perturben la estructura natural de las poblaciones y ecosistemas o los mecanismos propios para su recuperación. Sólo se podrán realizar actividades de investigación científica, educación ambiental y de turismo de bajo impacto ambiental, así como la infraestructura de apoyo que se requiera, utilizando ecotécnicas y materiales tradicionales de construcción propios de la región, aprovechamiento de los recursos naturales para la satisfacción de las necesidades económicas</p>
--	--	---



		<p>básicas y de autoconsumo de los pobladores, utilizando métodos tradicionales enfocados a la sustentabilidad</p> <p>LGEEPA, artículo 47 BIS, fracción II, inciso f) de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que dispone que las subzonas de Uso Público son aquellas superficies que presentan atractivos naturales para la realización de actividades de recreación y esparcimiento, en donde es posible mantener concentraciones de visitantes, en los límites que se determinen con base en la capacidad de carga de los ecosistemas; y en donde se podrá llevar a cabo exclusivamente la construcción de instalaciones para el desarrollo de servicios de apoyo al turismo, a la investigación y monitoreo del ambiente, y la educación ambiental, congruentes con los propósitos de protección y manejo de cada área natural protegida</p> <p>Norma Oficial Mexicana NOM-08-TUR-2002, Que establece los elementos a que deben sujetarse los guías generales y especializados en temas o localidades específicas de carácter cultural.</p> <p>Norma Oficial Mexicana NOM-09-TUR-2002, Que establece los elementos a que deben sujetarse los guías especializados en actividades específicas.</p> <p>Norma Oficial Mexicana NOM-011-TUR-2001, Requisitos de seguridad, información y operación que deben cumplir los prestadores de servicios turísticos de turismo de aventura.</p> <p>Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.</p> <p>Norma Oficial Mexicana. NOM-041-SEMARNAT-1999. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible</p>
--	--	---



		<p>Ley general para la prevención y gestión integral de residuos (LGPGIR). Ley General de Asentamientos Humanos. Titulo cuarto De las conurbaciones. Capitulo quinto De las regulaciones a la propiedad en los centro de la población.</p> <p>LGPGIR. Titulo sexto De la prevención y el manejo integral de residuos sólidos urbanos y de manejo especial. Capitulo único. Artículo 96.</p> <p>Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, artículo 4°, párrafo quinto, que establece el derecho de todas las personas a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar y el deber del Estado de garantizar ese derecho fundamental. El mismo artículo constitucional establece que el daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.</p> <p>Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, artículo 25, primer párrafo, que establece el deber del Estado de conducir un proceso de desarrollo nacional, integral y sustentable. El párrafo sexto del mismo artículo prevé, bajo criterios de equidad, social y productividad, el apoyo e impulso a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente.</p>
--	--	---



Presión	Estado	Respuesta
Reforestaciones	<p>Ante la acelerada deforestación a la que se vio sometido el PNCP, se tuvieron que realizar acciones inmediatas de reforestación. Algunas de ellos bien diseñadas, más no todas. Se han realizado malas planeaciones con especies no nativas, o bien especies que no corresponden al estrato o altitud. Reforestaciones que se han hecho fuera de tiempo, y fuera de forma, sin saber dónde, cuando, como y cuanto exactamente se tenían que plantar, además de ya no tener los cuidados posteriores.</p>	<p>Plan de manejo. Reglas administrativas Regla 34. Para la realización de las actividades de restauración deberán utilizarse para su rehabilitación, especies nativas de la región o en su caso, especies compatibles con el funcionamiento y la estructura de los ecosistemas originales cuando científicamente se compruebe que no se afecta la evolución y continuidad de los procesos naturales.</p> <p>Norma Oficial Mexicana NOM-019-SEMARNAT-1999, Que establece los lineamientos técnicos para el combate y control de los insectos descortezadores de las coníferas.</p> <p>Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestres-Categorías de Riesgo y especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo.</p> <p>Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-025-RECNAT-2001, Que establece los procedimientos y especificaciones para la recolección y distribución del germoplasma forestal con fines comerciales o de investigación que tenga como destino la forestación o reforestación.</p> <p>Norma Oficial Mexicana de Emergencia NOM-EM-002-SEMARNAP/SAGAR-1996, que define las características de los terrenos que serán considerados como de aptitud preferentemente forestal para el establecimiento de plantaciones forestales, y que determina los requisitos, criterios y procedimientos para su operación y aprovechamiento.</p> <p>Ley General de Vida Silvestre. Título VI conservación de la vida silvestre. Capítulo X Liberación de ejemplares al hábitat natural.</p> <p>Ley general del desarrollo forestal sustentable. Capítulo V De la reforestación y forestación con fines de conservación y restauración.</p>



- Análisis del modelo PER

Se identificaron 29 instrumentos jurídicos federales, un Plan de Manejo, y programas de apoyo al campo, que responden a las presiones ejercidas por las actividades de la comunidad en el medio (Tabla 37).

Las actividades con mayor cantidad de políticas aplicables es la deforestación contando con 15, seguida por los asentamientos humanos con 10, la extracción de flora y fauna con 9, la reforestación con 7, la agricultura con 6 y por último la ganadería con 5 (Tabla 36).

Tabla 37: Instrumentos jurídicos y Normativos Federales aplicables

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
Código penal federal
Ley General de la Vida Silvestre
Ley General del Desarrollo Forestal Sustentable
Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)
Ley General para la prevención y gestión integral de residuos (LGPGIR).
Ley General de Asentamientos Humanos
Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994
Norma Oficial Mexicana de Emergencia NOM-EM-002-SEMARNAP/SAGAR-1996
Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996
Norma Oficial Mexicana NOM-005-SEMARNAT-1997
Norma Oficial Mexicana NOM-007-SEMARNAT-1997
Norma Oficial Mexicana NOM-011-SEMARNAT-1996
Norma Oficial Mexicana NOM-011-TUR-2001
Norma Oficial Mexicana NOM-012-SEMARNAT-1996
Norma Oficial Mexicana NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA-2007,
Norma Oficial Mexicana NOM-019-SEMARNAT-1999
Norma Oficial Mexicana NOM-020-SEMARNAT-2011.
Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-1999
Norma Oficial Mexicana NOM-050-ZOO-1995
Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010
Norma Oficial Mexicana NOM-060-SEMARNAT-1994
Norma Oficial Mexicana NOM-061-SEMARNAT-1994
Norma Oficial Mexicana NOM-062-SEMARNAT-1994
Norma Oficial Mexicana NOM-08-TUR-2002
Norma Oficial Mexicana NOM-09-TUR-2002
Norma Oficial Mexicana NOM-126-SEMARNAT-2000
Norma Oficial Mexicana NOM-152-SEMARNAT-2006
Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-025-RECNAT-2001
Plan de manejo PNCP.
Programas de apoyos al campo por parte de SAGARPA Y SEDARPA



## CAPITULO VII

### DISCUSIÓN

La biodiversidad que distingue al estado de Veracruz es el resultado de la complejidad orográfica, geológica (Ferrusquia, 1998), de suelos y climas presentes en la entidad que aunado a su localización en la zona de transición entre dos grandes regiones la neártica y la neotropical (Rzedowski, 1992), cada una con su flora y fauna específicas y su posición geográfica frente al Golfo de México, han producido un complejo mosaico de ecosistemas naturales y tipos de vegetación (Gómez-Pompa, 1965; Rzedowski, 1988; Pennington y Sarukhán, 1998), lo que ha tenido como consecuencia el desarrollo de muy diversas formas de apropiación de los recursos naturales, algunas de ellas con consecuencias irreversibles en términos de deterioro natural y pérdida de biodiversidad (Challenger, 1998).

Veracruz tiene 15 ANP de competencia federal en su territorio, entre ellas el PNCP el cual posee características específicas de bosque templado, actualmente cuenta con grandes problemas ambientales, los cuales no son recientes pues desde siglos pasados la extracción de madera para la construcción de viviendas y de mástiles de barcos era una actividad intensiva de deforestación. Aunado a ello los asentamientos humanos que no fueron contemplados en el decreto, lo cual es un factor determinante en el estado de conservación del área y sus recursos. Por una parte, el uso y aprovechamiento de los recursos naturales para satisfacer las necesidades de la población, y por otro, el desarrollo de la agricultura y la ganadera, principales actividades económicas dentro del ANP y su zona de influencia, lo que ha contribuido de forma directa a la eliminación de la cubierta forestal con la consecuente modificación del hábitat, cambio de uso de suelo, desplazamiento de especies silvestres, ocurrencia de incendios, erosión, contaminación del suelo y agua, entre otros, cuyo impacto se ha visto profundizado por la incidencia de factores meteorológicos de gran magnitud en la zona (CONANP, 2014); situaciones que se desglosaran enseguida:

En cuanto al tipo de suelo se obtuvo que predominan los suelos andosoles (Fig. 8), los cuales son suelos jóvenes, con colores oscuros, ricos en materia orgánica la cual ronda el 8% hasta 30% o más, con una fertilidad considerable. La densidad aparente de los Andosoles es baja, siendo típicamente menor de  $0.9 \text{ Mg/m}^3$ . El horizonte superficial es muy poroso, friable y tiene una estructura granular, debido a esto es que la mayoría de los andosoles tiene un excelente drenaje interno (Ibañez J., y Manriquez F., 2011). Su alta permeabilidad al agua hace que estos suelos sean relativamente resistentes a la erosión hídrica. Excepciones a esta regla se presentan en los tipos de Andosoles altamente hidratados que se secan drásticamente (Meza, 1996), como es el caso tras una deforestación, y el excesivo secado por aire de los materiales que constituyen los Andosoles que terminan por deteriorar sus propiedades en lo concerniente a la retención de agua, capacidad de intercambio iónico, el





volumen del suelo y por último la cohesión de sus partículas. En casos extremos, estos se rompen en un polvo fino que es muy susceptible a la erosión eólica ((Ibañez J., y Manriquez F., *op cit*).

Este tipo de suelos son muy aptos para la agricultura si las condiciones del relieve lo permiten.

Los valores y características del estudio edafológico (Tabla 9 y 10) concuerdan con lo reportado por los ya mencionados autores. Lo que nos refiere que el suelo en las zonas de bosque conserva aún su vocación natural. Sin embargo en las zonas deforestadas se puede apreciar una erosión considerable, por acciones hídricas y/o eólicas.

Si bien este tipo de suelos son buenos para practicar la agricultura por su alta fertilidad, no es recomendable en esta zona donde las pendientes son pronunciadas, y además desprovistas de vegetación, son muy propensas a la erosión, tanto hídrica como eólica. Además una de sus mayores limitaciones para cultivar en estos suelos es su gran capacidad para retener el fósforo de forma no biodisponible para su asimilación por las raíces de las plantas, situación por la cual los agricultores se ven en la necesidad de recurrir a fertilizantes químicos, los cuales son una fuente de contaminación para agua y suelo por el arrastre de partículas una vez erosionado el suelo.

Con respecto al agua, al saber que las aguas freáticas y fluviales que se generan en el PNCP son utilizadas por sus pobladores y por diversos municipios a su alrededor, según un Estudio de Calidad del agua de Xalapa, Veracruz, durante el periodo del año 2007 al 2010 (MDG, 2010), se obtuvieron los siguientes resultados, para pH se encontró en un rango de 6.4-7.7 unidades de pH; los nitratos, son mínimas las concentraciones, no rebasando ni siquiera 1mg/L; coliformes fecales, aunque en pequeñas cantidades, existe presencia de estos organismos, no rebasa más allá de 20 NMP/100ml. Tejero (2009), en su análisis de agua de la cuenca del río a Pixquiac que se ubica en la ladera oriental del PNCP, obtuvo los siguientes resultados promedio: pH de 7, con rangos de 6.5 – 7.5; Oxígeno disuelto 7.5 mg/L, con rangos de 4.5 – 9.4; Dureza de 135 mg/L, con rangos de 20-280; Alcalinidad 125mg/L, con rangos de 20-250, y Temperatura 13°, con rangos de 10-16.

Estos datos tienen correlación con los análisis realizados en este estudio (Tabla 12). Si bien el resultado promedio de pH fue de 6.6, concuerda con los parámetros de los dos estudios anteriores, estos rangos encontrados por los tres estudios son óptimos para la protección de la vida acuática, pues de 6.5 a 8.5 es el rango recomendable para la proliferación de la vida acuática (Tejero, 2009), estos niveles son los propuestos por los criterios ecológicos de calidad ambiental. Además cabe destacar que el pH del agua varía con la época del año e incluso durante el día, y está fuertemente influenciado por los vertidos industriales y



domésticos. En cuanto a la dureza del agua, varía en función del terreno a través del que haya pasado y de las sustancias que haya disuelto, podría ser esta razón la diferencia de resultados, pues las condiciones ambientales de la región occidente son muy diferentes a las de la región oriente. Misma situación aplicable al clima, y por lo tanto a la temperatura en el agua, además de indicar una baja tasa metabólica. La alcalinidad, para ambos estudios es alta, lo cual es favorable por ser más productivas y ricas en alimento natural (Tejero, 2009). Otro de los parámetros más importantes es el oxígeno disuelto, ya que es muy importante para la salud y crecimiento de los organismos, la cantidad del oxígeno en el agua depende de varias variables incluyendo la temperatura, salinidad y altitud, las aguas en su discurrir por los cauces naturales, en ausencia de perturbaciones artificiales, alcanzan concentraciones de oxígeno disuelto próximo a la saturación, en equilibrio con la salud de la vida acuática, esta podría ser una de las razones por las cuales se encontró un alta en el oxígeno. Una de las primeras manifestaciones del efecto de la contaminación orgánica de las aguas es la disminución brusca de la concentración de oxígeno disuelto, en el lugar de los vertidos. Bajo estos argumentos podemos decir que el agua de la zona muestreada, con su hiperoxigenación, es un agua con una muy buena calidad. La presencia de nitratos en abundancia trae consigo consecuencias a la salud, una excesiva cantidad de ellos puede deberse a la aplicación excesiva de fertilizantes o a la filtración de aguas residuales u otros residuos orgánicos a las aguas subterráneas y superficiales (OMS, 2006), con respecto a lo anterior y los resultados arrojados en los análisis del agua de la zona, las concentraciones de nitratos son casi nulas, lo cual beneficia tanto a los pobladores que consumen el agua, así como a la fauna. Para los compuestos de fósforo provienen de fertilizantes eliminados del suelo por el agua o el viento, excreciones humanas y animales, y detergentes o productos de limpieza, al tener presencia casi nula de estos en el agua de la zona de muestreo se puede decir que la eutrofización a causa de este elemento no existe.

En cuanto a los coliformes fecales en el análisis de este trabajo como en el estudio de calidad del agua de Xalapa, Veracruz, los niveles de coliformes son muy bajos, pero en consideración para ser un agua de consumo humano no debe encontrarse presencia de estas bacterias, las cuales pueden desencadenar brotes de enfermedades transmitidas por el agua que las contiene. La presencia de estos organismos indica que el agua podría estar contaminada con heces humanas o de animales. Se puede decir que el agua de la zona, no cuenta con las características microbiológicas para considerarse potable, pero al ser muy baja la presencia de coliformes fecales, con el hecho de que la gente hierva el agua, puede ser consumida.

En términos generales se puede decir que el agua superficial de la zona, es un agua no contaminada, y óptima para el desarrollo de organismos, pues las condiciones de alcalinidad, dureza, pH, conductividad, nitratos, fósforo, etc., son los adecuados para la



proliferación de la vida silvestre sana. En cuanto a su uso como agua potable, no es recomendable, pero utilizar los métodos caseros de potabilización es una buena opción para su consumo.

De acuerdo a la flora del PNCP (Tabla 13, Anexo 3 y 13), desde tiempo muy antiguos ha sido explorada y admirada, ya que en México existen pocas montañas donde se pueda observar la convergencia de diversa vegetación (dunas costeras, pasando por selva baja caducifolia, bosque mesófilo de montaña y bosques de coníferas, hasta zacatonales en la parte más alta del volcán Cofre de Perote) en un solo gradiente altitudinal y en una distancia tan corta, ya que el Cofre de Perote alcanza los 4280 msnm en solo 80 km desde la costa (Toledo, 2013). Lo anterior era algo que sorprendía a Alexander Von Humboldt (1803) quien decía que en ninguna parte se deja ver mejor el admirable orden con que las diferentes tribus de vegetales van sucediéndose por tongadas, unas arriba de las otras, que van subiendo desde Veracruz hacia la meseta de Perote [...] de manera que en este país maravilloso, en el espacio de pocas horas, recorre el hombre de ciencia toda la escala de la vegetación.

Como ya se ha mencionado la cara oriental o de barlovento expuesta a los vientos húmedos provenientes del mar, capta las lluvias, dándoles una flora mucho más variada que la cara occidental que se orienta hacia el semiárido altiplano y por ende la flora es más pobre (Cházaro, 2016), pero no por ello menos importante, ya que podemos encontrar especies de importancia endémica y/o catalogada en alguna categoría de riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Narave (1985) ha reportado casi 600 especies para el PNCP, lo que equivale a un 7.5% de las 8000 especies de plantas vasculares que se calculan en Veracruz, este porcentaje y número de especies reflejan la importancia botánica de la zona si consideramos que en cuanto a superficie del estado la montaña apenas ocupa un 2% del territorio, por lo cual se puede considerar como una zona con gran biodiversidad vegetal. Las especies encontradas en el presente trabajo coinciden con las reportadas por Narave, por el Programa de Manejo del PNCP, y por Vázquez- Ramírez et al. (2014).

En cuestión a los pisos altitudinales de vegetación, en los cuales han sufrido una gran deforestación y fragmentación los bosques de oyamel y pino, debido a los grandes desmontes durante décadas pasada por aserraderos (al llevarse a cabo el reparto agrario 1930-1940) y después esas áreas fueron ocupadas por la agricultura y ganadería, que existen y se extienden aun en la actualidad, situación que ha puesto en un delicado riesgo a los ecosistemas que se encuentran dentro del PNCP. Es por ello que se necesita dar una mayor importancia a las reservas ejidales que se encuentran allí. Así como construir una política de incentivos económicos para quienes cuidan sus recursos y con ello el poblado vea una opción de ingresos y al mismo tiempo se sigan obtenido los servicios ambientales



que el bosque ofrece y conservando la cobertura y diversidad vegetal, ambas directamente relacionadas.

Como ya se ha mencionado el PNCP se localiza sobre la cota de los 3000 msnm, y a esta altitud, la vegetación se reduce básicamente a bosques de pinos y oyamel esto implica que la diversidad faunística también disminuya notablemente, aunado a esto, la fauna de esta zona no ha sido estudiada de manera adecuada, no existe conocimiento suficiente sobre las especies animales que ocurren en el área; por lo tanto toda la información que se recabe sobre la fauna silvestre de la región es de gran importancia, máxime tratándose de un ANP, donde los recursos bióticos deberían estar mejor conocidos y protegidos (Morales-Mávila, et al., 2000). Para el caso de las aves Morales-Mávila (2000) reporta 32 especies durante su trabajo en campo, y hace un análisis de las 91 especies reportadas en revisión bibliográfica, donde 15 se encuentran en alguna categoría de riesgo por la SEMARNAP (1996) y 19 son endémicas para México. Lo anterior coincide con las especies encontradas en durante el presente estudio (Tabla 15, Anexo 4). En cuanto a la mastofauna y herpetofauna, no se encontraron estudios de diversidad dirigidos a estas categorías, sin embargo las especies encontradas coinciden con las reportadas por el Programa de Manejo del PNCP. Cabe destacar que la mayoría de los organismos de las clases mammalia (Tabla 17, Anexo 5 y 12) su presencia se detectó por rastros indirectos, en tanto para los organismos de la clase reptilia (Tabla 18 y Anexo 6) cabe destacar que los individuos solo se pudieron observar una vez, exceptuando al género *Sceloporus*. Además se pudo observar que es de la fauna más afectada por el hombre, ya que por ignorancia son temidos y se matan, o bien en el camino son aplastados por los automóviles, o son extraídos de su hábitat para venderlos o llevarlos como mascotas, todas estas situaciones, propician la reducción de sus poblaciones, es por ello que existe una grande necesidad por difundir más información concerniente a los reptiles y en especial hacia las serpientes, educación que debe enfocarse en dos vertientes, uno, el papel benéfico de las serpientes en el control de las poblaciones de roedores y otro, en la prevención y manejo de accidentes ofídicos.

Desafortunadamente la fauna que existe dentro del PNCP se encuentra cada vez más amenazada debido a la fuerte explotación de los recursos naturales, una mala planificación del uso del suelo y un fuerte incremento de la población humana. Todo esto ha provocado que muchas especies animales enfrenten graves problemas para su conservación (Morales-Mávila, *op. Cit*).

Los pobladores de la comunidad El Conejo reportan que desde hace aproximadamente unas dos décadas la fauna silvestre era más común verla, sin embargo ahora es muy difícil observar que los organismos se acerquen al poblado o estén en el bosque cercano, situación que confirma y demuestra que los ecosistemas y sus cualidades ecológicas han estado en



constante perturbación y sus consecuencias son actualmente visibles en cuanto al desplazamiento de las especies y su disminución de poblaciones.

Entre las situaciones y/o actividades que ponen en riesgo la estabilidad ecológica, resultado de la indiferencia de las consecuencias de las actividades productivas como la agricultura, ganadería, el aprovechamiento no sustentable de las zonas forestales maderables y su conversión hacia actividades agropecuarias, la erosión y la pérdida de suelo, la sobreexplotación y la contaminación de los mantos freáticos, la contaminación con agroquímicos y residuos sólidos, la introducción de especies exóticas invasoras, el comercio ilegal y no regulado de especies silvestres, entre otros problemas ambientales, mismos que la CONABIO (2011) reporta. Dichas actividades generadoras de impacto coinciden con las que fueron identificadas dentro del área de estudio por la matriz de Leopold (Tabla 24), las cuales además se calificaron en la matriz de Mc Harg (Tabla 31 y 32) principalmente como negativas, directas, de manifestación inmediata, permanentes, con efectos locales y regionales, de importancia mayor, con alto grado de perturbación hacia el medio, el cual muestra una resistencia débil, los daños son irreversibles pero recuperables bajo medidas que tome el humano.

Según la CONANP (2012), en el periodo del año 2008 al 2012 se perdió 6.66 has de Bosque de Oyamel transformadas a zonas agrícolas, 7.26 has de Bosque de Pino cambiaron a Pastizales y 18.52 has de Bosque de Pino se transformaron en zonas agrícolas. Mientras que la tasa de transformación del hábitat del Parque Nacional Cofre de Perote para el periodo 1995 – 2012 es de 0.91 % (si el análisis se ampliara a más tiempo atrás, la tasa sería mucho mayor), con una disminución total de 928 has de cobertura forestal, con un promedio de 55 has perdidas por año. Concluyen que la mayor afectación es propiciada por las actividades humanas, principalmente por la urbanización, la agricultura y el pastoreo, extendidos a gran escala en la región circunvecina, rebasando los límites del Área Protegida y afectando severamente sus ecosistemas, además de los incendios forestales producto de descuidos humanos. Lo anterior coincide con lo arrojado por las Redes de Sorensen (Figura 45), las cuales adjudican el mayor peso de impactos negativos a los asentamientos humanos, a la agricultura y a la ganadería (actividades para las cuales tuvo que existir antes una deforestación y cambio de uso de suelo), situaciones que han provocado la modificación, fragmentación, reducción y pérdida del hábitat en el PNCP, lo que ha traído por consecuencia la pérdida de diversidad biológica, reducción del área de distribución de especies, pérdida de la cubierta vegetal original, la proliferación de especies invasoras, alteración de la estructura y características fisicoquímicas y biológicas del suelo, erosión, cambio en las condiciones climáticas, modificación de cauces y caudales de escurrimientos, contaminación de suelo y agua y la acumulación de residuos sólidos, pérdida o disminución



de los servicios ambientales, entre otros, afectando los procesos ecológicos y evolutivos dentro del ANP (CONANP, 2014)

La mayor parte de las ANP mexicanas se han visto como zonas de usos múltiples, en las cuales la magnitud y la forma en que se desarrollan las actividades económicas son limitadas porque el uso sustentable de los recursos naturales no se hace con una visión de largo plazo (Bezaury-Creel, 2009)

En la actualidad la integridad de los ecosistemas que conforman este patrimonio se ve amenazada por diversos problemas derivados de asentamientos humanos irregulares, así como la de falta de ordenamiento y regulación en el cambio de uso de suelo; las actividades ilegales hacia la fauna y flora; la ocurrencia de incendios forestales ocasionados por factores antropogénicos; la disposición final de residuos clandestinos, tanto cerca de cuerpos de agua como dentro de áreas con fragilidad ambiental; y las perturbaciones del ecosistema ocasionadas por fenómenos naturales cíclicos, agravados por el deterioro del equilibrio ambiental a nivel mundial (huracanes, nortes, mareas rojas, etc). Ante la problemática mencionada, se requiere el desarrollo de estrategias de acción que contrarresten los efectos de dichos aspectos. Entre los principales estrategias de conservación están la protección de especies de flora y fauna amenazadas y sus hábitat, la conservación de la integridad de los ecosistemas y la vegetación original en zonas prioritarias, la restauración, reforestación y rehabilitación de ecosistemas degradados, y el manejo sustentable de los recursos. En este contexto las ANP juegan un papel de gran relevancia, al considerarlas dentro de un marco real de operatividad, pues ofrecen las particularidades que permiten conservar los ecosistemas al tiempo en que asumen el factor social como aspecto clave para la generación de resultados esperados, esto es, el cuidado y uso sostenible de los recursos, en beneficio de la sociedad y el entorno natural por igual (Ruiz., s.f.).

Con los datos obtenidos por el modelo PER (Tabla 35), a pesar de contar con 29 instrumentos jurídicos y normativos aplicables a las actividades que ejercen presión en el medio, y tener un programa de manejo en donde se permite a las comunidades locales la extracción de leña y se contempla la agricultura tradicional como una de las actividades permitidas, para “emprender un proceso de desarrollo integral y sustentable con las comunidades que habitan dentro del perímetro del Parque y sumarlas a las tareas de protección y restauración”, aún falta mucho por realizar pues los problemas ecológicos existente en el PNCP, no solamente son de índole ambiental sino que son el resultado de una relación socio-ambiental, y desde esa perspectiva hay muchas cosas que se pueden hacer para cumplir las metas de restauración y mitigación que la CONANP se ha planteado pero aún no han dado resultados.



Pero cabe resaltar que la conservación y protección del patrimonio natural compete a todos aquellos que se beneficien directa o indirectamente de los servicios que proveen los ecosistemas y sus procesos ecológicos dentro del estado (Ruiz., s.f.) , y no solamente a las instancias del gobierno encargadas del cuidado del PNCP, pues la mayoría de los seres humanos creemos que podemos y debemos manejar la naturaleza para nuestro propio beneficio, en lugar de comprender que somos parte y dependemos de ella misma. Como consecuencia de ello, estamos desarticulando los sistemas biológicos del planeta, y para revertir esta tendencia debemos desarrollar una existencia sustentable (Wilson, 2013), esto a través de estrategias y acciones encaminadas a la sustentabilidad bajo enfoques integrales, que puede hacerse posible el cumplimiento de los objetivos de las autoridades y actores involucrados en el cuidado del patrimonio natural, siempre dentro de un marco legal que asegure el desarrollo económico y social unido a un ambiente natural íntegro y sano (Ruiz, op cit).

Es de suma importancia Incrementar el conocimiento de lo que se tiene y tratar de implementar su aprovechamiento racional y sustentable, lo cual será base fundamental para lograr su conservación.

Para finalizar, puedo decir que bajo las observaciones y análisis realizados al PNCP, coincido con Pineda- López al mencionar que la categoría de Parque Nacional no ha contribuye a la conservación del bosque, y no ha cumplido con sus objetivos ecológicos, económicos, culturales y sociales de su programa de manejo.



## CAPITULO VIII

### CONCLUSIONES

#### Medio físico

- El suelo dominante en la montaña Cofre de Perote es de tipo andosol.
- Los análisis realizados al suelo de las zonas boscosas indican un suelo sano, conservando su vocación natural.
- Los análisis realizados al agua de los riachuelos cercanos al ejido El Conejo indican que en general el vital líquido se encuentra en óptimas condiciones.

#### Medio biótico

- Del lado occidente del PNCP se pueden apreciar en general tres grandes pisos de vegetación muy notorios, el bosque de oyamel (*Abies religiosa*), el bosque de pino (*Pinus hartwegii*) y el páramo de altura.
- Se colectaron 41 especies, pertenecientes a 16 órdenes, 20 familias y 33 géneros.
- Dentro de las especies identificadas se encontraron dos especies endémicas para México (*Agave salmiana* y *Gentiana spathacea*), además de 3 especies sujetas a Protección especial (*Monotropa hypopitys*, *Gentiana spathacea*, *Juniperus sabinooides monticola*) por la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Para la fauna se registró un total de 36 familias de vertebrados, compuestas por 51 especies de aves, 12 especies de mamíferos y 9 especies de reptiles.
- Se registraron un total de 12 especies endémicas, distribuidas en 6 aves, 1 mamífero y 5 reptiles.
- Se registró un total de 15 especies clasificadas dentro de alguna categoría de riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010, distribuidas en 8 aves, 1 mamífero y 6 reptiles.

#### Medio socioeconómico

- El ejido El Conejo cuenta con 239 viviendas y 1044 pobladores, de los cuales 516 son hombres y 528 son mujeres; el 97% de ellos son nacidos en la entidad.
- La comunidad se considera en marginación y rezago social alto.
- Los pobladores reportan extraer del bosque, leña, piñas (estróbilos), y ocoxal (acículas secas de los pinos) diariamente para usarlos como combustible.
- Las principales actividades económicas de la localidad es la agricultura, especialmente de papa





- La mayoría del turismo que arriba a la montaña es mediante automóviles con la única intención de llegar a la cima y admirar el paisaje, pero no tienen interés de aprender u observar el bosque. También existen turistas que llegan con la intención de practicar alpinismo, senderismo, ciclismo y motocross, en general ellos son más conscientes del cuidado, preservación y respeto a la naturaleza.

#### Instrumentos de evaluación del impacto ambiental

- Para la matriz de Leopold se identificaron 33 actividades generadoras de impacto y 43 elementos del medio susceptibles a impacto, obteniéndose un total de 1419 posibles interacciones. De los cuales resultaron 222 impactos adversos significativos y 113 impactos benéficos significativos.
- De acuerdo a la matriz Mc Harg, con su análisis de 11 acciones generadoras de impacto y 16 elementos del medio susceptibles a impacto se obtuvo que los impactos ocurridos dentro del área de estudio, en su mayoría son negativos, directos, de manifestación inmediata, permanentes, de carácter local y regional, considerados de mayor importancia, con perturbación alta, los elementos del medio tienen un grado de resistencia que va de medio a débil, con impactos irreversibles pero recuperables si se aplican de forma correcta y estricta las medidas de mitigación, recuperación, prevención y compensación ambiental.
- Para las redes de Sorensen se seleccionaron 6 principales actividades generadoras de impacto, las cuales desglosadas en el árbol de impactos se obtuvieron 120 ramas, de las cuales 33 son impactos primarios, de los cuales se desprenden 77 impactos secundarios, que a su vez generan 64 impactos terciarios, 43 impactos cuaternarios y 10 impactos quinarios. Arrojando como valor final un impacto ambiental esperado de -4186.5 lo cual indica que el medio presenta un grado significativo de impacto, pero sobre todo adverso.
- Con el esquema de Presión-Estado-Respuesta se logró identificar 29 instrumentos jurídicos y normativos de carácter federal, un programa de manejo con sus propias reglas administrativas, y un programa de apoyo al campo, todos los anteriores responden a las presiones ejercidas por las actividades de la comunidad hacia el medio. Además de que carece de un programa de ordenamiento ecológico.
- Entre las principales actividades que alteran el medio es la deforestación, la expansión de área urbana, la generación y acumulación de residuos sólidos, la agricultura, la ganadería y la extracción de flora y fauna.



- Las consecuencias de las actividades generadoras de impactos son la modificación, fragmentación y pérdida del hábitat, pérdida de diversidad biológica, reducción del área de distribución de las especies, pérdida de la cubierta vegetal original, proliferación de especies invasoras, alteración de la estructura y características fisicoquímicas y biológicas del suelo, erosión, cambio en las condiciones climáticas, disminución de la capacidad de filtración de agua, menos lluvias, contaminación de suelo y agua, alteración de los ciclos biogeoquímicos, pérdida o disminución de servicios ambientales, afectación a procesos ecológicos y evolutivos de los ecosistemas, incendios.

Debido al alto grado de endemismos y especies en riesgo, así como los grandes servicios ambientales que ofrece a las comunidades que se encuentran dentro del PNCP y a sus alrededores, es de suma importancia conservar este ecosistema, así mismo restaurar los daños que hasta el momento presenta, con acciones integrales y sustentables.



## CAPITULO IX

### RECOMENDACIONES

- Aumentar los estudios de vegetación que existen en el PNCP.
- Realizar más a fondo estudios faunísticos, en donde se tenga una mayor información sobre la diversidad, sus poblaciones, la relaciones tróficas, entre otros.
- Efectuar un estudio etnobotánica para el rescate del conocimiento tradicional de los recursos naturales, y así poder implementar programas de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.
- Diseñar un programa de manejo de residuos sólidos.
- Exigir a las autoridades municipales el servicio de recolección de basura frecuente y constante.
- Diseñar un plan de información para pobladores y turistas sobre la fauna considerada peligrosa, en especial sobre reptiles.
- Diseñar un plan de reforestación adecuado, con especies nativas y correspondientes a los gradientes altitudinales. Contemplado los cuidados posteriores a la siembra, para asegurar la sobrevivencia de los ejemplares.
- Emplear a los pobladores como vigilantes del bosque.
- Implementar programas de cuidados ante la quema de pastizal.
- Mantener el ganado en corrales de traspatio
- Cultivar el pasto de corte, en las áreas de cultivo (cuando no haya cultivo de papa), así la mayoría del tiempo los ganaderos tendrían alimento para su ganado, y con ello disminuiría o evitaría el libre pastoreo, y sus consecuencias.
- Hervir el agua antes de consumirla
- Dar a conocer a la población y a los turistas información sobre las problemáticas y el estado ambiental del PNCP.
- Dar tratamiento a las aguas residuales.
- Utilizar las veredas existentes para implementar senderos interpretativos.
- Capacitar y emplear a los pobladores como guías turísticos.
- Informar, capacitar y controlar las actividades de comercio.
- Capacitar a los pobladores sobre la calidad e higiene de alimentos para su venta a turistas.
- Promover la preparación de comida típica.
- Crear un restaurante comunitario para emplear a la población y así mismo dar un mejor servicio a los turistas.
- Renta de infraestructura como binoculares, bicicletas de montaña, camionetas, etc.
- Implementar programas de educación ambiental para pobladores y turistas.
- Promoción de actividades recreativas en el PNCP.



- Crear UMAs de especies nativas, para generar fuentes de trabajo y atracción a más turismo.
- Promocionar el uso de estufas ahorradoras de leña
- Crear un diseño de corredor biológico.



## CAPITULO X

### LITERATURA CITADA

1. Aguirre – León G. (S. f.) técnicas de estudio específicas por grupo. Métodos de estimación, captura y contención de anfibios y reptiles. INECC. P.p 66-71. Recuperado de <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/717/cap3.pdf>. Acceso: 01/10/14.
2. Aranda S. J.M (2012) Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México. CONABIO. México. 225 p.
3. Arevalo J.E., (2001) Manual de campo para el monitoreo de mamíferos terrestres en áreas de conservación. Asociación conservista de Monteverde. 18 p.
4. Bezaury-Creel, J., D. Gutiérrez Carbonell et al. (2009). Áreas naturales protegidas y desarrollo social en México, en Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. CONABIO, México. pp 385-431.
5. Canter, L. W. (1998). Manual de evaluación de impacto ambiental: técnicas para la elaboración de los estudios de impacto. España, editorial Mc-Graw-Hil. 841 p.
6. Castillo C. G. (2000). Diversidad y riqueza vegetal de los substratos rocosos del centro del estado de Veracruz. Instituto de Ecología A.C. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. L228. México, D.F.
7. Castillo-Castillo C.C., y González-Romero A. (2010) Áreas de actividad de la ardilla endémica de Perote *Xerospermophilus perotensis*. Instituto de Ecología. Vol.1 (1): 69-74.
8. Chacón F.G. (S.f), transparencia presupuestaria en el manejo y gention de las Areas Naturales Protegidas (2012- 2014). Noroeste en la mira Gobernanza y protección ambiental. Fundar, centro de análisis e investigación. Recuperado de: [http://noroosteenlamira.org.mx/wp-content/uploads/2016/06/Transparencia-presupuestaria\\_ANPS\\_VF\\_07-06.pdf](http://noroosteenlamira.org.mx/wp-content/uploads/2016/06/Transparencia-presupuestaria_ANPS_VF_07-06.pdf) Acceso: 23/03/2015
9. Challenger, A. (1998). Utilización y conservación de los Ecosistemas Terrestres de México. Pasado, Presente y Futuro. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Instituto de Biológica, Universidad Autónoma de México. Agrupación Sierra Madre, S.C. México. 847 p
10. Cházaro M.J., Narave H., Vázquez J. (2016). Exploraciones volcánicas en el volcán Cofre de Perote. Facultad de Biología-Xalapa, UV y PRONATURA Veracruz A. C. pp. 107-111
11. Colegio de Biólogos. (2010). Recuperado de: <http://www.conanp.gob.mx/>. Acceso: 01/03/16
12. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) (2010). Programa de Trabajo. Síntesis ejecutiva. Áreas Protegidas. 49 p.
13. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2011). La biodiversidad en Veracruz: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología, A.C. México. 27 p.
14. CONABIO. (2008). El capital natural de Veracruz. Comunicado de prensa Núm. 04/08 México, D. F. Recuperado de: [http://www.conabio.gob.mx/web/medios/pdf/bp004\\_veracruz\\_291008.pdf](http://www.conabio.gob.mx/web/medios/pdf/bp004_veracruz_291008.pdf) Acceso: 21/07/2014
15. CONAFOR. (2011). SERVICIOS AMBIENTALES Y CAMBIO CLIMATICO. 3 p. Recuperado de: <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/24/2727DOSSIER.pdf>. Fecha de Acceso 30/06/2014



16. CONANP (2016). Áreas Naturales Protegidas Decretadas. Recuperado de: [http://www.conanp.gob.mx/que\\_hacemos/](http://www.conanp.gob.mx/que_hacemos/). Acceso 23/02/16
17. CONANP (2008). Programa de conservación y manejo del parque nacional cofre de perote. Documento borrador para la consulta pública. 149 p.
18. CONANP (2011). Parque Nacional Cofre de Perote o Nauhcampatepetl. [http://regiongolfodemexico.conanp.gob.mx/cofre.php#U\\_xrNPmwbC4](http://regiongolfodemexico.conanp.gob.mx/cofre.php#U_xrNPmwbC4) Acceso 22/08/2014
19. CONANP (2012). Tasa de transformación del hábitat del PN Cofre de Perote. Xalapa, Veracruz. 43 p.
20. CONANP (2014). Descripción de la problemática Parque Nacional la montaña denominada Cofre de Perote o Nauhcampatepetl. SEMARNAT. p 1.
21. CONANP. (2015). Programa de Manejo Parque Nacional Cofre de Perote o Nauhcampatépetl. México. 183pp.
22. Conesa, V. (1997). Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental. 3ra edición. Ediciones Mundi-Prensa. España. 412 p.
23. CONEVAL e INEGI. (S.f) Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social. Recuperado de: [http://www.orfis.gob.mx/Intranet/IndicePobreza/Veracruz\\_134.pdf](http://www.orfis.gob.mx/Intranet/IndicePobreza/Veracruz_134.pdf) Acceso: 12/04/16
24. Córdova- Chávez O., Mendel R., Mata G, Castillo R., Vázquez- Ramírez J. 2014. Evaluación de hongos ectomicorrizicos del grupo de los basidiomicetos en la zona del cofre de perote, Veracruz. Madera y bosques. 20 (1): 97-106
25. Cotler E. (2004). Introducción. Manejo integral de cuencas en México: estudios y reflexiones para orientar la política ambiental. SEMARNAT-INE. México. pp. 11-20.
26. Cruz H. y Geissert K. (2000). Carga eléctrica de los andosoles del Cofre de Perote, Veracruz, México. Instituto de ecología. Xalapa, Veracruz. Vol 18 (2): 115-124.
27. Ferrusquia, V.I. (1998). Geología de México: una sinopsis. Diversidad biológica de México: orígenes y distribución. Instituto de Biología UNAM. México, D.F. pp. 3-108.
28. Flora y fauna. (S.f), Perdida del hábitat y caza furtiva. Recuperado de: <http://www.tintero.com.ar/index.php/2016/02/13/flora-y-fauna/> Acceso: 28/02/2015
29. Gama, F. J.L., Pavón, M. E.L., Ramírez, P.T., Ángeles, L.O. (2010) Análisis de calidad del agua. Relación entre factores bióticos y abióticos. Facultad de Estudios Superiores UNAM. 119 p.
30. García, L.A. (2004). Aplicación del análisis multicriterio de impactos ambientales. Capítulo 3 Metodologías de evaluación del impacto ambiental. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Cataluña, España. 221 p.
31. Geissert K. (1994). Cartografía, génesis y restricciones al uso de los suelos de origen volcánico de la región natural Cofre de Perote, Veracruz, México. Instituto de Ecología, A.C. Proyecto CONACYT No. 0796-N9110. Xalapa, Veracruz. Pp. 125-126
32. Gómez-Pompa, A (1978). Ecología de la Vegetación del Estado de Veracruz. Edit. C.E.C.S.A. INIREB, A.C. Xalapa, Veracruz. 91 p.
33. Gómez-Pompa, A. (1965). La vegetación de México. Bol. Soc. Bot. México. 29: 76-120
34. H. Ayuntamiento de Perote, Veracruz. (2008). Proyecto de construcción "centro recreativo El Conejo", subsecretaria de turismo Municipal. 30 p.
35. H. Ayuntamiento de Perote. (2014). Plan de trabajo de la Unidad de Transparencia y Acceso a la Información Pública. 32 p. Recuperado de <http://perote.gob.mx/wp-content/uploads/2015/02/Plan-de-Trabajo-2014-2017.pdf> Acceso: 04/02/16



36. Huerta et., al. (2000). Carga eléctrica de los andosoles del Cofre de Perote, Veracruz, México. Instituto de Ecología. Xalapa, Ver. 18 (2): 115- 124.
37. Ibáñez J., y Manríquez F., (2011). Los Andosoles (WRB 1998): Suelos Volcánicos. Recuperado de: <http://www.madrimasd.org/blogs/universo/2011/11/23/140258> Acceso: 04/06/2016
38. Iglesias A. L. G., Luna R. M. (2008). Polimorfismo isoenzimático en la población de *Pinus hartwegii* Lindl. Del Cofre de Perote, Ver., México. Ecosistemas. 17 (1): 115-122
39. Iglesias A. I. G., Tivo F.Y. (2005). Estudio morfológico y de viabilidad del polen de tres especies de pinos de la región del Cofre de Perote, Veracruz, México. Revista forestal venezolana 49 (2): 191-196.
40. Iglesias A. L.G., Mora, I., Casas M. J. L. (2006) Morfometría, viabilidad y variabilidad de las semillas de la población de *Pinus hartwegii* del Cofre de Perote, Veracruz, México. Cuadernos de biodiversidad. 19 (1): 14-18
41. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), (2007). Recuperado de: <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/459/cap3.html> Acceso: 10/03/16
42. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), (2007). Biodiversidad: usos, amenazas y conservación. Recuperado de: [http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/395/benitez\\_bellot.html](http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/395/benitez_bellot.html) Acceso: 18/01/2015
43. Jaime C.G. (2009). Manejo de residuos sólidos en la comunidad El Conejo, municipio de perote, Veracruz. Tesis de licenciatura. Universidad Veracruzana. 112 p.
44. Vazquez, R. J. (2014). Fenología reproductiva de las comunidades vegetales del Parque Nacional Cofre de Perote, Veracruz, México. Tesis para grado académico maestro en ciencias en ecología forestal. Universidad veracruzana. 115 p.
45. Leopold, L.B., Clarke, F.E., Hanshaw, B. B. y Balsley R. (1971) A procedure for evaluating environmental impact. Circular 645, U.S.Geological Survey. Washington D.C.25 p.
46. Mc Harg, I.(1969) Design with Nature, Garden city. Natural History Press, Nueva York, U.S., 197 p.
47. MDG. (2010). Estudios de Disponibilidad y Calidad del Agua en Xalapa-Enríquez., Veracruz. 114 pp. Recuperado de: [http://www.cinu.mx/minisitio/Programa\\_Conjunto\\_Agua/Estudio\\_xalapa\\_Agua\\_FAO.pdf](http://www.cinu.mx/minisitio/Programa_Conjunto_Agua/Estudio_xalapa_Agua_FAO.pdf) Acceso: 05/06/2016
48. Mendel R., Baeza Y., Mata G., Trejo D. (2012) Ascomicetos ectomicorrizicos del Parque Nacional Cofre de Perote, Veracruz, México. Revista mexicana de micología. 35: 43-47
49. Meza, E. (1996). Estudio comparativo de las propiedades físicas e hídricas entre los andosoles de cultivo y de bosque del Cofre de Perote, Estado de Veracruz, México. Tesis de Maestría. UNAM. México, D.F. 184 p.
50. Montero-Bagatella y González-Romero (2014). Análisis demográfico de una especie en estado crítico de conservación: la ardilla de Perote (*Xerospermophilus perotensis* Merriam, 1892). Red de Biología y Conservación de Vertebrados, Instituto de Ecología A. C. Vol.5 (3): 737-739
51. Montoya, R., García, J.C y Padilla, J. (2004). Utilización de un SIG para la determinación del impacto ambiental generado por las actividades agrícolas, ganaderas e industriales: el caso del valle de Zapotitlan en la Reserva de la Biosfera de Tehuacán, Cuicatlan. Boletín de la A.G.E. España. 1 (38): 95
52. Morales-Mavil J y Aguilar R. S. (2000) Avifauna del Parque Nacional Cofre de Perote, Veracruz México. Foresta veracruzana, Recursos Genéticos Forestales Xalapa, México. vol. 2, (1): 35-40



53. Muñoz I.D.J., Soler A. A., López G.F., Hernández M.M.M. (2013). Edafología. Manual de métodos de análisis de suelos. UNAM. FES Iztacala. México. 139 p.
54. Murrieta-Hernandez, Pineda-López, Noa carranza, et., al. (2014) Tle Structure of Pinus hartwegii at the Cofre de Perote, Veracruz, México. Scientific Research. Vol. 4. 291- 301
55. Noticias de Veracruz (NDV) (2014). Perote, subsede de los Juegos Centroamericanos y del Caribe, 2014. Recuperado de <http://www.noticiasdesdeveracruz.com/resumen.php?id=25749> Acceso: 05/02/16.
56. Narave, H. (1985) La vegetación del Cofre de Perote, Veracruz, México. Biótica. 10(1):35-63.
57. National Geographic. (2013) Field Guide to the Birds of North America. Sixth Edition. National Geographic Society. Washington, D.C. USA. 240 p.
58. OCDE. (1998) Towards Sustainable Development: Environmental Indicators. Paris.
59. Organización Mundial de la Salud (OMS). (2006). Guías para la calidad del agua potable. Tercera edición. Volumen 1. 13 p.
60. Oyarzún, J. (2008). Evaluación de impactos ambientales. Universidad de la Serena, Chile. Diplomado en gestión ambiental minera, temas ambientales. 113 p. Recuperado de: [www.aulados.net](http://www.aulados.net) Acceso: 03/04/16
61. Pedraza, R. Álvarez R., y Hoyos A. (1997) Diagnóstico y propuesta para la gestión del manejo sustentable de los ecosistemas de la montaña cofre de perote (Nauhcampatepetl): caso: extracción irregular de madera en la cuenca alta del río la Antigua. Universidad Veracruzana, Fondos CONACyT-CONAFOR. 110 p.
62. PENNINGTON, T.D. & SARUKHÁN, J. (1998). Árboles tropicales de México: manual para la identificación de las principales especies. Universidad Nacional Autónoma de México-Fondo de Cultura Económica. México, D. F. 521 p
63. Peterson R. T. & Chalif E. L., (1989) Aves de México, Guía de Campo. Ed. Diana, México D.F. 497 p.
64. Pineda L.M.R. (2011) El cambio climático como escenario en la gestión de los recursos forestales: cambio en el uso del suelo, almacenes de carbono y acciones de mitigación en una comunidad del Parque Nacional Cofre de Perote, Veracruz, México. Tesis doctoral. Escuela Politécnica Superior Universidad de Santiago de Compostela. Departamento de Ingeniería Agroforestal. 192 p.
65. Pineda-López M.R., Ortega-Solís R., Sánchez- Velázquez L., Ortiz- Ceballos G., Vázquez-Domínguez G. (2013). Estructura poblacional de Abies religiosa (Kunth) Schltdl. Et Cham., en el ejido El Conejo del Parque Nacional Cofre de Perote, Veracruz, México. RCHSFA. pp. 375-384.
66. Quadri. (1997). Teoría y práctica ambiental y uso de instrumentos económicos. Gaceta del instituto nacional de ecología. México, 42 (2): 6-11.
67. Quantin P. (1990). Andisols. In: A.F.E.S. Référentiel Pédologique Français. 3a propuesta. LN.R.A. 67 p.
68. Quiroz, A. A. M. (2002). Diagnóstico ambiental del municipio de Tultitlan, Estado de México. Tesis de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. 115 p.
69. Ramírez- Bautista, A., Hernández-Salinas, U., García- Vázquez, u., Leyte-Manrique, A., Canseco-Márquez, L. (2009). Herpetofauna del valle de México: Diversidad y Conservación. CONABIO. México. 213 p.
70. Romero R. R. S. (s.f) Historia de la comunidad el conejo. Recuperado de <http://ejidoelconejo.blogspot.mx/>. Acceso el 07/03/16





71. Ruiz B. H., y Arellano M.J. (s. f). Instrumentos y estrategias. Áreas naturales protegidas. Gestión de los recursos naturales. Biodiversidad y desarrollo humano en Yucatán. 6 p.
72. Rzedowski, J. (1988) Vegetación de México. LIMUSA. 4a reimpresión. México, D.F. 432 p.
73. Rzedowski, J. (1992). Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. Ciencias. No. Esp. 6: 47-56.
74. Sainz S., J. y M. Becerra P. (2007). Los conflictos por agua en México: avances de investigación. Instituto Nacional de Ecología. Recuperado de [http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/gacetitas/389/conf\\_agua.html](http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/gacetitas/389/conf_agua.html) Acceso: 06/03/16
75. Sánchez- González A. y González- Ledesma M. (s.f.) Técnicas de recolecta de plantas y herborización. Pp. 223- 133. Recuperado de <http://www.uaeh.edu.mx/investigacion/productos/6082/Capitulo12.pdf> visto: 01/10/14
76. Santamaría G. L. A. (2010). Propuesta de proyecto ecoturístico en la comunidad El Conejo, Perote, Ver. Tesis de licenciatura. 106 p.
77. Secretaria de Educación del Estado de Veracruz. Recuperado de: [http://www.sev.gob.mx/servicios/anuario/2005/flash/TABLAS\\_MUNICIPIOS/capital/perote.htm](http://www.sev.gob.mx/servicios/anuario/2005/flash/TABLAS_MUNICIPIOS/capital/perote.htm) Visto: 12/04/16
78. Sorensen J. C.(1971) A framework for identification and control of resource degradation and conflict in the multiple use of the coastal zone. Master Thesis. Department of the landscape Architecture, University of California at Berkeley, CA. US. 145 p.
79. Soto M. (1990). Estudio de la región del cofre y valle de perote. Instituto de ecología. 103 p.
80. Tejero A.A. (2009). Impacto de la producción trutícola sobre la calidad del agua en la cuenca del río Pixquiac, Veracruz. Tesis de licenciatura. Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz. 84 p.
81. Toledo G. M. y Williams-Linera G. (2013). La vegetación y los viajes en la selva seca veracruzana. Academia, Ciencia. Pp. 36-45.
82. Universidad Veracruzana. (2012). Vamos a conocer el Parque Nacional Cofre de Perote. Fondos CONACyT. 9 p.
83. Universidad Veracruzana. (2016). Vinculación universitaria. Casa de la Universidad El Conejo. Recuperado de: <http://www.uv.mx/vinculacion/casas-de-la-universidad/el-conejo/> Acceso: 16/04/16.
84. Vázquez R. J. (2010) Propuesta de un programa de reforestación para el PNCP. Tesis de licenciatura. 61 p.
85. Vázquez – Ramírez J, Cházaro- Basañez M. J., Narave- Flores H.V. (2014). Guía botánica del Parque Nacional Cofre de Perote. Universidad Veracruzana. 188 p.
86. Vázquez T. S, Carvajal H.C., Aquino Z. A., (S.f). Áreas naturales protegidas. 251-274 pp. Recuperado de: <http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/9656/1/10ANPSVERDEOSC.pdf> Acceso: 23/05/2015
87. Verd, J. (2000). Resources for the The Earth and Environmental Sciences: The matrix of Leopold, a tool to analyze press reports of environmental thematic. IES Berenguer d'Anoia (Inca – Illes Balears). Enseñanza de las ciencias de la Tierra. 2000 (83): 239–246.
88. Yáñez – Vargas A. (2008). Impacto ambiental y metodologías de análisis. Nota científica. Revista Biocyt. FES-Iztacala. UNAM. 1 (2): 7-15.
89. Wilson L.D., Johnson J.D y Mata-Silva V. (2013). A conservation reassessment of the amphibians of Mexico based on the EVS measure. Amphibian y reptile conservation. 7 (1): 97-127.



*“Cuando uno jala una sola cosa en la naturaleza, se encuentra  
que está agarrada del resto del mundo.”*

*John Muir*



## CAPITULO XI

### ANEXOS

#### ✓ Anexo 1: Decreto

04-05-1937 DECRETO QUE DECLARA PARQUE NACIONAL LA MONTAÑA DENOMINADA COFRE DE PEROTE O NAUHCAMPATÉPETL, EN EL ESTADO DE VERACRUZ.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Presidencia de la República.

LAZARO CARDENAS, Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, a sus habitantes, sabed: Que en uso de las facultades que me confieren los artículos 22 y 41 de la Ley Forestal de 5 de abril de 1926 y atendiendo a lo dispuesto en los artículos 39, 47 y 48 del Reglamento de dicha ley, y

CONSIDERANDO PRIMERO.- Que las montañas culminantes del territorio nacional forman la división de sus principales valles ocupados por ciudades populosas, y que a la vez constituyen en todos los casos las cuencas receptoras de las corrientes que alimentan los ríos, manantiales y lagunas, normalizando su régimen hidrológico si están cubiertas de bosques, como deben estarlo, para evitar la erosión de los terrenos en declive y mantener al equilibrio climático de las comarcas vecinas.

CONSIDERANDO SEGUNDO.- Que entre dichas montañas culminantes, la denominada “Cofre de Perote”, o “Nauhcampatépetl”, situada en el Estado de Veracruz, constituye una Zona de Protección Natural para algunas ciudades importantes de aquella entidad, como Jalapa, Coatepec, Teocelo, Perote, etc., por las funciones que desempeña en la climatología, hidrología y fertilidad de las tierras inferiores de aquella comarca.

CONSIDERANDO TERCERO.- Que para asegurar aquellas benéficas funciones que desempeña dicha montaña, es de todo punto necesario conservar los bosques que la cubren, ya que esta vegetación es la que determina el equilibrio entre los diversos factores naturales, que intervienen en la climatología e hidrología de la región.

CONSIDERANDO CUARTO.- Que la montaña “Nauhcampatépetl” aparte de ser una de las más, elevadas del país, es una de las más notables por su aspecto singular, así como por los extensos y hermosos bosques que la cubren, y que hacen de ella un Museo Natural de nuestra flora.

CONSIDERANDO QUINTO.- Que las masas boscosas ofrecen un refugio natural para la conservación de la fauna silvestre tan perseguida en nuestro medio y cuya existencia por sí sola constituye un valioso factor en la alimentación pública y en el desarrollo del turismo, fuente de recursos para los pueblos; y

CONSIDERANDO SEXTO.- Finalmente, que la obra revolucionaria no estaría completamente terminada, si se descuidará factor tan importante, como es el bosque, en la higiene colectiva, y como elemento poderoso en la vida económica de los pueblos; por lo tanto, he tenido a bien expedir el siguiente

DECRETO:



ARTICULO PRIMERO.- Se declara Parque Nacional “Cofre de Perote” o “Nauhcampatépetl”, la porción de los terrenos comprendidos en la parte superior de la gran montaña conocida con igual nombre, en el Estado de Veracruz, a partir de la curva de nivel de 3,000 (tres mil) metros sobre el nivel del mar.

ARTICULO SEGUNDO.- Queda a cargo del Departamento Forestal y de Caza y Pesca, el trazo de los límites del Parque, así como el dominio, gobierno y administración del mismo, con la intervención de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, respecto a gastos y productos que el mencionado gobierno y administración ocasionen.

ARTICULO TERCERO.- Los terrenos comprendidos en los límites que fije el Departamento Forestal y de Caza y Pesca, de acuerdo con lo que determina el artículo anterior, quedarán en posesión de sus dueños respectivos en tanto cumplan con los ordenamientos que sobre el particular dicte el Servicio Forestal en beneficio del Parque Nacional a que se contrae el presente decreto.

#### TRANSITORIOS:

ARTICULO UNICO.- El presente Decreto entrará en vigor tres días después de su publicación en el Diario Oficial de la Federación. En cumplimiento de lo dispuesto por la fracción I del artículo 89 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, y para su debida publicación y observancia, promulgo el presente decreto en la residencia del Poder Ejecutivo Federal, en la ciudad de México, Distrito Federal, a los veintiún días del mes de abril de mil novecientos treinta y siete.- Lázaro Cárdenas.- Rúbrica.- El Jefe del Departamento Forestal y de Caza y Pesca, Miguel A. de Quevedo.- Rúbrica.- Al C. Lic. Silvestre Guerrero, Secretario de Gobernación.- Presente.



- Encuesta a pobladores

Edad: \_\_\_\_\_ Género: \_\_\_\_\_ - Tiempo viviendo aquí: \_\_\_\_\_

Ocupación: \_\_\_\_\_

Material del que está construida su vivienda: \_\_\_\_\_

¿Cuántas personas habitan su vivienda?: \_\_\_\_\_

Su vivienda cuenta con los siguientes servicios

- a) Luz eléctrica
- b) Agua potable
- c) Drenaje
- d) Recolección de basura
- e) Pavimento

¿En su casa cuenta con: estufa de gas, refrigerador, horno de microondas, lavadora, calentador de agua?

¿Cuántos focos hay en su casa? \_\_\_\_\_

¿Cuáles han sido los cambios notorios que ha sufrido la comunidad de hace dos décadas a la fecha?

\_\_\_\_\_

¿Ante alguna enfermedad acude a su clínica de salud del IMSS, va a medico particular, asiste a medico de farmacia, va al seguro? \_\_\_\_\_

¿Ocupa plantas medicinales para remedio de malestares y enfermedades? ¿Con que frecuencia?

¿Cuáles? \_\_\_\_\_

¿Cultiva algo? \_\_\_\_\_

¿Usa fertilizantes? ¿Cuál? \_\_\_\_\_

¿Alguno de sus familiares ha tenido que emigrar en busca de más oportunidades?

¿A dónde? \_\_\_\_\_

¿Tiene animales de traspatio? ¿Cuáles? \_\_\_\_\_

¿Qué animales se pueden ver con frecuencia en el bosque? \_\_\_\_\_

¿Puede decirme si ha visto estos animales en el bosque? (se le muestran las imágenes)

- Encuesta a turistas

Edad \_\_\_\_\_ Genero \_\_\_\_\_



Razón por la que visita el área \_\_\_\_\_

Actividades que realiza dentro del Parque \_\_\_\_\_

¿Sabía que está dentro de un ANP, catalogado como Parque Nacional? \_\_\_\_\_

¿Considera que su visita al Parque tiene algún efecto negativo? \_\_\_\_\_

¿Cree que es importante proteger los recursos naturales? ¿Por qué? \_\_\_\_\_

¿Qué recomendaciones da para mejorar su estancia en el Parque? \_\_\_\_\_

Conoce la existencia o ha visto las siguientes especies dentro del PNCP:

Gato montés ( ) Coyote ( ) Musaraña ( ) Ardilla ( ) Cacomixtle ( ) Tigrillo ( )

Águila ( ) Víbora de cascabel ( ) Camaleón ( ) Falso escorpión ( ) Murciélago ( )

Oyamel ( ) Ocote ( ) Piñón ( ) Escobo ( )



✓ Anexo 3: Listado florístico

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	ENDENISMO	NOM	OTROS	PM	ZONA DE AVISTAMIENTO
Asparagales	Asparagaceae	<i>Agave salmiana</i>	Maguey	endemica Mx	sin categoria	monocotiledoneas	si	Bar
Asparagales	Asparagaceae	<i>Beschorneria yuccoides</i> <i>subsp. Dekosteriana</i>		no endemico	sin categoria	monocotiledoneas	si	Bar
Asterales	Asteraceae	<i>Baccharis conferta</i>	Herba del carbonero	no endemico	sin categoria	dicotiledonea	si	Bar
Asterales	Asteraceae	<i>Barkleyanthus salicifolius</i>	Azomiate	no endemico	sin categoria	dicotiledonea	si	Bar
Asterales	Asteraceae	<i>Bidens serrulata</i>		no endemico	sin categoria	dicotiledonea	si	Bar
Asterales	Asteraceae	<i>Bidens triplinervia</i>		no endemico	sin categoria	dicotiledonea	si	Bar
Asterales	Asteraceae	<i>Cirsium jorullense</i>		no endemico	sin categoria	dicotiledonea	si	Be/BPh/Pa
Asterales	Asteraceae	<i>Helenium integrifolium</i>	Magarza	no endemico	sin categoria	dicotiledonea	si	Bar/Be/BPh
Asterales	Asteraceae	<i>Hieracium pratense</i>		no endemico	sin categoria	dicotiledonea	si	Be/BPh/Pa
Asterales	Asteraceae	<i>Oxylobus arbutifolius</i>		no endemico	sin categoria	dicotiledonea	si	Be/BPh
Asterales	Asteraceae	<i>Robinsonecio gerberifolius</i>		no endemico	sin categoria	dicotiledonea	si	Pa
Asterales	Asteraceae	<i>Senecio cinerarioides</i>		no endemico	sin categoria	dicotiledonea	si	Bar/Be
Asterales	Asteraceae	<i>Senecio roseus</i>		no endemico	sin categoria	dicotiledonea	si	Be/BPh/Pa
Asterales	Asteraceae	<i>Taraxacum officinale</i>	Diente de leon	no endemico	sin categoria	dicotiledonea	si	TPN
Asterales	Asteraceae	<i>Verbesina robinsonii</i>		no endemico	sin categoria	dicotiledonea	si	Bar/Be
Asterales	Asteraceae	<i>Capsella bursapastoris</i>		no endemico	sin categoria	dicotiledonea	si	TPN
Brassicales	Brassicaceae	<i>Draba nivicola</i>		no endemico	sin categoria	dicotiledonea	si	Pa
Ericales	Ericaceae	<i>Monotropa hypopitys</i>		no endemico	proteccion especial	dicotiledonea	si	Bar/Be
Fabales	Fabaceae	<i>Lupinus montanus</i>	Garbancillo	no endemico	sin categoria	dicotiledonea	si	Be
Fagales	Fagaceae	<i>Quercus crassifolia</i>	Encino	no endemico	sin categoria	dicotiledonea	si	Be
Fagales	Betulaceae	<i>Alnus jorullensis</i>		no endemico	sin categoria	dicotiledonea	si	Bar/ Be
Gentianales	Gentianaceae	<i>Gentiana spathacea</i>	Flor de los hielos	endemica Mx	proteccion especial	dicotiledonea	si	Bar/Be
Hypnales	Entodontaceae	<i>Entodon jamesonii</i>	Musgo	no endemico	sin categoria	briofitas	si	Bar

Hypnales	Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i> var. <i>Wrightii</i>	Musgo	no endemico	sin categoria	briofitas	si	Bar
Lecanorales	Usneaceae	<i>Usnea strigosa</i>	Barbas de viejo	no endemico	sin categoria	liquen	si	BPh
Pinales	Pinaceae	<i>Abies religiosa</i>	Oyamel	no endemico	sin categoria	Gimnospermas	si	Bar
Pinales	Pinaceae	<i>Pinus hartwegii</i>	Arbol de navidad	no endemico	sin categoria	Gimnospermas	si	BPh
Pinales	Pinaceae	<i>Pinus montezumae</i>	Pino	no endemico	sin categoria	Gimnospermas	si	Bar/Be/BPh
Pinales	Pinaceae	<i>Pinus patula</i>	Ocote colorado	no endemico	sin categoria	Gimnospermas	si	Be
Pinales	Cupressaceae	<i>Juniperus sabinoides</i> <i>monticola</i>	Enebro azul	no endemico	proteccion especial	Gimnospermas	si	Pa
Poales	Poaceae	<i>Agrostis</i> sp		no endemico	sin categoria	monocotiledoneas	si	TPN
Poales	Poaceae	<i>Festuca</i> sp		no endemico	sin categoria	monocotiledoneas	si	TPN
Poales	Poaceae	<i>Jarava ichu</i>		no endemico	sin categoria	monocotiledoneas	si	BPh/Pa
Poales	Poaceae	<i>Muhlenbergia macroura</i>	Escobeta	no endemico	sin categoria	monocotiledoneas	si	Be/BPh/Pa
Ranunculales	Berberidaceae	<i>Berberis alpina</i>		endemica Mx	sin categoria	dicotiledonea	si	BPh/Pa
Apiales	Apiceae	<i>Eryngium carlinae</i>	Hierba del sapo	no endemico	sin categoria	dicotiledonea	si	Be/BPh
Apiales	Apiceae	<i>Eryngium proteaeflorum</i>	Rosa de las nieves	no endemico	sin categoria	dicotiledonea	si	Be/BPh/Pa
Rosales	Rosaceae	<i>Prunus serotina</i> subsp. <i>Capulí</i>	Capulin	no endemico	sin categoria	dicotiledonea	no	Bar/Be
Saxifragales	Grossulariaceae	<i>Ribes ciliatum</i>	Capulincillo	no endemico	sin categoria	dicotiledonea	si	Bar/Be
Lamiales	Scrophulariaceae	<i>Castilleja tenuiflora</i>	Sacamiel	no endemico	sin categoria	dicotiledonea	si	Bar
Lamiales	Plantaginaceae	<i>Penstemon gentianoides</i>		no endemico	sin categoria	dicotiledonea	si	Bar/Be

Bar: Bosque de *Abies religiosa*. Be: Bosque de ecotono. BPh: Bosque de *Pinus hartwegii*. Pa: Paramo de altura. TPN: Toda el área de estudio del Parque Nacional. PM: Especie registrada en el Programa de Manejo del PNCP.





✓ Anexo 4: Listado de aves

ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMUN	NOM	ENDEMISMO	PM
ACCIPITRIFORMES	Accipitridae	<i>Buteo</i>	<i>jamaicensis</i>	Aguilla cola roja	sin categoría	no endémica	SI
APODIFORMES	Trochilidae	<i>Hylocharis</i>	<i>leucotis</i>	Zafiro Oreja Blanca	sin categoría	no endémica	SI
APODIFORMES	Trochilidae	<i>Tilmatura</i>	<i>dupontii</i>	Colibrí Cola Pinta	amenazada	no endémica	SI
APODIFORMES	Trochilidae	<i>Amazilia</i>	<i>candida</i>	Colibrí Cándido	sin categoría	no endémica	SI
APODIFORMES	Trochilidae	<i>Abeillia</i>	<i>abeillei</i>	Colibrí Pico Corto	sujeta a protección especial	no endémica	SI
CICONIIFORMES	Cathartidae	<i>Coragyps</i>	<i>atratus</i>	Zopilote común	sin categoría	no endémica	SI
COLUMBIFORMES	Columbidae	<i>Columbina</i>	<i>inca</i>	Tórtola Cola Larga	sin categoría	no endémica	NO
COLUMBIFORMES	Columbidae	<i>Columba</i>	<i>livia</i>	Paloma domestica	sin categoría	no endémica	NO
FALCONIFORMES	Falconidae	<i>Falco</i>	<i>peregrinus</i>	Halcón Peregrino	sujeta a protección especial	no endémica	NO
FALCONIFORMES	Falconidae	<i>Falco</i>	<i>sparverius</i>	Cernícalo Americano	sin categoría	no endémica	NO
PASSERIFORMES	Aegithalidae	<i>Psaltriparus</i>	<i>minimus</i>	Sastrecillo	sin categoría	no endémica	NO
PASSERIFORMES	Cardinalidae	<i>Pheucticus</i>	<i>melanocephalus</i>	Picogordo Tigrillo	sin categoría	semiendémica	NO
PASSERIFORMES	Cardinalidae	<i>Passerina</i>	<i>versicolor</i>	Colorín Morado	sin categoría	no endémica	NO
PASSERIFORMES	Certhiidae	<i>Certhia</i>	<i>americana</i>	Trepador Americano	sin categoría	no endémica	NO
PASSERIFORMES	Corvidae	<i>Cyanocitta</i>	<i>stelleri</i>	Chara crestada	sin categoría	no endémica	NO
PASSERIFORMES	Emberizidae	<i>Pipilo</i>	<i>ocai</i>	Toquí de Collar	sin categoría	endémica mx	SI
PASSERIFORMES	Emberizidae	<i>Poocetes</i>	<i>gramineus</i>	Gorrión Cola Blanca	sin categoría	no endémica	NO
PASSERIFORMES	Emberizidae	<i>Junco</i>	<i>phaeonotus</i>	Junco Ojo de Lumbre	sin categoría	cuasi endémica	SI
PASSERIFORMES	Emberizidae	<i>Oriturus</i>	<i>superciliosus</i>	Zacatonero rayado	sin categoría	no endémica	SI
PASSERIFORMES	Emberizidae	<i>Spizella</i>	<i>passerina</i>	Gorrión Ceja Blanca	sin categoría	no endémica	SI
PASSERIFORMES	Fringillidae	<i>Carpodacus</i>	<i>mexicanus</i>	Pinzón Mexicano	sin categoría	no endémica	NO
PASSERIFORMES	Fringillidae	<i>Carduelis</i>	<i>pinus</i>	Jilguero Pinero	sin categoría	no endémica	NO
PASSERIFORMES	Parulidae	<i>Setophaga</i>	<i>townsendi</i>	Reinita dorsiverde	sin categoría	no endémica	NO
PASSERIFORMES	Parulidae	<i>Setophaga</i>	<i>virens</i>	Chipe negriamarillo	sin categoría	no endémica	SI
PASSERIFORMES	Parulidae	<i>Setophaga</i>	<i>fusca</i>	Chipe Garganta Naranja	sin categoría	no endémica	NO

PASSERIFORMES	Parulidae	<i>Setophaga</i>	<i>coronata</i>	Chipe coronado	sin categoría	no endémica	NO
PASSERIFORMES	Parulidae	<i>Cardelina</i>	<i>rubra</i>	Chipe rojo	sin categoría	no endémica	SI
PASSERIFORMES	Parulidae	<i>Mniotilta</i>	<i>Varia</i>	Chipe trepador	sin categoría	no endémica	SI
PASSERIFORMES	Parulidae	<i>Parula</i>	<i>superciliosa</i>	Chipe cejiblanco	sin categoría	no endémica	SI
PASSERIFORMES	Passeridae	<i>Passer</i>	<i>domesticus</i>	Gorrion domestico	sin categoría	no endémica	NO
PASSERIFORMES	Peucedramidae	<i>Peucedramus</i>	<i>taeniatus</i>	Ocotero Enmascarado	sin categoría	no endémica	SI
PASSERIFORMES	Poliophtidae	<i>Poliophtila</i>	<i>caerulea</i>	Perlita Azulgris	sin categoría	no endémica	SI
PASSERIFORMES	Regulidae	<i>Regulus</i>	<i>satrapa</i>	Reyezuelo de Oro	sin categoría	no endémica	NO
PASSERIFORMES	Regulidae	<i>Regulus</i>	<i>calendula</i>	Reyezuelo de Rojo	sin categoría	no endémica	SI
PASSERIFORMES	Sittidae	<i>sitta</i>	<i>pigmea</i>	Saltapalos enano	sin categoría	no endémica	NO
PASSERIFORMES	Troglodytidae	<i>Troglodytes</i>	<i>Aedon</i>	Chivirín Saltapared	sin categoría	no endémica	NO
PASSERIFORMES	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus</i>	<i>megalopterus</i>	Matraca Barrada	sin categoría	endémica mx	SI
PASSERIFORMES	Turdidae	<i>Ridgwayia</i>	<i>pinicola</i>	Mirlo pinto	sujeta a protección especial	endémica mx	SI
PASSERIFORMES	Turdidae	<i>Turdus</i>	<i>infuscatus</i>	Mirlo Negro	amenazada	no endémica	SI
PASSERIFORMES	Turdidae	<i>Turdus</i>	<i>migratorius</i>	Mirlo primavera	sin categoría	no endémica	NO
PASSERIFORMES	Turdidae	<i>Sialia</i>	<i>mexicana</i>	Azulejo Garganta Azul	sin categoría	no endémica	NO
PASSERIFORMES	Turdidae	<i>Myadestes</i>	<i>occidentalis</i>	Clarín Jilguero	sujeta a protección especial	no endémica	SI
PASSERIFORMES	Tyrannidae	<i>Myiarchus</i>	<i>tyrannulus</i>	Papamoscas Tirano	sin categoría	no endémica	NO
PASSERIFORMES	Tyrannidae	<i>Empidonax</i>	<i>hammondii</i>	Mosquero de Hammond	sin categoría	no endémica	SI
PASSERIFORMES	Tyrannidae	<i>Empidonax</i>	<i>flavescens</i>	Mosquero Amarillento	sin categoría	no endémica	SI
PASSERIFORMES	Tyrannidae	<i>Contopus</i>	<i>sordidulus</i>	Contopus occidental	sin categoría	no endémica	SI
PASSERIFORMES	Furnariidae	<i>Xiphorhynchus</i>	<i>erythrogygius</i>	Trepatroncos Manchado	amenazada	no endémica	SI
PASSERIFORMES	Hirundinidae	<i>Hirundo</i>	<i>rustica</i>	Golondrina tijereta	sin categoría	no endémica	NO
PICIFORMES	Picidae	<i>Colaptes</i>	<i>auratus</i>	Carpintero de Pechera	sin categoría	no endémica	NO
PICIFORMES	Picidae	<i>Picoides</i>	<i>stricklandi</i>	Carpintero volcanero	amenazada	endémica mx	SI
STRIGIFORMES	Strigidae	<i>Bubo</i>	<i>virginianus</i>	Búho Cornudo	sin categoría	no endémica	SI

\*PM: Programa de manejo.



✓ Anexo 5: Listado de mamíferos

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	CATEGORIA DE RIEGO	ENDENISMO
CARNÍVORA	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	Sin categoría	no endémica
CARNÍVORA	Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	Sin categoría	no endémica
CARNÍVORA	Mustelidae	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja	Sin categoría	no endémica
CARNÍVORA	Felidae	<i>Lynx rufus</i>	Gato montes	Sin categoría	no endémica
CARNÍVORA	Mephitidae	<i>Conepatus leuconotus</i>	Zorrillo	Sin categoría	no endémica
DIDELPHIMOPHIA	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	Sin categoría	no endémica
LAGOMORPHA	Leporidae	<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo mexicano	Sin categoría	no endémica
LAGOMORPHA	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	Sin categoría	no endémica
LAGOMORPHA	Leporidae	<i>Lepus callotis</i>	Liebre	Sin categoría	no endémica
RODENTIA	Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris	Sin categoría	no endémica
RODENTIA	Sciuridae	<i>Sciurus oculatus</i>	Ardilla de peter	Sujeta a protección especial	Endémica MX
RODENTIA	Sciuridae	<i>Spermophilus variegatus</i>	Ardilla terrestre	Sin categoría	no endémica



✓ Anexo 6: Listado de reptiles

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	CR	ENDENISMO
Squamata	Anguidae	<i>Barisia imbricata</i>	Lagarto alicate del Popocatepetl	Pr	endémica
	Colubridae	<i>Thamnophis scalaris</i>	Culebra listonada de montaña cola larga	A	endémica
		<i>Conopsis lineata</i>	Culebra parchada	SC	endémica
		<i>Salvadora bairdi</i>	Culebra parchada de Baird	Pr	endémica
	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija escamosa de mezquite	Pr	no endémica
		<i>Sceloporus scalaris</i>	Lagartija del zacate		
		<i>Phrynosoma orbiculare</i>	Lagartija cornuda de montaña	A	endémica
	Viperidae	<i>Crotalus triseriatus</i>	Víbora de cascabel		
		<i>Crotalus molossus</i>	Víbora cascabel del monte, cascabel serrana, chilladora verde	Pr	no endémica

\*Cr: categoría de riesgo. Pr: protección especial. A: amenazada. SC: sin categoría.



✓ Anexo 7: Fertilizantes

Ambos fertilizantes traen conocidos peligros de diferente índole:

- Peligros físicos y químicos: estos fertilizantes no son combustibles, no obstante a elevadas temperaturas pueden desprender humos que contienen óxidos de nitrógeno.
- Peligros a la salud: ante el manejo incorrecto y poco o nulo equipo de protección, con el contacto prolongado puede causar irritación en piel y ojos. La ingestión de grandes cantidades puede provocar desórdenes gastrointestinales. Altas concentraciones de polvo de materia en suspensión puede causar irritación en la nariz y tracto respiratorio superior con síntomas tales como dolor de garganta y tos. La inhalación de gases en descomposición, puede causar efectos permanentes en el pulmón.
- Peligros para el ambiente: estos fertilizantes contienen nitrógeno. Grandes derrames pueden causar impacto ambiental adverso, como la eutrofización de las aguas superficiales.
- Peligros especiales: no permita que la solución se introduzca en desagües
- Peligros de la descomposición térmica y productos de la combustión: óxidos de nitrógeno y amoníaco



- 18 - 46 - 0

## Fertilizantes Complejos ▶ Fosfatos Amónicos

# abono complejo NP 18-46 (DAP)



### Características y aplicaciones agronómicas

El nitrógeno que aporta el DAP está en su totalidad en forma amoniacal con lo que interacciona muy positivamente con el fósforo, facilitando su absorción.

El fósforo que contiene, 46%, es totalmente asimilable por las plantas y un 95 % soluble en agua, lo que garantiza un excelente resultado agronómico, pues permite la absorción de fósforo por los cereales en los primeros momentos, cuando se ve dificultada por las bajas temperaturas del suelo.

El equilibrio entre los nutrientes, nitrógeno y fósforo, lo hace adecuado para suelos muy ricos en potasio en los que no hace falta incorporar dicho elemento en el abonado y para cultivos como cereales de invierno, exigentes en fósforo.

El DAP tiene un efecto residual ácido sobre los suelos, aunque inicialmente tiene una reacción alcalina, por lo que es muy adecuado para suelos neutros o básicos.

Como cualquier abono complejo, se aplica un poco antes de la siembra.

El DAP es un componente básico en los abonos de mezcla "blending", mezclado con cloruro de potasa principalmente y a veces con abonos nitrogenados.

### Composición química

Producto	Nitrógeno total % N	Nitrógeno amoniacal % N	Fósforo soluble en agua y citrato amónico neutro % P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Fósforo soluble en agua % P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Aplicación	Para aplicar en suelos
NP 18-46 (DAP)	18	18	46	44	Sementera	Suelos ricos en potasio. Neutros o básicos

### Forma de aplicación

Se debe distribuir homogéneamente sobre la superficie del suelo. Se aconseja enterrarlo, a suficiente profundidad, para situar el abono cerca de las raíces y facilitar así la absorción del fósforo.

No debe ponerse en contacto con la semilla, pues en función del suelo puede producirse volatilización de amoníaco que puede dañarla.



- 20 - 10 - 10

### GENERALIDADES

Fertilizante químico de uso agrícola para su aplicación al suelo conteniendo nitrógeno, fósforo, potasio y azufre (N-P-K-S), en formas muy asimilables, y en una porción 2-1-1, y un 12% de azufre, por lo que en peso tiene un total de 520 Kg de nutrientes por tonelada de producto.

Su producción es a través de una mezcla física con materiales fertilizantes de calidad, en cantidades y proporciones adecuadas a esta cantidad de nutrientes, la cual una vez elaborada homogéneamente pasa por un proceso físico denominado compactación - granulación, en la que las partículas finas de fertilizante son sujetas a altas presiones para comprimir las, atrayendo sus superficies para que, en un corto radio de acción, las fuerzas intermoleculares y electrostáticas causen cohesión, y después pasar a un molino y cribas y seleccionar el tamaño de partícula.



### PROPIEDADES Y CONSTANTES FÍSICAS

Partículas sólidas de suficiente estabilidad mecánica muy soluble en agua, elaborada como mezcla física compactada, con las mismas propiedades físico- químicas de los fertilizantes con que es creada, por el origen de sus materias primas este producto higroscópico en ambientes húmedos, recomendándose su almacenamiento en lugares secos y bien ventilados.



### CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS

Es un fertilizante en forma de mezcla física compactada y granulada, que proporciona los tres nutrientes esenciales en forma balanceada y un 12 % de azufre en forma de sulfatos ( $SO_4$ ).

Por el origen de sus nutrientes este producto contiene el nitrógeno 100 % en forma amoniacal ( $NH_4$ ) el cual es muy estable en el suelo.

Con una relación 2-1-1, permite proporcionar el contenido exacto de nutrientes cuando se fertilizan cultivos demandantes de nitrógeno en el inicio.



### PRESENTACIÓN COMERCIAL

Partículas de forma irregular, en diferente tamaño (2-4 mm), según necesidades del consumidor, de presentación homogénea. Su comercialización es solamente envasado en sacos de polipropileno tejido con linner, conteniendo 50 Kg netos.



### RIQUEZAS GARANTIZADAS

Nitrógeno (N) total	20,00 % p/p
Nitrógeno (N) amoniacal	13,00 % p/p
Nitrógeno (N) nítrico	3,00 % p/p
Nitrógeno (N) ureico	4,00 % p/p
Pentóxido de fósforo ( $P_2O_5$ ) soluble en agua	10,00 % p/p
Óxido de potasio ( $K_2O$ ) soluble en agua	10,00 % p/p
Boro (B) soluble en agua	0,02 % p/p
Cobre (Cu) soluble en agua	0,005 % p/p
Hierro (Fe) soluble en agua	0,02 % p/p
Manganeso (Mn) soluble en agua	0,01 % p/p
Zinc (Zn) soluble en agua	0,01 % p/p

### INSTRUCCIONES DE APLICACIÓN

Aplicarse en forma manual o mecánica, en las dosis y épocas más adecuadas, de acuerdo a los estudios agronómicos realizados y las recomendaciones sugeridas a los cultivos de su localidad.



### ✓ Anexo 8: Matriz de Causa – Efecto Tipo Leopold

Las matrices Causa – Efecto son métodos de identificación de impactos que consisten en cuadros de doble entrada en los que figuran las acciones que pueden provocar alteraciones y los elementos del medio que pueden ser alterados. La matriz Leopold fue el primer método que se estableció para las evaluaciones de impacto ambiental, fue creado por Luna Leopold y colaboradores (1971) para el servicio geológico del Ministerio del Interior de los Estados Unidos con el fin de evaluar el impacto de una mina de fosfatos. En realidad se trata de un sistema de información y de identificación, más que de evaluación. La base del sistema es una matriz en que las entradas según columnas son acciones del hombre que pueden alterar el medio ambiente y las entradas según filas son las características del medio o factores ambientales que pueden ser alterables (Verd, 2000).

Se han utilizado variantes de la matriz de Leopold para el análisis de impactos de muchos tipos de proyectos (Canter, 1998), para este caso, la evaluación del impacto se basó en el carácter e importancia del mismo:

#### Carácter

- Adverso: el impacto provocado a los elementos del ambiente es negativo afectando algunas de sus características
- Benéfico: el impacto provocado por las actividades humanas es positivo hacia los elementos del ambiente

#### Importancia

- Significativo: la magnitud del impacto es visible
- Poco significativo: el impacto es apenas perceptible

El código de evaluación y la descripción es el siguiente:

A: Adverso significativo

a: Adverso poco significativo

B: Benéfico significativo

b: Benéfico poco significativo





✓ Anexo 9: Matriz de valoración de impactos Mc Harg

Ian L. Mc Harg en 1964, introducen el concepto de impacto ambiental, entendido como el cambio que se produce en un factor ambiental al implantar una actividad concreta (Montoya, 2004). Es considerado el precursor de la planificación ecológica por el establecimiento de un sistema de mapas de aptitud del territorio para diversos usos del suelo (Canter, 1996; Conesa, 1997).

El método de Mc Harg (1969) descrito en el libro “Desing with Nature”, parte elaborando una serie de mapas de carácter ambiental; el segundo paso consiste en la elaboración de listas de control que comprende unos 30 atributos divididos en: clima, geología, fisiografía, hidrología, suelos, flora, fauna y uso actual del suelo. Los factores más relevantes son seleccionados conforme al problema considerado y se procede a calificar los atributos de manera ordinal (por ejemplo, contaminación del aire: alta, media, baja, muy baja), lo que se expresaba en los mapas originales mediante distintos tonos de gris. El resultado final son series de mapas que indican la adecuación a distintos usos (García, 2004; Oyarzún, 2008).

Para este estudio se utilizó un método matricial basado en la calificación de impactos del método Mc Harg. Esta matriz se construyó con las principales acciones generadoras de impacto y los elementos del medio con mayor número de impactos conformando filas, además de una serie de criterios en la parte de las columnas que valoran de manera cualitativa el impacto sobre cada elemento. Para este caso los criterios de evaluación considerados son los siguientes (Tabla 37):

Tabla 38: Criterios de evaluación de los impactos en la matriz de Mc Harg

<b>Criterio</b>	<b>Descripción</b>	<b>Caracterización</b>	<b>Símbolo</b>
Carácter de impacto	Define el sentido del cambio producido por una acción sobre el ambiente	Positivo	±
		Negativo	
Relación Causa – Efecto	Denomina el origen del efecto, si es por la misma acción en sí o por un efecto anterior.	Directo	↔
		Indirecto	
Plazo de manifestación	Define y califica el tiempo en el que el impacto tarda en desarrollarse completamente	Inmediato	↓
		Mediano	
		Largo	
Persistencia de impacto	Indica el lapso que permanece la alteración	Temporal	∞
		Permanente	
Magnitud de impacto	Indica la extensión del impacto sobre el territorio	Regional	⌘
		Local	
		Puntual	
Importancia del impacto	Se refiere a la significación humana del impacto. Esto está en relación directa con la calidad del recurso	Mayor	F
		Media	
		Menor	



	afectado. Por ejemplo: especies en alguna categoría de extinción	Nula	
Perturbación del elemento	Grado de variación que experimentan los elementos del medio por acción de los impactos recibidos	Alto	≡
		Medio	
		Bajo	
Grado de resistencia del elemento	Capacidad que tiene el elemento de soportar los cambios, producto de las perturbaciones, por un tiempo prolongado	Obstrucción	
		Muy grande	
		Grande	
		Medio	
		Débil	
		Muy débil	
Reversibilidad del impacto	Tiene en cuenta la posibilidad, dificultad o imposibilidad de retornar en forma natural a la situación anterior a la acción	Reversible	◀
		Irreversible	
Recuperabilidad del elemento	Se refiere a la posibilidad de reconstruir el factor afectado por medio de la intervención humana	Recuperable	♥
		Irrecuperable	



✓ Anexo 10: Redes de Sorensen

El método de redes, también conocido como Árbol de impacto (Sorensen, 1971), es un método que introduce una secuencia de Causa - Condición - Efecto calificando al impacto como primarios, secundario o terciario, etc., fraccionando los impactos y posibilitando la evaluación del impacto acumulativo (Yañez - Vargas, 2008)

Puesto que los diagramas de redes solamente indican la probable existencia de efectos directos, indirectos y de retroalimentación de las acciones del proyecto, la magnitud, el grado de importancia y la probabilidad de ocurrencia del impacto de dichos efectos deberán ser modelados matemáticamente o bien estimados sobre la base de experiencia previa o información referencial (Oyarzún, 2008; Yañez - Vargas, 2008)

Para la evaluación de los impactos, los rangos de evaluación son:

Magnitud= +/- 1 - 10

Importancia= 1 - 10

Probabilidad de ocurrencia= 0.1 - 1.0

El impacto por rama se determina con la siguiente formula:  $\sum M(X) I(X) = It$

La probabilidad de ocurrencia por rama se calcula de la siguiente manera:

$P(X_1) P(X_2) P(X_3) \dots P(X_7) = Ot$

El registro de impacto pesado por rama seria:  $(It) (Ot) = Ip$

Para terminar, el impacto ambiental esperado se determina de la siguiente manera:  $\sum Ip = IA$

Dónde: X= impactos

M= magnitud

I= importancia

It= impacto total por rama

X<sub>1,2,3...</sub> = impactos primario, secundarios, terciarios....

P= probabilidad de ocurrencia

Ot= ocurrencia de impacto total por rama

Ip = impacto pesado por rama

IA = impacto ambiental esperado

✓ Anexo 11: Esquema Presión – Estado – Respuesta

Diseñado originalmente Statistics Canadá en 1979, el esquema conceptual Presión – Estado – Respuesta (PER) es una herramienta analítica que trata de categorizar o clasificar la información sobre los recursos naturales y ambientales a la luz de sus interrelaciones con las actividades socio – demográficas y económicas. Se basa en el conjunto de interrelaciones siguientes: las actividades humanas ejercen presión (P) sobre el ambiente, modificando con ello la cantidad y calidad, es decir, el estado (E) de los recursos naturales; la sociedad responde ® a tales transformaciones con políticas generales y sectoriales, tanto ambientales como socioeconómicas, las cuales afectan y se retroalimentan de las presiones de las actividades humanas (OCDE, 1998)

- Presión: ¿Qué está afectando al ambiente? Cuantifican la presión que generan las actividades humanas sobre el ambiente
- Estado: ¿Qué está pasando con el estado del ambiente? Cuantifican la calidad ambiental y la calidad de los recursos naturales, e incluyen los efectos a la salud causados por el deterioro del ambiente a la población en general y a los ecosistemas.
- Respuesta: ¿Qué se hace para abatir la problemática? Cuantifican los esfuerzos realizados para responder a los cambios y problemática del ambiente

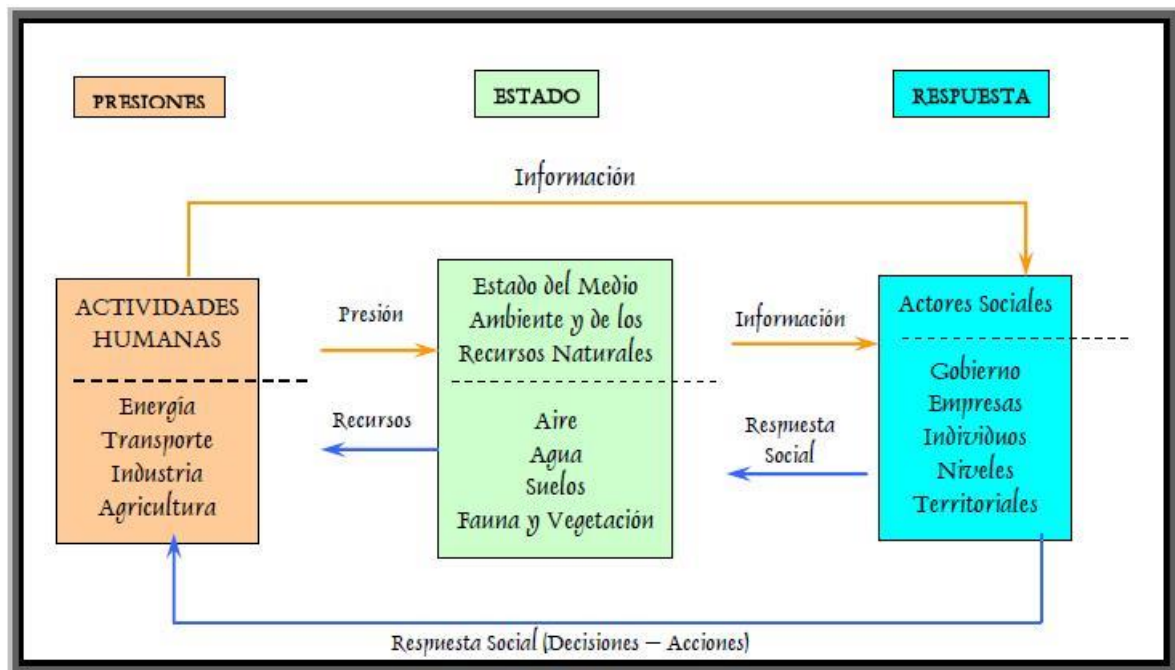


Figura 47: Esquema PER (OCDE, 1998)



✓ Anexo 12: Fichas técnicas fauna

▪ AVES

Familia: Accipitridae

Aguilillas robustas con alas anchas y colar relativamente cortas, redondeadas y anchas. Habitualmente se remontan en grandes círculos. Presentan mucha variación en el plumaje. Sexos parecidos; la hembra más grande. Las aves jóvenes en la mayoría de las especies tienen rayas a lo largo en la parte ventral. Alimento: ratas, ratones, conejos, de vez en cuando pequeñas aves y reptiles.

1. *Buteo jamaicensis*

Señas de campo: 47 cm - 63 cm. Envergadura de 1.2 - 1.4 m. Cuando esta aguililla grande de alas anchas y cola redondeada vira al remontarse, puede verse el color rojizo de la parte superior de la cola (adulto). Por detrás, los adultos tienen la cola blanquecina, misma que con luz directa puede transmitir un poco de coloración rojiza. Las aves jóvenes tienen la cola gris oscuro que puede o no tener bandas. Las partes inferiores están “zonadas” (pecho claro cruzándole una banda ancha de rayas), aunque existe mucha variación

Hábitat: áreas abiertas, bosques, montañas, desiertos.



Familia: Trochilidae

Se encuentran las más pequeñas de todas las aves. Son generalmente iridiscentes y con los picos en forma de aguja para extraer el néctar de las flores. Cuando mueven las alas producen un zumbido, y su movimiento es tan rápido que en la mayoría de las especies se ven difusas. Revolotean cuando se alimentan. Son belicosas. Los machos adultos en la mayoría de las especies tienen las plumas de la garganta brillantes como joyas, adornadas como con una gargantilla. Generalmente las hembras no tienen gargantilla. Alimento: néctar de las flores (con preferencia por las que tienen matices rojos); también áfidos, insectos pequeños, arañas. Distribución: hemisferio O; la mayoría de las latitudes tropicales. Número de especies: mundial 320; México 50.

2. *Hylocharis leucotis*

Señas de campo: 90mm. Macho: notoria línea detrás del ojo. El pico es rojo con la punta negra, partes inferiores verdes (la “gargantilla” esmeralda); la frente y la barbilla violeta metálico. Hembra: tiene pico rojo, la raya detrás del ojo muy marcada, pero la garganta y las partes inferiores parcialmente blanquecinas. Observe las pequeñas manchas en la garganta. Los lados barrados con verde.

Hábitat: bosques de pino y encino cerca de arroyos.



3. *Tilmatira dupontii*

Señas de campo: macho: 90 mm, verde, con una mancha blanca a cada lado de la baja espalda; la “gargantilla” es azul - violeta y la cola larga en forma de tijera, con varias franjas blancas. El pico es relativamente pequeño. El pecho blanco contrasta con el verde oscuro de las partes inferiores. Mantiene la cola erecta cuando se alimenta. Hembra: 65mm, con la cola negruzca, corta y punteada de blanco; partes inferiores brillantes color canela o rojizo brillante. Tiene las dos manchas blancas características en la espalda, las franjas blancas de la larga cola en el macho son únicas.

Hábitat: bosques abiertos, arbustos.



4. *Amazilia candida*

Señas de campo: 90 cm. Colibrí completamente verde; con la garganta, las partes inferiores medias y las cobertoras inferiores de la cola de color blanco puro. La cola verde grisáceo con una banda subterminal más oscura en las plumas laterales. Las mandíbulas inferiores rosa. Sexos parecidos.

Hábitat: bosques de pino - encino, matorrales selvas tropicales en tierras bajas y montañas, acahuals viejos.



5. *Abeillia abeillei*

Señales de campo: 75 mm. Colibrí pequeño y verde con la gargantilla verde esmeralda y el pecho negruzco, su pico es muy corto y la cola negra verdosa. Hembra: gris apagado de abajo y más claro en la garganta.

Hábitat: bosques de niebla.





Carroñeros negruzcos parecidos a las águilas; con frecuencia se les ve elevarse muy alto con las corrientes térmicas. De cabeza pequeña, desnuda; patas débiles. Sexos parecidos. Distribución: S Canadá hasta Tierra del Fuego. Número de especies: mundial 7; México: 4.

6. *Coragyps atratus*

Señas de campo : 57 cm - 67 cm. Envergadura 1.5 m. ave negra se identifica rápidamente por su cola cuadrada corta que apenas se proyecta más allá de las alas, y por el parche blanquecino, en el ala abierta, hacia la punta. Cabeza negra, patas más largas y blanquecinas que el aura común.

Hábitat: Costas. Orilla de bosques, fincas, pueblitos, ciudades, campo abierto.



Familia: Columbidae

Aves de vuelo rápido, rechonchas, con la cabeza pequeña y voz de arrullo. La mayoría tiene las patas rosa o rojo. Hay dos tipos principales: 1) las grandes con cola en forma de abanico (palomas), 2) las más pequeñas con la cola redondeada o punteada (tórtolas). Sexos parecidos. Alimento: semillas, frutas, insectos. Distribución: casi en todas las zonas templadas y tropicales del mundo. Número de especies: mundial 285; México, 22 (mas una introducida y una extinta)

7. *Columbina inca*

Señas de campo: 17 cm - 22 cm. Es una paloma pequeña, delgada. Con plumaje aparentando escamas (dorsal y ventralmente). Se diferencia de la Tortolita Pechipunteada porque la cola es más larga y delgada y termina en escuadra (cuando está recogida parece puntiaguda, con los lados blancos cuando está abierta). Ambas especies tienen un color rojizo en las alas.

Hábitat: ciudades, granjas, matorrales



8. *Columba livia*

Señas de campo: 32 cm. Observe que muchas palomas tienen la rabadilla blanca. Es silvestre y en algunos lugares autosuficiente. Las aves típicas son grises, con la rabadilla blanquecina, dos barras negras en las secundarias del ala y una ancha banda negra en la cola. Patas rojas las aves domésticas pueden tener variedades grisáceas, blancas, cafés claro o negrizcas.

Hábitat: ciudades, granjas, acantilados.





Familia: Falconidae

Aves semejantes a la familia Accipitridae, pero estos además de las garras usan el pico para matar a sus presas, para lo que disponen de una protuberancia córnea en el pico superior, cerca de la comisura, conocida como “diente de halcón”. Alimento: algunos prefieren la carroña, otras larvas de avispa, aves, roedores, murciélagos, culebras.

Distribución: Caracas del S de EUA hasta S de Argentina. Los halcones de bosque viven en las selvas tropicales de América y los halcones típicos son casi cosmopolitas. Número de especies: mundial 58, México 12.

9. *Falco peregrinus*

Señas de campo: 37 cm – 53 cm. Envergadura de 1 a 1.1 m. note los “bigotes” negros. Se le reconoce como halcón por sus alas puntiagudas, cola angosta y rápidos movimientos de alas, muy parecidos a las palomas. Adultos: tienen la espalda color pizarra, pálidos por abajo; con barras y manchas. Jóvenes: son café oscuro de arriba y fuertemente rayados de abajo.

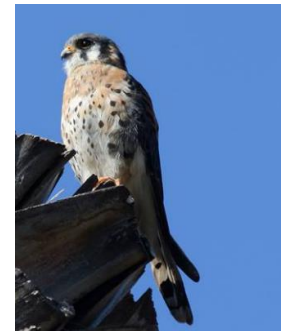
Hábitat: principalmente en zonas abiertas (desde montañas hasta costa)



10. *Falco sparverius*

Señas de campo: 21 cm. Envergadura 0.5 a 0.6 m. un pequeño halcón con espalda o cola rojiza. Los machos tienen alas azul-gris. Ambos sexos tienen un patrón blanco y negro muy llamativo en el rostro. Habitualmente revolotea batiendo rápidamente sus alas. Se sienta muy erguido levantando o sacudiendo de vez en cuando su cola se para en los postes y alambres. Cuando va a pararse siempre mueve la cola de arriba abajo.

Hábitat: campo abierto, praderas, desiertos, arroyos arbolados, campos de cultivo, ciudades, etc.



Familia: Aegithalidae

Aves pequeñas, rechonchas, pico corto, colas de medianas a largas. Hacen nidos en forma de bolsas entretejidas, colgantes de árboles. La mayoría come una dieta mixta que incluye insectos.





11. *Psaltriparus minimus*

Señas de campo: 9 - 10 cm. Los sastrecillos son aves muy pequeñas y simples que se mueven de los arbustos a los árboles en grupos, comunicándose constantemente con notas suaves y claras. Se les identifica por su apariencia indescriptible: la espalda gris, las partes inferiores claras, mejillas café o negras, pico truncado y la cola larga.

Hábitat: arbustos de encinos, chaparrales, bosques de hoja ancha y mixtos, piñones, juníperos.



Familia: Cardinalidae

La característica de esta familia es el pico corto y fuerte, adaptado para romper semillas. Presentan tres tipos principales de picos: 1) los picogrosos, con pico muy grande, grueso en la base y con el contorno ligeramente redondeado. 2) el pico tipo canario, como el de los semilleritos, gorriones y colorines. 3) el pico de los piquituertos, con las mandíbulas cruzadas en la punta. Muchas de las especies son muy coloridas; los gorriones son más sencillos, comúnmente parduzcos y con rayas. Alimento: semillas, insectos, frutos pequeños. Distribución: mundial: Número de especies: mundial 422, México 98 (más 2 accidentales).

12. *Pheucticus melanocephalus*

Señas de campo: 16 - 19 cm. Macho: pecho café, casi oxidado, cabeza negra, alas contrastadas en blanco y negro, pico grande y pálido. En vuelo muestra las alas blancas y negras y el patrón de la cola; la rabadilla es canela. Hembra: básicamente parduzca, rayada. Pecho con tinte café claro (comúnmente) y un rayado ligero en los costados.

Hábitat: bosques de pino-encino, bosques mixtos, chaparral alto, piñones, vegetación ribereña, huertas, parques.



13. *Passerina versicolor*

Señas de campo: 11-14 cm. Macho: un pequeño colorín oscuro con el cuerpo rojo vino y azul morado (se ve negro a la distancia, cuando hay poca luz) corona azul, con una parte de la nuca roja brillante. Hembra: pequeña, color café grisáceo sin rayas; las partes ventrales más claras.

Hábitat: ecotonos boscosos semiáridos, matorrales, acahuals a la orilla de ríos, a lo largo de los caminos.





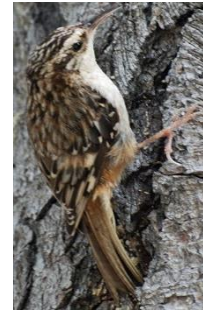
Familia: Certhiidae

Aves pequeñas, esbeltas, con la punta de la cola tiesa, y el pico fino y curvado, con el cual exploran entre la corteza. Alimento: insectos de cortezas. Distribución: las partes más frías del hemisferio N. Número de especies: mundial 6, México 1.

14. *Certhia americana*

Señas de campo: 12 - 15 cm. Es un trepador de árboles delgado, con un buen mimetismo, de espalda café. Con pico delgado y curvado. Y la cola tiesa en la que se apoya cuando trepa. Sube al árbol en espiral y después vuela hacia la base del siguiente árbol

Hábitat: montañas altas.



Familia: Corvidae

Aves paserinas grandes, de picos largos y fuertes, con los nostrilos generalmente cubiertos con plumas. Los cuervos son muy grandes y negros, las charas generalmente coloridas (principalmente de azul). No hay diferencia sexual. Alimento: omnívoros. Distribución: casi cosmopolita, excepto al S Sudamérica, algunas islas y en regiones polares. Número de especies: mundial 102, México 22.

15. *Cyanocitta stelleri*

Señas en campo: 27 - 32 cm. Chara grande de las tierras altas, de colores azul y negro, con una cresta grande y aguda. En la frente tiene rayas blanquecinas. Las partes anteriores son negruzcas, y las partes posteriores (alas, cola, vientre) azul intenso.

Hábitat: bosques de coníferas, y pino - encino en las montañas de 900 a 3950 msnm.



Familia: Emberizidae

Aves de cuerpos pequeños a medianos, presentan picos cónicos y sus colores generalmente son de tonos cafés, gris, amarillo y blanco. Caracterizadas por tener un relieve óseo en el paladar, que corresponde con una puesta en la mandíbula inferior; el plumaje es sencillo. La uña del dedo trasero es muy pequeña. De costumbres terrestres. Viven en zonas abiertas especialmente en pastizales y bordes de bosque y generalmente forrajean sobre el suelo o cerca de éste. Alimento: semillas en cultivos por lo general cerealistas, insectos. Distribución: amplia, ausente únicamente en Australia y Oceanía.



16. *Pipilo ocai*

Señas de campo: 20 - 21 cm. Un rascador con la espalda olivácea y la corona rojiza, con una amplia máscara negra en el pecho. La garganta es blanca (algunas veces restringida) y la raya ocular puede ser blanca, gris o no estar presente

Hábitat: zonas de bosques coníferos en laderas arbustivas, vegetación densa, ecotonos.



17. *Pooecetes gramineus*

Señas e campo: 12 - 17 cm. Observe las blancas plumas de la cola, muy visibles cuando el ave vuela. Con un anillo acular blanquecino y castaño en la articulación externa del ala.

Hábitat: campos con arbustos esparcidos, áreas de artemisa, a lados de caminos.



18. *Junco phaeonotus*

Señas de campo: 15 - 17 cm. Es el junco más ampliamente distribuido en México, y el único con ojos amarillos. Plumas externas de la cola blancas, sin efecto de ave encapuchada. La garganta puede ser blanquecina y el pecho pálido. La espalda es oxido brillante. El pico es bicolor y camina en lugar de brincar.

Hábitat: bosques de coníferas, de pino - encino, pastizales altos (1200 - 4200 msnm)



19. *Oriturus superciliosus*

Señas de campo: 15 - 18 cm. Es un gorrión grande de pecho gris y espalda rayada, que se identifica por la línea ancha y de color blanco o ante en el ojo y por el parche oscuro de la mejilla. Corona café-oxido con algunas rayas. Pico totalmente negro. Inmaduros tienen las partes ventrales color blanco ante con rayas oscuras en el pecho.

Hábitat: pastizales, pantanos, bosques de pino (1500 - 4300 msnm)



20. *Spizella passerina*

Señas de campo: 12 - 15 cm. Primavera: un gorrión pequeño con el pecho grisáceo y una gorra rojiza; una línea negra a través del ojo, con un alinea blanca encima. Adultos en invierno: más cafés, no tan grisáceos en el pecho: la gorra y la línea de la ceja más opaca. Los inmaduros tienen más color ante, con una raya clara en la corona.

Hábitat: bosques abiertos, coníferas, granjas, huertas, pueblos.





Familia: Fringillidae

Los fringilidos son aves de tamaño pequeño, pico corto, cónico y fuerte, plumaje abigarrado, con cantos melódicos. Tienen un modo de volar característico, basado en ondulaciones. El nido, con forma de cesto generalmente, se construye en arbustos o árboles. Son sociales con frecuencia fuera de la época de cría, migrando y alimentándose en bandos. Alimentación: principalmente de semillas que parten o descarillan con el pico, insectos, frutos pequeños.

21. *Carpodacus mexicanus*

Señas de campo: 12.5 cm. Macho: parduzco con el pecho rojo brillante, al igual que la frente; con una raya arriba del ojo y la rabadilla. Algunos son casi naranja. El rayado oscuro angosto de los flancos y el vientre son la mejor clave para su identificación. Hembra: como un gorrión; castaño - grisáceo de arriba; rayado con castaño de abajo; la cara sin un marcado muy definido y el pico relativamente grueso.



Hábitat: variado, pueblos, ranchos, bosques abiertos, arbustos, costeras, cañones, desiertos.

22. *Carduelis pinus*

Señas de campo: 11 - 13 cm. Es un jilguero pequeño, oscuro, fuertemente rayado, con la cola profundamente horquillada. Con un poco de amarillo en las alas y en la base de la cola (no siempre evidente) en tamaño y acciones se parece a un jilguero canario. El pico es muy puntiagudo, con una pequeña curvatura en la punta.



Hábitat: bosques de coníferas, *Alnus*, en la parte alta de los árboles, en área de malezas cercanas.

Familia: Parulidae

Aves pequeñas de colores brillantes, generalmente más pequeñas que los gorriones y con el pico delgado. La mayoría tiene algo de amarillo. Alimento: insectos principalmente. Distribución: desde Alaska y Canadá hasta Argentina. Número de especies: mundial 109 aprox., México 65.

23. *Setophaga townsendi*

Señas de campo: 10 - 12.5 cm. Macho: se le reconoce fácilmente por el dibujo negro y amarillo de la cabeza y el rayado de los lados. Hembra: la garganta muy amarilla; se puede determinar por el definido parche oscuro en la mejilla sobre el rostro amarillo.



Hábitat: coníferas altas, bosques de Abies; en invierno, también en encinos, laureles, madroños.



24. *Setophaga virens*

Señas de capo: 11 - 13 cm. Macho adulto: las mejillas amarillo brillante enmarcadas por la garganta negra y la corona y espalda verde oliva, el vientre blanquecino (con frecuencia con un tinte amarillento). Hembra: con mucho menos negro en la garganta particularmente en las aves jóvenes. La mejor seña son las mejillas amarillas.

Hábitat: bosque de coníferas, bosques tropicales de tierras bajas y acahuales.



25. *Setophaga fusca*

Señas de campo: 11 - 14 cm. Tiene “garganta de fuego”. Macho en primavera: negro y blanco con la garganta y la cabeza naranja intenso. Hembra: más claro pero con el suficiente naranja en la garganta para ser reconocida.

Hábitat: bosques de coníferas, bosques, acahuales de selvas tropicales.



26. *Setophaga coronata*

Señas de campo: 12 - 14 cm. Observe la rabadilla amarillo brillante y el llamado (un sonoro tchip). Macho en primavera: azul-grisáceo de arriba y un parche negro muy notorio en el pecho (en forma de “V” invertida), con la garganta la corona y los flancos amarillos. Hembra en primavera: es café, con dos barras blancas en el ala. Adultos y jóvenes de invierno: café de arriba, blanquecino de abajo, rayado, garganta blanquecina (algunas veces difusa), rabadilla amarilla. Las aves de México son extremadamente negras de la parte anterior; las de Chiapas y Guatemala tienen la espalda muy negra.

Hábitat: bosques de coníferas. En invierno varía, bosques abiertos, copas de los árboles, arbustos, matorrales, jardines, playas.



27. *Cardelina rubra*

Señas de campo: 12.5 cm. Casi todo rojo, con un parche blanco en la mejilla (a veces gris u oscuro). Los bordes de las plumas del ala y cola están oscurecidos con rojizo. Sexos parecidos. El inmaduro es marrón-canela con un parche gris claro en la mejilla.

Hábitat: bosques de pino y encino en montañas altas.



28. *Mniotilta varia*

Señas de campo: 12 - 14 cm. Rayas blanco y negro a lo largo del dorso; trepa a lo largo de ramas y troncos. La hembra tiene blanco abajo.

Hábitat: bosques, arboledas, sotobosques.



29. *Parula superciliosa*

Señas de campo: 10 - 12 cm. Con una marca rojiza o castaña en forma de media luna cruzando el pecho amarillo, y la línea superciliar blanca y ancha en la cabeza gris. Sexos parecidos.

Hábitat: bosque de niebla y bosques de pino-encino.



Familia: Passeridae

A las especies pertenecientes a esta familia se le denomina gorriones del Viejo Mundo. En general, los gorriones suelen ser aves pequeñas, color marrón-gris con cola corta y pico rechoncho, de gran alcance. Los gorriones son físicamente similares a otras aves que comen semillas, como los pinzones, pero tienen una pluma dorsal vestigial y un hueso extra en la lengua. Las diferencias entre las especies de gorrión pueden ser sutiles. Alimento: granos, insectos pequeños.

30. *Passer domesticus*

Señas de campo: 14 - 16 cm. Especie muy común. El macho tiene la parte superior de la cabeza de color gris, garganta negra, mejillas blancas y nuca rojiza. Las hembras y los jóvenes no presentan la garganta negra; la parte superior de la cabeza es parduzca, tiene el dorso café opaco, y el vientre blanquecino oscuro; presentan un café opaco encima del ojo.

Hábitat: pueblos, ciudades, granjas.





Familia: Peucedramidae

Único miembro de esta familia. En el pasado fue incluida en la familia Parulidae, pero el estudio con secuencia de ADN sugiere que ésta se separó temprano de los otros passeriformes

31. *Peucedramus taeniatus*

Señas de campo: 11 - 12.5 cm. Macho: la cabeza y la parte superior del pecho anaranjado-marrón contrastando con un parche negro en el oído. Espalda gris oscura, vientre blanco, anchas barras blancas en el ala. Hembra: menos llamativa; corona y nuca oliva, pecho y lados de la garganta amarillentos, espalda gris, barras en el ala blancas. Tiene un parche oscuro en el oído.

Hábitat: bosques de pino y oyamel en montañas altas.



Familia: Polioptilidae

Aves pequeñas, activas, cola larga y movable. En su mayoría de color gris azulado suave, y tienen el pico largo y afilado típico de las aves insectívoras. Muchas especies tienen patrones negros distintivos en la cabeza (especialmente los machos) y colas largas, por lo regular levantadas, de color blanco y negro. Alimento: insectos, y larvas de insectos. Distribución la mayoría de las zonas boscosas del mundo.

32. *Polioptila caerulea*

Señas de campo: 11.5 cm. Las perlitas son pequeñas y esbeltas, de color gris arriba, generalmente blanquecino en el vientre, la cola larga y negra con los dos lados blancos, y la parte inferior del lado de la cola principalmente blanca. Esta especie se reconoce por el angosto anillo blanco del ojo. El macho tiene una línea negra cruzándole la frente.

Hábitat: bosques mixtos, abiertos, encinos, juníferos, matorrales, selvas tropicales.



Familia: Regulidae

Aves con coronas distintivas de color brillante de los adultos. Pequeños, activas, de pico corto. Distribución: Norteamérica y Eurasia.

33. *Regulus sátrapa*

Señas de campo: 8 - 10 cm. Observe el parche en la corona, amarillo en la hembra y rojo - naranja en el macho. Color gris oliva. Aleteo hacia arriba es característico. Esta especie tiene (excepto el joven de verano) un parche en la corona muy brillante, delineado con negro y una línea blanca sobre el ojo.



34. *Regulus caléndula*

Señas de campo: 9.5 - 11.5 cm. Observe el incompleto anillo ocular blanco que le da la apariencia de tener ojos grandes. Es un ave pequeña, gris oliva de arriba con dos barras claras en el ala, y negruzca bajo las barras del ala. El macho tiene un parche escarlata en la corona (generalmente oculto; lo lleva cuando esta excitado). Cualquier reyezuelo que no tenga un notorio parche en la corona y que no tenga raya en el ojo, es de esta especie. La cola truncada lo distingue de cualquiera de los chipes, así como también la barra oscura que limita la barra trasera del ala. Los reyezuelos “tuercen” nerviosamente las alas y parecen estar siempre en movimiento.

Hábitat: bosques de coníferas; en invierno, otras tierras boscosas, arbustos.



Familia: sittidae

Aves pequeñas, robustas y trepadoras de árboles, con el pico fuerte parecido al de los carpinteros. Tienen la cola truncada, y cuando trepan no se apoyan en ella como los carpinteros; generalmente bajan por los troncos de los árboles con la cabeza por delante. Sexos parecidos. Alimento: insectos de corteza, semillas, nueces. Distribución: principalmente hemisferio N, número de especies: mundial 31, México 3.

35. *Sitta pigmea*

Señas de campo: 9.5 - 11.5 cm. Es una sita muy pequeña que gusta de estar en los pinos. Tiene una “gorra” café-grisácea que le llega hasta el ojo y una mancha blanquecina en la nuca.

Hábitat: pinares, oyameles, bosques de coníferas.



Familia: Troglodytidae

Aves pequeñas, rechonchas, con el pico delgado y ligeramente curvado; la cola con frecuencia levantada. La mayoría son energéticos y algunos son cantores de talento. Las aves del grupo de las matracas son un poco más grandes, más delgadas, y algunas veces viajan en grupos pequeños. Alimento: insectos, arañas. Distribución: aves del nuevo mundo, especialmente centro y S de América; solo hay una especie en el viejo mundo. Número de especies: mundial 59, México 30.





36. *Troglodytes aedon*

Señas de campo 11.5 - 14 cm. Reconocido como un troglodita por su forma pequeña y rechoncha, por sus movimientos energéticos y por traer elevada la cola. Color café - gris y ausencia de una línea superciliar evidente.

Hábitat: tierras altas (900 - 3900 msnm), bosques de pino, encinos, abetos.



37. *Campylorhynchus megalopterus*

Señas de campo: 16.5 - 19.5 cm. Es una matraca con barras en la espalda relativamente claras. Arriba con barras de color negro y las partes inferiores blanquecino opaco; totalmente barrado y manchado.

Hábitat: bosques de coníferas de altas montañas.



Familia: Turdidae

Aves canoras de ojos grandes, pico delgado y patas robustas. Los zorzales varían de ser todos negros o café humo a marrón; algunos tienen dibujo rojizo. Los azulejos tienen azul intenso. Arriba, con frecuencia con manchas abajo. Los inmaduros tienen manchas ventralmente. Se cuentan entre los más finos cantores. Alimento: insectos, gusanos, caracoles, bayas, frutos. Distribución: casi todo el mundo. Número de especies: mundo 300, México 25.

38. *Ridgwayia pinicola*

Señas de campo: 21.5 cm. Ave negruzca, encapuchada, con el vientre y rabadilla blancos. Las alas marcadamente parchadas con blanco. El macho tiene la cabeza, el pecho y la espalda de color pizarra; la hembra es más café.

Hábitat: bosque de encino, pinos y abetos en las montañas (hasta 3300 msnm).





39. *Turdus infruscatus*

Señas de campo: 21 - 23 cm. Macho: un zorzal completamente negro con el pico y las patas color amarillo brillante. Hembra: café oscuro, más clara de abajo, aclarándose hasta ser ante en la garganta. Patas y pico color amarillo opaco.

Hábitat: en las montañas (1200 - 3300 msnm), bosques de niebla, límites de bosques, encinos.



40. *Turdus migratorius*

Señas de campo: 22 - 28 cm. La espalda es gris y el pecho rojo ladrillo. En el macho la cabeza y la cola son negruzcas, y en la hembra más grises. El pico amarillo. El inmaduro tiene pecho "escamoso", pero la espalda gris y las partes inferiores rojizas lo identifican. Este zorzal camina por los prados con arrogancia.

Hábitat: ciudades, prados, ranchos, bosques abiertos, a los lados de arroyos, en invierno, en arboles con bayas, acahuales con árboles dispersos.



41. *Sialia mexicana*

Señas en campo: 16 - 18 cm. La cabeza, garganta, alas y cola son azules, el pecho y la espalda rojo-óxido (en algunas aves la espalda es totalmente azul). Cuando percha, se ve regordete y de hombros redondeado. La hembra es más clara y opaca. Las aves jóvenes tienen el pecho moteado, grisáceo, casi sin nada de rojo (siempre muestran un poco de azul en las alas y la cola).

Hábitat: arboles dispersos, bosques abiertos de coníferas, ranchos; en invierno, en terrenos semiabiertos, matorrales, desiertos.



42. *Myadestes occidentalis*

Señas de campo: 20 cm. Es un clarín gris, delgado, de pico pequeño, con la espalda café y las alas color óxido. Con un arillo blanco muy notorio en el ojo y las plumas externas de la larga cola son blanquecinas opacas.

Hábitat: tierras altas (1200 - 3000 msnm) bosques de niebla, zonas de pino-encino, barrancos.





Familia: Tyrannidae

Los mosqueros perchan principalmente en posición vertical en las ramas expuestas de los árboles y de ahí se lanzan a cazar los insectos que pasan. El pico es bastante aplanado con bibrisas en la base, en la mayoría de las especies. El canto no es muy diferenciado. Alimento: principalmente insectos voladores. En los trópicos muchos se alimentan de frutos, algunos de pequeños reptiles. Distribución: en el nuevo mundo, la gran mayoría en los trópicos. Número de especies: mundo 365, México 66.

43. *Myiarchus tyrannulus*

Señas de campo: 22.5 cm. Es un papamoscas del tamaño de un tirano, con las alas y la cola negra rojizo, la garganta y el pecho gris claro, y el vientre amarillo claro. Cuando se excita eleva generalmente la abundante cresta de color café. La parte interna de las plumas de la cola (excepto el par de en medio) tiene siempre una raya oscura bien definida.

Hábitat: claros de bosque, acahuales, plantaciones, saguaros, arboledas de ríos, pastizales con árboles escasos.



44. *Empidonax hammondii*

Señas de campo: 12 - 14 cm. Como regla esta especie es más color oliva, no tan gris oscuro; las partes inferiores son más amarillentas, contrastando con el pecho más grisáceo.

Hábitat: bosques altos de coníferas; en la migración, otros bosques y arbustos.



45. *Empidonax flavescens*

Señas de campo: 12.5 cm. Olivo verdoso de arriba, amarillento de abajo, con un tinte en el pecho color olivo o café; el arillo del ojo amarillento claro muy notorio, y las barras del ala ante.

Hábitat: bosques de niebla, ecotonos de bosques.



46. *Contopus sordidulus*

Señas de campo: 15 - 18.5 cm. Mosquero del tamaño de un gorrión, de color café grisáceo opaco arriba, con el pecho y los dos lados gris oliva. Tiene dos barras blancas y angostas en el ala, pero no tiene el arillo blanco en el ojo. Alas largas que se extienden un poco más allá de la cola.

Hábitat: tierras boscosas, bosques de pino, y de pino-encino, lechos de río.





Familia: Furnariidae

Grupo de aves pequeñas o medianas (de 10 a 26 cm), con alas generalmente cortas y redondeadas, patas fuertes y cola larga con el raquis de las plumas reforzado. El color dominante del plumaje es parduzco.

Distribución: Son aves endémicas de América Central y del Sur.

47. *Xiphorhynchus erythropygius*

Señas de campo: 20 - 21.5 cm. Es el único trepador en México con manchas redondas en lugar de rayas.

Hábitat: estribaciones de montañas y montañas, bosques húmedos, bosques de niebla, pinos.



Familia: Hirundinidae

Su figura aerodinámica delgada y el gracioso vuelo son sus características. Las patas son muy pequeñas, las alas largas y puntiagudas, el pico muy corto con la apertura bucal muy amplia. Alimento: principalmente insectos que cazan al vuelo. Distribución: casi cosmopolita, excepto en las regiones polares y algunas islas. Número de especies: mundial 79, México 12.

48. *Hirundo rustica*

Señas de campo: 14 - 20 cm. Azul-negro de arriba, canela-abajo, con la garganta más oscura y la cola muy horquillada. Vuelo directo, cerca del suelo; dobla hacia atrás las puntas del ala al final de cada aleteo y no planea mucho.

Hábitat: tierras abiertas o con pocos árboles, campos de cultivo, ranchos, pantanos, lagos; generalmente cerca de casas.



Familia: Picidae

Aves cuyos picos tienen la forma de un cincel y que trepan los árboles, sus patas son fuertes y zigodáctilas, tienen la lengua muy larga y tiesa, la cola "espinosa" y la utilizan para impulsarse cuando trepan a los árboles. La mayoría de los machos tienen algo de coloración rojiza en la cabeza. Alimento: capturan insectos perforando la corteza de los árboles, algunos comen hormigas, insectos voladores, cerezas, bellotas y savia. Distribución: principalmente zonas boscosas del mundo, pero ausentes en la región australiana, Madagascar y la mayoría de las islas oceánicas. Número de especies: mundial 209, México 23.



49. *Colaptes auratus*

Señas de campo: 33 cm. La coronilla es gris seguida de una mancha roja en V en la nuca. El resto del dorso es de color pardo grisáceo barrado con negro. La cara, alrededor de los ojos y la garganta son pardas claras, en los machos con una mancha negra lobulada que parte de la base de la mandíbula inferior a modo de bigote. En el pecho tienen una mancha negra en media luna a modo de escapulario o babero. El resto del pecho y el vientre son blancos con manchas negras gruesas dispersas. Bajo las alas y la cola son de color amarillo brillante. El pico es negruzco. El inmaduro no tiene las manchas en la cabeza y es más claro.



Hábitat: arboledas, ríos arbolados, bosques abiertos, ciudades, cañones desiertos.

50. *Picoides stricklandi*

Señas de campo: 18 - 20 cm. Los colores preponderantes de su plumaje son el marrón y el blanco. Su parte superior es marrón con grupas oscuras y sus partes inferiores son blancas con numerosas pintas marrones. Por lo general tienen tres franjas blancas en las alas, y dos franjas blancas en su cara que se unen con otra franja blanca en su cuello. Los machos tienen una mancha roja en la nuca, característica ausente en las hembras.



Hábitat: bosques de pino y plantaciones mixtas de pino y roble.

Familia: Strigidae

Aves de presa nocturnas, de cabeza grande, cara aplanada formando discos faciales y ojos grandes orientados hacia el frente. Pico ganchudo, garras ganchudas, con patas generalmente cubiertas de plumas (el dedo externo es reversible). Vuelan si hacer ruido. Sexos parecidos, aunque la hembra es más grande. Alimento: roedores, aves, reptiles, peces, insectos grandes. Distribución: casi cosmopolita. Número de especies: mundo 131, México 27.

1. *Bubo virginianus*

Señas de campo: búho grande con los mechones (“orejas”) oscuros, que parecen “cuernos”. Muy densamente barrado de atrás; en la garganta tienen un collar blanco muy conspicuo. Ojos claros. Cuando vuela, se ve muy grande y oscuro como si no tuviese el collar, con la cabeza muy grande.





## ▪ MAMIFEROS

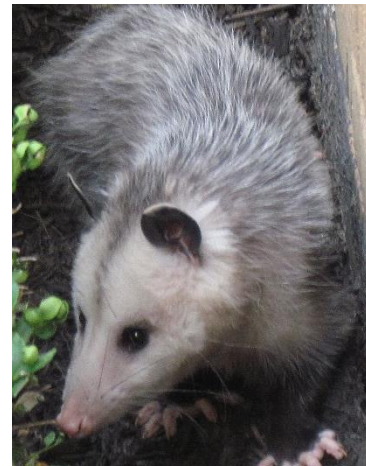
Familia: Didelphidae

Los marsupiales se caracterizan por su peculiar anatomía reproductiva y por la forma en que se reproducen. Los machos tienen los testículos en una posición anterior al pene y la hembra de varias especies presenta una bolsa o marsupio. Comparado con los mamíferos placentarios, su periodo de gestación es muy corto, por lo que las crías nacen en estado fetal, se arrastran hasta el marsupio y ahí continúan su desarrollo, aferradas a una teta. Esta familia está representada en México por 8 especies.

### 1. *Didelphis virginiana*

Descripción: tlacuache de tamaño similar a un gato doméstico. Su pelaje tiene dos capas: una densa y corta de color crema y otra de pelos largos y ralos de color gris o negro. Las mejillas son de color blanco y la primera parte de la cola es de color negro, abarcando menos de la mitad de su longitud. Los individuos adultos pesan entre 1 gramo y 6 kilos. Presenta el comportamiento conocido como “hacerse el muerto”. Es un animal solitario, nocturno y activo en el suelo como en árboles. Su madriguera es hecha entre rocas, en cuevas naturales o en huecos de árbol.

Hábitat: diversos ambientes, tropicales, subtropicales y templados, desde el nivel del mar hasta alrededor de los 3200 m de altitud.



Familia: Leporidae

Es una familia bien representada en México. Las manos tienen 5 dedos, mientras que las patas solo 4. Los lepóridos se distinguen por la presencia de dos pequeños incisivos en el cráneo, justo detrás de los grandes incisivos frontales. Con una excepción, las orejas son grandes, al igual que los ojos. Son animales de talla mediana y pequeña, casi todos adaptados a la carrera rápida, siguiendo un patrón característico de salto. En México existen 15 especies.

Los rastros de todos los lepóridos tienen características particulares: en huellas no se marcan cojinetes, pues carecen de ellos, en su lugar existe una espesa capa de pelos modificados que se marcan claramente cuando el terreno lo permite. Además las excretas siempre consisten en pellas sueltas de materia vegetal triturada, la cual se advierte en la superficie.



2. *Lepus callotis*

Descripción: liebre de talla mediana, con patas relativamente cortas en comparación con otras liebres. Característica que la permite diferenciarse de otras liebres es la coloración blanca en sus costados, que contrasta con el dorso cuya coloración varía de gris claro a pardo. La cola es negra en la parte dorsal y gris claro en la parte ventral y en la base de las orejas se puede observar una mancha de color negro.



Hábitat: se le puede encontrar en terrenos planos y abiertos de regiones semiáridas, con vegetación de pastizales y matorrales xerófilos con vegetación medianamente densa.

3. *Sylvilagus cunicularius*

Descripción: es el conejo de mayor tamaño en México, de color café grisáceo y cola blanca. Tiene una mancha café rojizo en la nuca. Los animales adultos pesan alrededor de 2 kilos. Es solitario, de actividad diurna y nocturna.



Hábitat: diversidad de ambientes, como el bosque tropical caducifolio, bosque de encinos, bosque de oyamel, bosque de pinos y pastizal, desde el nivel del mar hasta alrededor de los 4200 m de altitud.

4. *Sylvilagus floridanus*

Conejo de tamaño medio, color café grisáceo y cola blanca. Tiene una mancha café rojizo en la nuca. Los animales adultos pesan alrededor de 1 kilo. Sus madrigueras son galerías subterráneas y puede aprovechar aquellas cavadas por otras especies.



Hábitat: diversidad de ambientes, tanto naturales como modificados por el ser humano, desde el nivel del mar hasta alrededor de los 3500 m de altitud.

Familia: Felidae

Familia de amplia distribución mundial formada por los cazadores más especializados. Sus extremidades son digitigradas, con 5 dedos en las manos y 4 en las patas. Todas las especies tienen garras retractiles que, en casi todas, están protegidas dentro de una capsula de piel. En México existen 6 especies silvestres. Las huellas de todos los felinos presentan 4 dedos en manos y patas, además de un cojinete plantar. Generalmente no se marcan las garras, pero pueden marcarse, sobre todo cuando el animal se impulsa para correr o saltar. Además si se traza una línea en la base del cojinete y después otras dos, una uniendo los dedos centrales y otra los dedos externos, ya sea por la base o por la punta, estas dos últimas líneas no correrán paralelas a la de la base, sino que tendrán una clara caída a la derecha o a la izquierda.

5. *Lynx rufus*

Descripción: felino de talla mediana, con cabeza pequeña, orejas puntiagudas, erectas y terminadas en un mechón de pelos, y cola proporcionalmente corta. El color del cuerpo varía en diferentes tonalidades de café, amarillento, grisáceo o rojizo, con un patrón de pintas tenues muy variable. Los animales adultos pesan entre 5 y 15 kilos. Es un cazador solitario, activo de día y de noche. Es terrestre pero trepa con facilidad a los árboles.

Hábitat: diversidad de ambientes naturales, pero más comúnmente en matorrales áridos y en bosques templados, desde el nivel del mar hasta los 3500 m de altitud.



Familia: Canidae

Es una familia de amplia distribución en el mundo. Las manos tienen 5 dedos (aunque el pulgar no se apoya al andar) y en las patas 4. Todas las especies tienen garras y solo en una son semirretráctiles. En México existen 4 especies de canidos silvestres, si bien el lobo está considerado en vida silvestre.

Las huellas de los canidos típicamente presentan 4 dedos en las manos y en las patas, además de garras cortas y gruesas. Las manos son más grandes y anchas que las patas.

6. *Canis latrans*

Descripción: canido mediano de color gris castaño en el dorso y blanco grisáceo en el vientre y en la parte interna de las patas. Cola espesa y orejas puntiagudas. Los adultos pesan entre 8 y 16 kilos. Es un animal terrestre activo de día y de noche. Solitario, pero es posible que se formen parejas bastante estables y también se pueden observar grupos familiares.

Hábitat: diversidad de ambiente naturales y modificados por el humano, desde el nivel del mar hasta alrededor de los 3500 m de altitud. Particularmente abundante en las regiones de matorral xerófilo y de bosques templados.



Familia: Mustelidae

Es una familia de amplia distribución en el mundo. Son animales con un amplio intervalo de tamaño, que va desde pocos cientos de gramos hasta alrededor de 14 kilos. Sus manos y patas tienen 5 dedos con garras no retractiles. En la región anal tienen dos glándulas que segregan un almizcle fuertemente oloroso que utilizan para el marcado de su territorio, pero que también expelen en momentos de gran excitación.





7. *Mustela frenata*

Pequeño mustélido de cuerpo esbelto y alargado, con extremidades cortas y cola larga. 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. Los adultos pesan entre 200 y 400 gramos. Solitario, activo de día y noche. Terrestre pero puede trepar con facilidad. Su madriguera es una galería subterránea.



Hábitat: diversidad de ambientes naturales, pero también en potreros y áreas de cultivo, desde el nivel del mar hasta alrededor de los 3500 m e altitud.

Familia: Mephitidae

Recientemente los zorrillos fueron separados de los mustélidos para construir una familia diferente que se distribuye en América y Asia. Todas las especies tienen glándulas anales que expelen un almizcle muy oloroso y que utilizan como defensa contra el ataque de depredadores. En México existen 8 especies.

8. *Conepatus leuconotus*

Son los zorrillos más grandes de México. Su color general es negro, con una banda blanca que va de la cabeza a la cola. Esta banda puede cubrir todo el dorso o estar muy reducida. El hocico es alargado y la parte superior de la nariz está desnuda. Los animales adultos pesan entre 1 y 4.5 kilos. Sus madrigueras son comúnmente una galería subterránea cavada por ellos mismos, pero también pueden aprovechar huecos naturales.



Solitarios, terrestres, activos principalmente de noche

Hábitat: bosques subtropicales y templados, además de pastizales y campos de cultivo. Desde el nivel del mar hasta alrededor de los 3200 msnm.



Familia: Procyonidae

Familia de amplia distribución que incluye especies pequeñas y medianas, activas tanto en tierra como en árboles. En México existen 6 especies.

9. *Bassariscus astutus*

Animal de tamaño pequeño a mediano con orejas redondeadas, extremidades cortas y cola larga anillada. El color del dorso es café claro, con diversas tonalidades, haciéndose más claro en el vientre. Los animales adultos pesan entre 700 y 1.5 kilos. Solitario, nocturno, activo tanto en tierra como en árboles. Su madriguera puede ser un hueco entre las rocas o en el tronco de un árbol



Hábitat: diversidad de ambientes desde el nivel del mar hasta los 3200 msnm aproximadamente, incluyendo matorrales xerófilos, bosque tropical caducifolio y bosques de encinos y de coníferas.

Familia: Sciuridae

Familia de amplia distribución mundial que incluye a los perros de praderas, las marmotas y a las ardillas terrestres y arborícolas. En general son mamíferos diurnos, con excepción de las ardillas voladoras.

10. *Sciurus aureogaster*

Descripción: ardilla grande de color gris en el dorso y café rojizo en el vientre, en la nuca y en la rabadilla. Sobre este patrón general se presentan muchas variantes, desde dorsos casi blancos o vientres de color gris claro, hasta ardillas totalmente negras. Los animales adultos pesan entre 400 y 700 gramos. Solitario, diurno, arborícola, aunque frecuentemente baja al suelo en busca de alimento o para cruzar algún camino. Ocasionalmente se observan grupos de ardillas desplazándose rápidamente. Su madriguera puede ser hueco de un árbol, pero lo más común es que construya nidos con ramas y hojas



Hábitat: prácticamente cualquier tipo de vegetación arbórea, desde el nivel del mar hasta alrededor de 3800 msnm.



11. *Spermophilus variegatus*

Ardilla grande con cola larga y densa, de color gris oscuro con pintas claras. Los animales adultos pesan entre 600 y 900 gramos. Solitario, diurno y terrestre. Su madriguera es una galería subterránea donde elabora su nido con hierba y pasto

Hábitat: pastizales y matorrales xerófilos, pero también en los bordes de los campos de cultivo, desde el nivel del mar hasta alrededor de los 3300 msnm.



12. *Sciurus oculatus*

Descripción: ardilla con la región dorsal grisácea, y hacia la base se torna de oscura a negra. La región ventral varía de color blanco hasta amarillo acraceo pálido. Presenta un anillo ocular blanco o crema bien diferenciada el vientre es más claro y notablemente diferente al de *S. aureogaster*, especie con la que coincide ampliamente en su distribución. Tiene hábitos arborícolas.

Hábitat: bosques de pinos, encinos y Abies.



Alicia Hernández Roldán



## ▪ REPTILES

Familia: Anguidae

Los anguidos son una familia de reptiles lacertilios caracterizados por la atrofia de las patas, a pesar de que no están directamente emparentados con las serpientes; se trata, pues, de un notable caso de convergencia evolutiva.

La distribución de Anguidae abarca el viejo y nuevo mundo, y falta completamente solo en Australia. La mayoría de las especies son terrestres, viven en la hojarasca y el detritus, en el suelo del bosque. Hay especies que son ovovivíparas, lo cual es particularmente ventajoso, como protección para los jóvenes, especialmente en climas fríos y húmedos.

### 1. *Barisia imbricata*

Descripción: organismos alargados, tamaño de cuerpo grande, con una LHC media DE  $115.7 \pm 6.00$  mm, y una cola de  $136.0 \pm 23.0$  mm; su cuerpo es robusto y está cubierto de grandes escamas rectangulares quilladas que contrastan con las escamas granulares del pliegue dorso lateral que se ubica entre los miembros anteriores y posteriores; la cabeza es grande y en forma marcadamente triangular, con escamas notoriamente grandes, escamas de la región ventral son de forma cuadrangular. El color de la región dorsal del cuerpo es variable, observándose desde olivo oscuro hasta marrón; los machos presentan puntos de color blanco de forma pequeña y dispersos en la región dorsal del cuerpo; las hembras presentan unas barras verticales de color oscuro bordeadas de color claro; mientras que la región ventral es de color crema. Tiene hábitos diurnos y terrestres



Hábitat: ambientes templados, principalmente bosques de coníferas.



Familia: Phrynosomatidae

Es una familia de lagartos conocidos como lagartijas espinosas. Poseen ojo parietal, escamas variables que van desde las punteadas con quilla o sin quilla, hasta las mucronadas. Viven entre las rocas, en el suelo, en vegetación arbustiva, arborícola, bajo troncos o bajo rocas. Distribuidas por Norteamérica y Centroamérica.

2. *Phrynosoma orbiculare*

Descripción: lagartijas de cuerpo ovalado, robusto, y aplanado dorso ventralmente. Son de tamaño mediano, la LHC media es de  $87.3 \pm 4.5$  mm. Cola de  $42.5 \pm 4.5$  mm; la cabeza es de forma aplanada, ligeramente más larga que ancha; en su región temporal se encuentran 8 escamas alargadas en forma de cuernos o coronas; la región dorsolateral del cuerpo está cubierta por una serie de escamas alargadas de diversos tamaños; las escamas del cuerpo son quilladas y tuberculadas, la región ventral está cubierta por escamas lisas; con 13 poros femorales en los miembros posteriores. La coloración de la región dorsal del cuerpo generalmente es café oscuro o gris, con manchas de color café; el vientre del cuerpo es de color crema con numerosas manchas oscuras.



Hábitat: bosque de encino, pino-encino, y matorral espinoso, en lugares abiertos, principalmente donde existen montículos de tierra.

3. *Sceloporus grammicus*

Descripción: es una especie con poblaciones grandes en el valle de México, de tamaño relativamente pequeña, la LHC media es de  $48.9 \pm 3.5$  mm, y cola de  $57 \pm 4.6$  mm. Las escamas dorsales del cuerpo son quilladas, débilmente mucronadas, con un número medio de 64.8 escamas en las hembras y de 74.2 en los machos.

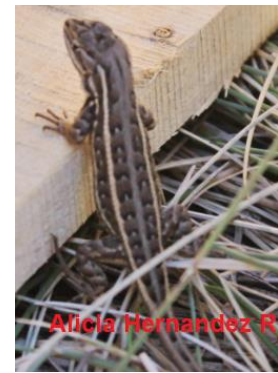


Los machos presentan numerosos poros femorales. La región dorsal del cuerpo es de color verde a gris intenso, con una franja transversal de color crema en la región frontal; los machos presentan unos parches de color azul cielo azul intenso (metálico), presentando dos líneas negras en la parte media del vientre. Los parches en la región ventral de las hembras van de color pajizo a naranja.

Hábitat: montañas de ambientes templados, bosques de pino, encino, pino-encino, y en vegetación de tipo xerófilo, así como en zonas con presencia humana, a sean rurales o urbanas. Se les observa con frecuencia en las bardas de las casas abandonadas, árboles y arbustos de jardines.

4. *Sceloporus scalaris*

Descripción: LHC media es de  $55.3 \pm 4.5$  mm, y cola de  $67.4 \pm 12.6$  mm. Numero de escamas dorsales de 36 - 49, fuertemente quilladas; de 13 - 18 poros femorales; presenta escamas cantales, sin embargo los machos no presentan una coloración ventral negra, y está limitado a franjas en forma de barras en la garganta y en ambos lados de la región ventral del cuerpo. La coloración es gris oscuro con dos bandas más claras definidas en ambos lados de la superficie dorsal del cuerpo. Hábitat: ambientes templados, bosque de pino.



Familia: Colubridae

Los colúbridos o culebras son una familia de serpientes. Incluye aproximadamente unas 1800 especies. Tienen una distribución cosmopolita. Vulgarmente se denomina *culebra* a todo ofidio inofensivo para el hombre, aunque realmente sólo es apropiado para los miembros de esta familia, que no es un grupo natural, y en algunos países de Sudamérica, se denomina *culebra* a todas las especies comunes de ofidios, excluyendo a las más grandes. Los colúbridos se caracterizan por tener la cabeza recubierta de escamas grandes de disposición típica. Las escamas dorsales y laterales del cuerpo son de contorno aproximadamente romboidal; en la parte ventral presentan una sola fila de escamas ensanchadas. Son generalmente diurnos, con ojos bien desarrollados y pupila por lo general circular. La mayoría son terrestres, pero hay también especies excavadoras, anfibias, acuáticas, arborícolas e incluso planeadoras. Su tamaño oscila entre los 20 ó 30 cm de *Eirenis lineomaculatus* del Próximo Oriente, hasta los 3 m de *Spilotes pullatus* del centro y Sudamérica.

5. *Conopsis lineata*

Descripción: especie de talla pequeña, con una LHC promedio de 176.1 mm (100 - 273 mm); el cuerpo es esbelto y de forma cilíndrica y la cabeza y la cola son más estrechos que el cuerpo. Escamas de la cabeza grandes y lisas; internas y prefrontales divididas, sin escama loreal. Hileras de escamas en 17 - 17 - 17; escamas dorsales lisas; número medio de escamas ventrales 126 (100 - 140) y 33 (20 - 49) hilera de escamas caudales. El color de fondo de la región dorsal es café olivo, con cinco franjas delgadas de color café más oscuras que el cuerpo. La cabeza es de color café olivo. La región ventral del cuerpo es de color crema, en cada escama ventral se encuentra un punto oscuro que da la apariencia de una serie o línea de puntos a todo lo largo del vientre.



Hábitat: ambientes templados, en bosque de pino, pino-encino, encino, oyamel, matorral espinoso y bosque mesófilo en altitudes que van de 1700 a 3100 msnm.



6. *Thamnophis scalaris*

Descripción: es una especie de tamaño mediano con una LHC máxima de 601 mm; hileras de escamas dorsales del cuerpo en 19 - 19 - 17: posee un número de escamas ventrales de 130 a 147, caudales de 51 a 85; de forma del cuerpo esbelta. La forma de la cabeza es amplia y comprimida dorsalmente. Las escamas del cuerpo son fuertemente quilladas. El dorso es color café oscuro u olivo, con una franja media vertebral de color amarillo o crema, confinada a la línea media vertebral y escamas adyacentes, frecuentemente con manchas oscuras en el dorso; posee una línea lateral de color amarillo claro (ocasionalmente ausente) abarcando la segunda y la tercera hilera de escamas dorsales; la escama supra labial posterior es del mismo color que las otras escamas supra labiales.



Hábitat: ocurre a altas elevaciones de 2000 a 4273 msnm en bosques de coníferas, vive asociada a rocas y pastos de gran tamaño.

7. *Salvadora bairdi*

Descripción: Es una culebra de talla mediana, alcanza una LHC media de  $643.0 \pm 102.0$  mm y una cola de  $214 \pm 40.2$  mm; las hembras son más grandes ( $x = 718.0 \pm 13.0$  mm) que los machos ( $x = 677 \pm 17.0$  mm); cuerpo de forma cilíndrica, cabeza y cuello notablemente más delgados que la parte media del cuerpo, y cola delgada que termina en punta; verde, con un par de franjas color canela oscuro a cada lado del cuerpo. Las escamas de la cabeza son grandes y lisas; la escama rostral ligeramente agrandada, con bordes no libres y margen anterior convexo; sólo hay una escama loreal y ocho supralabiales, de las cuales la cuarta y la quinta entran a la órbita; generalmente tienen nueve infralabiales, dos preoculares, dos postoculares y 2 + 3 temporales. Dientes maxilares 9 + 3. Escamas de la superficie dorsal del cuerpo lisas y de forma romboidal, siendo más grandes las de los flancos, arregladas longitudinalmente en 17 hileras en la parte media del cuerpo y 13 en la región preanal. El número medio de escamas ventrales es de 194.5 (188-201 escamas) y subcaudales de 98.0 (94-105 escamas) de ambos sexos. En la parte dorsal del cuerpo, sobre un fondo verde, se presentan dos pares de franjas longitudinales de color canela oscuro; las franjas del primer par están situadas a uno y otro lado de la línea vertebral; en los machos abarcan dos escamas y media de ancho, parten de la nuca y terminan hasta la punta de la cola; el segundo par, situado en la región dorsolateral está compuesto por franjas delgadas que apenas abarcan un poco más de media escama de ancho, se originan en la región posterior del cuello y terminan a nivel del ano. La parte ventral es amarillo claro o gris claro. La región dorsal de la cabeza es color canela, en ocasiones claro y en otras oscuro; tanto la escama rostral, como todas las supralabiales, en su parte inferior son amarillo claro.



Hábitat: bosques de coníferas, bosques de encino, matorrales espinosos.



Familia: viperidae

Familia de serpientes muy venenosas que comprenden a las víboras del viejo mundo y los córalos, principalmente americanos. Poseen el aparato inoculador más evolucionado de todas las serpientes, con largos colmillos huecos que actúan como agujas hipodérmicas, estos son de tipo solenoglifos, es decir, huecos y con un canal interior que se ha desarrollado a partir del ahondamiento progresivo del surco existente en otras familias hasta que se han fundido los márgenes de éste. Los colmillos pueden erguirse cuando la serpiente abre la boca para atacar, y se pliegan de nuevo contra el techo bucal cuando cierra la boca. La mayoría son ovovivíparos.

8. *Crotalus molossus*

Descripción: especie de tamaño grande, generalmente la LHC no excede los 1000mm. La forma de la cabeza es triangular, con 6 escamas agrandadas en la parte dorsal, incluyendo dos grandes escamas internasales en forma triangular y en contacto con la rostral. La escama rostral es un poco más alta que ancha. Las escamas de la región dorsal están fuertemente quilladas, escamas alrededor de



la mitad del cuerpo 23 - 31; 166 - 169 ventrales. De color marrón haciéndose más oscuro hacia la parte posterior. Presenta de 24 a 34 manchas negras en formas de rombo, bordeadas por escamas amarillas. El color de la cabeza de la región dorsal es gris oscuro con líneas longitudinales claras. El vientre es de color crema o amarillo, volviéndose más oscuro hacia la parte posterior, en jóvenes se puede observar de 4 a 9 bandas oscuras transversales en la cola, mientras que en los adultos es totalmente negra.

Hábitat: bosques de pino - encino y matorral xerófilo a altitudes entre los 1700 y 2930 msnm, es común encontrarla asociada a zonas rocosas.

9. *Crotalus triseriatus*

Descripción: especie de tamaño mediano, llega a alcanzar un máximo de 650 mm de LHC, las hembras son más pequeñas que los machos. La forma de la cabeza es triangular, con una serie de escamas agrandadas en la parte dorsal y anterior de la misma. Las escamas de la región dorsal están fuertemente quilladas, escamas alrededor de la mitad del cuerpo 21 - 25 (generalmente 23); 125 - 154 ventrales en machos y 137 - 152 en hembras; 24 - 33 subcaudales en machos y 19 - 28 en hembras. Se puede observar la presencia de 8 a 10 cascabeles en la base de la cola. El color de la región dorsal del cuerpo de estas formas es gris, presenta una serie de manchas negras grandes de forma redondeada, bordeadas de color blanco. El color de la cabeza en la región dorsal es gris oscuro. Se caracteriza por presentar una franja postocular y parches pareados en el cuello de color pardo oscuro. El color de la cola es gris o negro distribuidos a manera de anillos.



Hábitat: ambientes templados, en bosques de coníferas, principalmente en pino-encino.





✓ Anexo 13: Fichas técnicas vegetación

1. *Agave salmiana*

Descripción: maguey que se reconoce por sus hojas anchas, fuertes, succulentas, de color verde con largos ápices acuminados y sigmoideos, de tallo corto y macizo, con forma de roseta y tamaños que van desde 1.50 m a 3.40 m de altura y hasta 5 m de diámetro. Tiene flores carnosas de tépalos dimorfos, estrechos, doblados hacia el interior.

Se le encuentra en terrenos planos y montañosos, desde suelos profundos a superficiales.



2. *Beschorneria yuccoides* subsp. *Dekosteriana*

Descripción: hierba hasta de 1.5 metros de altura, perenne. Hojas simples, lanceoladas, dispuestas en roseta, hasta un metro de largo, 8 cm de ancho, margen liso, el haz ligeramente piloso. Su inflorescencia es en forma piramidal hasta de tres metros de altura, con laterales de 30 cm, rojiza, flores de 3 cm, en racimos. Su fruta esta encapsulado, 5 cm de largo; semillas triangulares, hasta de 1 cm de largo, negras.

Se distribuye en bosques de pino- encino y bosques de conífera, desde los 2600 a los 3400 msnm.



3. *Baccharis conferta*

Descripción: arbusto erecto o semiprostrado, glutinoso, de 0.5 a 2.7 m de alto; tallos ramas y ramillas glabros. Hojas subpecioladas, lamina romboidea a angostamente romboidea, de 0.4 a 2.5 cm de largo por 0.2 a 1.3 cm de ancho, márgenes enteros o más frecuentemente con 1 a 3 dientes de cada lado, coriáceas, glabras. Flores en cabezuelas aglomeradas en los extremos de las ramillas, las masculinas con involucre semiesférico o semicampanado, de 3 a 5 mm de alto por 3 a 3.5 mm de ancho, flores 18 a 32, corolas de 4 a 5 mm de largo, cabezuela femeninas con involucros semicampanados de 4 a 5.5 mm de alto por 2.5 a 4 mm de ancho, flores 28 a 48, corolas de 2.1 a 5 mm de largo. Sus frutos en aquenios de 11.5 mm de largo, 10 costillas, glabros.

Abunda en terrenos deforestados, principalmente a orillas de los claros de los bosques mixtos y bosques de coníferas.



4. *Barkleyanthus salicifolius*

Descripción: Arbusto muy ramificado y algo frondoso, de hasta 2.5 m de alto, aunque generalmente más pequeña. Los tallos principales partiendo casi desde la base. Hojas Alternas, sésiles o casi sésiles, angostas, de hasta 9 cm de largo y hasta 1.5 cm de ancho, algo puntiagudas, a veces con los márgenes aserrados, haciéndose angostas en la base, sin pelillos. Inflorescencia: Compuesta de numerosas cabezuelas pediceladas y acompañadas de bractéolas, dispuestas en panículas más o menos redondeadas. Éstas con 5 o 6 flores liguladas de color amarillo brillante. El fruto es seco e indehiscente, contiene una sola semilla, se le conoce como aquenio (o cipsela), es claviforme a casi cilíndrico, de 1 a 1.5 mm de largo, estriados, de color café-verdoso a negruzco y con pelillos en su superficie, en el ápice del fruto se presenta una estructura llamada vilano que consiste de numerosas cerdas blancas, tan largas como las corolas de las flores del disco.



Se encuentra principalmente En lugares perturbados y a orillas de camino de bosques de Abies, Pinus y Quercus, en matorrales xerófilos y praderas alpinas. En un rango altitudinal que va de los 2250 a los 3650 m.

5. *Bidens serrulata*

Descripción: Hierba anual erecta y generalmente ramificada. Hasta 120 cm. Tallo es simple a profusamente ramificado, estriado, glabro o a veces pubérulo, generalmente en sección elíptica o circular, de color morado o verdoso. Las hojas son opuestas, las cercanas a la inflorescencia son alternas, con la base ligeramente ensanchada y fusionada brevemente, presentan pecíolos de hasta 3 cm de largo, limbo hasta 8 cm de largo, pinnado a tripinnado, a veces trifoliolado, excepcionalmente indiviso, con los segmentos lineares a ovados, enteros o



dentados, glabro o a veces pubérulo, láminas muy variables aún en un mismo individuo, las hojas pueden ser bicolores, presentando el envés más claro que el haz. Inflorescencia subcorimbosa, formada por varias a muchas cabezuelas, sobre pedúnculos de hasta 20 cm de largo. Cabezuela/flores en involucre anchamente campanulado a subhemisférico, brácteas exteriores 7 a 10, lineares, de 5 a 9 mm de largo, verdes, por lo general glabras, a menudo extendidas o reflejas, brácteas interiores 8 a 12, linear-lanceoladas, de 7 a 11 mm de largo, café con el margen escarioso, más o menos densamente pilosas; receptáculo plano o convexo con páleas de 9 a 11 mm de largo; flores liguladas generalmente 5, a veces hasta 8, estériles, sus láminas amarillas o amarillas solo en su mitad inferior y blanquecino-amarillentas en la parte superior, oblongas a ovadas, de 1.5 a 3.5 cm de largo; flores del disco 30 a 60, sus corolas amarillas, de 5 a 6 mm de largo. Frutos y semillas: Aquenios tetragonales de sección cuadrada



o rómbica, de (5.8) 10.3 (13.0) mm de largo y 0.5 a 0.7 mm de ancho, de color café a negruzco, pubérulos en la parte superior, los exteriores a veces más cortos, anchos y de color más claro, vilano de 2 aristas retrorsamente barbadas, de 1.5 a 3 mm de largo, o sin aristas. Superficie del fruto cubierta por una pubescencia setosa de color blanquecino.

Es principalmente una especie arvense, pero también aparece en ambientes ruderales, orillas de bosques, superficies de tepetate, etc. región del bosque de pino-encino, parte más húmeda. Entre los 2400 y 3200 msnm.

6. *Bidens triplinervia*

Descripción: Hierba perenne, tendida sobre el suelo y con las puntas ascendentes. Los tallos de hasta 70 cm de largo, varios saliendo desde la base, generalmente ramificados, a veces con pelillos. Las hojas son opuestas (las superiores a veces alternas), de hasta 7.5 cm de largo (los pecíolos de hasta 1.5 cm de largo), muy variables (simples o divididas en 3 o más segmentos o dichos segmentos a su vez divididos), los segmentos variables (anchos o angostos) con o sin pelillos blancos. Sus inflorescencias en cabezuelas generalmente solitarias sobre pedúnculos de hasta 20 cm de largo, ubicados en las puntas de los tallos. Formadas por pequeñas flores sésiles dispuestas sobre un receptáculo convexo, que presenta sobre su superficie brácteas (páleas) de 7 a 9 mm de largo y negruzcas en el ápice; el conjunto de flores está rodeado por fuera por 20 a 30 brácteas dispuestas en series que constituyen el involucre, éste es anchamente acampanado, con o sin pelillos, sus brácteas exteriores son 8 a 13, lineares, de 3 a 7 mm de largo, mientras que las interiores son lanceoladas, de 5 a 7 mm de largo. Flores liguladas 5 a 10, estériles, ubicadas en la periferia de la cabezuela; la corola es un tubo corto en la base y a manera de cinta en la mayor parte de su longitud, semejando el pétalo de una flor sencilla, su forma es oblonga o elíptica, de color amarillo y de 15 a 30 mm de largo. Las flores del disco 30 a 50, hermafroditas, ubicadas en la parte central; la corola es un tubo que hacia el ápice se ensancha (“garganta”) y se divide en 5 lóbulos, es de color amarillo y de 4 a 6 mm de largo; los estambres alternos con los lóbulos de la corola, sus filamentos libres e insertos sobre el tubo de la corola, las anteras de color oscuro y soldadas entre sí formando un tubo alrededor del estilo; el ovario ínfero. En ambos tipos de flor el cáliz se encuentra profundamente modificado formando una estructura llamada vilano. El fruto es seco y no se abre (indehiscente), contiene una sola semilla, se le conoce como aquenio. Cada cabezuela produce frutos de dos tipos: los aquenios exteriores son cuneados, comprimidos, de 4 a 5 mm de largo, amarillentos, cafés o negros, mientras que los aquenios interiores son lineares, de hasta 11 mm de largo, generalmente oscuros; el vilano consiste de 2 a 4 aristas que presentan pequeños dientes dirigidos hacia atrás.



Se encuentra en bosques templados de coníferas, de *Quercus* y mesófilo de montaña, matorral de *Quercus* y lugares perturbados derivados. Desde los 2600 a los 3900 msnm.

7. *Cirsium jorullense*

Descripción: hierba perenne, erecta, hasta 2 m de alto, tallos estriados. Hojas radicales, pecioladas, angostamente elípticas, angostamente oblanceoladas a casi lineales en contorno, hasta 35 cm de largo, profundamente pinnatolobadas, margen espinoso-dentado, las caulinares sésiles y amplexicaulas. Inflorescencias en cabezuelas solitarias en los extremos de las ramas o más frecuentemente agrupadas por varias flores 100 a 250, sus corolas moradas a blanco-rosado de aproximadamente 1.5 cm de largo. Aquenios oblongos, comprimidos, café claros, de 3 a 4 mm de largo, vilanos de 35 a 50 cerdas café. Se le encuentra en orillas de arroyos y zonas pantanosas en bosques de coníferas.



8. *Hieracium pratense*

Descripción: Los tallos y las hojas exudan jugo lechoso cuando se rompen. Los tallos son hirsuto y por lo general sin hojas, aunque en ocasiones una pequeña hoja aparece cerca del punto medio. Los tallos pueden llegar a tres pies de altura y soportar hasta 30 cabezas de flores de media pulgada en la parte superior. Las flores son de color amarillo y aparecer o a julio, dependiendo de la elevación. Se le encuentra a orillas de caminos y zonas perturbadas de bosques de coníferas.



9. *Oxylobus arbutifolius*

Suarbustos o hierba perenne, algo cespitosa; tallo ramificado, ramas curvado-ascendentes, hasta 60 cm de alto, café rojizas, glandulosopubescente, densamente foliosas. Hojas numerosas, lamina elíptica de 0.8 a 2 cm de largo por 0.3 a 1 cm de ancho, borde aserrado, capítulos 3 a 12, dispuestos en cimas hasta de 5 cm de diámetro, involucros campanulados, de 5 mm de largo. Flores aproximadamente 20, corola aprox 3.5 mm de largo, blanca. Aquenios de aprox. 2.5 mm de largo, pilosos en las costillas, vilanos de escamas fimbriadas de 0.7 mm de largo. Se encuentra en bosques de coníferas de coníferas y paramo de altura, en un gradiente altitudinal que va de los 3000 a los 4150 msnm.





10. *Robinsonecio gerberifolius*

Hierba perenne, rizomatoza, erecta o ascendente, de hasta 30 cm de alto, densamente lanosa en la base. Hojas basales dispuestas en rosetas, con peciolos alados y densamente sedosotomentosos, laminas ovaladas u obovaladas o algo espatuladas, de 4 a 17 cm de largo y de 0.5 a 3 cm de ancho, con el borde entero a ligeramente dentado, frecuentemente revoluto, glabras en el haz y blanco-tomentosas en el envés. Inflorescencia en forma de cima corimbiformes con 2 a 6 capítulos; flores linguladas 12 a 15, amarillas, sus laminas oblongo-lanceoladas o elípticas, de 10 a 16 mm de largo. Aquenios maduros claviformes, de 3.5 a 4mm de largo, de color café claro.



Especie restringida al paramo de altura, en un gradiente altitudinal que va de los 3800 a los 4200 msnm.

11. *Senecio cinerarioides*

Descripción: arbusto de hasta 2 m de altura, bastante ramificado y algo frondoso. Tallos quebradizos. Hojas lanceoladas hasta de 18 cm de longitud, margen aserrado, haz glabro y envés blanco-piloso. Inflorescencia en panículo, flores de color amarillo.



Se le encuentra en áreas abiertas y afectadas pos disturbio, entre los 2500 y los 3500 msnm.

12. *Senecio roseus*

Descripción: hierba perenne, rizomatica, erecta y ascendente, de 10 a 50 cm de alto, casi toda la planta de un color rojo-purpura, tallos estriados, huecos u ocasionalmente meduloso, tomentosos, con frecuencia lanosos cerca de la parte radical. Hojas basales 2 a 5, dispuestas en roseta, de forma sagitada, de 3.5 a 14 cm de largo, de 3 a 5 cm de ancho, acuminadas en el ápice, márgenes con el borde doblemente dentado, a veces revoluto, glabras en el haz, lanosotomentosas en el envés. Inflorescencia paniculado-subcorimbosa, flores 52 a 98, de color purpura o moradas, de 9 a 11 mm de largo. Aquenios claviformes, verdosos o amarillentos.



Se encuentra en bosques de *Pinus hartwegii* y paramo de altura, en un gradiente altitudinal que va de los 3500 a los 4100 msnm.



13. *Taraxacum officinale*

Descripción: Hierba perenne. De 10 a 50 cm de alto. Uno o varios tallos, erecto, hueco, sin brácteas, glabro a lanoso, llevando una sola cabezuela. Hojas arrosetadas en la base, oblongas a oblanceoladas en contorno general, de 2 a 40 cm de largo, más o menos profundamente divididas, glabras a algo pubescentes. Inflorescencia: Involucro campanulado, sus brácteas interiores 13 a 21, lineares a lanceoladas, de 10 a 25 mm de largo, creciendo con la edad de la cabezuela, las exteriores en menor o mayor número, más cortas, más o menos pronto reflejas. Flores 80 a 250, sus corolas amarillas, de 7 a 15 mm de largo, lígula oblonga, más larga que el tubo. Aquenio fusiforme, tuberculado-espinoso en la parte superior, de 2.5 a 4 mm de largo, glabro, el pico 2 a 4 veces más largo que el cuerpo del aquenio, café amarillento, café claro o verdoso, con numerosas costillas longitudinales con espinas; vilano de  $\pm$  60 cerdas blancas o blanquecinas, de 5 a 8 mm de largo. La superficie del fruto es casi lisa. Raíz gruesa y napiforme, a veces ramificada. Una de sus características especiales es que cuenta con látex blanco. Su hábitat es rural, pastizales y bosques de pino encino. Desde los 1200 a los 4200 msnm.



14. *Capsella bursapastoris*

Descripción: Hierba anual, con roseta basal y ramas con flores erectas y simples, pubescente o a veces glabra. Generalmente pequeña, de hasta 30 cm, ocasionalmente hasta 70 cm. Tallo cilíndrico, delgado, poco ramificado. Hojas generalmente con pelos sencillos o ramificados; hojas inferiores de roseta polimorfas (de diferentes formas), pecioladas a casi sésiles, enteras, lobadas o pinnatifidas, oblanceoladas, elípticas u oblongas en contorno general, de 2 a 15 cm de largo y 0.5 a 2.6 cm de ancho, margen liso o aserrado, base atenuada y la nervadura poco aparente; hojas superiores sésiles, lanceolado-astadas (con la base como flecha) o auriculadas (con apéndices en forma de orejas) en la base, dentadas o enteras, de 3.5 cm por 0.7 cm, ápice romo o agudo, hasta 15 cm de largo. Inflorescencias en racimo terminal alargado de 5 a 32 cm de largo; casi siempre glabra. Flores: Sépalos 4, de 1 a 1.5 mm largo, pétalos 4, 2-3 mm de largo, blancos o morado-blanquecinos, a veces ausentes. Pedicelos 7-20 mm, los frutos son silicuas dehiscentes, aplanadas, en forma de corazón o triangulares, de 4-10 mm de largo y 4-7 mm de ancho, cada uno con alrededor de 20 semillas. Semillas de contorno oblongo, de alrededor de 0.1 mm de largo, café rojizas.

Se le encuentra principalmente como arvense y ocasionalmente como ruderal, también en pastizales y césped.





15. *Draba nivicola*

Descripción: Hierba perenne, canescente, con pelos estrellados, de 3 a 15 cm de alto. Hojas simples, enteras, oblongas u oblanceoladas, de 10 a 40 mm de largo por 2 a 8 mm de ancho, dispuestas en una densa roseta basal, cuyas bases muertas persisten. Inflorescencias en forma de racimos cortos, flores con pétalos amarillos, de 2.5 a 3.5 mm de largo. Frutos silicuas casi orbiculares a ovoides, de 2 a 7 mm de largo por 2 a 5 mm de ancho.

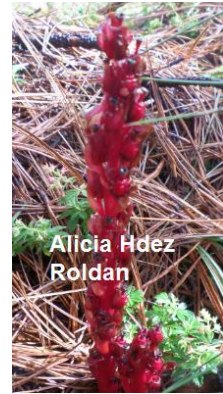


Se encuentra exclusivamente en altitudes mayores a 3900 msnm, en paramo de altura.

16. *Monotropa hypopitys*

Descripción: hierba perenne, erecta, carnosa, más o menos pubescente, de color amarillento anaranjado o rojo o rosado, de 10 a 30 cm de alto, generalmente formando colonias. Hojas inferiores orbiculares, las superiores ovales a oblongas, 10-15 mm de largo, y de 5 a 10 mm de ancho. Flores dispuesta en un racimo, de 1.5 a 5 cm de largo, sobre pedicelos de 1 a 12 mm de largo, recurvados en la antesis, fruto en una capsula de 8 a 11 mm de largo por 0.7 a 1 mm de largo.

Se encuentra en el bosque de coníferas o encinos, asociada con micorrizas. Se puede encontrar en un gradiente altitudinal que va de 2600 a 3650 msnm.



17. *Lupinus montanus*

Descripción: hierba o arbusto perenne de 30 a 90 cm de alto, tallo hueco de 4 a 15 mm de diámetro, con pelos finos. Hojas compuestas con peciolo de 6 a 20 cm de largo, foliolos 10 a 14, linear. Elíptica, de hasta 5.5 cm de longitud, haz y envés piloso. Inflorescencias de hasta 30 cm de largo, flores verticiladas de color azul a violeta. Legumbres pilosas de hasta 5 cm de largo, de color verde a café.

Se encuentra en bosques de coníferas y paramo de altura. Generalmente en claros y zonas perturbadas, dentro de un gradiente altitudinal que va de los 2500 a los 4100 msnm.



18. *Quercus crassifolia*

Descripción: árbol de 8 a 20 m de altura y con diámetro del tronco de 25 a 50 cm. Con corteza café oscura acanalada. Hojas ovaladas de 4 a 16 cm de largo por 3 a 10 cm de ancho; margen encorvado y aristado y con 6 a 9 dientes; peciolo tomentoso de 10 a 30 mm; envés amarillo a castaño muy tomentoso. Fruto anual o bianual, solitario o en pares; bellota ovoide de 10 a 20 mm de largo por 7 a 13 mm de diámetro.

Se encuentra en cañadas, en bosques de pino-encino, en una altitud de 1900 a 3000 msnm.



19. *Alnus jorullensis*

Descripción: árbol de hasta 20 m de altura; tronco generalmente solitario, corteza lisa con constricciones transversales que lo rodean, café oscura, las ramas jóvenes ligeramente glandulosas. Hojas simples, elípticas. Alternas, hasta de 15 cm de largo, margen aserrado, el haz ligeramente piloso. Inflorescencias masculinas en racimos colgantes, hasta de 10 cm de largo; inflorescencias femeninas en racimillos compactos, hasta de 2 cm de largo. Fruto con conillo leñoso, ovoide, hasta de 4 cm de largo; semillas muy pequeñas, aladas.

Se encuentra en bosques de encino, bosques de pino y bosques de oyamel. Crece entre los 2900 y 3600 msnm, generalmente en sitios de perturbación.



20. *Gentiana spathaceae*

Descripción: Hierba perenne, ascendente o erecta de hasta 1 m de alto, raramente llega hasta los 2 m. con uno o varios tallos saliendo desde la base, a veces cubiertos de finos pelillos. Hojas opuestas, sésiles, angosta a anchamente ovadas, puntiagudas, el margen entero, la base redondeada, de color verde claro, con 3 (raramente 7) venas evidentes. Las flores sésiles o cortamente pedunculadas, solitarias o en grupos terminales, con un par de brácteas de hasta 5 cm de largo, corola azul púrpura. El fruto es una cápsula algo comprimida, más o menos del mismo largo que la corola. Semillas aladas, numerosas.

Se encuentra en bosques de coníferas, en un rango altitudinal de 1800 a los 3500 msnm







21. *Abies religiosa*

Descripción: árbol corpulento, hasta de 40 m de alto, copa piramidal. Hojas alternas, de 20 a 30 mm de largo, por 1.5 mm de ancho, de color verde oscuro en el haz y glauca en el envés. Conos masculinos oblongados, de 12 a 14 mm de largo, por 5 mm de ancho, de color violáceo; conos femeninos subcilíndricos, de 7 cm de largo, los maduros son cilíndrico-oblongos de 10 a 16 cm de largo, por 4 a 6 cm de ancho; semillas pequeñas, aladas. Fácil de reconocer por su aroma a resina.

Casi siempre forma bosques puros, aunque también se encuentra en bosques mixtos. En un rango altitudinal que va de los 2900 a los 3500 msnm.



22. *Juniperus sabinoides monticola*

Descripción: arbusto con tallos postrados y tortuosos, corteza de bandas fibrosas longitudinales, corona amplia y achatada, ramas secundarias extendidas y tortuosos hasta ascendentes en los ápices, estos son curvos. Hojas por lo general opuestas, escumiformes, 1 - 2 mm de largo, los ápices adpresos y obtusos, el margen finalmente dentado.

Megaestrobilo maduro por lo general liso, de 5 a 9 mm de

diámetro, suave y carnoso, azul oscuro, blanco pruinoso por encima; pedúnculo del megaestrobilo por lo general curvado. Semillas de 3-7 por megaestrobilo, angulares.

Se encuentra en sitios rocosos de bosques de coníferas y paramos de altura. En un rango altitudinal que va de los 3000 a los 4200 msnm



23. *Pinus hartwegii*

Descripción: árbol siempre verde que llega a una altura de 5-25 m, tronco con un diámetro de hasta 75 cm, con una corona redondeada y amplia. La corteza es gruesa y áspera, de color marrón grisáceo oscuro, y escamosa o fisurada. Las hojas son aciculares, de color verde oscuro, cinco (ocasionalmente cuatro) por fascículo, 10-20 cm de largo y 1,2-1,5 mm de ancho, la vaina del fascículo persistente 1,5-2 cm de largo. Los estróbilos son ovoides, 6-13 cm de largo, negros o de un púrpura muy oscuro, abriéndose cuando maduran en primavera hasta 5-7 cm de ancho. Las semillas tienen alas, 5-6 mm de largo con un ala de 1,5-2,5 cm.

Se encuentra en bosques de coníferas y generalmente integra bosques monoespecíficos entre 3600 y 4000 msnm.



24. *Pinus montezumae*

Descripción: árbol de hasta 25 m de altura, de forma variable; corteza escamosa o en placas irregulares, pardo- grisácea, fisurada. Hojas erectas, en fascículos de 4- 5, de hasta 28 cm de largo, vaina del fascículo de hasta 2.8 cm de larga. Conos masculinos terminales, en grupos de 12- 20, de hasta 2.5 cm de largo; conos femeninos sésiles, ovoide. Cónicos, en grupos de 2- 3, persistentes, de hasta 15 cm de largo, pardos; semillas aladas, triangulares, de hasta 6 mm de largo sin el ala.

Se distribuye en bosques de coníferas, en un gradiente altitudinal que va de los 2000 a 3100 msnm.



25. *Pinus patula*

Descripción: árbol de hasta 30 m de altura, con ramas largas y arqueándose; corteza gruesa, rojiza. Hojas suaves, péndulas, en fascículos de 3- 4, de hasta 27 cm de largo, vaina del fascículo persistente, de hasta 20 mm de largo. Conos masculinos subterminales, ovoides- cilíndricos, en grupos de hasta 25, de 7 mm de largo; conos femeninos ovoide- cónicos, recurvados, de 4-10 cm de largo, sésiles, pardo- rojizos; semillas aladas, elípticas, de 3-6 mm de largo sin el ala.

Se encuentra en bosques mixtos de coníferas y latifoliadas. En un rango altitudinal que va de los 1800 a los 3000 msnm, está asociado a sitios donde existe humedad en forma de neblina.



26. *Eryngium proteaeflorum*

Descripción: hierba perenne, caulescente, glabra, erecta, rígida, más bien robusta, de 0.5 a 1 m de alto, raíces carnosas, fasciculadas, tallo solitario, a veces ramificado, hojas inferiores dispuestas en rosetas, linear- lanceoladas, de 10 a 30 cm de largo, de 1 a 2.5 cm de ancho. Hojas caulinares alternas, ascendentes, semejantes a las basales. Flores en cabezuelas solitarias, terminal, a veces también con 1 o 2 axilares, oblongas, de 2 a 7 cm de largo, por 1.5 a 4 cm de diámetro. Fruto cuneado-cilíndrico de 3 a 5 mm de largo. Se encuentra en claros de bosque de coníferas y paramo de altura, en un gradiente altitudinal que va de los 3150 a 4200 msnm.





27. *Eryngium carlinae*

Descripción: hierba perenne, glabre, por lo general baja, acaule, a veces caulescente y entonces decumbentes a erecta de 5 a 50 cm de alto, raíz pivotante, y en ocasiones fasciculadas, tallo uno o varios sencillos. Hojas basales dispuestas en una roseta densa, peciolo alado, envainantes, hasta de 2 cm de largo, lamina oblanceolada, de 3 a 10 cm de largo por 0.5 a 5 cm de ancho, hojas caulinares semejantes a las basales, las superiores opuestas, sésiles. Inflorescencia cimosa, cabezuelas pedunculadas de color azul, violeta o blanca, ovoides de 6 a 10 mm de largo, por 5 a 7 mm de diámetro; fruto ovoide o globoso.



28. *Prunus serótina* capulí

Árbol de hasta 15 m de alto, de copa ancha; corteza café. Rojiza o grisácea, casi lisa. Hojas lanceoladas a ovaladas, de 5 a 18 cm de largo, por 1 a 5 cm de ancho, ápice largamente acuminado, borde firmemente aserrado. Flores numerosas en racimos, alargados, de 10 a 15 cm de largo, con una o más hojas cerca de la base, pétalos blancos, de 3 a 3.5 mm de largo y ancho. Fruto una drupa globosa, rojizo o negro, de 1 a 2.5 cm de diámetro.

Se encuentra en bosques de encino o coníferas. Dentro del PNCP es común encontrarlo a orillas de caminos.



29. *Castilleja tenuiflora*

Descripción: Planta herbácea o subarborescente de 30 cm a 1 m de alto. Tallo erecto, muy ramificado, con pelos largos y tiesos a muy largos y rígidos, que llegan a ser blancos a blanco-grisáceo. Hojas sésiles y al menos levemente auriculadas (con oreja) en la base, linear-lanceoladas, de 1 a 4.5 cm de largo, ápice agudo u obtuso, con tricomas suaves y largos o pelos largos y tiesos, algunas veces glanduloso-pubescentes. Inflorescencia racemosa, con numerosas flores, pedicelos de 3 a 5 (10) mm de largo, brácteas lanceoladas, de 1.2 a 4 cm de largo, ápice agudo, en ocasiones teñido de rojo. Flores con corola de 3 a 4.5 cm de largo, de color anaranjado, ocasionalmente amarilla, gálea verdosa, con pelos simples y muy cortos, de 1.5 a 2 cm de largo; anteras de 2 a 3 mm de largo; estilo de 3 a 4 cm de largo, estigma bilobulado; cáliz de 2 a 3 cm de largo, lóbulos dentados, con pelos largos y tiesos a muy largos y rígidos, con el ápice teñido de rojo. Frutos en cápsula ovoide, de 9 a 14 mm de largo; semillas elipsoides de  $\pm$  1.8 mm de largo, de color café.

Crece en bosques de coníferas, praderas alpinas y subalpinas entre los 2800 y los 4200 msnm.



30. *Penstemon gentianoides*

Descripción: hierba leñosa en la base, tallos erectos, de 40 cm a 1.5 m de alto, muy ramificados en la parte inferior, glabros. Hojas numerosas, sésiles, opuestas o en fascículo, limbo elíptico-lanceolado, de 4-13 cm de largo, ápice acuminado y márgenes enteros. Inflorescencia paniculada, flores de color violeta, azul o morado. Fruto capsula ovoide, 8 mm de largo, color café.

Se encuentra en las partes altas de las montañas en bosques de pino y oyamel, páramo de altura, también en matorrales secundarios.



31. *Berberis alpina*

Descripción: arbusto rizomatoso, decumbente de hasta 1 m de alto, algunas veces formando grupos. Hojas imparipinadas con 1 o 2 (3) pares de foliolos sésiles, con el margen dentado y con hasta 11 espinas por lado, venación fuertemente reticulada en ambas caras, coriáceo, más o menos rígido, verde-pardo, superficie brillante en el haz y más pálida y opaca en el envés. Inflorescencias en una baya ovoide, de 8 a 14 mm de largo, por 5 a 11 mm de ancho, de color azul pruinoso.



Endémica de las partes altas de las montañas del centro de México. Crece en grupos densos sobre rocas o terrenos rocosos, en praderas alpinas y subalpinas entre un rango altitudinal de 3000 y 4200 msnm.

32. *Helenium integrifolium*

Descripción: Hierba perenne, hasta 60 cm de alto, tallo sin ramificarse, más o menos densamente lanoso-pubescente. Hojas basales hasta 30 cm de largo, oblongos, sésiles, glabros. Inflorescencias en cabezuelas solitarias o varias en el ápice de la planta, sobre pedúnculos bracteados, flores linguladas 30 a 45, fértiles, amarillas, flores del disco más de 500, sus corolas amarillas, de aprox. 4 mm de largo. Aquenios de 3 a 3.5 mm de largo.

