

## Marco teórico para el análisis de beneficios

### Análisis de Beneficios Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic

La valoración económica del medio ambiente se dificulta porque los bienes naturales, en general, carecen de mercado, es decir, no existe un mecanismo que les asigne un precio como expresión de valor. Las fallas del mercado o la inexistencia de este para el caso de los bienes y casi todos los servicios ambientales que suministran los ecosistemas que albergan las áreas protegidas, no tienen un valor de transacción identificable por los agentes económicos. Por esta razón se les percibe como bienes infinitos y gratuitos.<sup>1</sup>

Con el fin de identificar la importancia del capital natural y de internalizar como sociedad, el hecho de que su degradación significaría una pérdida de bienestar, se han realizado esfuerzos para valorar sus funciones de forma aproximada, partiendo de ciertas características:

- Forman parte de la función de producción de gran cantidad de bienes económicos, son la base de innumerables procesos productivos y participan en la producción, distribución y consumo de bienes.
- Son receptores de residuos y desechos de toda clase, tanto de la actividad consuntiva como productiva, hasta cierto límite, y que gracias a su capacidad de asimilación, pueden absorberse.
- Proporcionan satisfactores que pueden incluirse en la función de utilidad individual.
- Constituyen un sistema integrado que permite sostener toda clase de vida.

Para la valoración de los recursos naturales, se deben tener en cuenta además, tres consideraciones especiales: la posibilidad de agotamiento irreversible del recurso, la dificultad de conocer con certeza cuál puede ser su evolución futura (incertidumbre), y la singularidad y endemismo de algunos bienes, definida como la existencia única y agotable del recurso.

Las consideraciones y características descritas, permiten identificar fuentes de valor para los bienes naturales:<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Fernando León Morales. El Aporte de las Áreas Naturales Protegidas a la Economía Nacional. Instituto Nacional de Recursos Naturales. Perú. 2007.

<sup>2</sup> The World Conservation Union. Best Practice Protected Area Guidelines Series No. 2. Economic Values of Protected Areas. UK. 1998.

**Análisis de Beneficios**  
**Programa de Manejo**  
**Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

**Valores de uso directo.**

**Valor de uso.** Los valores de uso directo, son el tipo de valor que tiene un fundamento teórico más sólido y sobre el que existe menos discusión. Esto se debe a que son valores de bienes y servicios que se reconocen de manera inmediata, a través del consumo del recurso o del disfrute directo del servicio. Existe así mismo la clasificación del valor de uso directo en valor de uso extractivo y valor de uso no extractivo. A su vez, los valores de uso extractivo se pueden subdividir en los que son una producción final y los que son producción intermedia.<sup>3</sup> **El valor de uso se refiere al valor que se le asigna a los bienes naturales por proporcionar bienes o servicios en el presente.**

**Valor de opción.** Se refiere a los bienes ambientales cuya pérdida es irreversible y, en particular, cuando los bienes tienen características únicas. Los individuos pueden mostrar un interés por la conservación, derivado no sólo del uso que actualmente hacen de dicho bien y del que esperan hacer en el futuro, sino del hecho de **mantener abierta la posibilidad de utilizarlo en el futuro**. Cuando el valor de opción va ligado a la posible nueva información que se adquiriera en el futuro, se le conoce como valor de cuasi-opción, por ejemplo, en el caso de los bosques y selvas, este valor resulta de suma importancia para actividades de bioprospección de industrias como la farmacéutica, ya que estos ecosistemas funcionan como un banco de información en el que se almacenan recursos genéticos que pueden funcionar por ejemplo, como futuros medicamentos.<sup>4</sup>

**Valor de legado (bequest value).** Se refiere al valor que se le da a un recurso natural por la posibilidad de que otros lo disfruten en el futuro.

**Valor de existencia.** Otro componente del valor que deriva de que los individuos simplemente se preocupen, por los motivos que sean, por la **existencia de un determinado bien ambiental, independientemente de que se piense que tiene alguna utilidad actual o futura.**

**Valores de uso indirecto.**

Los **valores de uso indirecto se refieren a los beneficios que recibe la sociedad a través de los servicios de los ecosistemas y de las funciones del hábitat**. A diferencia del valor de uso directo, el indirecto generalmente no requiere del acceso físico del usuario al recurso natural, pero sí de la existencia del recurso en buenas condiciones.

---

<sup>3</sup> Enrique Sanjurjo Rivera. Valoración Económica de Servicios Ambientales prestados por Ecosistemas: Humedales en México. México. 2001. [http://www.inecc.gob.mx/descargas/dgi/pea/val\\_eco\\_hume.pdf](http://www.inecc.gob.mx/descargas/dgi/pea/val_eco_hume.pdf)

<sup>4</sup> Fuentes de materiales y productos biológicos únicos.

## Análisis de Beneficios

### Programa de Manejo

### Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic

Los valores de uso indirecto se pueden clasificar en valores ambientales y valores ecosistémicos. Entre los **valores ambientales** (comúnmente conocidos como servicios ambientales), destacan el filtrado de aguas residuales y el funcionamiento de ecosistemas como criadero de especies de interés comercial para el hombre; adicionalmente existen otras funciones ambientales como el control de plagas, el control de inundaciones y la protección contra tormentas. Por otra parte, entre los **valores ecosistémicos** se encuentran la fijación de carbono de la atmósfera, el ciclaje de nutrientes y su fijación en los suelos y la auto preservación del ecosistema.

#### Sobre el valor de los bienes y servicios ambientales que proveen las áreas naturales protegidas.

Una vez identificadas las fuentes de valor de los servicios y bienes ambientales que proveen las áreas protegidas, es posible realizar una aproximación a su valor económico total mediante la suma de los valores individuales, que se hayan calculado para los componentes de los ecosistemas.

Formalmente, los métodos para realizar la valoración económica de los componentes de los ecosistemas y que parten del análisis de la disponibilidad a pagar de la sociedad, así como de las preferencias individuales ante cambios en la disponibilidad de estos bienes, pueden dividirse en:

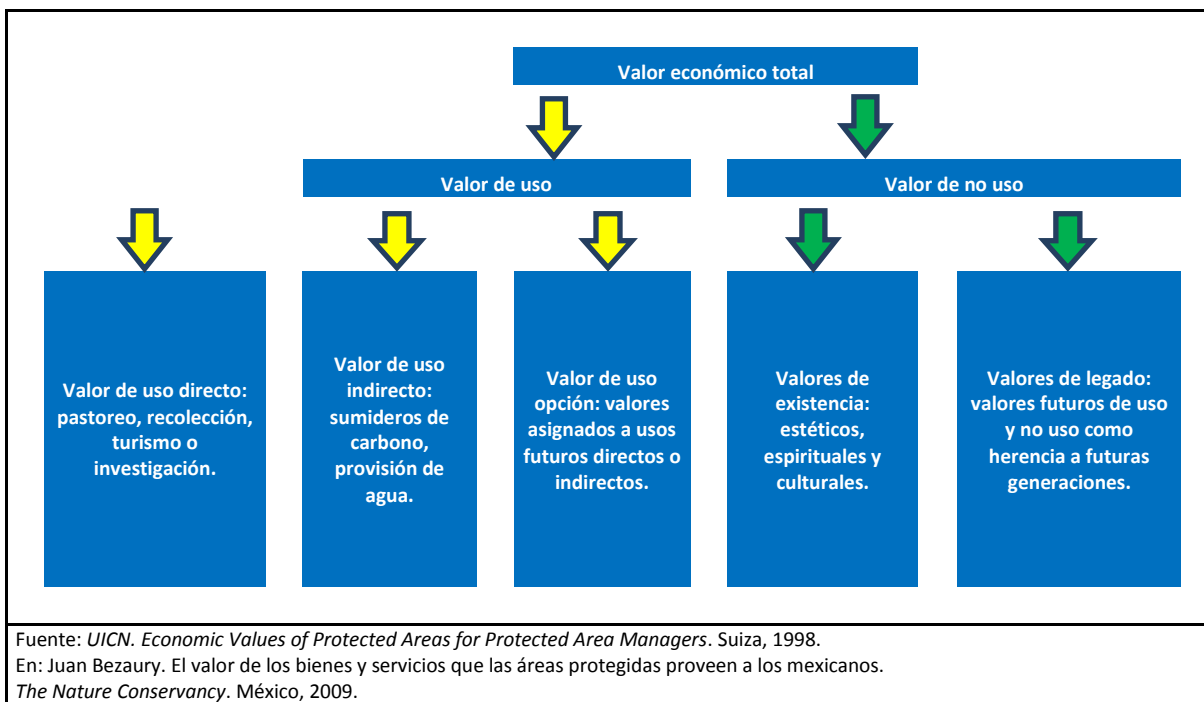
**Tabla 1. Valoración económica de los bienes y servicios ambientales.**

| Valoración Económica de los bienes y servicios ambientales                                                                                                                                                                    |                                                             |                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Métodos                                                                                                                                                                                                                       | Preferencias reveladas                                      | Preferencias declaradas                                    |
|                                                                                                                                                                                                                               | El usuario revela su preferencia en algún mercado existente | El usuario declara su preferencia en un mercado hipotético |
| Directos                                                                                                                                                                                                                      | Precios de mercado<br>Función de producción<br>Subastas     | Valoración Contingente<br>Referendum                       |
| Se acude directamente a la fuente de información para extraer el valor.                                                                                                                                                       |                                                             |                                                            |
| Indirectos                                                                                                                                                                                                                    | Costo de viaje<br>Precios hedónicos<br>Costos evitados      | Análisis de experimentos de selección                      |
| El valor se extrae de forma transversal al usuario                                                                                                                                                                            |                                                             |                                                            |
| Fuente: Gabriela López Haro. Modificado de: Curso Herramientas Económicas para la Conservación de los Ecosistemas. Recursos Naturales y Valoración de los Ecosistemas. <i>Conservation Strategy Fund</i> -UNAM. México. 2014. |                                                             |                                                            |

## Análisis de Beneficios Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic

Este tipo de herramientas de valoración tienen como objetivo proporcionar a los tomadores de decisiones una **métrica común** para expresar los **costos y beneficios de intervenciones de política pública que tengan efectos sobre los recursos naturales**. Si bien no existen estudios en los que se hayan cuantificado los valores monetarios que representan los ecosistemas mexicanos representados dentro del **Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**, es importante tener en consideración la existencia de estas **fuentes de valor** o **beneficios**, como fundamento para la definición de lineamientos que permitan la planificación y ordenamiento de usos y actividades relacionados con la biodiversidad existente en esta área protegida, a fin de fortalecer su conservación y evitar su degradación (Figura 1).<sup>5</sup> Con base en este marco teórico, en el siguiente apartado se desglosarán los beneficios derivados de la regulación propuesta.

**Figura 1. Valor económico total de los bienes y servicios ambientales que albergan las áreas protegidas.**



<sup>5</sup> Estos lineamientos se establecen en el Acuerdo Secretarial por el que se da a conocer el Resumen de su Programa de Manejo, materia de la presente Manifestación de Impacto Regulatorio.

**Análisis de Beneficios**  
**Programa de Manejo**  
**Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

*Beneficios  
cuantificables*

**Beneficio.**

**Descripción: Valor de uso directo-costos evitados.**

Derivado de la preservación de aproximadamente 490 hectáreas de superficie forestal bien conservada dentro de la Subzona de Preservación Bachurichi-Las Ranas, polígonos Rojo Gómez y Piceas, dentro del Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic, con porciones de bosques densos de coníferas de las especies *Pseudotsuga menziesii* y *Picea chihuahuana*, **beneficios considerados como costos evitados** para la Administración Pública Federal.

**Grupo beneficiado:**

Directamente: Gobierno Federal, por la reducción en las asignaciones presupuestales (gasto corriente) destinadas a reforestación o restauración y mantenimiento para compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales, así como por la reducción en las erogaciones futuras del presupuesto federal destinadas a la remediación del medio ambiente.<sup>6</sup>

Indirectamente: Población de la República Mexicana, por el aumento en la disponibilidad de presupuesto federal (gasto público) que puede asignarse a diferentes programas de política pública financiados por el Gobierno Federal (costo de oportunidad del Presupuesto Federal).

**Cuantificación:**

Aunque los bienes ambientales no tengan valor de mercado, son susceptibles de ser medidos en términos monetarios, debido a que pueden estar íntimamente relacionados con otros bienes o servicios que sí tienen un valor definido, ya sea, porque se conforman en sustitutos de aquellos en una función de producción, o porque forman parte de la utilidad de las personas.

<sup>6</sup> Para una referencia sobre los montos presupuestales asignados a la protección ambiental por rama de actividad en México, consultar: Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas. Gastos de Protección Ambiental por rama de actividad.

## Análisis de Beneficios Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic

Cuando los valores correspondientes a los cambios de la calidad ambiental, se convierten en costos en los que se debe incurrir, **a efectos de evitar ese cambio en la calidad ambiental, se habla de costos evitados.**<sup>7</sup>

Para elaborar este ejercicio de cuantificación, se establecieron los siguientes supuestos:

- El costo de reemplazar el ecosistema forestal constituye una aproximación útil a su valor económico.
- El costo de reemplazo es internalizado en su totalidad por el Gobierno Federal mediante el ejercicio del presupuesto público destinado a actividades de reforestación o restauración.
- Las asignaciones presupuestales tienen un costo de oportunidad para la sociedad, y las distintas alternativas inciden sobre la función de utilidad social.
- Los cambios en la calidad ambiental del ecosistema inciden sobre la producción de bienes y servicios que tienen un valor de mercado, principalmente aquellos que utilizan como insumo el agua, dada la capacidad de infiltración y generación de los ecosistemas forestales del área de protección de flora y fauna, por lo que el Gobierno Federal tiene incentivos para destinar recursos para su reemplazo o restauración, en caso de algún daño.<sup>8</sup>

Mediante “Acuerdo por el que se expiden los costos de referencia para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento para compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales y la metodología para su estimación”,<sup>9</sup> el Gobierno Federal estableció el costo de referencia para restauración o reforestación en pesos por hectárea, para zona ecológica templada en \$26,508.95.<sup>10</sup> Este costo de referencia corresponde a la **suma de los costos de las actividades de restauración de suelos, reforestación, mantenimiento, protección y asistencia técnica.**

<sup>7</sup> Informe final elaborado en el marco de la “Consultoría para transferir experiencias internacionales de pagos por servicios ambientales (PSA) y desarrollar las bases de dos estudios de casos”, dentro del proyecto Bosques Nativos y Áreas Protegidas. Ministerio de Medio Ambiente. República de Argentina. 2007.

<http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/PBVyAP/File/PSA/Primera%20parte.pdf>

<sup>8</sup> Adaptado de: Estela Cristeche *et al.* Métodos de valoración económica de los servicios ambientales. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. República de Argentina. 2008.

<sup>9</sup> Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Comisión Nacional Forestal. Diario Oficial de la Federación, 31-07-2014.

[http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5354722&fecha=31/07/2014](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5354722&fecha=31/07/2014)

<sup>10</sup> Los costos de referencia se publican de conformidad con lo establecido en el Artículo 124 fracción I, del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

**Análisis de Beneficios**  
**Programa de Manejo**  
**Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

Un supuesto adicional se requiere para presentar este valor económico y se refiere a que las 490 hectáreas de superficie forestal mejor conservada que alberga el área protegida, sufren en su totalidad de daños irreversibles ya sea por actividades antropogénicas o por el impacto de fenómenos naturales.

Por último, antes de calcular el costo de restauración o reforestación, es necesario hacer la actualización del costo de referencia, de acuerdo a lo establecido en el propio Artículo Tercero del Acuerdo señalado, en el que se establece que *la actualización de los costos de referencia se realizará aplicando un aumento con base en el Índice Nacional de Precios al Consumidor*. Para ello se utilizó la variación en los precios entre el mes de julio de 2014 (fecha de referencia de la publicación del Acuerdo) y el mes de diciembre de 2016,<sup>11</sup> medido por la variación en el Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC), que es de 8.39%.<sup>12</sup> **El costo de restauración por hectárea de zona ecológica templada, a enero de 2017 es de \$28,732.96.**

Una vez establecidos los supuestos de cálculo y la actualización del costo de referencia, se tiene un costo total de \$14,079,150.70 por concepto de restauración de la vegetación forestal que alberga la Subzona de Preservación Bachurichi-Las Ranas, polígonos Rojo Gómez y Piceas, dentro del Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic.<sup>13</sup>

De acuerdo a este cálculo, **el establecer disposiciones específicas para la conservación de la cubierta vegetal original del Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic, evitará al Gobierno Federal una erogación futura aproximada de \$14,079,150.70** por concepto de actividades de restauración y reforestación en el área, con fines de evitar cambios en la calidad ambiental de los ecosistemas forestales, que puedan afectar la función de producción de agentes económicos, así como la provisión futura de servicios ambientales.

<sup>11</sup> Dato más reciente publicado al momento de elaboración de la presente Manifestación de Impacto Regulatorio.

<sup>12</sup> Cálculos propios con base en la información del INPC mensual, julio 2014-diciembre de 2016, publicados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

<sup>13</sup> Este costo es resultado de multiplicar el costo de referencia actualizado, por la superficie forestal aproximada de dos polígonos de la subzona de preservación que es de 490 hectáreas.

**Análisis de Beneficios**  
**Programa de Manejo**  
**Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

**Figura 2. Cubierta forestal del Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic.**



Fuente: Dirección del Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic.  
Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México. 2016.

### **Beneficio**

#### **Descripción: Valor de uso directo.**

Derivados de la continuidad en los ingresos generados por la crianza sustentable de ganado bovino, dentro del Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic, actividad que se realiza principalmente dentro de la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Basuchito-Arroyo Ancho-Situriachi. Con el instrumento regulatorio propuesto se promoverá la adopción de prácticas de manejo ganadero, destinadas a la conservación de la productividad de los suelos en el largo plazo, tales como la rotación de potreros, los encierros programados y el establecimiento de áreas de exclusión de libre pastoreo.

Cabe señalar que con la aplicación del Componente de Manejo y Uso Sustentable de Agroecosistemas y Ganadería, propuesto en el instrumento regulatorio materia de esta descripción, así como con la delimitación territorial de las actividades, se logrará reducir la presión sobre superficies de vegetación original, evitando la expansión de la frontera ganadera y los impactos sobre los ecosistemas (principalmente por agotamiento y degradación de suelos y aguas), derivados de la producción pecuaria, así como promover el manejo técnico de los hatos ganaderos dentro del área protegida.

## Análisis de Beneficios

### Programa de Manejo

#### Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic

#### Grupo beneficiado.

Habitantes del área de protección de flora y fauna que tiene como actividad económica preponderante, la crianza de bovinos para producción de carne.

#### Cuantificación:

De acuerdo con información proporcionada por la Dirección del Área Protegida, solamente se cuenta con un inventario del hato ganadero para el municipio de Guerrero, en la porción que corresponde al área natural protegida. A febrero de 2016 se registran 59,299 bovinos para producción de carne. La ganadería se desarrolla mediante un sistema de producción extensivo y con una alimentación basada en el pastoreo. Para calcular el valor de la producción pecuaria dentro del área protegida como aproximación al monto de ingresos derivados de dicha actividad, es necesario considerar que **la productividad de los pastos no se reduce en el largo plazo**, por lo que **el tiempo y calidad de la crianza permanecen constantes**. Así mismo, para la cuantificación es necesario establecer los siguientes supuestos:<sup>14</sup>

1. Los becerros se venden en el mercado, a un precio promedio de 46.80 pesos por kilo.<sup>15</sup>
2. El peso promedio de los becerros en etapa de crianza para venta en el mercado es de 300 kg.
3. No se considera para el análisis, la **variación en el precio por tipo de raza**.
4. El sistema de producción es extensivo.
5. El hato ganadero se repone totalmente cada que se coloca en el mercado (considerando la reposición completa al final del año).
6. El tiempo de crianza por unidad es de doce meses (periodo entre el nacimiento y la venta en el mercado).
7. A lo largo del periodo, no hay pérdidas de individuos por muertes o enfermedades.

---

<sup>14</sup> Se reporta el valor de la producción como aproximación al monto de ingresos anuales.

<sup>15</sup> Precio de bovino en canal para el año 2014, del Distrito de Papigochic, Municipio de Guerrero, reportado en el Resumen Municipal Pecuuario del Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera. Fecha de consulta: 11-04-2016.

<http://www.siap.gob.mx/ganaderia-resumen-municipal-pecuario/>

**Análisis de Beneficios**  
**Programa de Manejo**  
**Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

**Tabla 2. Valor de la producción pecuaria,  
 Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic.**

| Valor de la producción pecuaria Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic. |                                              |                                                      |                                       |                       |                                                |                          |                             |
|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|------------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| Ganado                                                                          | Número de unidades dentro del área protegida | Peso promedio por unidad al momento de la venta (kg) | Precio promedio por kilogramo (\$/kg) | Valor por unidad (\$) | Lote de animales por año (ciclo de reposición) | Total de animales al año | Valor de la producción (\$) |
| Bovino                                                                          | 59,299                                       | 300                                                  | 46.8                                  | 14,040.00             | 1                                              | 59,299.00                | 832,557,960.00              |
| Valor de la producción total                                                    |                                              |                                                      |                                       |                       |                                                |                          | 832,557,960.00              |
| Fuente: Elaboración propia.                                                     |                                              |                                                      |                                       |                       |                                                |                          |                             |

| Valor de la producción de pecuaria<br>(ingresos esperados) |                |
|------------------------------------------------------------|----------------|
| Monto esperado                                             | 832,557,960.00 |
| Límite inferior                                            | 832,557,960.00 |
| Límite superior                                            | 832,557,960.00 |

El valor de la producción calculado para las actividades pecuarias dentro del área de protección de flora y fauna asciende a \$832,557,960.00. Cabe resaltar que el cambio de uso de suelo para la producción de ganado que deriva de prácticas de pastoreo extensivo, ocasiona la pérdida de cobertura forestal con la consecuente degradación del suelo. Por lo anterior, con el anteproyecto regulatorio propuesto se busca que las actividades pecuarias se realicen exclusivamente en las superficies actualmente destinadas para tales actividades, **siempre y cuando se lleven a cabo de forma tal que se conserven los ecosistemas y la vida silvestre.**<sup>16</sup>

<sup>16</sup> Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Ganadería.  
<http://www.fao.org/americas/perspectivas/ganaderia/es/>

**Análisis de Beneficios**  
**Programa de Manejo**  
**Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

**Beneficio**

**Descripción: Valor de uso directo.**

Derivados de la continuidad en los ingresos generados por la producción de avena forrajera, frijol, maíz, manzana y papa con fines comerciales. Esta agricultura se realiza en cultivos de temporal y riego en colindancias con pastizales, principalmente en la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Basuchito-Arroyo Ancho-Situriachi. Con el instrumento regulatorio propuesto, a través de la aplicación del Componente de Manejo y Uso Sustentable de Agroecosistemas y Ganadería, se promoverá la adopción de mejores prácticas para la realización de dichos cultivos (adopción de técnicas de labranza de conservación), así como la siembra de leguminosas en superficies en descanso, para la recuperación de suelos.

**Grupo beneficiado:**

Habitantes del área de protección de flora y fauna que tiene como actividad económica preponderante, el cultivo de avena forrajera, frijol, maíz, papa y manzana.

**Cuantificación:**

De acuerdo con información proporcionada por la Dirección del área protegida, la superficie cultivada dentro del área asciende a 58,591 hectáreas aproximadamente, distribuidas entre cultivos de maíz, frijol, papa, manzana y avena forrajera. Para la cuantificación del valor de la producción se utilizará el rendimiento y los precios en el medio rural reportados por el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), Anuario Estadístico de la Producción Agrícola, Cierre de la Producción Agrícola por Estado.<sup>17</sup> Se tomará el rendimiento promedio anual para cada cultivo, correspondiente al Distrito de Papigochic, municipio de Guerrero.

---

<sup>17</sup> <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-estado/>

**Análisis de Beneficios**  
**Programa de Manejo**  
**Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

**Tabla 3. Valor de la producción de cultivos seleccionados,  
Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic.**

| Valor de la producción de cultivos seleccionados<br>Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic.                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                          |                                     |                                            |                             |                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Cultivo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Superficie sembrada (Ha) | Rendimiento promedio Ton/Ha (2014)* | Producción dentro del área protegida (Ton) | Precio medio rural (\$/Ha)* | Valor de la producción (\$) |
| Maíz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 10,756                   | 9.18                                | 98,740.08                                  | 2,892.41                    | 285,596,794.79              |
| Frijol                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 10,572                   | 0.92                                | 9,726.24                                   | 8,000.00                    | 77,809,920.00               |
| Avena forrajera                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 36,433                   | 17.14                               | 624,461.62                                 | 200.04                      | 124,917,302.46              |
| Papa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 330                      | 42.00                               | 13,860.00                                  | 6,000.00                    | 83,160,000.00               |
| Manzana Golden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 500                      | 22.62                               | 11,310.00                                  | 5,797.16                    | 65,565,879.60               |
| Valor de la producción total                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                          |                                     |                                            |                             | 637,049,896.86              |
| *Fuente: Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera.<br>Cierre de la producción agrícola para el estado de Chihuahua, Distrito de Papigochic, municipio de Guerrero, modalidad riego + temporal. Fecha de consulta: 11/04/2016.<br><a href="http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-estado/">http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-estado/</a> |                          |                                     |                                            |                             |                             |

Al valor de la producción calculado habría que descontarle los costos totales para cada cultivo, a fin de obtener una medida aproximada de la utilidad o beneficio. Sin embargo, debido a que se carece de información específica sobre los costos de producción para cada cultivo y por Distrito de Desarrollo Rural, esta Comisión reporta únicamente el valor de la producción como aproximación al ingreso anual.<sup>18</sup> Esta última variable será entonces la aproximación más adecuada al monto del beneficio a distribuir entre los habitantes del área protegida que se dedican a las actividades agrícolas.

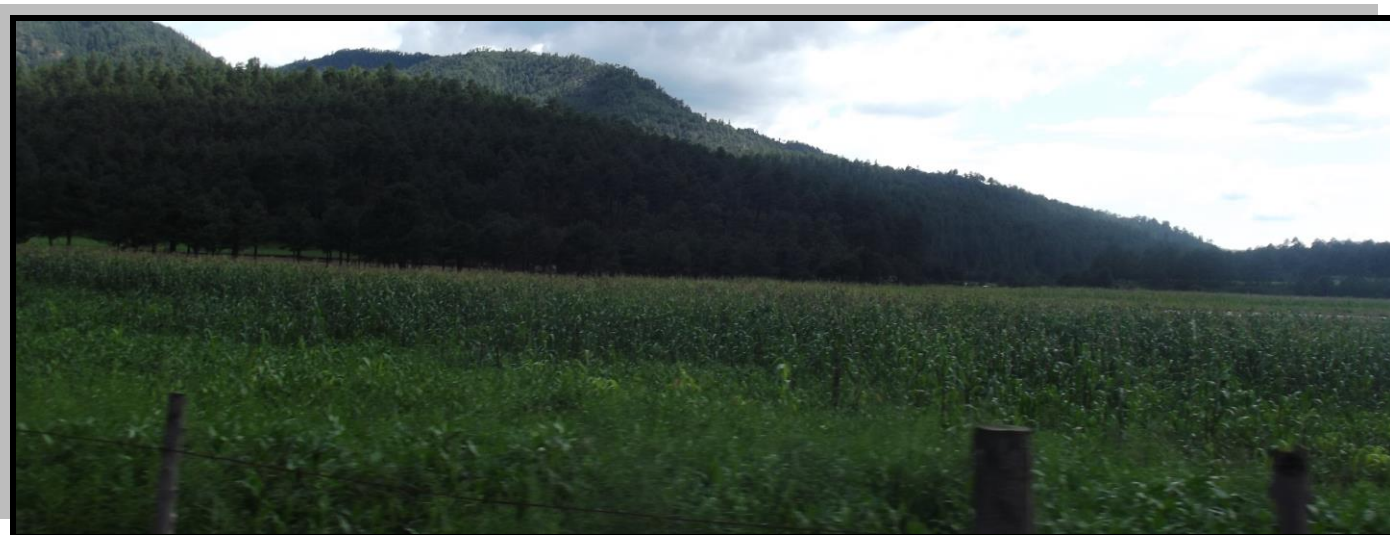
| Valor de la producción de cultivos comerciales (ingresos esperados) |                |
|---------------------------------------------------------------------|----------------|
| Monto esperado                                                      | 637,049,896.86 |
| Límite inferior                                                     | 65,565,879.60  |
| Límite superior                                                     | 285,596,794.79 |

<sup>18</sup> Los costos totales de producción por cultivo se integran sumando los costos directos por preparación del terreno, siembra o plantación, fertilización, labores culturales, riego y drenaje, control de plagas y cosecha, más los costos indirectos por contratación de seguro agrícola, costos financieros y asistencia técnica. Esta información es integrada para cada Distrito de Riego, por la Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Rural Sustentable. Sin embargo, al momento de la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Regulatorio, no se encontraban disponibles los datos para los municipios seleccionados del estado de Chihuahua.

## Análisis de Beneficios Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic

El valor de la producción calculado para los cinco cultivos relevantes dentro del área de protección de flora y fauna asciende a \$ 637,049,896.86, cantidad que resulta de sumar el valor de la producción para maíz, frijol, avena forrajera, papa y manzana (monto esperado). Los límites inferior y superior se reportan bajo el supuesto de que en el área únicamente se sembraran manzana y maíz grano, que son los cultivos con menor y mayor valor de la producción, respectivamente.

**Figura 3. Superficie cultivada con maíz, Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic.**



Fuente: Dirección del Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic.  
Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México. 2016.

### Beneficio.

#### Descripción: Valor de uso directo.

Derivados de la continuidad en el otorgamiento de subsidios del Programa de Conservación para el Desarrollo Sostenible PROCODES, instrumento de política pública que promueve la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad, mediante la participación directa y efectiva de la población local en los procesos de gestión del territorio; en el aprovechamiento sustentable de los recursos; la protección y restauración de los mismos y de la valoración económica de los servicios ambientales que éstos prestan a la sociedad, de forma tal que se generen oportunidades productivas alternativas y se contribuya a mejorar la calidad de vida de los habitantes en las Áreas Naturales Protegidas, sus zonas de influencia y Regiones Prioritarias para la Conservación.<sup>19</sup>

<sup>19</sup> ACUERDO por el que se establecen las Reglas de Operación del Programa de Conservación para el Desarrollo Sostenible (PROCODES). Diario Oficial de la Federación. 30-12-2015.  
[http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5421763&fecha=30/12/2015](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5421763&fecha=30/12/2015)

## Análisis de Beneficios

### Programa de Manejo

### Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic

#### Grupo beneficiado/sujetos de apoyo:

Habitantes de las localidades asentadas dentro del área protegida: de Agua Caliente de Arisiachi, Ahuichique, Arisiachi (El Terreno), Heredia y Anexas (Las Ranas de Heredia), Cueva del Toro (Natahuachi), San Pablo de la Sierra (Cochinitos), Tomochi, Cieneguita, Cuevecillas (Ochocachi), La Nopalera y Choguita. Habitantes de las localidades de la zona de influencia, poblaciones urbanas de Creel, Bocoyna y San Juanito.

#### Cuantificación:

Los recursos PROCODES se dedican a promover el desarrollo sostenible de las localidades asentadas dentro y en la zona de influencia de las áreas protegidas, fomentando la adopción y práctica de actividades productivas alternativas apropiadas a sus características ecológicas y económicas, así como a fortalecer las capacidades locales de gestión, a través de la participación equitativa de mujeres y hombres en la planeación y programación de las acciones institucionales y sociales en torno a objetivos comunes para la conservación y el desarrollo sostenible.

Para reportar el monto esperado de recursos otorgados por este concepto, se utilizó información proporcionada por la Dirección del área de protección de flora y fauna, respecto a los montos autorizados para los años 2013 y 2014. (Tablas 4 y 5).

**Tabla 4. Proyectos financiados por el Programa de Conservación para el Desarrollo Sostenible, APFF Papigochic, 2013.**

| Recursos otorgados por concepto de subsidios PROCODES<br>Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic, 2013. |           |                      |                                                              |                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------------|--------------------------------------------------------------|------------------------|
| Estado                                                                                                         | Municipio | Localidad            | Estudio Técnico, Proyecto o Curso de Capacitación aprobado   | Monto aprobado         |
| Chihuahua                                                                                                      | Guerrero  | Pichachi             | Programa de Desarrollo Comunitario                           | \$ 51,813.85           |
| Chihuahua                                                                                                      | Guerrero  | Chocachi             | Manejo integral de fuego para la conservación de ecosistemas | \$ 72,538.86           |
| Chihuahua                                                                                                      | Bocoyna   | El Retiro y Guemachi | Saneamiento de ecosistemas                                   | \$ 103,626.94          |
| Chihuahua                                                                                                      | Guerrero  | Javier Rojo Gómez    | Monitoreo y conservación de especies                         | \$ 130,455.96          |
| Chihuahua                                                                                                      | Guerrero  | Javier Rojo Gómez    | Proyectos ecoturísticos                                      | \$ 187,990.67          |
| Chihuahua                                                                                                      | Guerrero  | Javier Rojo Gómez    | Manejo integral de fuego para la conservación de ecosistemas | \$ 437,454.69          |
| Chihuahua                                                                                                      | Guerrero  | Guerrero             | Talleres para transformación de recursos naturales           | \$ 134,715.03          |
| <b>Total 2013</b>                                                                                              |           |                      |                                                              | <b>\$ 1,118,596.00</b> |

Fuente: Dirección del Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic. CONANP. México. 2016.

**Análisis de Beneficios**  
**Programa de Manejo**  
**Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

**Tabla 5. Proyectos financiados por el Programa de Conservación para el Desarrollo Sostenible, APFF Papigochic, 2014.**

| Recursos otorgados por concepto de subsidios PROCODES<br>Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic, 2014. |           |                      |                                                              |                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------|
| Estado                                                                                                         | Municipio | Localidad            | Estudio Técnico, Proyecto o Curso de Capacitación aprobado   | Monto aprobado       |
| Chihuahua                                                                                                      | Guerrero  | Rancho Blanco        | Conservación y restauración de suelos                        | \$ 175,800.00        |
| Chihuahua                                                                                                      | Bocoyna   | El Retiro y Guemachi | Saneamiento de ecosistemas                                   | \$ 144,800.00        |
| Chihuahua                                                                                                      | Guerrero  | Javier Rojo Gómez    | Conservación y restauración de suelos                        | \$ 216,000.00        |
| Chihuahua                                                                                                      | Bocoyna   | Talayotes            | Manejo integral de fuego para la conservación de ecosistemas | \$ 59,900.00         |
| Chihuahua                                                                                                      | Guerrero  | Javier Rojo Gómez    | Centro de promoción para cultura ambiental                   | \$ 155,155.00        |
| Chihuahua                                                                                                      | Guerrero  | Guerrero             | Estudio de factibilidad de proyecto                          | \$ 93,100.00         |
| Chihuahua                                                                                                      | Guerrero  | Guerrero             | Talleres para transformación de recursos naturales           | \$ 155,155.00        |
| <b>Total 2014</b>                                                                                              |           |                      |                                                              | <b>\$ 999,910.00</b> |
| Fuente: Dirección del Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic. CONANP. México. 2016.                    |           |                      |                                                              |                      |

Se reporta el monto esperado bajo el supuesto de que las asignaciones anuales PROCODES en el futuro, serán al menos equivalentes a la media simple de los montos otorgados en 2013 y 2014), **ello con el fin de promover de forma continua**, el desarrollo sostenible de las localidades ubicadas dentro y en la zona de influencia del área de protección de flora y fauna.<sup>20</sup>

**Cuantificación:**

| Ingresos esperados por subsidios PROCODES |              |
|-------------------------------------------|--------------|
| Monto esperado                            | 1,059,253.00 |
| Límite inferior                           | 1,059,253.00 |
| Límite superior                           | 1,059,253.00 |

Cabe señalar que los PROCODES generan tres tipos de efectos positivos sobre los beneficiarios y los recursos naturales:

- Efectos directos sobre el ambiente y el ingreso de los beneficiarios:

Derivados de proyectos con componente ambiental en el que se utilizan los bienes naturales como insumo o como producto final.

<sup>20</sup> Para consultar los Datos de Identificación del Programa: fin, propósito, componentes y actividades se recomienda visitar: <https://www.sistemas.hacienda.gob.mx/ptpsed/datosProgramaLlave.do?id=16S046>

**Análisis de Beneficios**  
**Programa de Manejo**  
**Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

- Efectos directos sobre el ambiente e indirectos sobre el ingreso de los beneficiarios:

Derivados de proyectos de conservación ambiental que tienen un efecto positivo sobre la producción pero que no reditúan directamente sobre el ingreso de los beneficiarios (por ejemplo, proyectos de conservación de suelos).

- Efectos directos o indirectos sobre el ambiente e indirectos sobre el ingreso de los beneficiarios:

Derivados de proyectos que detienen la presión sobre los recursos y que afectan de manera indirecta la carga de trabajo o el gasto familiar.

Es importante señalar que para los años 2013 y 2014, el **área de protección de flora y fauna contó con asignaciones por recursos PROCODES Contingencia** por un monto de \$392,850.00. Sin embargo, debido a la irregularidad en el otorgamiento de estos recursos, no se consideran ingresos que puedan reportarse como continuos y esperados en el futuro para los pobladores del área protegida y habitantes de su zona de influencia. Por lo general este tipo de recursos se destinan al pago de jornales para atención de contingencias, adquisición de herramientas, capacitación y otros gastos de operación.

Por último, resulta importante señalar que de acuerdo al **Informe de la Evaluación Específica de Desempeño 2012–2013 realizada por el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo (CONEVAL)**, el PROCODES procura **conciliar la generación de ingresos a nivel rural a la vez de conservar los ecosistemas**. Lo anterior se considera relevante porque busca generar un doble dividendo. Por una parte contribuye a **revertir las grandes presiones de degradación y agotamiento de los ecosistemas**. Por la otra, está enfocado a **atender personas con mayores grados de marginación y pobreza**. El Programa se ha mostrado flexible a atender las recomendaciones que se le han hecho en diversas evaluaciones, lo cual fue reconocido por el CONEVAL mismo al otorgarle un reconocimiento a las *"Buenas prácticas en el uso de los resultados del monitoreo y evaluación en el ciclo de las políticas públicas"*.<sup>21</sup>

La misma fuente señala que el Programa atiende una problemática clara. Se justifica plenamente su existencia pues busca el desarrollo de capacidades y la creación de bienes públicos, lo cual es una tarea inherente del Gobierno. Es suficientemente flexible a atender recomendaciones de mejora y se ha apropiado de la importancia que tiene realizar una evaluación de impacto, para la cual se están realizando acciones concretas.<sup>22</sup>

<sup>21</sup> CONEVAL. Informe de la Evaluación Específica de Desempeño 2012 – 2013.  
[http://www.conanp.gob.mx/contenido/pdf/16\\_S046\\_Ejecutivo.pdf](http://www.conanp.gob.mx/contenido/pdf/16_S046_Ejecutivo.pdf)

<sup>22</sup> CONEVAL. Informe de la Evaluación Específica de Desempeño 2012 – 2013.  
[http://www.conanp.gob.mx/contenido/pdf/16\\_S046\\_Ejecutivo.pdf](http://www.conanp.gob.mx/contenido/pdf/16_S046_Ejecutivo.pdf)

**Análisis de Beneficios**  
**Programa de Manejo**  
**Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

**Beneficio**

**Descripción: Valor de uso directo.**

Derivados de la continuidad en el otorgamiento de subsidios del Programa de Empleo Temporal (PET) para obras de infraestructura física destinada a restauración, manejo y conservación dentro del área de protección de flora y fauna. Cabe señalar que el Programa de Empleo Temporal busca promover la conservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales mediante el desarrollo de obras y/o acciones concertadas con las comunidades y dirigidas a estos fines. También busca contribuir a la protección social de la población afectada por baja demanda de mano de obra o por una situación de emergencia mediante la entrega de apoyos al ingreso por su participación en proyectos de beneficio familiar y comunitario.<sup>23</sup>

**Grupo beneficiado/sujetos de apoyo:**

Habitantes de las localidades asentadas dentro del área protegida: de Agua Caliente de Arisiachi, Ahuichique, Arisiachi (El Terreno), Heredia y Anexas (Las Ranas de Heredia), Cueva del Toro (Natahuachi), San Pablo de la Sierra (Cochinitos), Tomochi, Cieneguita, Cuevecillas (Ochocachi), La Nopalera y Choguita. Habitantes de las localidades de la zona de influencia, poblaciones urbanas de Creel, Bocoyna y San Juanito.

**Cuantificación:**

Para reportar el monto esperado de recursos otorgados por este concepto, se utilizó información proporcionada por la Dirección del Área de Protección de Flora y Fauna, respecto a los montos autorizados para los años 2013 y 2014 (tablas 6 y 7). Con los recursos se apoyó principalmente el retiro de material combustible.

**Tabla 5. Proyectos financiados por el Programa de Empleo Temporal,  
APFF Papigochic. 2013.**

| Recursos otorgados por concepto de subsidios PET<br>Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic. 2013. |           |                                         |                                |                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Estado                                                                                                    | Municipio | Localidad                               | Proyecto                       | Cantidad aprobada incluyendo jornales, materiales, herramientas y gastos de operación |
| Chihuahua                                                                                                 | Guerrero  | Heredia y Anexas (Las Ranas de Heredia) | Retiro de Material Combustible | \$243,140.00                                                                          |
| Chihuahua                                                                                                 | Guerrero  | Ahuichique                              | Retiro de Material Combustible | \$243,140.00                                                                          |
| <b>Total 2013</b>                                                                                         |           |                                         |                                | <b>\$486,280.00</b>                                                                   |
| Fuente: Dirección del Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic. CONANP. México. 2016.               |           |                                         |                                |                                                                                       |

<sup>23</sup> Lineamientos Operativos de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales para el Programa de Empleo Temporal.  
[http://www.cipet.gob.mx/cipet/Doctos/Lineamientos/Lineamientos%20operativos%20PET%202010%20SEMARNAT\(05Febrero2010\).pdf](http://www.cipet.gob.mx/cipet/Doctos/Lineamientos/Lineamientos%20operativos%20PET%202010%20SEMARNAT(05Febrero2010).pdf)

**Análisis de Beneficios**  
**Programa de Manejo**  
**Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

**Tabla 6. Proyectos financiados por el Programa de Empleo Temporal, APFF Papigochic. 2014.**

| Recursos otorgados por concepto de subsidios PET<br>Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic. 2014. |           |              |                                |                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Estado                                                                                                    | Municipio | Localidad    | Proyecto                       | Cantidad aprobada incluyendo jornales, materiales, herramientas y gastos de operación |
| Chihuahua                                                                                                 | Bocoyna   | Choguita     | Retiro de Material Combustible | \$224,271.00                                                                          |
| Chihuahua                                                                                                 | Bocoyna   | El Ranchito  | Retiro de Material Combustible | \$224,271.00                                                                          |
| Chihuahua                                                                                                 | Guerrero  | Cerro Blanco | Retiro de Material Combustible | \$224,271.00                                                                          |
| Total 2014                                                                                                |           |              |                                | \$672,813.00                                                                          |
| Fuente: Dirección del Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic. CONANP. México. 2016.               |           |              |                                |                                                                                       |

Se reporta el monto esperado de ingresos por concepto de subsidios PET, bajo el supuesto de que las asignaciones anuales en el futuro, serán al menos equivalentes a la media simple de los montos otorgados los dos últimos años para los que se tiene registro (2013 y 2014), ello con el fin de **promover de forma continua** la conservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales mediante el desarrollo de obras y/o acciones concertadas con las comunidades dentro y en la zona de influencia del Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic.

**Cuantificación:**

| Ingresos esperados por subsidios PET |            |
|--------------------------------------|------------|
| Monto esperado                       | 579,546.50 |
| Límite inferior                      | 579,546.50 |
| Límite superior                      | 579,546.50 |

De igual forma que para el caso de PROCODES, los efectos positivos sobre los beneficiarios y los recursos naturales derivados del otorgamiento de subsidios PET pueden considerarse como:

- Efectos directos sobre el ambiente y el ingreso de los beneficiarios:

Derivados de proyectos con componente ambiental en el que se utilizan los bienes naturales como insumo o como producto final.

## Análisis de Beneficios

### Programa de Manejo

### Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic

- Efectos directos sobre el ambiente e indirectos sobre el ingreso de los beneficiarios:

Derivados de proyectos de conservación ambiental que tienen un efecto positivo sobre la producción pero que no reditúan directamente sobre el ingreso de los beneficiarios (por ejemplo, proyectos de conservación de suelos).

- Efectos directos o indirectos sobre el ambiente e indirectos sobre el ingreso de los beneficiarios:

Derivados de proyectos que detienen la presión sobre los recursos y que afectan de manera indirecta la carga de trabajo o el gasto familiar.

### Beneficio

#### Descripción: Valor de uso directo.

Derivados de la continuidad en los ingresos generados por el aprovechamiento forestal maderable que se realiza dentro del área de protección de flora y fauna, a través de la figura de “Autorización para el aprovechamiento forestal”, principalmente de los géneros **pino** con especies como *Pinus arizonica* y *P. durangensis*, y **encino** con especies como *Quercus arizonica*, *Quercus crassifolia*, *encino chaparro* (*Quercus sideroxyla*) y encino quiebrahacha (*Quercus rugosa*), entre otras, dentro de la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Odocoileus. (Figura 4).

#### Grupo beneficiado:

Personas físicas y morales que sean propietarias, poseedoras o usufructuarias de terrenos de vocación forestal o con aptitud para el cultivo de especies forestales de valor comercial (ejidatarios, comuneros, pequeños propietarios y sociedades o asociaciones constituidas conforme a las leyes). Para el caso del APFF Papigochic, ubicados dentro de las localidades de Choguita y Anexos, Ahuichique, Bocoyna, Ciénega del Tásate, El Ranchito, Piedra Bola Guachavetavo, El Retiro y Guemachi, Talayotes, Guayeneachi, El Vergel y Anexos, Chocachi, Javier Rojo Gómez, Heredia y Anexos, La Nopalera y Anexos, Los Letreros, Natahuachi, San Pablo de la Sierra, Tomochi y Huevachi, pertenecientes a los municipios de Bocoyna y Guerrero, que son los que cuentan con Programa de Manejo Forestal vigente.

#### Cuantificación:

Para calcular el valor de la producción como aproximación al monto de beneficios derivados de la actividad forestal, se utilizará información proporcionada por la Dirección del área protegida respecto a las autorizaciones vigentes con anualidad 2015, es decir, con autorización de corta para ese año (tabla 7). Para el caso de pino, se tienen autorizados 92,654.65 m<sup>3</sup>VTA,<sup>24</sup> y para el caso de encino, 15,122.19 m<sup>3</sup>VTA, para una superficie de 7,070.92 hectáreas.

<sup>24</sup> Volumen total árbol (VTA) se refiere al volumen de madera y corteza, incluyendo fustes, puntas y ramas.

**Análisis de Beneficios**  
**Programa de Manejo**  
**Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

**Tabla 7. Relación de autorizaciones para el aprovechamiento forestal, con anualidad en 2015,  
APFF Papigochic. 2014.**

| Nombre del Predio                       | Municipio del Predio | Superficie Total (has) | Anualidad | Género | Volumen (M3VTA) | Superficie Anualidad (has) |
|-----------------------------------------|----------------------|------------------------|-----------|--------|-----------------|----------------------------|
| Comunidad Choguita y Anexos             | Bocoyna              | 15,139.64              | 2015      | PINO   | 17,303.33       | 1,266.74                   |
| Comunidad Choguita y Anexos             | Bocoyna              |                        | 2015      | ENCINO | 1,115.14        |                            |
| Ejido Ahuichique                        | Bocoyna              | 11,795.15              | 2015      | PINO   | 7,877.00        | 501.22                     |
| Ejido Ahuichique                        | Bocoyna              |                        | 2015      | ENCINO | 1,644.00        |                            |
| Ejido Bocoyna                           | Bocoyna              |                        | 2015      | ENCINO | 73.00           |                            |
| Ejido Bocoyna                           | Bocoyna              | 10,026.00              | 2015      | PINO   | 7,478.00        | 415.50                     |
| Ejido Cienega Del Tascate Y Sehuerachi  | Bocoyna              | 1,713.00               | 2015      | ENCINO | 37.00           | 50.12                      |
| Ejido El Ranchito                       | Bocoyna              |                        | 2015      | ENCINO | 392.32          |                            |
| Ejido El Ranchito                       | Bocoyna              | 11,107.00              | 2015      | PINO   | 6,391.00        | 448.40                     |
| Ejido Piedra Bola Guachavetavo Y Anexas | Bocoyna              | 2,767.00               | 2015      | PINO   | 1,055.00        | 66.40                      |
| Ejido Piedra Bola Guachavetavo Y Anexas | Bocoyna              |                        | 2015      | ENCINO | 16.00           |                            |
| Ejido Retiro Y Gumeachi                 | Bocoyna              | 4,919.32               | 2015      | PINO   | 3,150.00        | 172.30                     |
| Ejido Retiro Y Gumeachi                 | Bocoyna              |                        | 2015      | ENCINO | 23.00           |                            |
| Ejido Talayotes                         | Bocoyna              | 7,027.33               | 2015      | PINO   | 2,636.00        | 220.30                     |
| Ejido Talayotes                         | Bocoyna              |                        | 2015      | ENCINO | 299.00          |                            |
| P.P. Guayeneachi                        | Bocoyna              | 567.96                 | 2015      | PINO   | 743.00          | 48.00                      |
| P.P. Guayeneachi                        | Bocoyna              |                        | 2015      | ENCINO | 45.00           |                            |
| C.P. El Vergel Y Anexos                 | Guerrero             | 6,661.66               | 2015      | PINO   | 882.00          | 396.40                     |
| C.P. El Vergel Y Anexos                 | Guerrero             |                        | 2015      | ENCINO | 789.00          |                            |
| Ejido Chocachi                          | Guerrero             | 7,517.70               | 2015      | PINO   | 5,600.00        | 484.81                     |
| Ejido Chocachi                          | Guerrero             |                        | 2015      | ENCINO | 524.00          |                            |
| Ejido Chocachi                          | Guerrero             |                        | 2015      | PINO   | 284.00          |                            |
| Ejido Javier Rojo Gomez                 | Guerrero             | 7,346.95               | 2015      | PINO   | 4,668.32        | 462.02                     |
| Ejido Javier Rojo Gomez                 | Guerrero             |                        | 2015      | ENCINO | 3,001.73        |                            |
| Ejido Heredia Y Anexas                  | Guerrero             | 10,488.57              | 2015      | PINO   | 7,936.00        | 317.15                     |
| Ejido Heredia Y Anexas                  | Guerrero             |                        | 2015      | ENCINO | 1,675.00        |                            |
| Ejido La Nopalera Y Anexos              | Guerrero             | 13,621.90              | 2015      | PINO   | 2,391.00        | 353.78                     |
| Ejido La Nopalera Y Anexos              | Guerrero             |                        | 2015      | ENCINO | 4.00            |                            |
| Ejido Los Letreros                      | Guerrero             | 1,392.00               | 2015      | PINO   | 917.00          | 58.70                      |
| Ejido Los Letreros                      | Guerrero             |                        | 2015      | ENCINO | 226.00          |                            |
| Ejido Natahuachi                        | Guerrero             | 3,566.00               | 2015      | PINO   | 3,081.00        | 201.10                     |
| Ejido Natahuachi                        | Guerrero             |                        | 2015      | ENCINO | 61.00           |                            |
| Ejido San Pablo De La Sierra            | Guerrero             | 13,015.00              | 2015      | PINO   | 5,556.00        | 452.00                     |
| Ejido San Pablo De La Sierra            | Guerrero             |                        | 2015      | ENCINO | 335.00          |                            |
| Ejido Tomochi                           | Guerrero             | 51,540.90              | 2015      | PINO   | 3,784.00        | 294.38                     |
| Ejido Tomochi                           | Guerrero             |                        | 2015      | ENCINO | 601.00          |                            |
| Ejido Vilaguchi                         | Guerrero             | 5,947.83               | 2015      | PINO   | 439.00          | 162.67                     |
| Ejido Vilaguchi                         | Guerrero             |                        | 2015      | ENCINO | 1,055.00        |                            |
| Ejido Huevachi                          | Ocampo               | 16,272.07              | 2015      | PINO   | 10,483.00       | 698.93                     |
| Ejido Huevachi                          | Ocampo               |                        | 2015      | ENCINO | 3,206.00        |                            |
| <b>TOTAL</b>                            |                      | <b>202,432.98</b>      |           |        |                 | <b>7,070.92</b>            |

Fuente: Dirección del Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic.  
Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México. 2016.

## Análisis de Beneficios

### Programa de Manejo

### Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic

Así mismo, es necesario establecer los siguientes supuestos de cálculo:

- Debido a que se carece de un inventario del aprovechamiento forestal con medición en terreno dentro del área protegida, es necesario utilizar como variable *proxi*, la información de la anualidad total (volumen autorizado de corte) para 2015.
- De conformidad con el Programa de Manejo Forestal, el inversionista espera que el volumen anual autorizado para el aprovechamiento forestal para cada año sea constante, durante el periodo de vida del proyecto, a partir del año en el que da inicio el ciclo de corte. Bajo este supuesto, los ingresos anuales se mantendrán constantes si los precios no sufren variaciones.
- La **madera de pino es destinada en la misma proporción** a la fabricación de escuadra, celulosicos, chapa y triplay y postes, pilotes y morillos.
- La **madera de encino es destinada en la misma proporción** a la fabricación de escuadra, leña y carbón.
- Debido a que no se cuenta con el precio del m<sup>3</sup>VTA por género (pino, encino), se utilizará el precio del m<sup>3</sup>RTA, que se refiere al volumen de madera de fuste y corteza.

**Tabla 8. Valor de la producción del aprovechamiento forestal APFF Papigochic, calculada con base en la anualidad autorizada a 2015.**

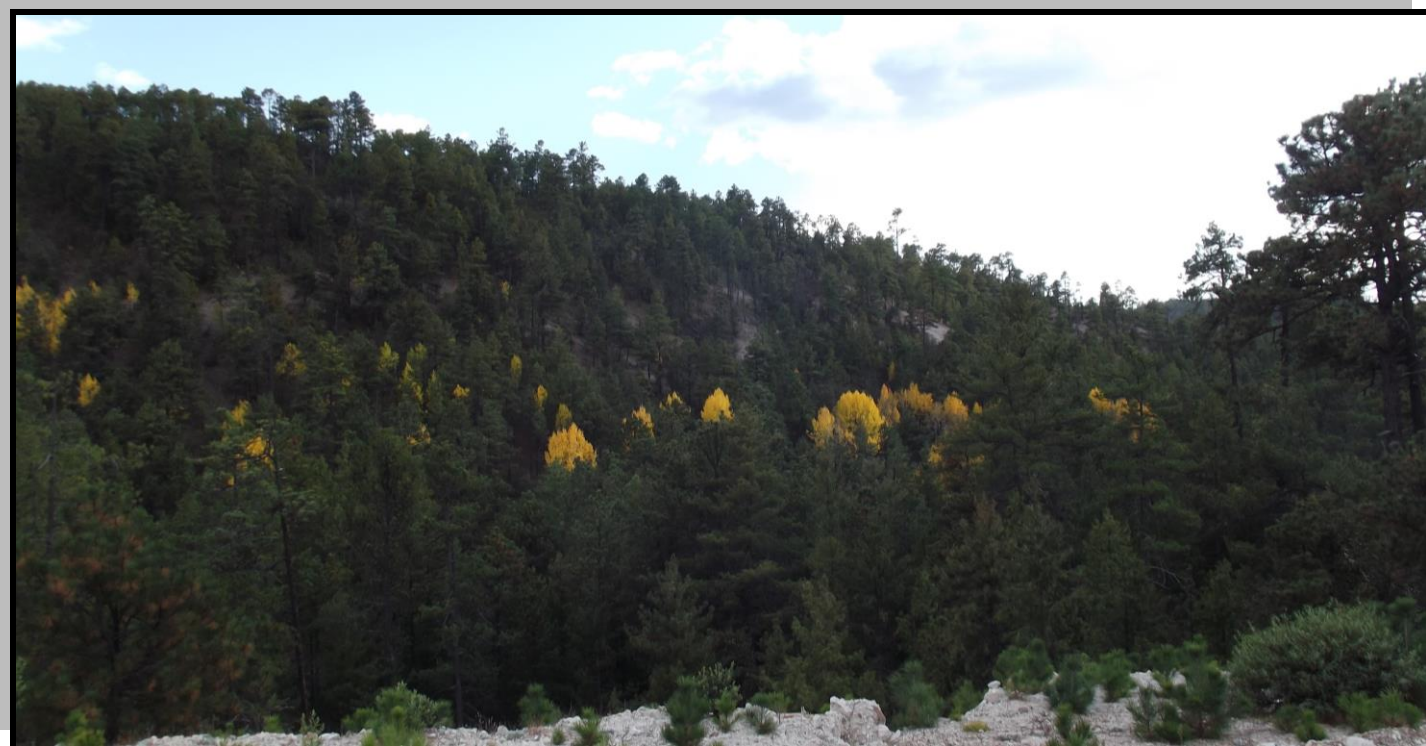
| Grupo de productos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Precio medio (pino)<br>para el estado de Chihuahua (2014)<br>Pesos / m³RTA* | Precio medio (encino)<br>para el estado de Chihuahua (2014)<br>Pesos / m³RTA* | Encino<br>(volumen autorizado) | Pino<br>(volumen autorizado) | Valor de la<br>producción de pino | Valor de la<br>producción de encino |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| Escuadría                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 3,100.00                                                                    | 1,800.00                                                                      | 5,040.73                       | 23,163.66                    | 71,807,346.00                     | 9,073,314.00                        |
| Celulosícos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 450.00                                                                      |                                                                               |                                | 23,163.66                    | 10,423,647.00                     |                                     |
| Chapa y triplay                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1,600.00                                                                    |                                                                               |                                | 23,163.66                    | 37,061,856.00                     |                                     |
| Postes, pilotes y morillos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1,100.00                                                                    |                                                                               |                                | 23,163.66                    | 25,480,026.00                     |                                     |
| Leña                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                             | 380.00                                                                        | 5,040.73                       |                              |                                   | 1,915,477.40                        |
| Carbón                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                             | 790.00                                                                        | 5,040.73                       |                              |                                   | 3,982,176.70                        |
| Total                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                             |                                                                               |                                |                              | 144,772,875.00                    | 14,970,968.10                       |
| Anualidad autorizada                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                             |                                                                               | 15,122.19                      | 92,654.64                    |                                   |                                     |
| Valor de la producción pino y encino en el área natural protegida                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                             |                                                                               |                                |                              |                                   | 159,743,843.10                      |
| Precio medio por Estado reportado en el Anuario Estadístico de la Producción Forestal 2014. Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos. SEMARNAT. México. 2014.<br><a href="http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/43390/ANUARIO_FORESTAL_2014.pdf">http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/43390/ANUARIO_FORESTAL_2014.pdf</a><br>RTA se refiere al volumen de madera de fuste y corteza. |                                                                             |                                                                               |                                |                              |                                   |                                     |

## Análisis de Beneficios Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic

De acuerdo con los cálculos representados en la tabla 8, los ingresos esperados por la producción forestal dentro del Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic, en términos del valor de la producción forestal anual ascienden a \$159,743,843.10, cantidad que resulta de sumar el valor de la producción de pino destinado a la fabricación de escuadra, celulósicos, chapa y triplay y postes, pilotos y morillos, más el valor de la producción de encino destinado a la fabricación de escuadra, leña y carbón.

| Ingresos esperados por producción forestal maderable |                |
|------------------------------------------------------|----------------|
| Monto esperado                                       | 159,743,843.10 |
| Límite inferior                                      | 159,743,843.10 |
| Límite superior                                      | 159,743,843.10 |

**Figura 4. Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Odocoileus, destinada al aprovechamiento forestal. Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic.**



Fuente: Dirección del Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic.  
Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México. 2016.

**Análisis de Beneficios**  
**Programa de Manejo**  
**Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

*Beneficios no  
cuantificables*

Al detallar los beneficios no cuantificables (valores cualitativos) derivados de la regulación propuesta, resulta fundamental reconocer que los componentes y procesos que integran los ecosistemas proporcionan diversos servicios ambientales, entre los que se encuentran:

- Servicios de soporte, tales como la formación del suelo, el ciclado (liberación y retención) de nutrientes y la fotosíntesis o productividad primaria.
- Servicios de regulación del clima, control de inundaciones, mantenimiento de la calidad del agua e incluso control de enfermedades.
- Servicios de provisión como producción de alimentos, agua en cantidad y calidad, madera, combustibles, fibras y otros nutrientes.
- Servicios culturales que incluyen los recreativos, estéticos y espirituales.<sup>25</sup>

Sobre el particular, cabe destacar la importancia de la biodiversidad no solo como un elemento fundamental de la selección natural, sino también como proveedora de los servicios ambientales, destacando el mantenimiento del equilibrio a nivel local y global. La biodiversidad es pieza clave en la autorregulación de los sistemas complejos en los que se da la vida.<sup>26</sup>

La fragmentación o destrucción de un ecosistema origina la pérdida no sólo de sus componentes y procesos sino de los servicios ambientales que presta, entre los que se encuentran la captación, purificación, almacenamiento y permanencia del agua en cuerpos subterráneos y superficiales; la regulación y el amortiguamiento de oscilaciones climáticas; la acumulación de biomasa; el suelo y la provisión de hábitat para las especies, así como todos aquellos elementos de valor económico y cultural, presentes y potenciales, que pudiera albergar este ecosistema. También se pierden las relaciones funcionales entre los ecosistemas, lo que trae como consecuencia la pérdida de hábitat y refugio para la biodiversidad, el desplazamiento de especies y la modificación de las relaciones evolutivas de los organismos, entre otros efectos. Entonces, **las consecuencias de la pérdida o deterioro de un ecosistema no son aisladas y repercuten sobre todos los sistemas aledaños y sus componentes bióticos** (p. e. flora y fauna) **y abióticos** (p.e. suelo y agua).

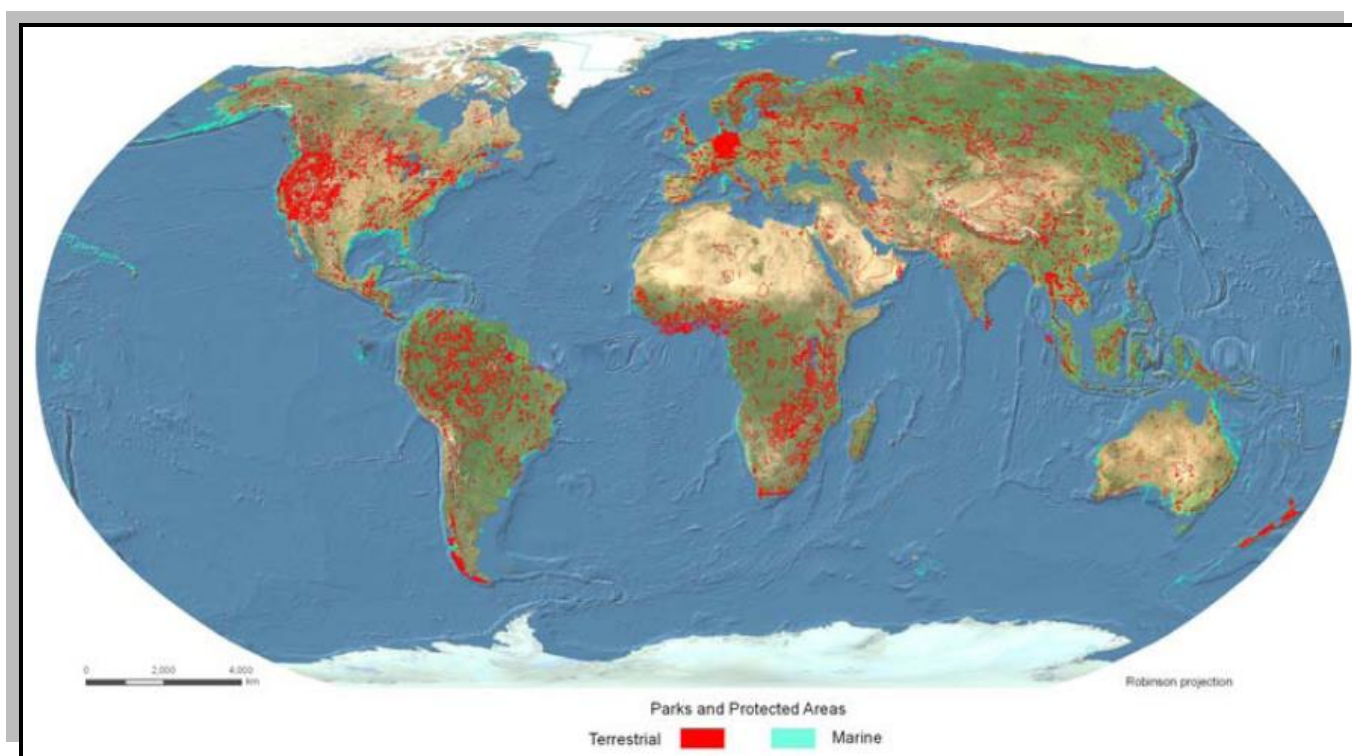
<sup>25</sup> Millennium Ecosystem Assessment. *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC.USA. 2005.

<sup>26</sup> Irene Pisanty Baruch. Cambio Global y Biodiversidad. En: Más Allá del Cambio Climático. INE-SEMARNAT. México.2006.  
<http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/508/cambioglobal.pdf>

## Análisis de Beneficios Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic

Los **servicios ambientales y funciones ecosistémicas** que se generan de forma dinámica y perfecta al interior no solo del Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic, materia de esta descripción, sino de todos los espacios naturales y aquéllos que se han destinado a la conservación a nivel mundial, **contribuyen al equilibrio que hace posible la vida humana** (beneficios no cuantificables). Con relación a la protección de espacios para la conservación, cabe señalar que en las últimas décadas, se ha incrementado a nivel mundial el número y la extensión de las áreas protegidas, en la actualidad se estima que éstas cubren casi el 12% (19.3 millones de km<sup>2</sup>) de la superficie terrestre del planeta.<sup>27</sup> Sin embargo, los biomas representados en dicha cobertura son desiguales.

Figura 5. Distribución mundial de áreas protegidas terrestres y marinas.



Fuente: Alterra-rapport 1718. 2008. "The Cost of Policy Inaction (COPI): The case of not meeting the 2010 biodiversity target. L. Braat and P. ten Brink (eds.). Alterra, Wageningen, UR. 2008.

<sup>27</sup> Alterra-rapport 1718. 2008. "The Cost of Policy Inaction (COPI): The case of not meeting the 2010 biodiversity target. L. Braat and P. ten Brink (eds.). Alterra, Wageningen, UR. 2008. [http://www.ieep.eu/assets/395/copi\\_final\\_report\\_jun.pdf](http://www.ieep.eu/assets/395/copi_final_report_jun.pdf)

**Análisis de Beneficios**  
**Programa de Manejo**  
**Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

Por otra parte, se calcula que aun cumpliendo con los objetivos establecidos para las áreas protegidas, sólo se logrará disminuir entre 2 y 3%, la pérdida de diversidad biológica considerando además, que aun cuando **la degradación es menor dentro de las áreas protegidas que en las zonas que las rodean,** **cerca del 20% de las especies amenazadas se distribuyen fuera de los espacios protegidos.**

Con base en el Informe del Planeta Vivo 2014 de *World Wide Fund for Nature*, el **Índice del Planeta Vivo (IPV)** que mide los cambios en el tamaño de las poblaciones de vertebrados identificando la tendencia o variación de dichas poblaciones, **presenta una disminución de 52 por ciento entre 1970 y 2010. El número de mamíferos, aves, reptiles, anfibios y peces en todo el planeta es, en promedio, la mitad de lo que era hace 40 años.** Esta es una disminución mucho mayor que las que se habían reportado anteriormente, gracias a una nueva metodología que busca ser más representativa de la biodiversidad global. **La biodiversidad se está reduciendo tanto en las regiones templadas como en las tropicales, pero la disminución es mayor en el trópico.** Entre 1970 y 2010, se produjo una disminución de 32 por ciento en 6,569 poblaciones de las 1,606 especies en el IPV templado. El IPV tropical muestra una reducción de 56 por ciento en 3,811 poblaciones de 1,638 especies durante el mismo período.<sup>28</sup>

De acuerdo a esta misma fuente, América Latina presenta la disminución más dramática, una caída de 83 por ciento. La pérdida de hábitats y la degradación y explotación debidas a la caza y la pesca, son las principales causas de este deterioro. El cambio climático es la siguiente principal amenaza común, y es probable que ejerza mayor presión sobre las poblaciones en el futuro.<sup>29</sup>

La pérdida de hábitats para dar espacio al uso humano de la tierra –especialmente para la agricultura, el desarrollo urbano y la producción de energía– sigue siendo una gran amenaza, agravada por la caza. Cambios en los niveles de agua y la conectividad del sistema acuático –por ejemplo mediante el riego y las represas hidroeléctricas– tienen un gran impacto en los hábitats de agua dulce. **Respecto a las especies marinas, los descensos más acentuados han sido en los trópicos y en el Océano Antártico,** entre las especies afectadas se encuentran las tortugas marinas, tiburones y las grandes aves marinas migratorias.<sup>30</sup>

<sup>28</sup> WWF. 2014. Informe Planeta Vivo 2014: Personas y lugares, especies y espacios. [McLellan, R., Iyengar, L., Jeffries, B. and N. Oerlemans (Eds)]. WWF International, Gland, Suiza.

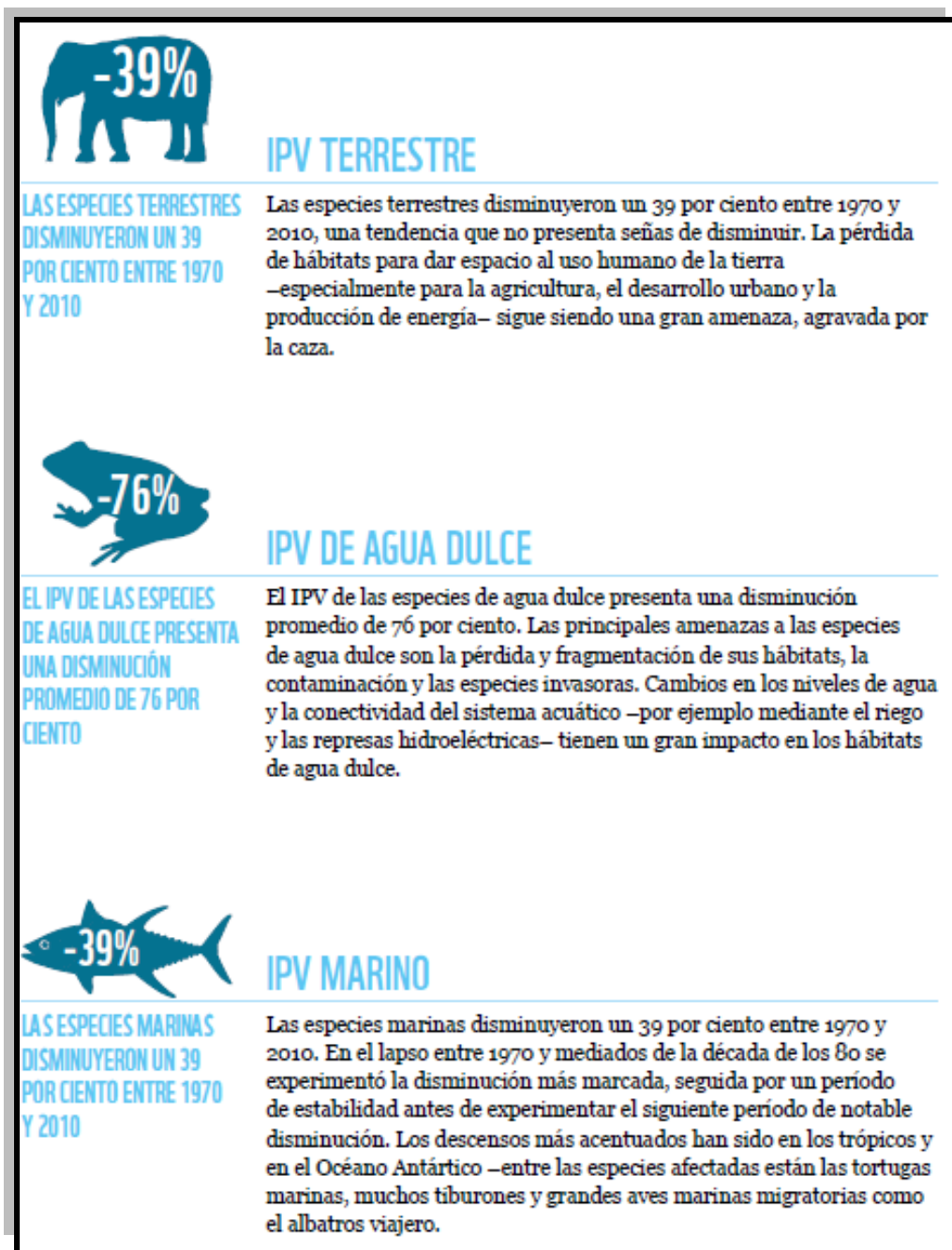
[http://www.wwf.org.mx/quienes\\_somos/informe\\_planeta\\_vivo/](http://www.wwf.org.mx/quienes_somos/informe_planeta_vivo/)

<sup>29</sup> Op cit.

<sup>30</sup> Op cit.

**Análisis de Beneficios**  
**Programa de Manejo**  
**Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

Figura 6. Disminución de especies de acuerdo al Índice del Planeta Vivo 2014.



Fuente: Tomado de: WWF. 2014. Informe Planeta Vivo 2014.

## **Análisis de Beneficios**

### **Programa de Manejo**

#### **Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

Cabe señalar que de acuerdo con resultados de investigaciones recientes (Thomas, Universidad de York), para el año 2050 se estima que entre el 18% y el 35% de la especies podrían encontrarse en la ruta de la extinción.<sup>31</sup>

Respecto al valor de la “infraestructura natural”, es importante señalar que ésta tiene en sí misma un valor de magnitud incalculable. Los servicios ambientales y los **beneficios que generan no solo para la población humana sino para todas las especies, poblaciones, genes, comunidades y ecosistemas** que establecen relaciones funcionales y evolutivas que garantizan la permanencia de los recursos naturales y los servicios ecosistémicos, serían imposibles de replicar con la tecnología disponible y que, de lograrlo bajo algún esquema, sería económicamente inviable.

Considerando los bienes y servicios ambientales como componentes del capital natural, cabe señalar entonces que se trata de **activos no tangibles imposibles de replicar y que de su permanencia depende la continuidad de la vida en el planeta.** (Tabla 9). La pérdida de estos activos ambientales se traduce en costos para la sociedad, y tiene efectos directos sobre la calidad de vida, aunque los seres humanos no logremos percibirlo con facilidad.<sup>32</sup>

En lo que se refiere a la valoración de los servicios ambientales, necesaria para la cuantificación o monetización de los objetos de conservación, es importante señalar que se trata de un problema no resuelto ni por economistas ni por ecólogos. Al establecer valores abstractos, producto de la intangibilidad de los servicios ecológicos, **resulta inviable confrontar valores estimados mediante modelos, contra mediciones tangibles del mundo real, que por lo general son muy difíciles de realizar.**<sup>33</sup>

El **análisis de beneficios no cuantificables** que se presenta a continuación, parte de la premisa de que para cada uno de los servicios ambientales o funciones ecosistémicas que suceden dentro del área protegida, **no existe un mercado en el que pueda definirse un precio. Así mismo, el agente regulador no cuenta con los recursos financieros y el tiempo para aplicar metodologías de valoración con fines de contrastar los costos y beneficios para cada proyecto, en términos monetarios.**

<sup>31</sup> Adaptado de: *Hot and Bothered. Special Report on Climate Change. The Economist. November 28th 2015.*  
<http://www.economist.com/printedition/specialreports>

<sup>32</sup> Pedro Laterra, Esteban G. Jobbagy y José M. Paruelo. Editores. Valoración de los servicios ecosistémicos. Conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Argentina. 2010.

<sup>33</sup> *Op cit.*

## Análisis de Beneficios

### Programa de Manejo

### Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic

Esto hace muy complicado el elaborar un análisis costo-beneficio puro, como criterio de decisión en favor de la regulación propuesta.<sup>34</sup> Sin embargo, es posible para fines de este análisis, presentar una descripción cualitativa de las **fuentes de valor** o **beneficios**.

**Tabla 9. Servicios ambientales y funciones ecosistémicas.**

| Servicios ambientales y funciones ecosistémicas      |                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Servicio ambiental                                   | Función ecosistémica                                                                                                                 | Ejemplos                                                                                                                                                                                                   |
| 1 Regulación de gases                                | Regulación de la composición química de la atmósfera                                                                                 | Balance CO <sub>2</sub> /O <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> para protección UVB y niveles de SO <sub>x</sub>                                                                                                  |
| 2 Regulación del clima                               | Regulación de la temperatura global, precipitaciones y otros procesos climáticos biológicamente determinados a nivel local y global. | Regulación de gases de efecto invernadero y producción de <i>Dimethylsulfide</i> con efectos en la formación de nubes.                                                                                     |
| 3 Regulación de perturbaciones                       | Almacenamiento eléctrico y capacidad de retener humedad como respuesta a fluctuaciones medioambientales.                             | Protección contra tormentas, control de inundaciones, respuesta a sequías y otras respuestas de los hábitat a variaciones medioambientales, principalmente controladas por la estructura de la vegetación. |
| 4 Regulación del agua                                | Regulación de flujos hidrológicos.                                                                                                   | Provisión de agua para usos consuntivos agrícolas e industriales.                                                                                                                                          |
| 5 Provisión de agua                                  | Almacenamiento y retención de agua.                                                                                                  | Provisión de agua en cuencas, acuíferos y mantos freáticos.                                                                                                                                                |
| 6 Control de la erosión y retención de sedimentación | Retención del suelo dentro del ecosistema.                                                                                           | Prevención de pérdida de suelos por acción del viento, escorrentías y otros procesos de remoción, así como retención en lagos y cuencas.                                                                   |
| 7 Formación de suelos                                | Procesos de formación de suelos.                                                                                                     | Erosión de rocas y acumulación de materia orgánica.                                                                                                                                                        |
| 8 Ciclaje de nutrientes                              | Almacenamiento, ciclajes internos y procesamiento y adquisición de nutrientes.                                                       | Fijación de nitrógeno y otros ciclos elementales.                                                                                                                                                          |
| 9 Tratamiento de residuos                            | Recuperación de nutrientes móviles y remoción de excesos en compuestos.                                                              | Tratamiento y eliminación de residuos, control de la contaminación y desintoxicación.                                                                                                                      |
| 10 Polinización                                      | Movimiento de gametos florales.                                                                                                      | Provisión de polinizadores para la reproducción de plantas.                                                                                                                                                |
| 11 Control biológico                                 | Regulación dinámica de poblaciones.                                                                                                  | Pilar para la permanencia de depredadores y especies presa.                                                                                                                                                |
| 12 Refugio                                           | Hábitat de especies residentes y de tránsito.                                                                                        | Sitios de crianza y hábitat de especies migratorias y hábitat regionales para especies cultivadas.                                                                                                         |
| 13 Producción de alimentos                           | Fuente de alimentos para consumo primario.                                                                                           | Producción de alimentos para autoconsumo o procesamiento.                                                                                                                                                  |
| 14 Provisión de materiales puros                     | Fuente de bienes puros para producción primaria.                                                                                     | Producción de madera, combustible o forrajes.                                                                                                                                                              |
| 15 Reservorio de recursos genéticos                  | Fuente de material genético único e irreplicable.                                                                                    | Para aplicaciones médicas, materiales científicos, resistencia genética, control de plagas, especies ornamentales, etc.                                                                                    |
| 16 Recreación                                        | Provisión de elementos naturales para la recreación.                                                                                 | Ecoturismo, turismo de aventura, pesca deportiva, etc.                                                                                                                                                     |
| 17 Cultura                                           | Provisión de usos no comerciales.                                                                                                    | Valores estéticos, científicos, artísticos y espirituales relacionados con los ecosistemas.                                                                                                                |

Fuente: Robert Constanza et al. *The value of the world's ecosystem services and natural capital*. Nature. USA. 1997.

<sup>34</sup> El análisis costo beneficio requiere la identificación de los costos y beneficios directos de una determinada regulación, a precios de mercado. Deben de incluirse en este análisis los costos y beneficios indirectos que en algunas ocasiones podrían representar impactos sobre la competencia o el poder de mercado de ciertos agentes, así como los costos de cumplimiento restantes (cargas administrativas u otros costos financieros).

## Análisis de Beneficios

### Programa de Manejo

#### Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic

#### Beneficio

**Descripción:** Valor de uso directo (opción, existencia y legado), y valor de uso indirecto.

Derivado de la protección de superficie forestal bien conservada del Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic, continuidad en la **provisión de los beneficios socioeconómicos de los bosques**.

#### Grupo beneficiado

Habitantes del área de protección de flora y fauna y su zona de influencia. Generaciones futuras.

#### Importancia

Alta.

#### Evaluación cualitativa

Los **beneficios socioeconómicos de los bosques** se refieren a las necesidades humanas básicas y a las mejoras en la calidad de vida (necesidades de orden superior), que son satisfechas a través del consumo de bienes y servicios que los bosques y que los árboles proveen. Es posible definir estos beneficios como las mejoras en el bienestar que se derivan del aprovechamiento (extractivo y no extractivo) de los bosques. Puede tratarse de mejoras en la vida de las personas derivadas de los ingresos o el empleo en el sector forestal considerando el consumo adicional de bienes y servicios, en algún mercado.<sup>35</sup>

Cabe resaltar en este punto que la categoría de beneficios antes mencionada, no incluye los **usos indirectos o no consuntivos de los bosques (servicios ecosistémicos)**, que indirectamente contribuyen al bienestar de la población actual y futura. Incorporar una valoración de esta naturaleza a la medición de los beneficios socioeconómicos resulta poco práctica por la escasa y confiable información disponible respecto a este tipo de valores de no uso o de uso indirecto. Sin embargo, existe una estructura teórica que permite jerarquizar las **necesidades humanas satisfechas por los ecosistemas forestales, considerando tanto los beneficios socioeconómicos como los servicios ecosistémicos**. Esta jerarquización permite identificar los **enlaces o conexiones entre necesidades humanas y bienes y servicios ambientales**. (Figura 7).

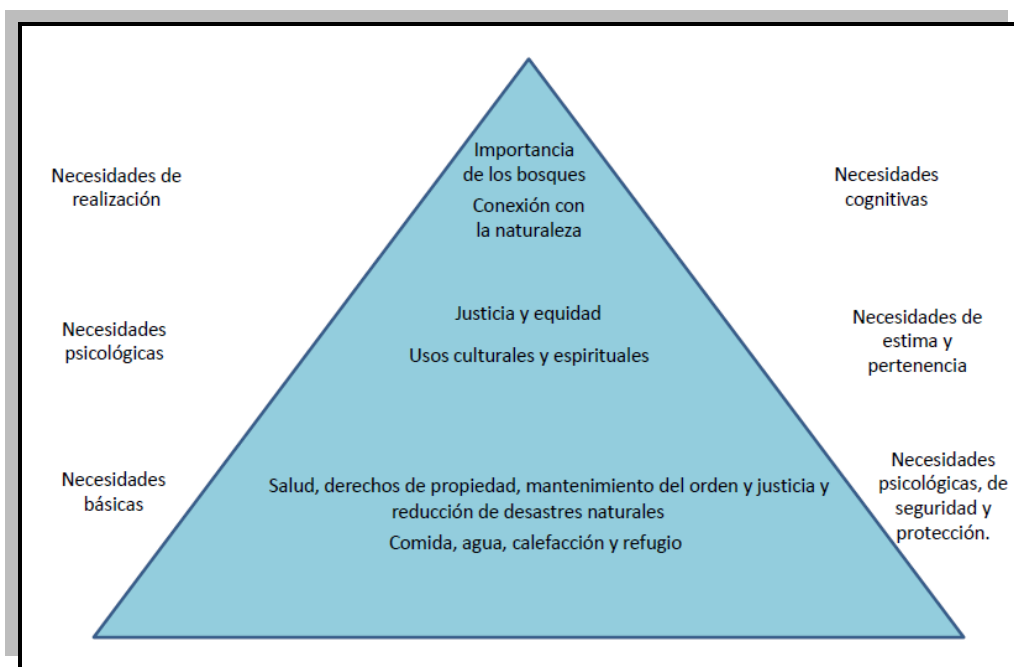
---

<sup>35</sup> Adaptado de: *State of the World's Forests 2014. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, 2014. Chapter 2. The Measurement of Socioeconomic Benefits.*  
<http://www.fao.org/3/a-i3710e/index.html>

## Análisis de Beneficios Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic

Para el caso del Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic, es posible presentar de forma cualitativa como la producción y consumo de productos forestales no maderables, algunos maderables y otros usos no consuntivos, contribuyen a satisfacer las diferentes necesidades sociales. (Tabla 10).

**Figura 7. Jerarquía de necesidades satisfechas por el consumo de bienes y servicios forestales.**



Fuente: *State of the World's Forests 2014*. FAO, adaptado de Maslow (1943).

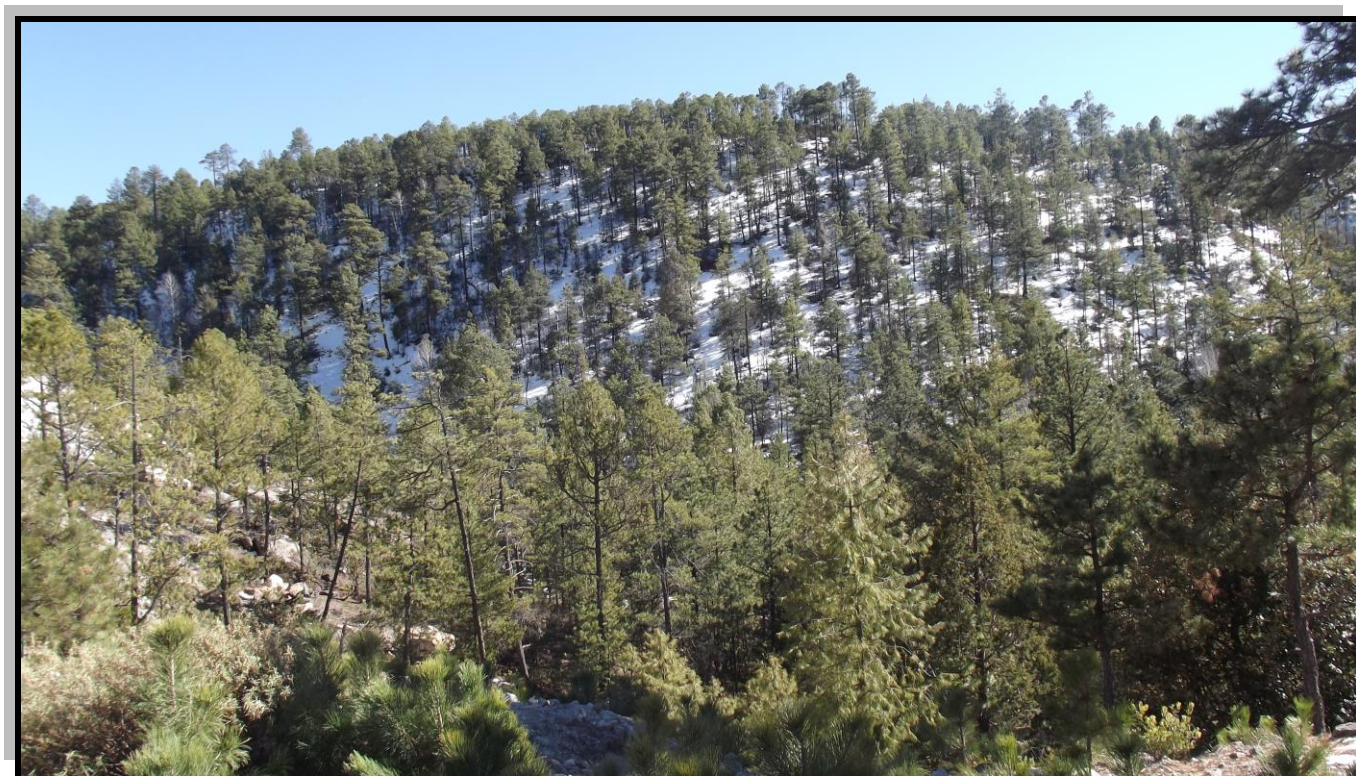
### Algunos datos sobre la importancia mundial de los recursos forestales.

Los ecosistemas forestales tienen impactos directos en la vida de las personas. La producción y consumo de productos maderables y no maderables, así como la provisión de alimento, energía, refugio y la satisfacción de necesidades de salud, también generan ingresos. Aunque los ingresos generados por el sector forestal y el número de personas que se benefician de ellos se han reducido, siguen siendo significativos, particularmente en países menos desarrollados.<sup>36</sup>

<sup>36</sup> *State of the World's Forests 2014*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, 2014. Chapter 2. The Measurement of Socioeconomic Benefits.  
<http://www.fao.org/3/a-i3710e/index.html>

**Análisis de Beneficios**  
**Programa de Manejo**  
**Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

**Figura 8. Ecosistemas forestales en el Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic.**



**Fuente: Dirección del Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic.  
Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México. 2016.**

El sector forestal formal en el mundo emplea alrededor de 13.2 millones de personas, y por lo menos otros 41 millones de personas se emplean en el sector forestal informal. La energía que se obtiene de los recursos maderables es regularmente la única fuente de energía en áreas rurales principalmente de países menos desarrollados. Los productos forestales representan una contribución importante para el refugio de aproximadamente 1.3 billones de personas, aproximadamente el 18% de la población mundial. Alrededor de 2.4 billones de personas cocinan con combustible de madera, aproximadamente el 40% de la población en países menos desarrollados. 764 millones de personas hierven el agua con madera. La colecta de productos forestales no maderables también representa un soporte para la alimentación aportando nutrientes esenciales para muchas personas.<sup>37</sup>

<sup>37</sup> *State of the World's Forests 2014. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, 2014. Chapter 2. The Measurement of Socioeconomic Benefits.*  
<http://www.fao.org/3/a-i3710e/index.html>

**Análisis de Beneficios**  
**Programa de Manejo**  
**Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

**Tabla 10. Conexiones entre la producción y el consumo de bienes y servicios forestales,  
y la satisfacción de necesidades humanas.**

| Principales áreas en las que los<br>ecosistemas forestales<br>contribuyen a la satisfacción de<br>necesidades | Ingresos | Colecta, compra o uso de productos<br>forestales |                            |                         | Arreglos<br>institucionales |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------------------------------------------------|----------------------------|-------------------------|-----------------------------|
|                                                                                                               |          | Productos<br>maderables                          | Productos no<br>maderables | Servicios<br>forestales |                             |
| <b>Necesidades psicológicas</b>                                                                               |          |                                                  |                            |                         |                             |
| Comida                                                                                                        | X        | X                                                | X                          | X                       |                             |
| Agua                                                                                                          | X        |                                                  |                            | X                       |                             |
| Energía                                                                                                       | X        | X                                                | X                          |                         |                             |
| Refugio                                                                                                       | X        | X                                                | X                          |                         |                             |
| <b>Seguridad y protección</b>                                                                                 |          |                                                  |                            |                         |                             |
| Salud                                                                                                         | X        | X                                                | X                          |                         |                             |
| Reducción de desastres                                                                                        |          |                                                  |                            | X                       |                             |
| Derechos de propiedad                                                                                         |          |                                                  |                            |                         | X                           |
| Orden jurídico                                                                                                |          |                                                  |                            |                         | X                           |
| <b>Pertenencia</b>                                                                                            |          |                                                  |                            |                         |                             |
| Usos culturales y espirituales                                                                                |          |                                                  |                            | X                       |                             |
| <b>Estima</b>                                                                                                 |          |                                                  |                            |                         |                             |
| Justicia y equidad                                                                                            | X        | X                                                | X                          |                         |                             |
| <b>Estética</b>                                                                                               |          |                                                  |                            |                         |                             |
| Conexión con la naturaleza                                                                                    |          | X                                                | X                          | X                       |                             |

### Beneficio.

**Descripción:** Valor de uso directo, valor de opción. Valor de uso indirecto, servicios ecosistémicos.

Derivado del establecimiento de acciones para la **conservación de la vegetación natural del APFF Papigochic**, conformada por **bosques de coníferas (*Pinus*, *Pinus-Quercus*, *Quercus-Pinus*)**, ***Quercus***, **galería y pastizal**, se contribuirá de forma directa al mantenimiento de la biodiversidad y a la provisión de servicios ecosistémicos.

### Grupo beneficiado

Biodiversidad (genes, especies, ecosistemas). Procesos ecológicos y evolutivos que dependen de hábitats conservados. Población local, mundial y generaciones futuras.

### Importancia

Alta.

## Análisis de Beneficios

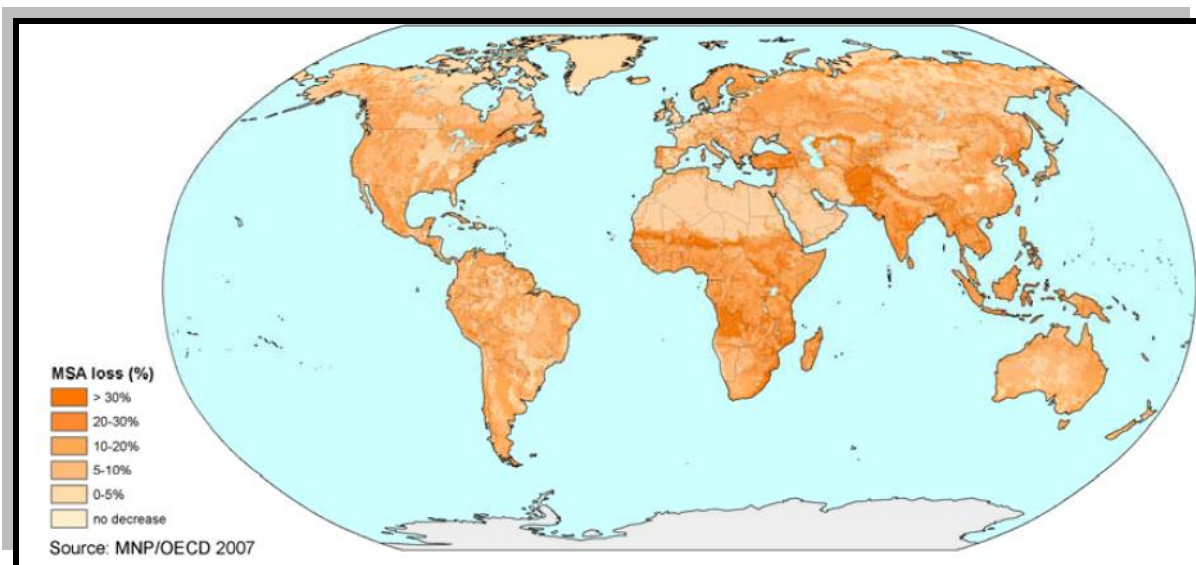
### Programa de Manejo

#### Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic

#### Evaluación cualitativa:

El continuo crecimiento poblacional, la expansión económica y el cambio de uso del suelo son factores que contribuyen de forma directa a la pérdida de la biodiversidad a nivel mundial y la extinción local de especies. Se estima que en el 2000, quedaba cerca del 73% de la biodiversidad mundial original en la tierra, siendo las praderas, los bosques templados y los tropicales los más afectados. **Entre 2000 y 2050 se prevé una pérdida de aproximadamente 11% de la biodiversidad a nivel mundial, aunque para algunos biomas y regiones, se proyectan pérdidas cercanas a un 20% (figura 9). Lo anterior debido al cambio de uso del suelo de terrenos naturales a superficies agrícolas, expansión de la infraestructura y el cambio climático.**<sup>38</sup>

Figura 9. Pérdida de biodiversidad en 2050 desde el 2000.



Fuente: Alterra-rapport 1718. 2008. "The Cost of Policy Inaction (COPI): The case of not meeting the 2010 biodiversity target. L. Braat and P. ten Brink (eds.). Alterra, Wageningen, UR. 2008.

Los bosques de coníferas ocupan cerca de 15% de la superficie del país y 9 de cada 10 corresponden a bosque de *Pinus* o de *Pinus* y *Quercus*.<sup>39</sup>

<sup>38</sup> Alterra-rapport 1718. 2008. "The Cost of Policy Inaction (COPI): The case of not meeting the 2010 biodiversity target. L. Braat and P. ten Brink (eds.). Alterra, Wageningen, UR. 2008. [http://www.ieep.eu/assets/395/copi\\_final\\_report\\_jun.pdf](http://www.ieep.eu/assets/395/copi_final_report_jun.pdf)

<sup>39</sup> Flores et al. (1971) citado en Rzedowski, J. 1978. **La vegetación de México**. Limusa, México, D. F.

## **Análisis de Beneficios**

### **Programa de Manejo**

### **Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

Se calcula que, hasta el momento, México ha perdido alrededor de 95% de sus bosques tropicales y más de la mitad de sus bosques templados, siendo la causa principal de la pérdida de la biodiversidad, la fragmentación del hábitat por el cambio de uso del suelo de forestal a ganadero, agrícola, industrial y urbano, entre otros.<sup>40</sup>

En Chihuahua, los bosques templados se distribuyen en la porción occidental del Estado, a lo largo de una franja que abarca la mayor parte de la Sierra Madre Occidental, sistema montañoso que cubre cerca del 25.3% de la superficie estatal.<sup>41</sup>

Los bosques templados dominados por coníferas y latifoliadas cubren la mayor extensión del APFF Papigochic. En estas comunidades vegetales, las especies de los géneros *Pinus* y *Quercus* son las dominantes. Estos bosques prosperan en climas templados, semicálidos y semifríos, en las zonas montañosas. Los factores determinantes en la distribución de estos ecosistemas son la altitud, tipo de suelo, temperatura, precipitación y exposición, principalmente. Los tipos de vegetación distribuidos en el APFF Papigochic se describen a continuación:

#### **Bosques de coníferas**

**Bosque de *Pinus*.** Se estima que en México se distribuyen 47 especies de *Pinus*,<sup>42</sup> número que representa cerca de la mitad del total de especies conocidas para el mundo.<sup>43</sup> La mayoría de éstas con distribución geográfica restringida a México y áreas circunvecinas.<sup>44</sup> En el APFF Papigochic, el bosque de pino tiene una distribución amplia, cubre aproximadamente el 55.94% de la superficie, desde la porción media hasta la parte sur del polígono, dominada por pinos (*Pinus* spp.) asociados con otras coníferas y latifoliadas.<sup>45</sup>

El estrato arbóreo está dominado por especies del género *Pinus*, que le confieren a la comunidad un aspecto siempreverde. Los pinos forman manchas casi puras, algunos géneros codominantes son *Abies*, *Cupressus*, *Pseudotsuga* y *Juniperus*.

<sup>40</sup> Ceballos, G., Rurik List, Gloria Garduño, Rubén López Cano, María José Muñozcano Quintanar, Enrique Collado y Jaime Eivin San Román (Compiladores). 2009. **La diversidad biológica del Estado de México. Estudio de Estado**. Estado de México. Toluca de Lerdo, Edo. Méx.

<sup>41</sup> CONABIO. 2014. **La biodiversidad de Chihuahua. Estudio de estado**. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D. F.

<sup>42</sup> Rzedowski (1993) citado en: **La biodiversidad de Chihuahua. Estudio de estado**. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D. F.

<sup>43</sup> Challenger y Soberón (2008) citados en: **La biodiversidad de Chihuahua. Estudio de estado**. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D. F.

<sup>44</sup> Rzedowski, J. 1978. **La vegetación de México**. Limusa, México, D. F.

<sup>45</sup> CONANP. 2016. **Anteproyecto de Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**. México.

## Análisis de Beneficios

### Programa de Manejo

### Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic

En las partes más húmedas y altas, se observan manchones aislados, de extensión reducida y discontinua de oyamel (*Abies concolor*), abeto de Douglas (*Pseudotsuga menziesii*) y picea (*Picea chihuahuana*), restringidos a las laderas más húmedas y sombreadas, en sitios protegidos.<sup>46</sup>

Las características morfológicas de los pinos confieren una fisonomía definida que se distingue fácilmente en el paisaje, son comunidades abiertas que se distribuyen en sitios rocosos con pendientes pronunciadas, en altitudes de entre 1,500 y 3,000 m. Las especies dominantes son pino amarillo (*Pinus arizonica*) en las partes más altas y pino real (*P. engelmannii*) en las inferiores, además de pino blanco (*P. durangensis*), sawá (Rarámuri) u ocote blanco (*P. leiophylla* var. *chihuahuana*), nachurl'i (Rarámuri) o pino ayacahuite (*P. ayacahuite*), pino amarillo o pino avellano (*P. oocarpa*), huiyoco (Rarámuri) o pino triste (*Pinus lumholtzii*), bishicuri (Rarámuri) o pino piñonero (*Pinus cembroides*), pino mexicano (*Pinus discolor*) y pino chino (*Pinus herrerae*), acompañados por encino (*Quercus arizonica*), rojá (Rarámuri) o chaparro (*Quercus chihuahuensis*), encino blanco (*Quercus crassifolia*), chaparro (*Quercus sideroxyla*), encino quiebrahacha (*Q. rugosa*), cedro o táscate (*Juniperus deppeana*, *J. flaccida*).

En el estrato arbustivo crecen madroño nortero (*Arbutus arizonica*), uwí (Rarámuri) o manzanita (*Arctostaphylos pungens*), por citar algunas; en el estrato herbáceo abundan *Gnaphalium*, *Geranium*, *Arenaria*, *Bidens*, *Cirsium*, *Delphinium*, *Castilleja*, *Lamorouxia*, *Valeriana*, *Cheilanthes*, *Alchemilla*, *Heuchera*, *Stipa*, *Festuca*, *Muhlenbergia*, *Helianthemum*, *Monnina*, *Ceanothus* y *Fuchsia*,<sup>47</sup> hierbas que dan una fisonomía distinta al sotobosque durante la época seca y lluviosa, también se observa un estrato rasante conformado por musgos, líquenes y hongos, cuya abundancia está determinada por la humedad y es variable de un sitio a otro, entre los musgos se encuentran los géneros *Brachytectium*, *Dicranum*, *Entodon*, *Leptodontium*, *Leucodon*, *Orthotrichum*, *Rozea*, *Symlepharis* y *Thuidium*; los líquenes más comunes son de los géneros *Cladonia*, *Cora*, *Parmelia* y *Ramalia*; y los hongos son abundantes y muy diversos, sobre todo durante la época de lluvia, destacando los géneros: *Amanita*, *Auriscalpium*, *Baeospora*, *Boletus*, *Cantharellus*, *Clitocybe*, *Collybia*, *Gomphides*, *Helvella*, *Hygrophoropsis*, *Hygrophorus*, *Inocybe*, *Laccaria*, *Lactarius*, *Leucopaxillus*, *Lycoperdon*, *Naematoloma*, *Pholiota*, *Piptoporus*, *Rhodophyllus*, *Russula*, *Sarcodon* y *Tricholoma*, entre otros.<sup>48</sup>

Los pinares prosperan sobre suelos arenosos, bien drenados, que presentan una capa de hojarasca conformada por hojas de pino; la temperatura media anual varía entre 10° a 20°C y la precipitación media anual entre 600 y 1000 mm, la temporada lluviosa abarcan entre 6 y 7 meses; las heladas se presentan año con año, otro fenómeno frecuente en el área son las nevadas.

<sup>46</sup> CONANP. 2016. Anteproyecto de Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic. México.

<sup>47</sup> Op cit.

<sup>48</sup> Op cit.

## Análisis de Beneficios Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic

**Bosques de *Pinus-Quercus*, *Quercus-Pinus*.** Se encuentran distribuidos ampliamente en la Sierra Madre Occidental sobre un gradiente altitudinal que oscila desde los 1 800 hasta los 2 500 m. La similitud de condiciones ecológicas (suelo, temperatura, humedad, exposición, etc.) de los pinares y los encinares propician que ocupen nichos similares formando grandes mosaicos de bosques mixtos.<sup>49</sup>

Estas comunidades se caracterizan por tener mezclas de coníferas de hojas aciculares y latifoliadas de hoja laminar. El nombre está dado por la dominancia del género, así es posible distinguir los bosques de *Pinus-Quercus* donde dominan las especies de *Pinus* y el de *Quercus-Pinus* donde predominan los encinos. Prosperan sobre sustratos de origen volcánico, en laderas, mesas, cañadas y valles. Asociados a los pinos y encinos en el estrato arbóreo crecen: oyameles (*Abies*), madroños (*Arbutus*, *Arctostaphylos*) y cedros (*Cupressus*), entre otros; existe un estrato arbustivo en el que prosperan *uwí* (Rarámuri) o manzanitas (*Arctostaphylos pungens*), táscate (*Juniperus* spp.), agaves (*Agave* spp.) y escobilla (*Baccharis*), entre las hierbas se encuentran diversas especies de helechos, asteráceas, gramíneas, hongos, y en los sitios más húmedos de estos bosques creciendo sobre rocas y troncos se observan, musgos, selaginelas y líquenes.

***Pinus-Quercus*.** En el APFF Papigochic, el bosque de pino-encino prospera en las partes altas con pendiente moderada, con exposición Este, en altitudes entre 2,100 y 2,300 m. Cubren cerca del 19.89% de la superficie del área natural protegida, prospera en la parte media alta y en pequeños manchones hacia el sureste del polígono.<sup>50</sup>

Las especies más comunes en el estrato arbóreo son: pino amarillo (*Pinus arizonica*), pino real (*P. engelmannii*), pino blanco (*P. durangensis*), *huiyoco* (Rarámuri) o pino llorón (*P. lumholtzii*), pino amarillo, pino avellano (*P. oocarpa*), pino enano (*P. reflexa*) y *sawá* (Rarámuri) u ocote chino (*P. leiophylla* var. *chihuahuana*), acompañados por chaparro (*Quercus sideroxyla*), encino quiebrahacha (*Q. rugosa*), encino laurelillo (*Q. durifolia*) y encino blanco (*Q. arizonica*), además, son comunes el táscate (*Juniperus deppeana*, *J. flaccida*), madroño norteno (*Arbutus arizonica*) y *uwí* (Rarámuri) o manzanita (*Arctostaphylos pungens*); entre las hierbas abundan las asteráceas, escrofulariáceas, pastos y helechos.<sup>51</sup>

***Quercus-Pinus*.** *Quercus-Pinus*. El bosque de encino-pino ocupa cerca del 14.23% del total de la superficie del área de protección de flora y fauna, prospera en las partes altas al noreste, centro y este, en los límites altitudinales inferiores de los bosques de pino-encino.<sup>52</sup>

<sup>49</sup> Rzedowski, J. 1978. **La vegetación de México**. Limusa. México, D.F.

<sup>50</sup> CONANP. 2016. **Anteproyecto de Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**. México.

<sup>51</sup> *Op. cit.*

<sup>52</sup> *Op. cit.*

## Análisis de Beneficios

### Programa de Manejo

#### Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic

Se desarrolla en laderas rocosas con pendiente moderada, con exposiciones este y sureste; suelos profundos. El estrato arbóreo está dominado por encinos, entre los más comunes están: chaparro (*Quercus sideroxyla*), encino blanco (*Q. arizonica*), y encino laurelillo (*Q. durifolia*), los pinos codominantes son el pino real (*Pinus engelmannii*), sawá (Rarámuri) u ocote chino (*P. leiophylla* var. *chihuahuana*), ocote chino o pino avellano (*P. oocarpa*), huiyoco (Rarámuri) o pino llorón (*P. lumholtzii*) y pino amarillo (*P. arizonica*), además de madroño norteño (*Arbutus arizonica*) y cedro o táscate (*Juniperus deppeana*, *J. flaccida*); en el estrato herbáceo crecen chipule o diente de león (*Taraxacum officinale*), aretillo o hierba del chincual (*Penstemon apateticus*), helecho (*Adiantum*, *Campyloneurum*, *Cheilanthes*), arrocillo (*Piptochaetium fimbriatum*), *Muhlenbergia* spp., *Panicum* spp., por citar algunas.<sup>53</sup> Los árboles dominantes alcanzan alturas entre cinco y 15 m, que forman un dosel de espesura media a cerrada.

**Bosque de *Quercus*.** La diversidad de especies del género *Quercus* en México incluye entre 135 y 173 especies<sup>54</sup>, cifra que corresponde al 33% del total conocido a nivel mundial.<sup>55</sup> En el APFF Papigochic, el bosque de encino ocupa aproximadamente el 0.91% de la superficie del área natural protegida, crece en las laderas y partes bajas del área, se presenta en pequeños manchones al norte-noreste, este y centro-oeste del polígono.<sup>56</sup>

Los bosques de encino o encinares se caracterizan por la dominancia de encinos (*Quercus* spp.) en el estrato arbóreo, crecen en laderas de cerros y cañadas protegidas, forman manchones o franjas, en altitudes que oscilan entre los 1,600 y 2,100 m. Prosperan en condiciones ambientales muy variables, forman manchones de entre 5 y 11 m de alto; se desarrollan en laderas con suelos pobres, poco profundos, en exposiciones muy variadas.<sup>57</sup>

Muchas de las especies de encino son subcaducifolias, pierden parte de sus hojas durante la época seca del año. En el APFF Papigochic, la diversidad de encinos está representada por el encino chaparro (*Quercus sideroxyla*), encino laurelillo (*Quercus durifolia*) y encino blanco (*Quercus arizonica*), árboles

<sup>53</sup> CONANP. 2016. **Anteproyecto de Programa de Manejo Área Protección de Flora y Fauna Papigochic.** México.

<sup>54</sup> Nixon (1993) en CONABIO. 2014. **La biodiversidad de Chihuahua. Estudio de estado.** Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D. F.

<sup>55</sup> Challenger y Soberon (2008) en **La biodiversidad de Chihuahua. Estudio de estado.** Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D. F.

<sup>56</sup> CONANP. 2016. **Anteproyecto de Programa de Manejo Área Protección de Flora y Fauna Papigochic.** México.

<sup>57</sup> *Op. cit.*

## **Análisis de Beneficios**

### **Programa de Manejo**

### **Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

que crecen formando manchas puras o mezclados con otras especies arbóreas de latifoliadas como madroño norteño (*Arbutus arizonica*), además de coníferas entre las que se encuentran sawá (Rarámuri) u ocote chino (*Pinus leiophylla* var. *chihuahuana*), táscate (*Juniperus deppeana*, *J. flaccida*) y cedro (*Cupressus lusitanica*).<sup>58</sup>

En el estrato arbustivo se desarrollan uwí (Rarámuri) o manzanita (*Arctostaphylos pungens*), agave (*Agave* spp.); en el estrato herbáceo abundan gramíneas como *Muhlenbergia emersleyi* (cola de zorra), *M. montana*, *Aristida divaricata*, y numerosas asteráceas, helechos y hongos. Sobre las rocas y el fuste de los árboles crecen grandes colonias de musgos asociadas con líquenes y selaginelas, especies que prosperan en lugares con alta humedad, una característica de los bosques de encino.

**Bosque de galería.** La vegetación riparia prospera a lo largo de los ríos y arroyos, se distingue por su exuberancia y composición florística. Las especies que crecen en las orillas y riberas tienen la capacidad para soportar inundaciones temporales. Las especies son de clima templado, alcanzan alturas de entre cinco y 12 m, entre los que se observan pinos (*Pinus* spp.), encinos (*Quercus* spp.), táscate (*Juniperus* spp.) y algunos arbustos como (*Barkleyanthus salicifolius*).

**Pastizal natural.** Son ecosistemas dominados por pastos (Poaceae); su fisonomía responde a las condiciones de humedad y temperatura, durante la temporada seca del año la coloración amarillenta domina el paisaje en el que destacan algunos colores producto de las flores de pastos y otras hierbas que florecen durante este período, mientras que en la época lluviosa el paisaje se transforma adquiriendo diversas tonalidades de verde. Los pastizales prosperan en las laderas de los cerros y en sitios casi planos, sobre suelos arenosos, en sitios rocosos.

En el APFF Papigochic los pastos están asociados con algunos árboles y arbustos como *Quercus*, *Juniperus* y *Agave*. Los pastizales prosperan en la parte sur del área natural protegida, abarcan el 0.06% de su superficie, se distribuyen en pequeñas áreas en la zona de transición entre los bosques de coníferas y de encino, dominados por especies del género *Bouteloua*, la más común, *Bouteloua gracilis*.

---

<sup>58</sup> CONANP. 2016. **Anteproyecto de Programa de Manejo Área Protección de Flora y Fauna Papigochic**. México.

## **Análisis de Beneficios**

### **Programa de Manejo**

#### **Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

Los pastizales son ecosistemas que proveen importantes servicios ecosistémicos entre los que destacan: la recarga de acuíferos, la captura de carbono, la conservación de hábitats de flora y fauna silvestre incluyendo especies migratorias. En este sentido, es necesario desarrollar acciones de manejo sustentable que aseguren la conservación y mejoramiento del suelo, agua, flora y fauna, bajo esquemas productivos rentables, que permitan la recuperación y restauración de áreas de pastizal que han sido severamente sobreexplotadas, y que presentan altos grados de erosión e invasión de herbáceas y arbustivas indeseables.<sup>59</sup>

**Pastizal inducido.** Ocupa aproximadamente el 0.42% de la superficie del área natural protegida, prospera en las partes media sur y sureste del área, en zonas perturbadas por la eliminación de la cubierta vegetal original por el aprovechamiento forestal, la agricultura y la ganadería o como consecuencia de incendios. Los géneros *Festuca* y *Muhlenbergia* son los más típicos de estos pastizales, establecidos con fines ganaderos, en los sitios de mayor fragmentación del Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic, así como en algunos sitios de la zona de influencia.<sup>60</sup>

La fragmentación, modificación o destrucción de la cubierta vegetal original por el cambio de uso del suelo y aprovechamiento forestal, provoca la pérdida de hábitats, lo que causa el desplazamiento de plantas y animales, la reducción del número y tamaño de las poblaciones silvestres, pérdida de biodiversidad, disminución de especies silvestres migratorias, desplazamiento de especies con especificidad de hábitat y distribución restringida, disminución en la infiltración de agua, erosión hídrica y eólica del suelo, entre otros impactos que conllevan no sólo a la pérdida de biodiversidad sino también de servicios y funciones ecosistémicas, de los que dependen los procesos evolutivos y la satisfacción de necesidades humanas.

Las comunidades vegetales terrestres y riparias del APFF Papigochic constituyen el hábitat de numerosas especies de flora que incluyen helechos, briofitas, selaginelas, hongos, gimnospermas y angiospermas, algunas de estas inscritas en el listado de especies en riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, en las categorías:

---

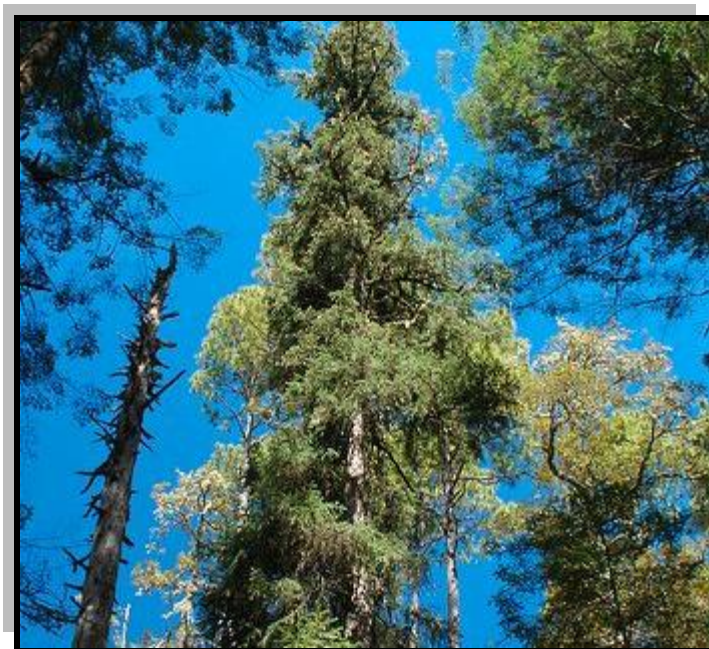
<sup>59</sup> PACP-Ch, 2011. Plan de Acción para la Conservación y Uso Sustentable de los Pastizales del Desierto Chihuahuense en el Estado de Chihuahua 2011-2016, Guzmán-Aranda, J.C., J. Hoth y E. Blanco (Eds.), Gobierno del Estado de Chihuahua, México.

<sup>60</sup> CONANP. 2016. **Anteproyecto de Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**. México.

## Análisis de Beneficios Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic

**En peligro de extinción** *Picea chihuahuana* (pinabete espinoso); **Amenazada**, *Amanita muscaria* (hongo tecomate de moscas, *gerechaka* (Rarámuri) y *Boletus edulis* (selpanza, *serochako* o *sonaka* (Rarámuri)); y **Sujeta a protección especial** *Abies concolor* (oyamel de California, pinabete), *Cupressus lusitánica* y *Pseudotsuga menziesii* (ayarín).<sup>61</sup>

**Figura 10. *Picea chihuahuana* (pinabete espinoso), especie en categoría de riesgo que prospera en el APFF Papigochic.**



Fuente: Arkive. <http://www.arkive.org/picea/picea-chihuahuana/image-G75391.html>  
Fotografía: Jeff Bisbee.

### Beneficio

**Descripción: Valor de uso directo, valor de opción, existencia y legado. , valor de uso indirecto.**

Derivado del establecimiento de acciones de manejo que permitan conservar el hábitat de las especies de fauna silvestre que se distribuyen en el APFF Papigochic, entre las que se encuentran algunos taxa en riesgo inscritos en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y en los Apéndices CITES, mantenimiento de los valores de los vertebrados silvestres. (Tabla 11).

<sup>61</sup> SEMARNAT. 2010. **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.** Diario Oficial de la Federación jueves 30 de diciembre de 2010. México, D. F., 77 p.

## Análisis de Beneficios

### Programa de Manejo

#### Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic

#### Grupo beneficiado

Biodiversidad. Procesos ecológicos y evolutivos. Población asentada dentro del área protegida y en las zonas de influencia, población del mundo y generaciones futuras.

#### Importancia

Alta.

#### Evaluación cualitativa

Los ecosistemas del APFF Papigochic, conforman el hábitat de mamíferos, aves, reptiles, anfibios, peces e invertebrados. Algunas especies se encuentran inscritas en las categorías de riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y en los Apéndices I y II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES).

#### Mamíferos

En el APFF Papigochic se distribuyen grandes mamíferos como: oso negro americano (*Ursus americanus*), puma (*Puma concolor*), gato montés (*Lynx rufus*), coyote (*Canis latrans*), venado bura (*Odocoileus virginianus*), pequeños mamíferos como: chichimoco, ardilla de risco (*Tamias dorsalis*), zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), tlacuache (*Didelphis virginiana*), coatí (*Nasua narica*), mapache (*Procyon lotor*), conejos y liebres (*Sylvilagus*, *Lepus*), zorrillos (*Conepatus*, *Mephitis*, *Spilogale*), ratas y ratones (*Microtus*, *Neotoma*, *Peromyscus*) y murciélagos (*Antrozous*, *Eumops*, *Natalus*, *Nyctinomops*, *Myotis*, *Tadarida Molossus*), por citar algunos.

Entre las especies en riesgo se encuentran: jaguar, tigre (*Panthera onca*), puerco espín del norte (*Erethizon dorsatum*) inscrito en la categoría En peligro de extinción (figura 11); jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*), nutria neotropical (*Lontra longicaudis* subsp. *annectens*), tlacoyote (*Taxidea taxus*) y el murciélago trompudo (*Choeronycteris mexicana*) en la categoría de Amenazada; ardillón de Sierra Madre (*Spermophilus madrensis*), la ardilla de Albert (*Sciurus aberti* subsp. *phaeurus*) y el murciélago pinto (*Euderma maculatum*) en la categoría Sujeta a protección especial, en el listado de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, siendo el ardillón de Sierra Madre (*Spermophilus madrensis*) y la ardilla de Albert (*Sciurus aberti* subsp. *phaeurus*) endémicas de México.<sup>62</sup>

<sup>62</sup> SEMARNAT. 2010. 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. Diario Oficial de la Federación jueves 30 de diciembre de 2010. México, D. F., 77 p.

**Análisis de Beneficios**  
**Programa de Manejo**  
**Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

**Figura 11. Puerco espín del norte (*Erethizon dorsatum*), especie que habita en el APFF Papigochic.**



Fuente: <http://conabio.inaturalist.org/taxa/44026-Erethizon-dorsatum>

**Figura 12. Ardilla de la sierra madre occidental (*Callospermophilus madrensis*), especie endémica de México que habita en el APFF Papigochic.**



Fuente: <http://bios.conabio.gob.mx/especies/8018731>

**Análisis de Beneficios**  
**Programa de Manejo**  
**Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

**Figura 13.** Ardilla de risco (*Tamias dorsalis*), especie que habita en el APFF Papigochic.



Fuente: <http://conabio.inaturalist.org/taxa/46225-Tamias-dorsalis>

**Tabla 11.** Valores de los vertebrados silvestres.

| Directo                    | Valor de uso                          |                                  | Valor de no uso   |                               |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|-------------------|-------------------------------|
|                            | Indirecto                             | Opción                           | Herencia          | Existencia                    |
| <b>Usos extractivos</b>    |                                       | Continuidad de la especie        | Herencia cultural | Conocimiento de la existencia |
| Cacería                    | Autopreservación y evolución          | Obtención de nueva materia prima |                   | Protección del hábitat        |
| Materia prima              | Ciclaje de Nutrientes                 | Nuevos conocimientos             |                   |                               |
| Alimentos                  | Investigación científica              | Bancos de semen                  |                   |                               |
| Colecta y captura          | Indicadores del estado del ecosistema | Recursos de emergencia           |                   |                               |
| Medicina                   | Banco genético                        |                                  |                   |                               |
| Religión                   |                                       |                                  |                   |                               |
| Criaderos                  |                                       |                                  |                   |                               |
| Mascotas                   |                                       |                                  |                   |                               |
| <b>Usos no extractivos</b> |                                       |                                  |                   |                               |
| Recreación                 |                                       |                                  |                   |                               |
| Actividades culturales     |                                       |                                  |                   |                               |
| Producción audiovisual     |                                       |                                  |                   |                               |

Fuente: Adaptado de Pérez-Gil R. et al. 1996.

**Análisis de Beneficios**  
**Programa de Manejo**  
**Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

El jaguar (*Panthera onca*) y la nutria neotropical (*Lontra longicaudis* subsp. *annectens*), inscritas en el Apéndice I de CITES, mientras que Felidae spp., Tayassuidae spp. y Ursidae spp., se encuentran en el Apéndice II CITES, exceptuando las especies listadas en el Apéndice I.<sup>63</sup> El Apéndice I incluye todas aquellas especies en peligro de extinción que son o pueden ser afectadas por el comercio internacional. En tanto que el Apéndice II incluye aquellas especies que no se encuentran en peligro de extinción pero podrían llegar a estarlo si no se reglamenta de forma estricta su comercio.<sup>64</sup>

**Figura 14.** *Lontra longicaudis* ssp. *Annectens*, especie que habita en el APFF Papigochic.



Fuente: <http://conabio.inaturalist.org/taxa/197922-Lontra-longicaudis-annectens>

Fotografía: Manfred Meiners.

## **Aves**

Las aves son el grupo de vertebrados más numeroso en el APFF Papigochic, representado por diversas especies, de aguilillas y gavilanes (*Buteo*, *Buteogallus*), búhos y lechuzas (*Bubo*, *Strix*, *Tyto*), zopilotes (*Coragyps*), patos y cercetas (*Anas*, *Aythya*, *Oxyura*), colibríes (*Archilochus*, *Atthis*, *Cynanthus*, *Eugenes*, *Lampornis*, *Selasphorus*), charas y cuervos (*Aphelocoma*, *Cyanocitta*, *Corvus*), chipes (*Cardellina*, *Dendroica Mniotilta*), praderos (*Sturnella*), mosqueros y tiranos (*Empidonax*, *Mitrephanes*, *Tyrannus*), carpinteros y chupasavia (*Colaptes*, *Melanerpes*, *Picoides*, *Sphyrapicus*), golondrinas (*Hirundo*, *Stelgidopteryx*, *Tachycineta*), entre otras.

<sup>63</sup> <https://cites.org/esp/app/appendices.php>

<sup>64</sup> <http://www.cites.org/esp/disc/text.php#II>

**Análisis de Beneficios**  
**Programa de Manejo**  
**Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

Algunas de las aves inscritas en el listado de especies en riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 son: *Rhynchopsitta pachyrhyncha* (cotorra serrana occidental), *Amazona finschi* (loro corona lila, perico guayabero, cotorra frente roja) y *Ara militaris* (guacamaya verde) **En peligro de extinción**; *Aquila chrysaetos* (águila real), *Accipiter gentilis* (gavilán azor, gavilán pollero), *Strix occidentalis* (búho manchado), *Anas platyrhynchos* ssp. *diazi* (pato mexicano), *Euptilotis neoxenus* (trogón orejón), en la categoría **Amenazada**; *Accipiter cooperii* (gavilán de Cooper), *A. striatus* (gavilán pecho rufo), *Buteogallus anthracinus* (aguililla negra menor) y *Cinclus mexicanus* (mirlo acuático norteamericano) **Sujetas a protección especial**, siendo la cotorra serrana occidental (*Rhynchopsitta pachyrhyncha*), y el pato mexicano (*Anas platyrhynchos* ssp. *diazi*) endémicas de México.<sup>65</sup>

La cotorra frente roja (*Amazona finschi*), la cotorra serrana occidental (*Rhynchopsitta pachyrhyncha*) y la guacamaya verde (*Ara militaris*) se encuentran en el Apéndice I de CITES, las especies de águilas (Accipitridae spp.) y halcones (Falconidae spp.) del orden Falconiformes conocidas como rapaces diurnas, las rapaces nocturnas como lechuzas y búhos (Strigidae spp.) del orden Strigiformes, los loros (Psittaciformes spp.) y los colibríes (Trochilidae spp.) se encuentran en el Apéndice II.<sup>66</sup>

La regulación propuesta contribuirá no solo a evitar la pérdida de las funciones y beneficios económicos de las aves, derivada de las perturbaciones y pérdidas en el hábitat, sino también de otros factores que pueden dañar su integridad funcional, reducir sus áreas de distribución y sus poblaciones, incrementando el riesgo de desplazamiento de las especies silvestres del área o su posible extinción (tabla 12).

<sup>65</sup> SEMARNAT. 2010. **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**. Diario Oficial de la Federación jueves 30 de diciembre de 2010. México, D. F., 77 p.

<sup>66</sup> <https://www.cites.org/esp/app/appendices.php>

**Análisis de Beneficios**  
**Programa de Manejo**  
**Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

**Figura 15. *Euptilotis neoxenus* (trogón orejón), especie que habita en el APFF Papigochic.**



**Fuente: Dirección del Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic.  
Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México. 2016.**

## **Reptiles**

Este grupo está representado por lagartos (*Barisia*), camaleones (*Phrynosoma*), elizón (*Eumeces* spp.), víboras y serpientes (*Crotalus* spp.), tortugas casquito (*Kinosternon* spp.). Entre las especies inscritas en alguna de la categorías de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 se encuentran: *Barisia imbricata* (lagarto alicante del Popocatepetl), *B. levicollis* (lagarto alicante de Chihuahua), *Ctenosaura hemilopha* (iguana espinosa de Sonora), *Crotalus lepidus* (serpiente de cascabel rocosa), *Crotalus molossus* (víbora de cascabel, cascabel del monte, cascabel serrana, chilladora, chilladora serrana, chilladora verde), *C. willardi* (víbora de cascabel), *C. pricei* (víbora de cascabel), *Plestiodon multilineatus* (elizón de Chihuahua), *P. parviauriculatus* (elizón pigmeo nortño), *Kinosternon hirtipes* (tortuga pecho quebrado pata rugosa, tortuga casquito), *K. integrum* (tortuga pecho quebrado mexicana, tortuga casquito) en la categoría **Sujeta a protección especial**.<sup>67</sup> *Barisia imbricata*, *B. levicollis*, *Ctenosaura hemilopha*, *Plestiodon multilineatus*, *P. parviauriculatus* y *Kinosternon integrum* endémicas de México.

<sup>67</sup> SEMARNAT. 2010. **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.** Diario Oficial de la Federación jueves 30 de diciembre de 2010. México, D. F., 77 p.

**Análisis de Beneficios**  
**Programa de Manejo**  
**Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

**Tabla 12. Funciones ecológicas y beneficios económicos de diferentes grupos de aves.**

| Contribuciones económicas y ecológicas de las aves |                    |                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------|--------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                    | Grupo funcional    | Proceso ecológico                                          | Servicio ambiental y beneficio económico                                                                                                                                                                                                           | Consecuencias negativas de la pérdida de aves                                                                                                                                                                                                                                |
| 1                                                  | Frugívoros         | Dispersión de semillas                                     | Remoción de semillas de los árboles de origen, protección de semillas de depredadores naturales, germinación mejorada, incremento en producción económica, movimiento de flujo genético, recolonización y restauración de ecosistemas perturbados. | Perturbación de dispersión de mutualismos, reducción de movimiento de semillas, aglomeración de semillas debajo de los árboles de origen, aumento en la depredación de semillas, reducción del flujo genético y germinación, reducción o extinción de especies dependientes. |
| 2                                                  | Nectarívoros       | Polinización                                               | Nacimiento de especies de importancia económica.                                                                                                                                                                                                   | Polinización limitada, baja en la producción de frutos, consecuencias evolutivas y extinciones.                                                                                                                                                                              |
| 3                                                  | Carroñeros         | Consumo de carroña                                         | Remoción y consumo de cuerpos muertos, reciclaje de nutrientes y saneamiento de suelos.                                                                                                                                                            | Descomposición tardada, incremento de cuerpos muertos en los suelos, incremento de especies no deseadas, brotes no deseados de enfermedades y cambios en las prácticas culturales.                                                                                           |
| 4                                                  | Insectívoros       | Depredación de invertebrados                               | Control de poblaciones de insectos y reducción de daños en plantas (alternativas a insecticidas).                                                                                                                                                  | Pérdida de controles naturales de plagas, pérdidas de cosechas y ruptura de cadenas tróficas.                                                                                                                                                                                |
| 5                                                  | Piscívoros         | Depredación de peces e invertebrados y producción de guano | Control de especies nocivas, depósito de nutrientes alrededor de sitios de crianza, formación de suelos en ambientes polares, indicadores del estado de pesquerías y monitoreo ambiental.                                                          | Pérdida de guano y nutrientes asociados, empobrecimiento de comunidades asociadas, pérdida de recursos económicos, pérdida de monitores ambientales y de cadenas tróficas.                                                                                                   |
| 6                                                  | Aves de rapiña     | Depredación de vertebrados                                 | Regulación de poblaciones de roedores y dispersión secundaria.                                                                                                                                                                                     | Brote de plagas de roedores y ruptura de cadenas tróficas.                                                                                                                                                                                                                   |
| 7                                                  | Todas las especies | Miscelánea                                                 | Monitoreo ecológico, turismo asociado a avistamientos y observación y reducción de residuos agrícolas.                                                                                                                                             | Pérdidas de recursos de importancia económica y pérdida de señales de monitoreo biológico.                                                                                                                                                                                   |

Fuente: Çağan H. Şekercioğlu et al. *Center of Conservation Biology. Department of Biological Sciences, Stanford University. PNAS. USA. 2004.*

*Kinosternon hirtipes* (tortuga pecho quebrado pata rugosa, tortuga casquito) y *K. integrum* (tortuga pecho quebrado mexicana, tortuga casquito) inscritas en el Apéndice II de CITES.

**Figura 16. Lagarto alicante de Chihuahua (*Barisia levicollis*), distribuida en el APFF Papigochic.**



Fuente: <http://conabio.inaturalist.org/taxa/31963-Barisia-levicollis>

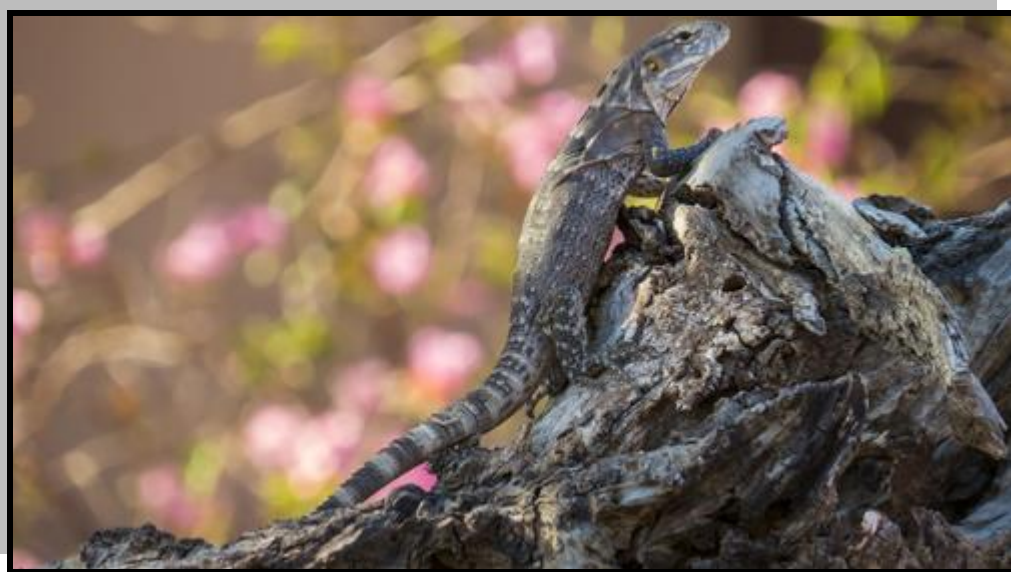
**Análisis de Beneficios**  
**Programa de Manejo**  
**Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

**Figura 17. *Kinosternon hirtipes* (tortuga pecho quebrado pata rugosa), distribuida en el APFF Papigochic.**



Fuente: <http://conabio.inaturalist.org/taxa/39734-Kinosternon-hirtipes>

**Figura 17. Iguana de palo (*Ctenosaura hemilopha*), distribuida en el APFF Papigochic.**



Fuente: <http://conabio.inaturalist.org/taxa/35311-Ctenosaura-hemilopha>

## Análisis de Beneficios

### Programa de Manejo

#### Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic

#### Anfibios

Entre los anfibios que habitan en el APFF Papigochic se encuentran: salamandras o ajolotes (*Ambystoma*), sapos (*Bufo*, *Gastrophryne*) y ranas (*Hyla*, *Rana*). *Ambystoma rosaceum* (salamandra tarahumara), *A. velasci* (salamandra, ajolote de meseta), *Craugastor tarahumaraensis* (rana ladradora tarahumara) y *Gastrophryne olivacea* (sapo boca angosta) inscritas en la categoría Sujeta a protección especial en el listado de especies en riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.<sup>68</sup>

Figura 18. *Gastrophryne olivacea* (sapo boca angosta), especie distribuida en el APFF Papigochic.



Fuente: <http://www.californiaherps.com/noncal/southwest/swamphibians/pages/g.olivacea.sounds.html>

#### Peces

La ictiofauna del APFF Papigochic está representada por rodapiedras y matalotes (*Campostoma*, *Catostomus*), carpas (*Cyprinella*, *Dionda*), guayacones (*Gambusia*) y bagres (*Ictalurus*), por citar algunas. Entre las especies en riesgo inscritas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se encuentran: *Cyprinella panarcys* (sardinita o carpa del Conchos), *Dionda episcopa* (carpa del Bravo), *Xenophorus captivus* (mexcalpique viejo) En peligro de extinción, *Agosia chrysogaster* (pupo panzaverde, carpita aleta larga, charalito aleta larga), *Catostomus cahita* (matalote cachita), *Gobiesox fluvialis* (cucharita del río), *Ictalurus pricei* (bagre yaqui), *Notropis chihuahua* (carpa Conchos, chihuahuense), en la categoría Amenazada, todas ellas endémicas de México.<sup>69</sup>

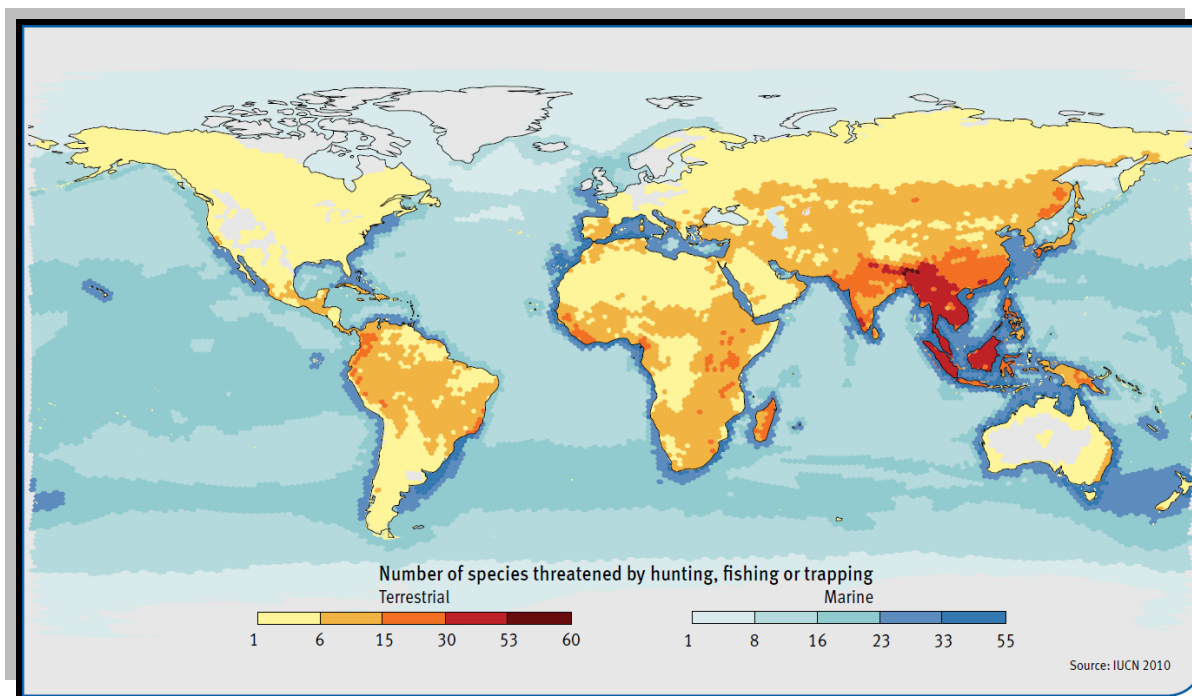
<sup>68</sup> SEMARNAT. 2010. NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación jueves 30 de diciembre de 2010. México, D. F., 77 p.

<sup>69</sup> Op. cit.

## Análisis de Beneficios Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic

No se tiene el registro del número preciso de vertebrados que habitan en el APFF Papigochic y su estado de conservación, sin embargo, con base en conocimiento de estado actual del área natural protegida, las actividades productivas que se realizan dentro de la misma, la incidencia de factores de perturbación (fuego, nevadas, deslaves, sequía, etc.) que también incluyen el aprovechamiento de los recursos naturales, se infiere que algunas especies de vertebrados están sometidas a presiones que podrían poner en riesgo su permanencia dentro del ecosistema, lo que contribuirá en el futuro a incrementar las cifras de especies amenazadas a nivel local, nacional y mundial. (Figura 19).

Figura 19. Número de vertebrados globalmente amenazados por la sobreexplotación, 2010.



Fuente: [http://www.unep.org/geo/pdfs/geo5/GEO5\\_report\\_full\\_es.pdf](http://www.unep.org/geo/pdfs/geo5/GEO5_report_full_es.pdf)

La diversidad de vertebrados en el área natural protegida requieren acciones que permitan conocer la riqueza de especies, el estado actual de conservación de sus poblaciones silvestres y de su hábitat, además de sus usos y aprovechamientos actuales o potenciales, lo que permitirá asegurar la permanencia de la diversidad biológica de vertebrados en el área.

**Análisis de Beneficios**  
**Programa de Manejo**  
**Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

**Beneficio**

**Descripción: Valor de uso directo (valor de opción, existencia y legado). Valor de uso indirecto.**

Derivado de la instrumentación de acciones para la protección del hábitat de cotorra serrana (*Rhynchopsitta pachyrhyncha*), específicamente dentro de la Subzona de Preservación Bachurichi-Las Ranas, polígono Cascada de las Guacamayas. Conservación de las funciones ecológicas que proporciona esta especie.

**Importancia**

Alta.

**Grupo Beneficiado**

Biodiversidad. Procesos ecológicos y evolutivos. Población local y mundial, generaciones futuras por la conservación de especies.

**Evaluación Cualitativa**

El Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic junto con el APFF Tutuaca albergan los principales sitios de anidación de la cotorra serrana occidental o periquito de pico grueso (*Rhynchopsitta pachyrhyncha*),<sup>70</sup> endémica de México, inscrita en el listado de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 en la categoría **En peligro de extinción**,<sup>71</sup> y en el **Apéndice I** de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).<sup>72</sup> Se calcula que la población silvestre es de 500 a 2,000 parejas en estado silvestre.<sup>73</sup> Las dos principales áreas de anidación de Cebadillas y Madera albergan alrededor de 160 parejas anidantes de forma combinada.<sup>74</sup>

*Rhynchopsitta pachyrhyncha* (cotorra serrana occidental) es una ave perteneciente a la familia Psittacidae que incluye a los loros, guacamayas y cotorras. *R. pachyrhyncha*, mide hasta 38 cm;<sup>75</sup> tiene una coloración muy vistosa, su cuerpo es verde brillante, presenta una amplia franja roja en la frente y región superciliar, los ojos de color ámbar, anillo ocular amarillo y pico negro.<sup>76,77</sup>

<sup>70</sup> [http://www.conanp.gob.mx/pdf\\_especies/PACE-COTORRAS\\_SERRANAS-8enero2010.pdf](http://www.conanp.gob.mx/pdf_especies/PACE-COTORRAS_SERRANAS-8enero2010.pdf)

<sup>71</sup> Semarnat. 2010. **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**. Diario Oficial de la Federación jueves 30 de diciembre de 2010. México, D. F., 77 p.

<sup>72</sup> <https://www.cites.org/esp/app/appendices.php>

<sup>73</sup> Lammertink *et al.* (1996) en [http://www.conanp.gob.mx/pdf\\_especies/PACE-COTORRAS\\_SERRANAS-8enero2010.pdf](http://www.conanp.gob.mx/pdf_especies/PACE-COTORRAS_SERRANAS-8enero2010.pdf)

<sup>74</sup> Monterrubio (2000) en <http://conabio.inaturalist.org/taxa/19318-Rhynchopsitta-pachyrhyncha>

<sup>75</sup> Forshaw (1989) en <http://conabio.inaturalist.org/taxa/19318-Rhynchopsitta-pachyrhyncha>

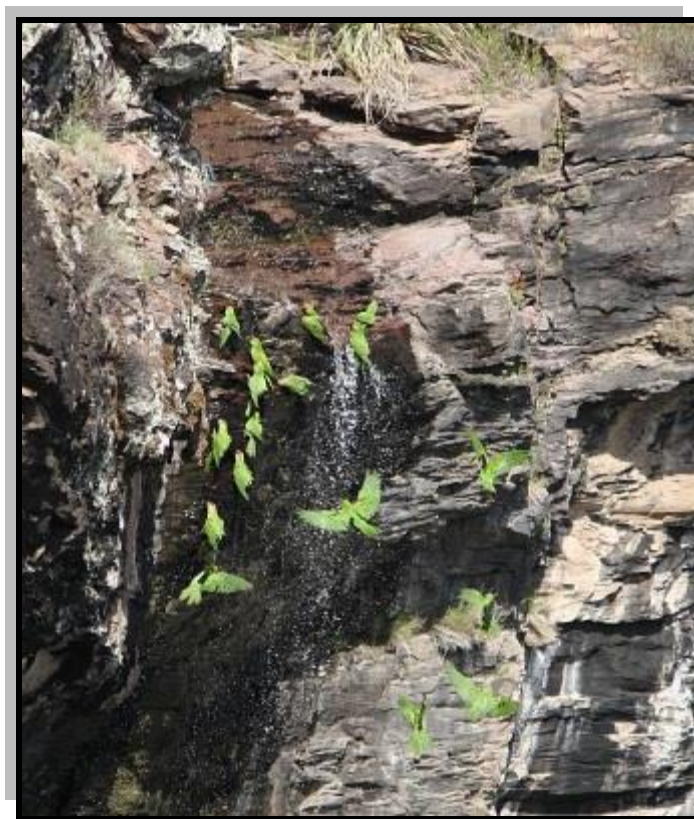
<sup>76</sup> <http://conabio.inaturalist.org/taxa/19318-Rhynchopsitta-pachyrhyncha>

<sup>77</sup> [http://www.conanp.gob.mx/pdf\\_especies/PACE-COTORRAS\\_SERRANAS-8enero2010.pdf](http://www.conanp.gob.mx/pdf_especies/PACE-COTORRAS_SERRANAS-8enero2010.pdf)

**Análisis de Beneficios**  
**Programa de Manejo**  
**Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

La parte superior del margen de las plumas cobertoras a modo de parches en los hombros y “calcetas” de color rojo oscuro,<sup>78</sup> las plumas cobertoras inferiores de las alas forman una gran banda amarilla. El adulto, tiene el pico negro y las patas con tonalidad grisácea.<sup>79</sup>

**Figura 20. Cotorra serrana occidental (*Rhynchopsitta pachyrhyncha*), en Cascada de las Guacamayas. APFF Papigochic.**



**Fuente: Dirección del Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic.  
Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México. 2016.**

La cotorra serrana occidental (*R. pachyrhyncha*) habita en bosques templados de coníferas y anida en cavidades de grandes árboles maduros, decrepitos o muertos, en elevaciones superiores a los 2,000 m, a diferencia de la mayoría de los psitácidos que habitan en ambientes tropicales a baja elevación.<sup>80</sup>

<sup>78</sup> Howell y Webb (1995) en [http://www.conanp.gob.mx/pdf\\_especies/PACE-COTORRAS\\_SERRANAS-8enero2010.pdf](http://www.conanp.gob.mx/pdf_especies/PACE-COTORRAS_SERRANAS-8enero2010.pdf)

<sup>79</sup> Forshaw (1978) en <http://conabio.inaturalist.org/taxa/19318-Rhynchopsitta-pachyrhyncha>

<sup>80</sup> Snyder *et al.* (1999); Monterrubio *et al.* (2002) en Monterrubio-Rico y Enkerlin (2004) en Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoológica 75(2) 341-354.

## Análisis de Beneficios Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic

El rango de distribución de la cotorra serrana occidental (*Rhynchopsitta pachyrhyncha*) se extendía desde el norte de Chihuahua y Sonora hasta Michoacán y Jalisco,<sup>81</sup> su límite de distribución más sureño abarcaba el Estado de México y Veracruz.<sup>82</sup> Actualmente, el rango reproductivo de la cotorra serrana occidental se encuentra en los bosques de la Sierra Madre Occidental desde la Mesa de las Guacamayas en Chihuahua, hasta la localidad de Camellones, en la porción centro del estado de Durango.<sup>83</sup>

Las cinco áreas de anidación de *Rhynchopsitta pachyrhyncha* (cotorra serrana occidental) identificadas en el estado de Chihuahua, se describen a continuación:<sup>84</sup>

**Cebadillas de Temósachi/Bisaloachi.** Tiene una superficie de 23.8 km<sup>2</sup>, sitio clasificado como hábitat raro y relictual. Se localiza en el ejido de Tutuaca en el municipio de Temósachi, es un área donde prospera un bosque maduro de *Picea chichuahua*, fragmentos de bosques maduros de *Pseudotsuga menziessi*, *Pinus durangensis*, *P. ayacahuite* y *P. arizonica*. Constituye el sitio más importante de anidación de la cotorra serrana occidental (*Rhynchopsitta pachyrhyncha*), que comparte hábitat con una gran diversidad de aves características de los bosques montanos entre las que se encuentra el trogón orejón (*Euptilotis neoxenus*) endémico de México y gavián azor (*Accipiter gentilis*), especies que anidan en el área y que se encuentran inscritas en la categoría **Amenazada** en el listado de la NOM-059-SEMARNAT-2010; además de mamíferos como el puma (*Felis concolor*) y el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*).

**Madera.** Con una extensión de 6 km<sup>2</sup>, se ubica en el Ejido Socorro de Rivera en el municipio de Madera, Chih., es una zona con dominancia de bosque maduro de *Populus tremuloides*, además de *Pseudotsuga menziessi* y *Abies concolor*. Es el sitio que contiene la segunda mayor densidad de nidos activos de cotorra serrana occidental, y nidos de trogón orejón (*E. neoxenus*), es una de las áreas con mayor densidad de esta especie, además del gavián azor (*Accipiter gentilis*). Este es el único sitio donde la cotorra serrana occidental anida en álamos (*Populus tremuloides*) y donde se encuentran las mayores concentraciones anidando.

<sup>81</sup> Forshaw (1989); Howell y Webb (1995) en [http://www.conanp.gob.mx/pdf\\_especies/PACE-COTORRAS\\_SERRANAS-8enero2010.pdf](http://www.conanp.gob.mx/pdf_especies/PACE-COTORRAS_SERRANAS-8enero2010.pdf)

<sup>82</sup> CONANP-PRONATURA Sur (2008) en [http://www.conanp.gob.mx/pdf\\_especies/PACE-COTORRAS\\_SERRANAS-8enero2010.pdf](http://www.conanp.gob.mx/pdf_especies/PACE-COTORRAS_SERRANAS-8enero2010.pdf)

<sup>83</sup> CONANP-PRONATURA Sur (2008) en [http://www.conanp.gob.mx/pdf\\_especies/PACE-COTORRAS\\_SERRANAS-8enero2010.pdf](http://www.conanp.gob.mx/pdf_especies/PACE-COTORRAS_SERRANAS-8enero2010.pdf)

<sup>84</sup> Enkerlin Hoefflich, E. C., Macías Caballero, C., Monterrubio Rico, T., Cruz Nieto, M. A., Snyder, N. F. R., Venegas Holguin, D., Cruz Nieto, J., Ortiz Maciel, G., Gonzalez Elizondo, J. J. y E. Stone. 2001. Status, distribución, ecología y conservación de las cotorras serranas (*Rhynchopsitta pachyrhyncha* y *R. terrisi*) en el norte de México: 3a fase. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Centro de Calidad Ambiental. **Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. Q050.** México D. F.

**Análisis de Beneficios**  
**Programa de Manejo**  
**Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

**Mesa de las Guacamayas.** Área de 19.8 km<sup>2</sup> en el Ejido Cinco de Mayo, municipio de Janos, Chih., con bosque maduro de *Pseudotsuga-Populus tremuloides* y *Pinus durangensis*, *P. arizonica*, *P. ayacahuite*, *Abies concolor* y *Populus tremuloides*. Es una zona importante para la anidación de la cotorra serrana (*R. pachyrhyncha*) y el trogón orejón (*Euptilotis neoxenus*), es el hábitat de poblaciones de grandes mamíferos carnívoros como lince (*Lynx rufus*), puma (*Felis concolor*), oso negro (*Ursus americanus*), lo que se explica por el aislamiento de la zona y la elevada densidad de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*). Es el sitio más norteño de anidación de la cotorra serrana occidental (*Rhynchopsitta pachyrhyncha*).

Otras dos áreas de anidación de cotorra serrana son la localidad de **Vallecillo** con una superficie de 4 km<sup>2</sup>, que presenta bajas densidades de *Pseudotsuga menziessi* y árboles jóvenes de pinos (*Pinus* spp.); y **San Juanito** con áreas de anidación en el cerro Rumúrachic y el cordón de Cebadillas de Ocampo con superficies menores a 2 ha, con pequeños fragmentos de bosque maduro en las partes más inaccesibles de la sierra. En estas dos áreas se realiza una intensa actividad de aprovechamiento forestal.

Monterrubio-Rico y Enkerlin (2004),<sup>85</sup> destacan que en la actualidad, las dos principales áreas de anidación histórica (Cebadillas de Bisaloachi y Madera), siguen siendo las más importantes para la reproducción de la especie, aun cuando son áreas que no presentan las condiciones de un bosque de viejo crecimiento, son sitios que poseen altas densidades de árboles con dimensiones adecuadas para la anidación, especialmente en especies de árboles con baja importancia comercial como *Pseudotsuga menziessi*, *Pinus ayacahuite* y en Madera *Populus tremuloides* así como arbolado muerto en pie.

Se estima que el área donde se concentran los nidos es de casi 2,112 ha (21.12 km<sup>2</sup>), en las zonas de anidación que se localizan en Madera, Cebadillas de Yahuirachi (Cebadillas, Vallecillo y San Juanito en el estado de Chihuahua (figura 21).<sup>86</sup>

En el invierno, la cotorra serrana forma grandes parvadas y migra a sitios localizados en la porción sur de la Sierra Madre Occidental, áreas con fragmentos de bosque conservados, con buena cantidad de alimento, la migración se inicia a finales de octubre y principios de noviembre.<sup>87</sup>

<sup>85</sup> [http://www.conanp.gob.mx/pdf\\_especies/PACE-COTORRAS\\_SERRANAS-8enero2010.pdf](http://www.conanp.gob.mx/pdf_especies/PACE-COTORRAS_SERRANAS-8enero2010.pdf)

<sup>86</sup> Monterrubio-Rico y Enkerlin (2004) en Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología 75(2) 341-354.

<sup>87</sup> Forshaw, 1989 en [http://www.conanp.gob.mx/pdf\\_especies/PACE-COTORRAS\\_SERRANAS-8enero2010.pdf](http://www.conanp.gob.mx/pdf_especies/PACE-COTORRAS_SERRANAS-8enero2010.pdf)

**Análisis de Beneficios**  
Programa de Manejo  
Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic

Los movimientos diurnos de la cotorra serrana occidental (*Rhynchopsitta pachyrhyncha*) incluyen un área de cerca de 40 km entre los dormideros y los sitios de alimentación.<sup>88</sup> Según las estimaciones realizadas, en 1995, la especie ocupaba menos del 1% de su distribución original.<sup>89</sup>

**Figura 21. Áreas naturales protegidas y sitios donde se han registrado datos de presencia de *Rhychopsitta pachyrhyncha* en la Sierra Madre Occidental.**



**Fuente:**

<http://www.conanp.gob.mx/programas/pdf/Anexo%20%20Protocolo%204%20APFF%20Tutuaca,%20Campo%20Verde,%20Papigochi%20y%20RPC%20Madera.pdf>

<sup>88</sup> SEMARNAP-INE, 2000 en [http://www.conanp.gob.mx/pdf\\_especies/PACE-COTORRAS\\_SERRANAS-8enero2010.pdf](http://www.conanp.gob.mx/pdf_especies/PACE-COTORRAS_SERRANAS-8enero2010.pdf)

<sup>89</sup> Snyder *et al.* (1999) y Lammertink *et al.* (1997) <http://conabio.inaturalist.org/taxa/19318-Rhynchopsitta-pachyrhyncha>

## Análisis de Beneficios Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic

La cotorra serrana occidental (*Rhynchopsitta pachyrhyncha*) al igual que la cotorra serrana oriental (*R. terrisi*), tiende a anidar en los mismos lugares año tras año;<sup>90</sup> en la cavidad de árboles de pino (*Pinus* spp.), principalmente,<sup>91</sup> de *Pseudotsuga* y de *Populus*. La anidación es colonial y ocurre anualmente entre los meses de julio a noviembre.<sup>92</sup> El promedio de crías es de dos pollos por nido.<sup>93</sup> Una pareja de cotorra serrana occidental pone en promedio 2.7 huevos por nidada y tiene un desempeño reproductivo de 1.6 volantones por nidada.<sup>94</sup>

**Figura 22. Cotorra serrana occidental (*Rhynchopsitta pachyrhyncha*), en el APFF Papigochic.**



**Fuente: Dirección del Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic.  
Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México. 2016.**

<sup>90</sup> Lanning y Shiflett (1983); Macias-Caballero (1999); Monterrubio-Rico *et al.* (2006) en [http://www.conanp.gob.mx/pdf\\_especies/PACE-COTORRAS\\_SERRANAS-8enero2010.pdf](http://www.conanp.gob.mx/pdf_especies/PACE-COTORRAS_SERRANAS-8enero2010.pdf)

<sup>91</sup> Lanning y Shiflett (1983); Monterrubio-Rico y Enkerlin-Hoeflich (2004); Monterrubio-Rico *et al.* (2006) en [http://www.conanp.gob.mx/pdf\\_especies/PACE-COTORRAS\\_SERRANAS-8enero2010.pdf](http://www.conanp.gob.mx/pdf_especies/PACE-COTORRAS_SERRANAS-8enero2010.pdf)

<sup>92</sup> Macias-Caballero (1999) en [http://www.conanp.gob.mx/pdf\\_especies/PACE-COTORRAS\\_SERRANAS-8enero2010.pdf](http://www.conanp.gob.mx/pdf_especies/PACE-COTORRAS_SERRANAS-8enero2010.pdf)

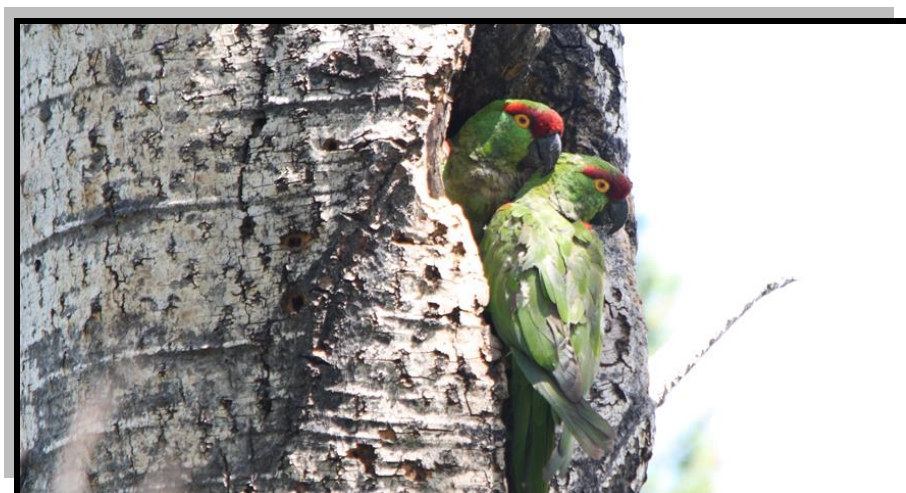
<sup>93</sup> Macias-Caballero (1999), Monterrubio-Rico *et al.* (2002) en <http://conabio.inaturalist.org/taxa/19318-Rhynchopsitta-pachyrhyncha>

<sup>94</sup> Monterrubio-Rico y Enkerlin, 2004 en [http://www.conanp.gob.mx/pdf\\_especies/PACE-COTORRAS\\_SERRANAS-8enero2010.pdf](http://www.conanp.gob.mx/pdf_especies/PACE-COTORRAS_SERRANAS-8enero2010.pdf)

**Análisis de Beneficios**  
**Programa de Manejo**  
**Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

Es una especie monógama, con una sola nidada al año. La actividad reproductiva comienza a finales de abril y principios de mayo, la puesta de huevos ocurre a mediados de junio y finales de julio.<sup>95</sup> El periodo de incubación es de 25 a 26 días, la eclosión se presenta de julio a agosto, la permanencia promedio de los pollos en los nidos es de aproximadamente 62 días.<sup>96</sup> Los pollos son criados en sincronía con la maduración de semillas de pino, usualmente a finales del verano y el otoño.<sup>97</sup>

**Figura 23. Cotorra serrana occidental (*Rhynchopsitta pachyrhyncha*).**



**Fuente:** <http://sonoranjv.org/news/conserving-thick-billed-parrots/?lang=es>

Las cotorras serranas presentan **hábitos alimenticios especializados**, su alimentación se restringe al consumo de semillas de varias especies de pinos entre los que se encuentran *Pinus arizonica*, *P. gregii*, *P. teocote*, *P. montezumae* y *P. cembroides*,<sup>98</sup> *P. durangensis* y *P. engelmannii*<sup>99</sup> y *P. strobiformis*, ocasionalmente consumen semillas de pinabete (*Abies* spp.), bellotas (*Quercus* spp.), brotes de coníferas, y néctar de algunas flores de maguey.<sup>100</sup> La distribución y movilidad de las poblaciones de cotorra serrana occidental depende de la disponibilidad de alimento.<sup>101</sup>

<sup>95</sup> Monterrubio (2000) en <http://conabio.inaturalist.org/taxa/19318-Rhynchopsitta-pachyrhyncha>

<sup>96</sup> <http://conabio.inaturalist.org/taxa/19318-Rhynchopsitta-pachyrhyncha>

<sup>97</sup> Juniper y Parr, 1998 en [http://www.conanp.gob.mx/pdf\\_especies/PACE-COTORRAS\\_SERRANAS-8enero2010.pdf](http://www.conanp.gob.mx/pdf_especies/PACE-COTORRAS_SERRANAS-8enero2010.pdf)

<sup>98</sup> Lawson y Lanning 1981, Forshaw 1989 en [http://www.conanp.gob.mx/pdf\\_especies/PACE-COTORRAS\\_SERRANAS-8enero2010.pdf](http://www.conanp.gob.mx/pdf_especies/PACE-COTORRAS_SERRANAS-8enero2010.pdf)

<sup>99</sup> Perry (1991); Cruz-Nieto (1998); Snyder *et al.* (1999) en [http://www.conanp.gob.mx/pdf\\_especies/PACE-COTORRAS\\_SERRANAS-8enero2010.pdf](http://www.conanp.gob.mx/pdf_especies/PACE-COTORRAS_SERRANAS-8enero2010.pdf)

<sup>100</sup> Forshaw (1989) en [http://www.conanp.gob.mx/pdf\\_especies/PACE-COTORRAS\\_SERRANAS-8enero2010.pdf](http://www.conanp.gob.mx/pdf_especies/PACE-COTORRAS_SERRANAS-8enero2010.pdf)

<sup>101</sup> Lawson y Lanning (1981) en [http://www.conanp.gob.mx/pdf\\_especies/PACE-COTORRAS\\_SERRANAS-8enero2010.pdf](http://www.conanp.gob.mx/pdf_especies/PACE-COTORRAS_SERRANAS-8enero2010.pdf)

## **Análisis de Beneficios**

### **Programa de Manejo**

### **Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

Durante la etapa de anidación, el ámbito hogareño de la especie, en hábitat con disponibilidad de alimento corresponde a un radio de 3 a 5 kilómetros, en estos sitios los individuos de *R. pachyrhyncha* se desplazan volando a poca altura en parvadas de forrajeo.<sup>102</sup> Sin embargo, la especie puede desplazarse hasta 25 km de los sitios de anidación si la disponibilidad de alimento es baja.

Es importante señalar que el trogón orejón (*Euptilotis neoxenus*) anida en las áreas que ya han sido utilizadas, antes, por la cotorra serrana occidental para anidar, en los árboles de álamos (*Populus tremuloides*) en la Sierra Madre Occidental.<sup>103</sup>

Entre los depredadores de la cotorra serrana occidental (*R. pachyrhyncha*) se encuentran el gavián azor (*Accipiter gentilis*), gavián pajarero (*Accipiter striatus*) y la aguililla cola roja (*Buteo jamaicensis*).<sup>104</sup>

Los principales factores de riesgo para la especie y sus poblaciones silvestres son:

**Cambio de uso del suelo.** El cambio de uso del suelo de forestal a agrícola y pecuario es la principal amenaza para la cotorra serrana occidental, por la pérdida o fragmentación de hábitat lo que impacta de forma directa sus áreas de alimentación y anidación. La destrucción del hábitat es el factor principal que limita actualmente a las poblaciones silvestres.<sup>105</sup>

El aprovechamiento forestal maderable con fines comerciales que se realiza en el APFF Papigochic, incluye prácticas forestales en las que la corta está dirigida a los árboles maduros de pinos (*Pinus* spp.), *Picea*, *Pseudotsuga*, *Abies* y encinos (*Quercus* spp.), individuos con diámetros mayores a 40 cm, así como la remoción del arbolado muerto en pie, actividades que propician la reducción de la disponibilidad de sitios de descanso y anidación para la cotorra serrana occidental, debido a que al eliminar los árboles adultos se produce escases de alimento por la disminución de individuos maduros que producen las semillas de las que se alimenta la cotorra serrana. Los expertos de esta especie consideran que el número de individuos de sus poblaciones han tenido una drástica disminución en el último siglo, debido principalmente a la extracción de madera.<sup>106</sup>

<sup>102</sup> Monterrubio (2000) en <http://conabio.inaturalist.org/taxa/19318-Rhynchopsitta-pachyrhyncha>

<sup>103</sup> *Op. cit.*

<sup>104</sup> Sánchez-Mateo, M.A., Ricardo Soto Cruz, y Toucha Lebgue Keleng. 2007. **Diversidad de aves y mamíferos en zonas donde anida *Rhynchopsitta pachyrhyncha*, en el municipio de Madera, Chihuahua, México.**

Revista Latinoamericana de Recursos Naturales 3(1): 52-57.

<sup>105</sup> Collar *et al.* (1992) en <http://conabio.inaturalist.org/taxa/19318-Rhynchopsitta-pachyrhyncha>

<sup>106</sup> *Op cit.*

## **Análisis de Beneficios**

### **Programa de Manejo**

#### **Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

En el caso de la cotorra serrana occidental, se estima que hasta ahora solamente se conserva en el 1% de los bosques antiguos de la Sierra Madre Occidental<sup>107</sup>, es decir, aquellos árboles antiguos de los cuales depende la especie.

Por otra parte, con la eliminación de los árboles maduros y los individuos muertos en pie que son los sitios de anidación y descanso de la cotorra serrana occidental (*Rhynchopsitta pachyrhyncha*), se impacta de forma directa a la especie y sus poblaciones silvestres, provocando alteraciones en la conducta reproductiva de la especie y la densidad poblacional por la disminución de sitios de anidación y alimento, lo que repercute en la densidad poblacional de la especie y su área de distribución.

En la Sierra Madre Occidental, existen áreas boscosas que están siendo convertidas en bosques homogéneos de edades máximas de 120 años, a raíz de la extracción de madera, mientras los requerimientos de anidación de las cotorras son bosques de edades de 326 años en promedio para *Pinus strobiformis* y *Pinus duranguensis*.<sup>108</sup>

**Incendios forestales.** Los incendios forestales que ocurren en las áreas de protección de flora y fauna Papigochic, Tutuaca, Madera, Campo Verde, Cerro Mohinora, Región Prioritaria para la Conservación (RPC) Sierra Tarahumara y, las serranías de la Sierra Madre Occidental, forman un corredor biológico, donde se encuentran los sitios de alimentación, anidación y descanso de *R. pachyrhyncha*, y representan una de las mayores amenazas para la conservación de la especie y sus poblaciones silvestres, por la pérdida de sitios de anidación y fuentes de alimento.

**Comercio ilegal.** La cotorra serrana al igual que muchos otros psitácidos, es una especie muy apreciada en los mercados nacionales e internacionales como animal de compañía (mascota), lo que propicia la captura ilegal de individuos adultos y polluelos con fines comerciales. En la década de 1984 a 1994, la cotorra serrana occidental estuvo sujeta a una captura ilegal intensiva, estimándose en más de 1,000 aves capturadas e introducidas ilegalmente a los Estados Unidos, destinadas al mercado de mascotas.<sup>109</sup> Inclusive existen reportes que mencionan la tumba de árboles de los bosques antiguos para robar pollos como en San Juanito, en la Sierra Madre Occidental.<sup>110</sup>

<sup>107</sup> Lammertink *et al.* (1996) en [http://www.conanp.gob.mx/pdf\\_especies/PACE-COTORRAS\\_SERRANAS-8enero2010.pdf](http://www.conanp.gob.mx/pdf_especies/PACE-COTORRAS_SERRANAS-8enero2010.pdf)

<sup>108</sup> Conanp–Pronatura Sur (2008) en [http://www.conanp.gob.mx/pdf\\_especies/PACE-COTORRAS\\_SERRANAS-8enero2010.pdf](http://www.conanp.gob.mx/pdf_especies/PACE-COTORRAS_SERRANAS-8enero2010.pdf)

<sup>109</sup> Snyder *et al.* (1994) en [http://www.conanp.gob.mx/pdf\\_especies/PACE-COTORRAS\\_SERRANAS-8enero2010.pdf](http://www.conanp.gob.mx/pdf_especies/PACE-COTORRAS_SERRANAS-8enero2010.pdf)

<sup>110</sup> CONANP – Pronatura Sur (2008) en [http://www.conanp.gob.mx/pdf\\_especies/PACE-COTORRAS\\_SERRANAS-8enero2010.pdf](http://www.conanp.gob.mx/pdf_especies/PACE-COTORRAS_SERRANAS-8enero2010.pdf)

## Análisis de Beneficios Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic

El aprovechamiento ilegal de especímenes (adultos, juveniles, polluelos) de cotorra serrana occidental, tiene impactos directos sobre el número y tamaño de las poblaciones silvestres, la estructura de edades, la proporción de sexos en la población y, el área de distribución de la especie, considerando además que la extracción de individuos adultos representa un grave riesgo para la conservación de la especie por la disminución de reproductores. Esto ha llevado a establecer regulaciones a nivel internacional para el comercio de la especie, que actualmente se encuentra inscrita en el **Apéndice I CITES** que incluye todas aquellas especies en peligro de extinción que son o pueden ser afectadas por el comercio internacional.<sup>111</sup>

La conservación del hábitat de la cotorra serrana occidental no solo asegurará la conservación de la especie y sus poblaciones naturales, sino que además contribuirá a la conservación de la biodiversidad del corredor biológico formado por las Áreas de protección de flora y fauna Papigochic, Tutuaca, Madera, Campo Verde, Cerro Mohinora, RPC Sierra Tarahumara y, las serranías de la Sierra Madre Occidental, que incluye especies de flora y fauna en riesgo inscritas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y en los Apéndices CITES.

Figura 24. Cotorra serrana occidental (*Rhynchopsitta pachyrhyncha*).



Fuente: <http://sonoranjv.org/news/conserving-thick-billed-parrots/?lang=es>

<sup>111</sup> <http://www.cites.org/esp/disc/text.php#II>

## Análisis de Beneficios

### Programa de Manejo

#### Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic

#### Beneficio

##### Descripción: Valor de uso indirecto

Derivado de la protección de la vegetación original del Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic se conservarán **especies, ecosistemas y hábitats cruciales para el secuestro de carbono, la conservación de sumideros de carbono** y la provisión de servicios ecosistémicos a través de su gestión integrada.

##### Grupo beneficiado

Biodiversidad. Procesos ecológicos y evolutivos. Población del mundo y generaciones futuras.

##### Importancia

Alta.

##### Evaluación cualitativa

En los últimos 300 años, la superficie forestal mundial se ha reducido en aproximadamente un 40%. Se estima que los bosques han desaparecido por completo en 25 países, y otros 29 países han perdido más del 90% de su cubierta forestal.<sup>112</sup>

El cambio de uso del suelo de los ecosistemas naturales a otras formas de uso como la agricultura, la ganadería (pastizales) o urbanización, altera el flujo total de servicios de los ecosistemas, originando una gran pérdida de biodiversidad y el riesgo de la degradación total de los ecosistemas originales.<sup>113</sup>

Se calcula que a nivel mundial, se han perdido servicios ecosistémicos con un valor cercano al 1% del PIB del mundo en 2010, como consecuencia de la pérdida de biodiversidad en el período 2000-2010, y se espera que este valor se incremente alcanzando el 7% del PIB en 2050, como resultado de la pérdida de biodiversidad entre 2000 y 2050. Estos valores están referidos sólo a cambios en los ecosistemas terrestres.<sup>114</sup>

La vegetación del Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic está representada por bosques de coníferas (*Pinus*, *Pinus-Quercus*, *Quercus-Pinus*), de *Quercus*, de galería y pastizales. Esta vegetación opera como depósito, sumidero y fuente de gases de efecto invernadero y, por tanto, tiene gran importancia en la moderación del intercambio neto de este tipo de gases entre la tierra y la atmósfera. También contribuyen al ciclo del carbono además de la vegetación (hierbas, musgos, árboles, arbustos), hongos y el suelo.

<sup>112</sup> United Nations Forest and Agriculture Organisation, 2001. Global Forest Resources Assessment 2000; United Nations Forest and Agriculture Organisation, 2006 Global Forest Resources Assessment 2005.

<sup>113</sup> United Nations Forest and Agriculture Organisation, 2001. Global Forest Resources Assessment 2000; United Nations Forest and Agriculture Organisation, 2006 Global Forest Resources Assessment 2005.

<sup>114</sup> Alterra-rapport 1718. 2008. "The Cost of Policy Inaction (COPI): The case of not meeting the 2010 biodiversity target. L. Braat and P. ten Brink (eds.). Alterra, Wageningen, UR. 2008. [http://www.ieep.eu/assets/395/copi\\_final\\_report\\_jun.pdf](http://www.ieep.eu/assets/395/copi_final_report_jun.pdf)

## **Análisis de Beneficios**

### **Programa de Manejo**

#### **Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

Al respecto, es importante señalar que el **carbono orgánico e inorgánico (CO<sub>2</sub>) producido en los bosques del APFF Papigochic** se libera a la atmósfera o se captura y almacena en la biomasa vegetal y el suelo, principalmente. La vegetación opera como sumidero de carbono cuando aumenta su extensión o productividad, y da lugar a la absorción del CO<sub>2</sub> atmosférico, y actúan como fuente cuando la quema y pérdida de la biomasa y la perturbación del suelo producen emisiones de CO<sub>2</sub> y otros gases de efecto invernadero.

Un **sumidero de carbono** puede definirse como cualquier proceso, actividad o mecanismo que elimina de la atmósfera un gas de efecto invernadero (GEI), un aerosol o un precursor de GEI.<sup>115</sup> El proceso por el que se forman los sumideros de carbono recibe el nombre de secuestro de carbono.<sup>116</sup> Los sumideros naturales de carbono en la atmósfera son el bosque, el sol y los océanos. El estudio del proceso de captura de carbono es reciente, a casi tres décadas de su inicio, los resultados que se tienen en la actualidad permiten clasificar los tipos que conforman el ciclo global del carbono (figura 25).

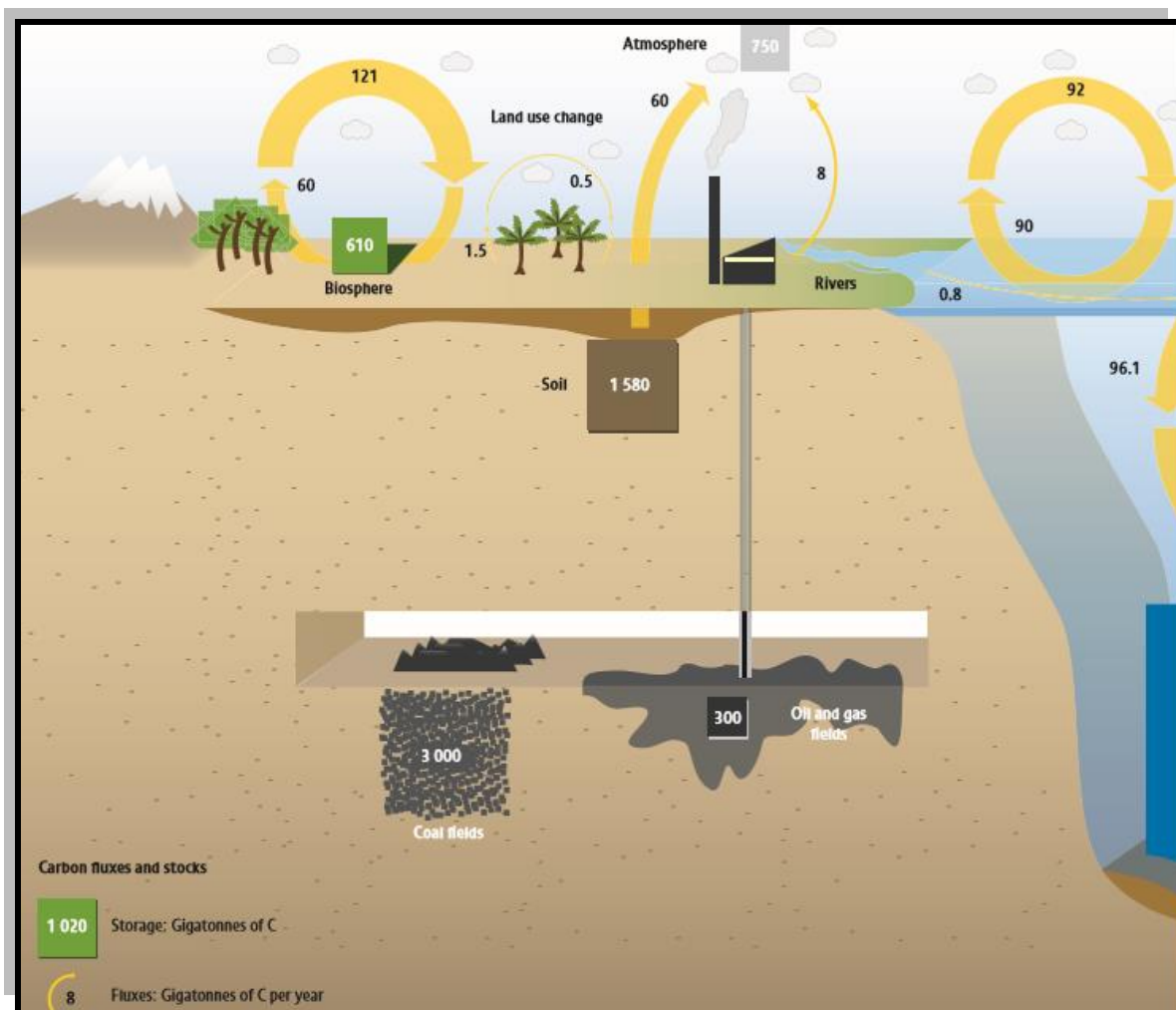
El secuestro de carbono en el área natural protegida depende de la capacidad de los ecosistemas, la composición de especies, y su funcionamiento, lo que aunado a la conectividad entre la vegetación de las áreas de protección de flora y fauna Papigochic, Tutuaca, Madera, Campo Verde, Cerro Mohinora, RPC Sierra Tarahumara y, las serranías de la Sierra Madre Occidental, áreas que forman un corredor biológico, que asegura la protección de superficies de gran importancia como sumideros de carbono para absorber y redistribuir el CO<sub>2</sub> a través de los procesos ecológicos.

<sup>115</sup> IPCC. 2007. *Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, Pachauri, R.K and Reisinger, A. (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 104 pp.

<sup>116</sup> Chopra, K., R. Leemans, P. Kumar y H. Simons. 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Policy responses. Vol. 3: Findings of the Responses Working Group of the Millennium Ecosystem Assessment*. Island Press, Washington, Covelo, Londres.

**Análisis de Beneficios**  
**Programa de Manejo**  
**Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

**Figura 25. Ciclo global de carbono.**



Fuente: Nellemann, C., Corcoran, E., Duarte, C. M., Valdés, L., De Young, C., Fonseca, L., Grimsditch, G. (Eds). 2009. *Blue Carbon. A Rapid Response Assessment. United Nations Environment Programme, GRID-Arendal.*

El proceso de captura y almacenamiento de carbono en el área protegida se ve amenazado por actividades como el aprovechamiento forestal intensivo, la extracción de productos forestales no maderables y el cambio de uso del suelo preferentemente forestal a agrícola, ganadero, así como por la presencia de asentamientos humanos dentro del polígono del APFF Papigochic y en su zona de influencia; la construcción de infraestructura, y actividades mineras en la zona de influencia.

## **Análisis de Beneficios**

### **Programa de Manejo**

### **Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

Esta tendencia muestra la urgente necesidad de establecer medidas para fortalecer el manejo de los ecosistemas de bosque dentro de las áreas protegidas sobre los que tiene atribución esta Comisión Nacional, para este caso los que alberga el APFF Papigochic y que contribuyen a la provisión de servicios ecosistémicos fundamentales para la permanencia y evolución de la vida, entre los que se encuentra la captura de carbono, fundamental para la adaptación y mitigación al cambio climático.

#### **Beneficio.**

##### **Descripción: Valor de uso directo, valor de opción.**

Derivado de la protección y conservación de la biodiversidad, entendida esta como la diversidad de especies, poblaciones, genes, comunidades y ecosistemas, que alberga el Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic, biodiversidad que contribuye a la existencia de un banco mundial de **germoplasma *in situ***, colección de material vivo de gran valor científico y económico.

##### **Grupo beneficiado**

Población mundial y generaciones futuras.

##### **Importancia**

Alta.

##### **Evaluación cualitativa**

La conservación y protección de la biodiversidad presente en un hábitat determinado, fortalece la preservación de la diversidad genética, lo que permitirá conservar la diversidad biológica específica (número de especies) y que aunado al desarrollo de futuros programas de conservación, favorecerá la recuperación y manejo de especies en riesgo o endémicas, y sus poblaciones silvestres. La preservación de los **recursos genéticos *in situ*** y su depósito en **bancos de germoplasma *ex situ*** permitirá:

- Identificar los recursos genéticos de especies de plantas y animales en algún estatus de riesgo.
- Preservar el material genético identificado.
- Conocer, caracterizar y valorar el material recolectado.
- Recuperar y mantener las poblaciones silvestres y su distribución natural.
- Valorar los recursos genéticos de especies vegetales y animales de regiones específicas.

La conservación de la diversidad genética de especies, a través de la protección del hábitat en que se encuentran tiene como objetivos:

**Análisis de Beneficios**  
**Programa de Manejo**  
**Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

- Protección y conservación del genoma de especies silvestres (en riesgo, endémicas).
- Posibilidad futura de la reproducción asistida de estas especies, principalmente de importancia económica y para el desarrollo de programas de recuperación o reintroducción de especies silvestres y de restauración de hábitat.

Por otra parte, los bancos de germoplasma constituyen depósitos en donde se guarda el material genético (células, semillas, tejidos, etc.) con capacidad de dividirse y reproducirse, y representan una importante alternativa de conservación *ex situ* para las especies silvestres, además, constituyen reservorios de material con potencial para la agricultura y/o la producción de alimentos, el desarrollo de la acuicultura y de investigaciones de carácter farmacéutico (bioprospección). El germoplasma forestal, por ejemplo, lo constituyen partes o segmentos de la vegetación forestal, capaces de originar un nuevo individuo mediante la reproducción sexual a través de semillas o asexual que incluye estacas, estaquillas, yemas, hijuelos, esquejes, bulbos, meristemos, entre otros.<sup>117</sup>

La permanencia de la variabilidad genética, base de la diversidad biológica, es un elemento de gran importancia para el desarrollo futuro de la humanidad y requiere del manejo adecuado de los recursos genéticos por parte del hombre.<sup>118</sup>

Cabe señalar que dentro del Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic, no se tiene registro de experiencias en el campo de la bioprospección, por lo que no se cuenta aún con una referencia sobre el valor económico potencial de esta actividad y cuyos ingresos podrían destinarse al mantenimiento del área.

A nivel mundial existen experiencias que pueden dar una idea aproximada de los beneficios derivados del establecimiento de este tipo de acuerdos. En Brasil, por ejemplo, se firmó un convenio por bioprospección con un valor de 2.60 dólares por hectárea, en Perú se firmó algo similar para las islas Galápagos que reportaría un pago de 20 dólares por hectárea, para la extracción de muestras biológicas.<sup>119</sup>

<sup>117</sup> <http://www.conafor.gob.mx/web/temas-forestales/germoplasma-forestal/>

<sup>118</sup> Para mayor información sobre la bioprospección como estrategia de conservación consultar:  
<http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/286/jcfernand.html>

<sup>119</sup> Ejemplo descrito en: Fernando León Morales. El Aporte de las Áreas Protegidas a la Economía Nacional. Instituto Nacional de Recursos Naturales. Perú. 2007.

## Análisis de Beneficios

### Programa de Manejo

#### Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic

#### Beneficio

##### Descripción: Valor de uso directo y valor de uso indirecto.

Derivado de la protección de una zona que constituye un gran reservorio de agua que se origina en las cuencas Río Mayo y Río Yaqui, pertenecientes a la Región Hidrológica No. 9 Sonora Sur.

##### Grupo beneficiado

Biodiversidad. Procesos ecológicos y evolutivos que dependen del recurso agua. Habitantes de las comunidades asentadas en el APFF Papigochic y en su zona de influencia. Población del mundo y generaciones futuras.

##### Importancia

Alta.

##### Evaluación cualitativa

El Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic se localiza dentro de las cuencas Río Mayo y Río Yaqui pertenecientes a la Región Hidrológica No.9 Sonora Sur, que tiene una extensión territorial continental de 139,370 km<sup>2</sup>, integrada por 16 cuencas hidrográficas, siendo la más importante la cuenca del Río Mayo, además, forma parte de la Región Hidrológica Prioritaria 16 Río Yaqui-Cascada Basaseachic con una extensión de 54 716.52 km<sup>2</sup>, en los estados de Sonora y Chihuahua.<sup>120</sup> Se ubica dentro de la Región Hidrológico-Administrativa II Noroeste.<sup>121</sup> Dentro del APFF Papigochic se localizan las subcuencas río Oteros, Tomachic y Papigochic pertenecientes a las cuencas Río Mayo y Río Yaqui, que se originan en el estado de Chihuahua.

El río Mayo nace en la parte norte de Chihuahua, en la Sierra Madre Occidental, en altitudes entre 1,000 y 2,600 m, recorre cerca de 350 km entre Chihuahua y Sonora hasta su desembocadura en el océano Pacífico, siendo los ríos Concheño, Ocampo y Agua Caliente sus principales tributarios en el estado de Chihuahua.<sup>122</sup> El Concheño forma la corriente principal de los ríos Moris, Basasseachi y el Durazno de Tello, que forman la Cascada de Basasseachi y el río Candameña. Otras corrientes dentro del APFF Papigochic son los arroyos Huévachi y Arepillachi que corren con dirección sur y se unen al río Oteros.

La cuenca del río Mayo abarca una extensión territorial de 27,541 km<sup>2</sup>, de ésta, 7,436 km<sup>2</sup> correspondientes al 27%, pertenece a cuatro municipios del estado de Chihuahua (figura 26). El agua de esta cuenca, disponible para ser utilizada, año con año, proviene de los acuíferos y de los escurrimientos generados por las lluvias.

<sup>120</sup> <http://www.conagua.gob.mx/atlas/ciclo09.html>

<sup>121</sup> CONAGUA 2012. Atlas Digital del Agua en México 2012. En: <http://www.conagua.gob.mx/atlas/>

<sup>122</sup> CONAGUA 2012. Atlas Digital del Agua en México 2012. En: <http://www.conagua.gob.mx/atlas/>

## **Análisis de Beneficios**

### **Programa de Manejo**

### **Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

El indicador de disponibilidad natural media total en la Región Hidrológico-Administrativa II Noroeste corresponde a 8, 231 millones m<sup>3</sup>/año con una disponibilidad de agua renovable per cápita de 3,161 m<sup>3</sup>/hab/año, para 2010.<sup>123</sup>

La Cuenca Río Yaqui tiene un área de 72,540 km<sup>2</sup>, el río Papigochi es el principal afluente de la cuenca, nace en municipio de Guerrero, en los límites con los municipios de Bocoyna y Carichí, corre con dirección de sur a norte, y recibe los aportes de los ríos Pichachi, Tomochi, Basúchil y Verde.

El río Yaqui tiene una longitud de 410 km, nace de la confluencia de los ríos Bavispe y Papigochi, en las estribaciones de la Sierra Madre Occidental para desembocar en el Golfo de California, junto con el río Papigochi forma el sistema Yaqui-Papigochic que tiene 1,050 km de largo. En su recorrido el río Papigochi va cambiando de nombre y es conocido como Papigochi, Sirupa, Huapoca, Aros y Yoqui, y tiene una afluencia de 3,163 Mm<sup>3</sup>/año (millones de m<sup>3</sup> por año).<sup>124</sup>

La vegetación natural conformada por bosques de coníferas (*Pinus*, *Pinus-Quercus*, *Quercus-Pinus*), *Quercus*, y de galería, es esencial para la recarga de los mantos acuíferos en la región, así como para garantizar la disponibilidad de agua renovable en la zona a través de la captación e infiltración al subsuelo del agua de lluvia. **La captación y provisión de agua, y la regulación del ciclo hidrológico se encuentran entre los servicios ecosistémicos más importantes, proporcionados por el área natural protegida para las comunidades asentadas dentro del polígono y su zona de influencia, y su conservación es fundamental para evitar y minimizar la escasez de agua.**

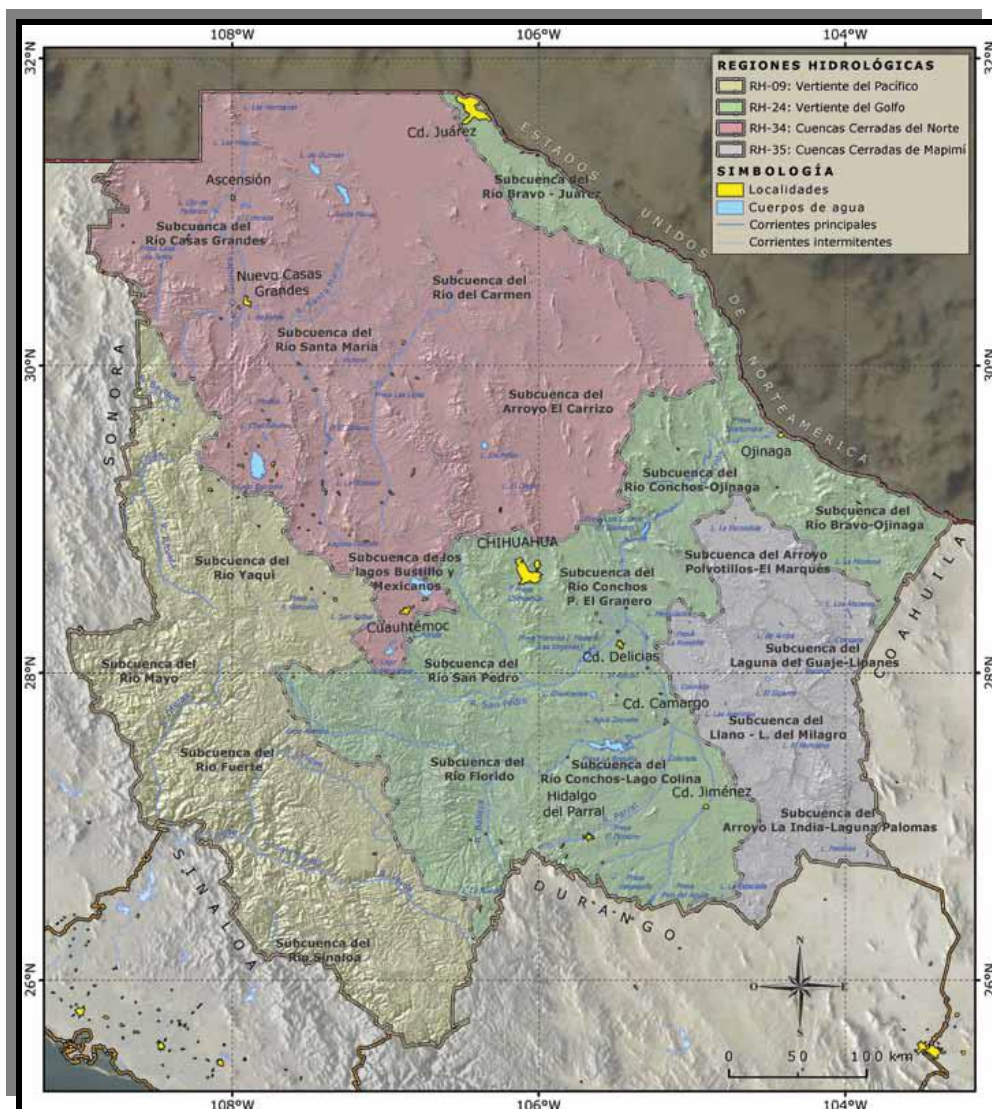
La **escasez de agua**, se define como el punto en el que, **el impacto agregado de todos los usuarios, bajo determinado orden institucional, afecta al suministro o a la calidad del agua, de forma que la demanda de todos los sectores, incluido el medioambiental, no puede ser completamente satisfecha.** La escasez de agua es un concepto relativo y puede darse bajo cualquier nivel de oferta o demanda de recursos hídricos. La escasez puede ser una construcción social (producto de la opulencia, las expectativas y unas costumbres arraigadas) o consecuencia de la variación en los patrones de la oferta, derivados, por ejemplo, del cambio climático.

<sup>123</sup> <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/SGP-36-12.pdf>

<sup>124</sup> *Op. cit.*

## Análisis de Beneficios Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic

Figura 26. Cuenca del Río Mayo, Región Hidrológica No. 9 Sonora Sur.



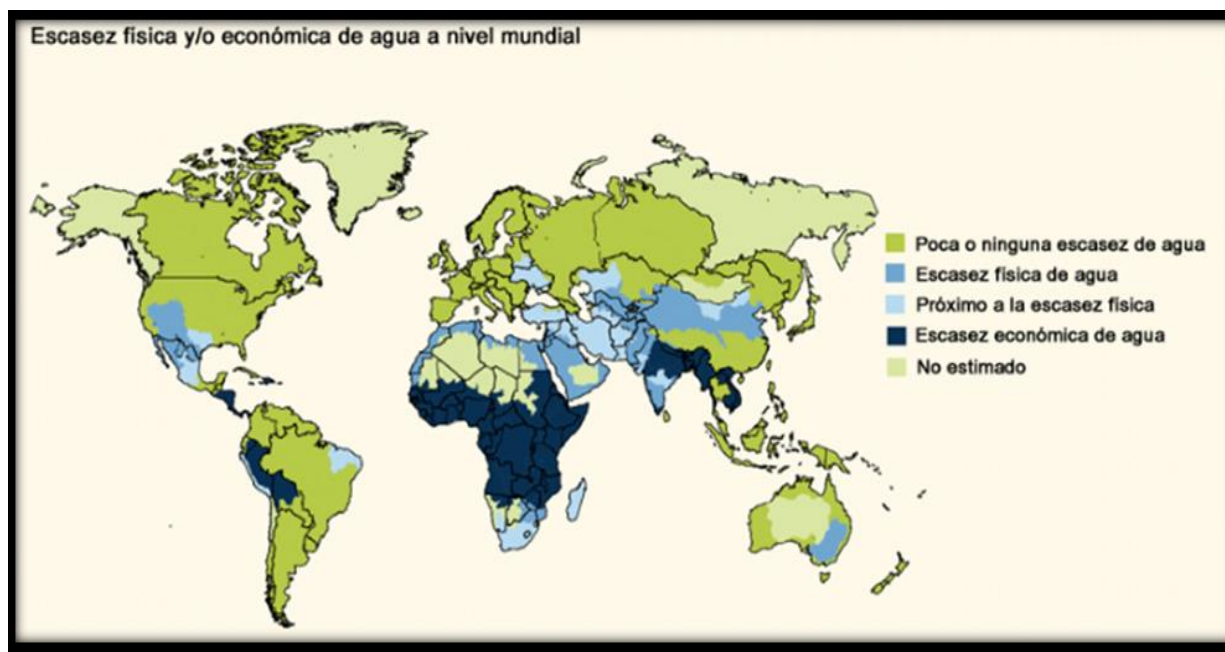
Fuente: [http://www.biodiversidad.gob.mx/region/EEB/pdf/Chihuahua\\_Final\\_Web.pdf](http://www.biodiversidad.gob.mx/region/EEB/pdf/Chihuahua_Final_Web.pdf)

La escasez de agua es un problema que afecta, actualmente, a todos los continentes y representa uno de los principales desafíos del siglo XXI. Cerca de 1,200 millones de personas, casi una quinta parte de la población mundial, vive en áreas de escasez física de agua, esto es, sitios donde no existe disponibilidad natural (ríos, lagos, manantiales, acuíferos) mientras que 500 millones se aproximan a esta situación (figura 26).

**Análisis de Beneficios**  
**Programa de Manejo**  
**Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

Otros 1,600 millones, alrededor de un cuarto de la población mundial, se enfrentan a situaciones de escasez económica de agua, es decir, regiones donde los países carecen de la infraestructura necesaria para transportar el agua desde ríos y acuíferos.<sup>125</sup>

**Figura 27. Escasez física o económica de agua a nivel mundial.**



Fuente: WWAP (2012).<sup>126</sup> <http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/scarcity.shtml>

A lo largo del último siglo, el uso y consumo de agua creció a un ritmo dos veces superior al de la tasa de crecimiento de la población y, aunque no se puede hablar de escasez hídrica a nivel global, se incrementa el número de regiones con niveles crónicos de carencia de agua.<sup>127</sup> La escasez de agua es un fenómeno natural agudizado por la acción del ser humano (crecimiento demográfico, requerimientos para la agricultura, industria y las poblaciones humanas).

<sup>125</sup> Informe sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo. 2012. Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP), Marzo de 2012.

<sup>126</sup> *Op cit.*

<sup>127</sup> <http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/scarcity.shtml>. Tomado del Informe sobre Desarrollo Humano 2006: Más allá de la escasez: Poder, pobreza y crisis mundial del agua. PNUD, 2006.

## **Análisis de Beneficios**

### **Programa de Manejo**

### **Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

Hay suficiente agua potable en el planeta para abastecer a la población actual, estimada en 7,000 millones de habitantes, sin embargo, existe una distribución irregular del vital líquido, además es un recurso desperdiciado, contaminado y gestionado de forma insostenible.

La escasez de agua puede medirse a través de la relación agua/población. Una zona experimentará estrés hídrico cuando su suministro anual de agua decaiga por debajo de los 1,700 m<sup>3</sup> por persona. Cuando ese mismo suministro anual desciende por debajo de los 1,000 m<sup>3</sup> por persona, entonces se habla de escasez de agua. Y de escasez absoluta de agua cuando la tasa es menor a 500 m<sup>3</sup>. Con base en la simulación y usando el modelo GLOBIO de la OECD (Organización de Cooperación para el Desarrollo Económico), se definen las zonas de estrés hídrico (Figura 27), y se prevé un aumento en la demanda de agua a nivel mundial de casi el 26% entre 2005 y 2030, llegando hasta más del 40% en algunas regiones.<sup>128</sup>

Con base en los indicadores descritos anteriormente y los resultados de la evaluación de los recursos hídricos en el mundo realizada por la Organización de las Naciones Unidas en 2012, mismos que se observan en la figura 27 el estado de Chihuahua presenta escasez física de agua, mientras que de acuerdo con la simulación con el modelo GLOBIO, está entre las áreas con estrés hídrico alto (Figura 28).

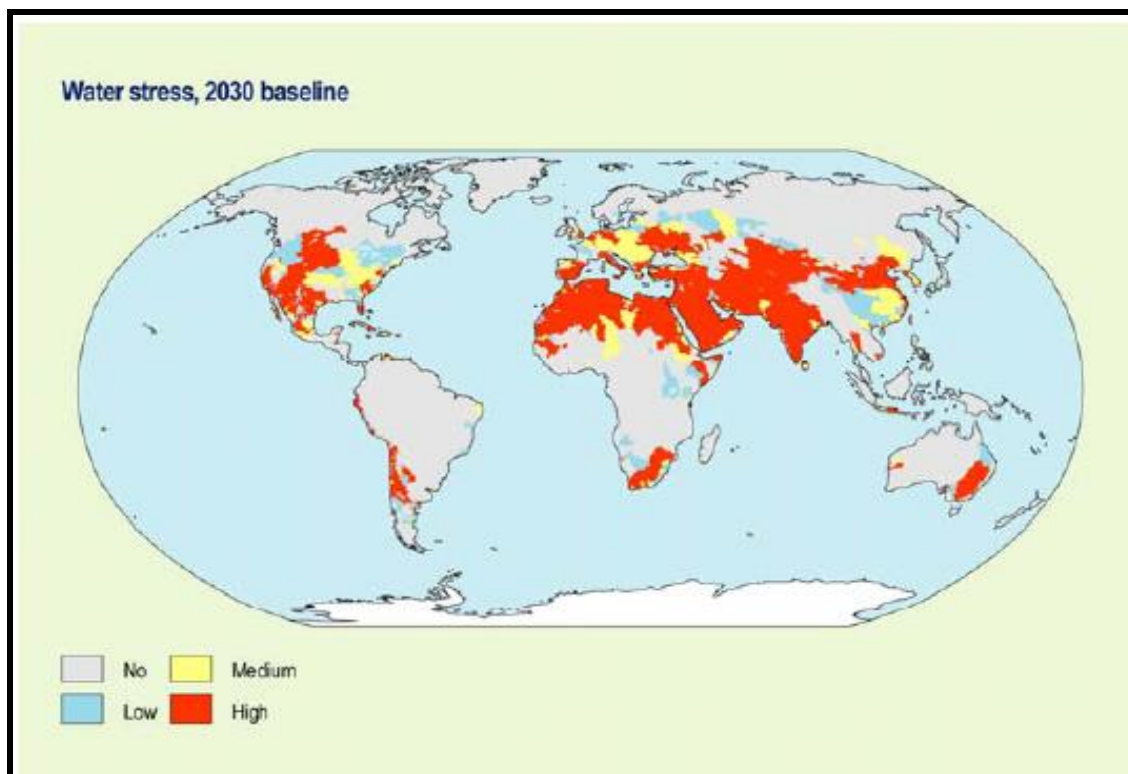
Ante esta situación, es necesario establecer acciones para la protección y conservación de las fuentes y disponibilidad natural del agua de la región, mediante programas y acciones encaminadas a minimizar la deforestación, el aprovechamiento intensivo y la contaminación del agua, procesos que impactan la disponibilidad y calidad del agua debido a la modificación de la superficie de captación e infiltración, erosión y desvío de cauces y suelos por el arrastre, azolvamiento de cuerpos de agua, desvío de corrientes para actividades productivas como la agricultura, la ganadería y la minería, principalmente, y la contaminación producida por la descarga de aguas residuales de origen doméstico y minero, además de los escurrimientos de las zonas agrícolas y urbanas, y asegurar con ello, la disponibilidad de agua (calidad y cantidad) para las comunidades humanas asentadas en la región.

---

<sup>128</sup> <http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/scarcity.shtml>. Tomado del Informe sobre Desarrollo Humano 2006: Más allá de la escasez: Poder, pobreza y crisis mundial del agua. PNUD, 2006.

**Análisis de Beneficios**  
**Programa de Manejo**  
**Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

Figura 28. Zonas de estrés hídrico en 2030 (línea base).



Fuente: Alterra-rapport 1718 (2008).<sup>129</sup>

### Beneficio

**Descripción:** Valor de uso directo, valor de uso indirecto, valor de opción, existencia y legado. Servicios de provisión y soporte.

Derivado de la protección y conservación de la vegetación original del área de Protección de Flora y Fauna Papigochic, se mantienen las **relaciones ecológicas y las rutas de conectividad** de una amplia gama de especies distribuidas en una red de áreas con vegetación natural en el estado de Chihuahua.

### Grupo beneficiado

Biodiversidad. Procesos ecológicos y evolutivos. Población asentada dentro de las áreas protegidas y en las zonas de influencia. Población del mundo y generaciones futuras.

### Importancia

Alta.

<sup>129</sup> Alterra-rapport 1718. 2008. *The Cost of Policy Inaction (COPi): The case of not meeting the 2010 biodiversity target*. L. Braat and P. ten Brink (eds.). Alterra, Wageningen, UR. 314 p. [http://www.ieep.eu/assets/395/copi\\_final\\_report\\_jun.pdf](http://www.ieep.eu/assets/395/copi_final_report_jun.pdf)

## Análisis de Beneficios

### Programa de Manejo

#### Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic

##### Evaluación cualitativa

La regulación propuesta busca además reforzar la estructura regulatoria para la protección de las relaciones ecológicas y las rutas de conectividad de una amplia gama de especies distribuidas en una red de áreas con vegetación natural en buen estado de conservación y sus zonas de transición, región que abarca las áreas de protección de flora y fauna Papigochic y Tutuaca, el PN Cascada de Bassaseachic y serranías de la Sierra Madre Occidental, áreas que integran una ecorregión terrestre con una composición de especies relativamente homogénea. Cada una de estas áreas protegidas tiene características físicas, climáticas, edáficas, hidrológicas y biológicas propias que requieren acciones de manejo independientes y específicas para su protección y conservación, a través del establecimiento del anteproyecto, se busca minimizar afectaciones que podrían tener alcances en toda la región aledaña al APFF Papigochic.

Cabe resaltar que entre las especies de flora y fauna silvestres la conectividad es una característica esencial que tiene una relevancia muy especial, ya que varía en pequeñas escalas y de una región biogeográfica a otra, variaciones que pueden depender de los cambios en la estratificación y composición de la vegetación, el relieve y la temperatura de las aguas. Los organismos que se desplazan activamente, conectan hábitats en espacio y tiempo y fungen como enlaces móviles que pueden contribuir de manera importante a la resiliencia de los ecosistemas pues ofrecen una capacidad amortiguadora entre sitios y pueden ser fuentes de recolonización luego de perturbaciones.<sup>130</sup>

En los ecosistemas existen especies clave que juegan un papel crítico en la conservación y restauración del binomio especies-hábitat. Estos ecosistemas se consideran prioritarios para su atención pues constituyen enlaces móviles para especies de fauna silvestre consideradas como prioritarias para la conservación en el estado de Chihuahua, tales como el águila real (*Aquila chrysaetos*), aves de pastizal como la bisbita llanera (*Anthus spragueii*), berrendo (*Antilocapra americana*), bisonte americano (*Bison bison*), borrego cimarrón (*Ovis canadensis mexicanus*), cotorra serrana occidental (*Rhynchopsitta pachyrhyncha*), jaguar (*Panthera onca*), lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*), oso negro (*Ursus americanus*) y perrito llanero (*Cynomys ludovicianus*).<sup>131</sup>

<sup>130</sup> Brock, R.J., E. Kenchington y A. Martínez Arroyo (comps.). (2012). Directrices científicas para la creación de redes de áreas marinas protegidas en un contexto de cambio climático. Comisión para la Cooperación Ambiental, Montreal Canadá, 2012.

<sup>131</sup> De la Maza-Benignos, M., N. Gonzalez-Hernandez, I. Banda-Villanueva y L. Vela-Valladares (Compiladores). 2014. Plan de acción para la conservación y recuperación de especies de fauna silvestre prioritaria en el estado de Chihuahua. De la Maza-Benignos, M. (Ed.), Pronatura Noreste, A.C. y Gobierno del Estado de Chihuahua, México.

## Análisis de Beneficios Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic

La protección de la conectividad permitirá mantener la flexibilidad de rutas migratorias, el flujo de genes, la dispersión de poblaciones y, conservar las interacciones ambientales que definen el hábitat de las especies o su entorno ambiental y las interacciones tróficas de redes alimentarias que incluyen especies altamente migratorias que recorren grandes distancias a través de regiones, organismos que se encuentran en distintos niveles de las redes tróficas, con rangos de distribución muy amplios en función de la disponibilidad de alimento o condiciones ambientales favorables para la producción de alimento, su permanencia en el sistema depende de la disponibilidad, tamaño, abundancia y distribución de las especies de los niveles tróficos inferiores.

**Figura 29. Algunas especies prioritarias para la conservación en Chihuahua: águila real, berrendo, bisonte americano, cotorra serrana occidental y oso negro.**



Fotografías: <http://www.arkive.org/>

## **Análisis de Beneficios**

### **Programa de Manejo**

#### **Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

A través del ordenamiento y planificación dinámica de actividades al interior del APFF Papigochic, se contribuirá, a la conservación del área y sus recursos naturales. La regulación propuesta busca además reforzar la estructura regulatoria para la protección y conservación de las relaciones ecológicas y las rutas de conectividad de la diversidad de ecosistemas y especies distribuidas en esta región.

### **Beneficio**

#### **Descripción: Valor de uso indirecto. Provisión de valores espirituales y culturales.**

Derivado de la conservación del Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic, protección de un espacio en donde el patrimonio inmaterial constituye un valor fundamental, **conservación de sus valores culturales** asociados.<sup>132</sup>

#### **Grupo beneficiado**

Población asentada en el área protegida y su zona de influencia, población del estado de Chihuahua que ha desarrollado con esta área natural protegida, vínculos de identidad y de pertenencia que le brindan arraigo y amor por los espacios naturales.

Generaciones futuras que tejerán sus costumbres y arraigo.

#### **Importancia**

Alta.

#### **Evaluación cualitativa**

Para definir lo que se entiende por patrimonio inmaterial se parte de la premisa de que la misión de las áreas protegidas no se limita a “conservar de forma perdurable la naturaleza” sino que también implica conservar sus “valores culturales asociados”, según recoge la definición de área protegida adoptada por la UICN.<sup>133</sup> El patrimonio inmaterial está asociado al patrimonio natural, con todos sus **valores culturales y espirituales, siempre circunscritos a sus vínculos con la naturaleza y el paisaje** (Figura 30).

La conservación de la naturaleza en sí misma no es una cuestión sólo científica y técnica, sino una actividad social, que no puede ser ajena al sistema de valores que impera en una cierta sociedad en un momento determinado.

---

<sup>132</sup> Con el uso del término “valores inmateriales” se asume que todos los valores son, por definición, inmateriales, pero que se “asientan” o se relacionan con elementos patrimoniales diversos, que pueden ser tangibles o intangibles, y que esta relación no siempre es directa, ni unívoca, ni permanente, puesto que existen valores –como la belleza– que se difunden sobre muchos elementos distintos y tienen una percepción social y cultural cambiante.

[http://www.silene.es/documentos/manual\\_europarc\\_10.pdf](http://www.silene.es/documentos/manual_europarc_10.pdf)

<sup>133</sup> Tomado de: El patrimonio inmaterial: valores culturales y espirituales Manual para su incorporación en las áreas protegidas. Manual 10. Serie de Manuales EUROPARC-España.

## Análisis de Beneficios

### Programa de Manejo

### Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic

Las estrategias de conservación de las áreas protegidas no pueden ignorar las actitudes y los comportamientos que derivan de sistemas de creencias –en el sentido más amplio del término– y que aluden a la dimensión de los valores y de los aspectos inmateriales o intangibles de la experiencia humana, lo que es crucial en cualquier proceso que quiera involucrar a las personas y a las comunidades. Esta es la razón que justifica la necesidad de integrar los valores culturales y espirituales de la naturaleza en los instrumentos de conservación. Las razones por las cuales la sociedad se siente inclinada a apoyar los espacios naturales no sólo tienen que ver con los valores que derivan del conocimiento científico, pesar de que casi siempre son éstos los que se esgrimen en las motivaciones de la creación de áreas protegidas.

**Figura 30. Principales tipologías y subgrupos de patrimonio inmaterial.**

| GRUPO                                                   | SUBGRUPO                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ARTÍSTICOS                                              | Danzas y juegos rurales tradicionales<br>Música y cantos tradicionales<br>Fotografía de naturaleza<br>Literatura de naturaleza<br>Películas y programas de televisión<br>Pintura de paisajes y naturaleza                                            |
| ESTÉTICO-PERCEPTUALES<br>O ESCÉNICOS                    | Belleza visual, auditiva y/o olfativa<br>Silencio y/o tranquilidad<br>Armonía                                                                                                                                                                        |
| SOCIALES: HISTÓRICOS,<br>ETNOLÓGICOS<br>Y DE GOBERNANZA | Conocimientos y oficios tradicionales<br>Gobernanza e instituciones tradicionales<br>Fiestas y ferias<br>Gastronomía<br>Reglas o normas tradicionales<br>Hechos o eventos históricos relevantes                                                      |
| ORALES Y LINGÜÍSTICOS                                   | Cuentos y leyendas tradicionales<br>Dichos y adivinanzas<br>Idiomas o dialectos<br>Topónimos relevantes y sus etimologías<br>Vocabulario relevante de la naturaleza, acepciones, matices y valores                                                   |
| RELIGIOSOS                                              | El patrimonio religioso de monasterios, santuarios, ermitas y capillas que se mantiene activos y los espacios que usan<br>Rituales y ceremonias desarrollados en la naturaleza<br>Romerías y peregrinaciones                                         |
| ESPIRITUALES                                            | Elementos naturales considerados santos o sagrados: cuevas, montes, fuentes, islas, ríos...<br>Monasterios, ermitas, tumbas, y monumentos religiosos históricos o prehistóricos abandonados<br>Otros espacios naturales santos, sagrados, mágicos... |

Fuente: El patrimonio inmaterial: valores culturales y espirituales.

Manual para su incorporación en las áreas protegidas.

[http://www.silene.es/documentos/manual\\_europarc\\_10.pdf](http://www.silene.es/documentos/manual_europarc_10.pdf)

## **Análisis de Beneficios**

### **Programa de Manejo**

### **Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

Para muchas personas los territorios que han sido declarados como **áreas protegidas son lugares de excepcional belleza, santuarios naturales, o lugares emblemáticos que forman parte de su memoria, de la historia e identidad colectiva, el hogar donde han tenido experiencias memorables, donde han vivido ellos o sus antepasados, o incluso el lugar donde desean seguir viviendo y ganándose la vida.**

Lejos de ser aspectos secundarios, este conjunto de valores es el que permite a una persona o comunidad arraigar en el lugar y vincularse emocionalmente al mismo con sentido de pertenencia y de responsabilidad. A pesar de ello, estos aspectos inmateriales raramente son tomados en consideración por los instrumentos que definen y planifican la gestión de las áreas protegidas.

Para el caso del Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic y su zona de influencia, existen diversos objetos de conservación de valores materiales e inmateriales entre los que se encuentran el hogar de los Rarámuri “gente de los pies veloces”, “gente de los pies ligeros”, que habitan la región de las Barrancas del Cobre, cultura que después de 500 años, conserva sus valores espirituales, donde el respeto por los seres humanos es esencial; con un amplio conocimiento de la naturaleza, elemento esencial en sus prácticas cotidianas, la medicina tradicional asociada con rituales mágico-religiosos con el uso de especies nativas.

La topografía de la región caracterizada por imponentes elevaciones y profundos cañones y barrancas como las del río Mayo (1680 m) y Otero (1520 m), que ofrecen sitios para para el recreo y esparcimiento, donde además, nacen diversos ríos de gran importancia y belleza como el Mayo, Yaqui y Fuerte; sitios como la Cascada de Las Guacamayas donde habitan especies emblemáticas, tal es el caso de la cotorra serrana occidental (*Rhynchopsitta pachyrhyncha*).

Estos valores trascienden la dimensión material y cuantitativa del conocimiento de la naturaleza, y **se abren a experiencias más personales, cargadas de emoción, de sentimientos, intuiciones, vivencias, costumbres y recuerdos, configuradas por la historia, el arte y la memoria, y que han sido heredados por generaciones pasadas.** Son diversos aspectos de valor los que concurren para este caso, materiales e inmateriales, más en la medida en que existe una fuerte vinculación de las comunidades con el lugar. Por lo tanto, además de vincularlos a tipologías concretas como las que se describen en la figura 30, también pueden ser analizados atendiendo al papel que juegan en un entramado de relaciones y referencias, que casi siempre son dinámicas y cambiantes.

## **Análisis de Beneficios**

### **Programa de Manejo**

#### **Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

#### **Beneficio**

##### **Descripción: Valor de uso directo, de existencia y de legado. Valor de uso indirecto**

Derivado del establecimiento de disposiciones administrativas y delimitación territorial de actividades para los habitantes y usuarios del Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic, se fomentará la educación ambiental, la investigación y la difusión de la cultura ambiental.

##### **Grupo beneficiado**

Población asentada dentro del área protegida y su la zona de influencia, población del mundo y generaciones futuras.

##### **Importancia**

Alta.

##### **Evaluación cualitativa**

A través del ordenamiento y planificación dinámica de actividades al interior del área de protección de flora y fauna con el fin último de conservación, y que se presentan en el Resumen del Programa de Manejo, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas busca fomentar la educación integral que permita el arraigo de una conciencia ambiental, así como el respeto de los recursos naturales y la cultura al interior y en las zonas de influencia de esta área protegida.

La promoción de la educación ambiental busca contribuir al fortalecimiento de propuestas de inclusión de la problemática ambiental en las preocupaciones formativas de los individuos, entendiendo que son éstos los que desde sus acciones y proyecciones generan las dinámicas ambientales particulares y por consiguiente, son también los que pueden resolver sus propias problemáticas, reconociéndose y reconociendo a otros, en el marco de sus realidades particulares, y desde su posición como parte de la diversidad no solamente social, sino también cultural y natural.

Respecto a la generación y divulgación del conocimiento, se busca contribuir a la mejora del nivel de vida de la población de la República Mexicana, a través del fortalecimiento de las capacidades de los organismos municipales, estatales y federales, en la planificación y la adopción de políticas adecuadas en materia medioambiental y para lograr la sustentabilidad del desarrollo, según las problemáticas detectadas en cada área, con base en la información generada por los procesos de investigación.

Es función de la ciencia, generar, evaluar y difundir la información ambiental, como punto inicial para orientar una adecuada gestión del territorio, mediante la conservación, recuperación y aprovechamiento de los recursos naturales, en especial los recursos de la vegetación y fauna nativas y el desarrollo de actividades de forma ordenada.

## **Análisis de Beneficios**

### **Programa de Manejo**

#### **Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

Así mismo, es urgente generar estudios que evalúen y cuantifiquen las capacidades de los ecosistemas presentes en el área de protección de flora y fauna para la provisión de servicios ecosistémicos, así como detectar oportunidades para establecer políticas, estrategias y programas concertados que contribuyan a una mejor conservación de la biodiversidad en la zona, a través de una mayor coordinación entre los niveles de gobierno y los distintos sectores.

#### **Beneficio.**

**Descripción: Valor de uso indirecto. Servicios de soporte, regulación, provisión y servicios culturales.**

Derivado de la conservación y mantenimiento de la cobertura forestal en el Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic, se podrá prevenir y mitigar la degradación del suelo (tabla 13) y conservar los servicios ecosistémicos que proporciona este recurso natural, manteniendo su productividad biológica.

#### **Grupo beneficiado:**

Biodiversidad. Procesos ecológicos y evolutivos. Población del APFF Papigochic y del estado de Chihuahua. Población del mundo y generaciones futuras.

#### **Importancia**

Alta.

#### **Evaluación cualitativa**

La degradación del suelo se define como un cambio en la salud del suelo resultando en una disminución de la capacidad del ecosistema para producir bienes o prestar servicios para sus beneficiarios.<sup>134</sup> **La degradación del suelo es un proceso inducido por el hombre que disminuye la capacidad actual y futura de este recurso para sostener la vida humana.**<sup>135</sup> Los procesos de degradación de suelos pueden dividirse en dos grandes categorías, física y química.<sup>136</sup> El proceso incluye una serie de cambios físicos, químicos y biológicos en las propiedades y procesos que llevan a una disminución de la calidad del suelo. Estimaciones a nivel mundial señalan que cerca del 33% de los suelos se encuentran en un proceso de degradación de moderada a grave, algunas de las formas de degradación son: salinización, agotamiento de nutrientes, pérdida de la biodiversidad del suelo, contaminación, compactación y pérdida de materia orgánica.<sup>137</sup>

<sup>134</sup> <http://www.fao.org/soils-portal/degradacion-del-suelo/es/>

<sup>135</sup> Garrido, A. y H. Cotler. **Degradación de suelos en las cuencas hidrográficas de México.** pp. 104-107.

En <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/639/degradacion.pdf>

<sup>136</sup> Oldeman (1988) En: Garrido, A. y H. Cotler. **Degradación de suelos en las cuencas hidrográficas de México.** pp. 104-107.

<http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/639/degradacion.pdf>

<sup>137</sup> INEGI. 2015. Estadísticas a propósito del día mundial del suelo (5 de diciembre). Datos nacionales. 2 de diciembre de 2015, 1-9 pp. Aguascalientes, Ags.. En: <http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/aproposito/2015/suelo0.pdf>

**Análisis de Beneficios**  
**Programa de Manejo**  
**Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

En México, los cuatro principales procesos de degradación del suelo identificados son: erosión hídrica, erosión eólica y, degradación física y química, con tipos específicos dentro de cada proceso, niveles (ligero, moderado, fuerte y extremo) y diversas causas de deterioro (relieve, clima, actividades humanas).<sup>138</sup>

**Tabla 13. Principales consecuencias de la degradación de los suelos.**

|                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Pérdida de estructura</b>                                                  |
| <b>Disminución de la infiltración y retención de agua</b>                     |
| <b>Mayor riesgo de compactación</b>                                           |
| <b>Pérdida selectiva de partículas finas y materia orgánica</b>               |
| <b>Pérdida de productividad</b>                                               |
| <b>Disminución de profundidad del suelo / baja en la capacidad de soporte</b> |
| <b>Efectos sobre la permanencia de la diversidad</b>                          |
| Fuente: INECC, Gaceta Ecológica núm. 83. México, 2007.                        |

Con base en los informes y estudios generados por diversas instituciones oficiales (INEGI, CONAGUA) y de investigación y educación superior (Universidad Autónoma de Chapingo, Colegio de Posgraduados), se estableció la línea base nacional de degradación de tierras y desertificación, misma que determinó las condiciones actuales de la degradación de tierras y la desertificación en México a partir del análisis de variables agrupadas en seis componentes, siendo el suelo uno de ellos. Esta línea base, sirvió para elaborar el **Indicador Integrado de Degradación del Recurso Edáfico**, con cuatro clases de degradación: erosión hídrica y eólica y, degradación física y química (figura 31).<sup>139</sup>

**Erosión.** La **erosión** es la pérdida de la capa superficial y los nutrientes del suelo.<sup>140</sup> Es el desgaste que se produce en la superficie del suelo por la pérdida de las partículas que lo constituyen, puede ser de origen natural por efecto del clima, relieve, vegetación y suelo, o de origen antropogénico por el uso y manejo (agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, entre otros). Es un proceso que está en función de dos factores: la vulnerabilidad del suelo dada por sus características (textura, estabilidad estructural, capacidad de infiltración, etc.) y la capacidad de los agentes causales (agua, viento) para erosionar. La erosión se clasifica en hídrica y eólica con base en el agente causal y puede ser de tipo superficial, en surcos o cárcavas.

<sup>138</sup> Semarnat-CP. 2003. *Evaluación de la degradación del suelo causada por el hombre en la República Mexicana, escala 1: 250 000*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales-Colegio de Posgraduados Chapingo.

[http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe\\_resumen14/03\\_suelos/3\\_2.html](http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_resumen14/03_suelos/3_2.html)

<sup>139</sup> INEGI. 2015. Estadísticas a propósito del día mundial del suelo (5 de diciembre). Datos nacionales. 2 de diciembre de 2015, 1-9 pp.

Aguascalientes, Ags. En: <http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/aproposito/2015/suelo0.pdf>

<sup>140</sup> <http://www.fao.org/soils-portal/degradacion-del-suelo/es/>

**Análisis de Beneficios**  
**Programa de Manejo**  
**Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

La erosión **hídrica** es producida por el impacto de las gotas de lluvia, el movimiento de desplazamiento del agua de lluvia desde la superficie del suelo hasta la capa freática (percolación), o el deslizamiento del suelo por arrastre de las corrientes superficiales. Ocupa el 66% de la superficie de México, siendo el 6% del total del tipo fuerte o extrema.<sup>141</sup>

**Figura 31. Indicador Integrado de Degradación del Recurso Edáfico.**



Fuente: Comisión Nacional Forestal, Universidad Autónoma de Chapingo (2013).

La erosión **eólica** es causada por la acción del viento que actúa sobre el suelo desprovisto de vegetación, las partículas o sedimentos de la superficie son desprendidos y transportados por el viento y depositados en otros sitios. La **erosión hídrica y eólica traen como consecuencia, la compactación del suelo y la pérdida de su estructura** debido al desprendimiento de las partículas por el impacto de las gotas de lluvia o la fuerza del viento; disminución de la cohesión entre las partículas que forman el suelo, incremento de la humedad o pérdida de la misma determinada por el agente causal (agua, viento), compresión del aire atrapado en los poros del suelo; pérdida del suelo por el arrastre de sedimentos, su transportación y deposición en otros sitios por el flujo de agua y el viento; modificación

<sup>141</sup> INEGI. 2015. Estadísticas a propósito del día mundial del suelo (5 de diciembre). Datos nacionales. 2 de diciembre de 2015, 1-9 pp. Aguascalientes, Ags. En: <http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/aproposito/2015/suelo0.pdf>

**Análisis de Beneficios**  
**Programa de Manejo**  
**Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

del hábitat de la fauna edáfica (bacterias, hongos, artrópodos); cambio en el régimen térmico debido a que durante el día el suelo absorbe calor y por la noche lo emite; reducción o pérdida de la capacidad del suelo de retener agua, provocando sequías por la desecación de los manantiales y las corrientes superficiales o provoca inundaciones por la **alteraciones de la capacidad y los patrones de infiltración y retención de agua.**

La cubierta vegetal es un importante almacén de carbono; actúa como una capa protectora del suelo, intercepta las gotas de lluvia, granizo o la nieve, disminuyendo la fuerza con la que golpean el suelo y mitiga el impacto sobre la capa superficial del suelo, reduciendo su pérdida, además, las raíces de las plantas retienen las partículas del suelo, evitando su pérdida por arrastre del agua o el viento. De ahí la importancia de aplicar medidas de prevención y recuperación de suelos que contribuyan a su conservación, reduciendo así los procesos de degradación y la pérdida de las funciones y servicios ecosistémicos que proveen. Los suelos bien conservados evitan la pérdida de carbono.

**Degradación física química y biológica.** La degradación **física**, involucra el desplazamiento del material edáfico como consecuencia de la erosión hídrica y eólica, abarca la compactación, el encostramiento y el deterioro de la estructura del suelo. La degradación **química** es el resultado de un deterioro interno, *in situ*, que involucra la pérdida de nutrientes, la contaminación, la acidificación y la salinización.<sup>142</sup> Existe otro tipo de degradación, la **biológica**, que es el resultado de un desequilibrio en la actividad biótica en el suelo, incluida la pérdida del banco de semillas y microorganismos de importancia en procesos de fertilidad y descontaminación. Es importante aclarar que muchos de estos procesos se encuentran intrínsecamente relacionados entre sí y operan frecuentemente de manera simultánea.<sup>143</sup>

Con base en el estudio de la **Evaluación de la degradación del suelo causada por el hombre en la República Mexicana**, en 2002, los suelos sin degradación aparente abarcaban el 55.1% de la superficie del país que corresponde a 105.2 millones de hectáreas, mientras que el 44.9% restante presentaban algún proceso de degradación. Los resultados mostraron que la degradación química ocupa el primer lugar con 34.04 millones de hectáreas equivalentes al 17.8% del territorio nacional, seguida por la erosión hídrica que afecta 22.72 millones de hectáreas (11.9%), la eólica con 18.12 millones de hectáreas (9.5%) y en cuarto lugar la degradación física que afecta 10.84 millones de hectáreas (5.7%).<sup>144</sup>

<sup>142</sup> Garrido, A. y H. Cotler. **Degradación de suelos en las cuencas hidrográficas de México.** Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. pp. 104-107. <http://cuencas.inecc.gob.mx/cuenca/diagnostico/21-degradacion-suelos.pdf>

<sup>143</sup> Oldeman *et al.* (1991) en: Garrido, A. y H. Cotler. **Degradación de suelos en las cuencas hidrográficas de México.** pp. 104-107. <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/639/degradacion.pdf>

<sup>144</sup> SEMARNAT-CP. 2003. *Evaluación de la degradación del suelo causada por el hombre en la República Mexicana, escala 1:250 000.* Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales-Colegio de Posgraduados Chapingo. [http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe\\_resumen14/03\\_suelos/3\\_2.html](http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_resumen14/03_suelos/3_2.html)

## **Análisis de Beneficios**

### **Programa de Manejo**

#### **Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

En lo que se refiere a las subdivisiones de los cuatro grandes procesos, tanto en la erosión hídrica como en la eólica, el tipo específico dominante fue la pérdida de suelo superficial; la hídrica representó una afectación del 88% de la superficie del país, mientras que la eólica alcanzó el 95.5%; en la degradación química predominó la disminución de la fertilidad del suelo en el 92.7% del territorio nacional y, en la física, la compactación que imperó en el 68.2% de la superficie del país.<sup>145</sup>

El nivel de afectación de la degradación de suelo se determinó con base en la reducción de la productividad biológica, obteniéndose que el 2.1% (3.97 millones de hectáreas) de la superficie del país presenta niveles de fuerte a extremo, el 42.8% (81.78 millones de hectáreas) entre ligero y moderado. Al combinar los procesos y los niveles de degradación del suelo, se obtuvo que entre 55 y 62% de la superficie con degradación química y física y erosión hídrica se encontraba en nivel ligero, mientras que para el caso de la erosión eólica, el nivel dominante fue el moderado, afectando cerca del 67% de la superficie del territorio nacional.<sup>146</sup>

Las causas de la degradación de los suelos en México, involucran diversas actividades humanas, el 35% de la superficie degradada se asocia a las actividades agrícolas y pecuarias, se estima que cada una contribuyen con el 17.5%, y 7.4% a la pérdida de la cubierta vegetal, y el restante 85.1% corresponde a urbanización, sobreexplotación de la vegetación y actividades industriales.<sup>147</sup>

**La degradación física, química y biológica, son procesos que conducen a la pérdida o disminución de la productividad biológica como consecuencia del deterioro de la estructura física del suelo provocando la disminución de la porosidad, reducción del drenaje, aumento de la escorrentía por la pérdida de su capacidad de absorción, infiltración y almacenamiento de agua, lo que provoca la ocurrencia de inundaciones o desertificación;** la modificación de su composición química que implica la pérdida de su capacidad productiva que involucra la pérdida de nutrientes (Ca, P, K, S, etc.), y la pérdida de la biodiversidad del suelo (semillas, hongos, bacterias, microorganismos, artrópodos), organismos que intervienen en los ciclos biogeoquímicos y procesos de descontaminación que ocurren en el suelo.

**Desertificación.** La **desertificación** es la degradación de la tierra en zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas, que provoca la pérdida, muchas veces irreparable, de las funciones productivas del suelo la alteración de los ciclos biológicos y del ciclo hidrológico, así como la disminución del aporte y cantidad de servicios ambientales que generan los ecosistemas.<sup>148</sup>

<sup>145</sup> *Op. cit.*

<sup>146</sup> SEMARNAT-CP. 2003. *Evaluación de la degradación del suelo causada por el hombre en la República Mexicana, escala 1:250 000*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales-Colegio de Posgraduados Chapingo. [http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe\\_resumen14/03\\_suelos/3\\_2.html](http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_resumen14/03_suelos/3_2.html)

<sup>147</sup> *Op. cit.*

<sup>148</sup> Semarnat. 2012. Informe de la situación del medio ambiente en México. [http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe\\_12/03\\_suelos/cap3\\_3.html](http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_12/03_suelos/cap3_3.html)

**Análisis de Beneficios**  
**Programa de Manejo**  
**Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

La desertificación ocurre a partir de la degradación de los ecosistemas naturales en las tierras áridas y constituye un importante problema global (UNEP, 1992). La desertificación es un proceso resultante de diversos factores, entre los que se encuentran las actividades humanas (como la sobreexplotación del suelo por la actividad agrícola, el sobrepastoreo, la deforestación, el uso de sistemas de irrigación inadecuados, las tendencias del mercado e incluso, las dinámicas sociopolíticas), y las variaciones climáticas (como la baja humedad del suelo, los patrones de precipitación cambiantes y la elevada evaporación).

La escasez de agua es el desequilibrio prolongado entre la disponibilidad de los recursos hídricos y la demanda de agua. El aumento de situaciones de escasez de agua –ya sean naturales o provocadas por el hombre– hace que se desencadenen y exacerben los efectos de la desertificación a través de los impactos directos y a largo plazo en la calidad del suelo, su estructura física, textura, composición físico-química y biológica, características que determinan su uso actual y potencial, en función de su fertilidad, contenido de materia orgánica y humedad, entre otros parámetros.

**Figura 32. Efectos de la sequía y la afectación en la calidad de los suelos.**



Fuente: [http://www.un.org/spanish/News/story.asp?NewsID=33769#.VpQ7l\\_l97cc](http://www.un.org/spanish/News/story.asp?NewsID=33769#.VpQ7l_l97cc)

## **Análisis de Beneficios**

### **Programa de Manejo**

### **Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

Los efectos físicos directos de la degradación del suelo incluyen la pérdida de las partículas que lo conforman, la disminución de la cantidad y disponibilidad de agua dulce, el aumento de la frecuencia de las sequías y de las tormentas de arena y polvo y una mayor cantidad de inundaciones debido al drenaje inadecuado o a las prácticas de irrigación pobres. Si esta tendencia continúa, se producirá una fuerte disminución de la cantidad de nutrientes del suelo, acelerándose así la pérdida de la cubierta vegetal. Esto conduce además a una mayor degradación del suelo y el agua, tales como la contaminación del agua subterránea y de la superficie, la sedimentación, la salinización y la alcalinización del suelo.<sup>149</sup>

Entre las consecuencias más importantes de la desertificación están: la disminución en la producción alimentaria, infertilidad y salinización del suelo, reducción de la capacidad de recuperación natural de la tierra, incremento de las inundaciones en las partes bajas de las cuencas, escasez de agua, sedimentación de cuerpos de agua, agravamiento de problemas de salud por acción del polvo transportado por el viento y alteración de los ciclos biológicos, hasta la pérdida de los medios de subsistencia de las sociedades, entre otras.<sup>150</sup>

De acuerdo con los resultados del **Indicador Integrado de Degradación del Recurso Edáfico**, en la mayor parte del polígono del APFF Papigochic, el suelo se encuentra sin degradación aparente, no obstante hay algunos sitios que presentan degradación de ligera a moderada, el proceso de degradación dominante es la erosión eólica en un nivel fuerte con una superficie relativa afectada de 75 a 90%, aunque en algunos sitios es moderado (25-50%) o extremo (75-90%).

Entre las causas principales de degradación dentro del área protegida se encuentran las actividades de aprovechamiento forestal maderable y no maderable, agricultura y ganadería, lo que trae como consecuencia la pérdida de biodiversidad por la eliminación de la cubierta vegetal original, el desplazamiento de especies de flora y fauna, modificación de las redes tróficas, alteración o pérdida de la productividad del suelo, alteración del ciclo hidrológico como consecuencia de la modificación de la capacidad del suelo para infiltrar, retener y almacenar el agua, alteración de su capacidad de captura de carbono, modificación de los ciclos biogeoquímicos, entre otros, que conllevan a la pérdida de los servicios ambientales proporcionados por el suelo.

<sup>149</sup> La escasez de agua y la desertificación. Serie de documentos temáticos de la CNULD. Núm. 2.

<http://www.unccd.int/Lists/SiteDocumentLibrary/Publications/Desertificationwater-spa.pdf>

<sup>150</sup> UNCCD-Zoï (2011) en: [http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe\\_12/03\\_suelos/cap3\\_3.html](http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_12/03_suelos/cap3_3.html)

## **Análisis de Beneficios**

### **Programa de Manejo**

### **Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

La degradación del suelo tiene también importantes implicaciones para la mitigación y la adaptación al cambio climático, ya que la pérdida de biomasa y de materia orgánica del suelo desprende carbono a la atmósfera y afecta la calidad del suelo y a su capacidad de mantener nutrientes y agua. Evitar la degradación de los suelos es uno de los objetivos de la regulación propuesta y con ésta, será posible contribuir a la mejora de las tierras, pues se reconoce que la degradación es y será un asunto que requiere atención renovada por parte de los individuos, las comunidades y los gobiernos.

#### **Beneficio**

##### **Descripción: Valor de uso directo, valor de opción y valor de uso indirecto**

Derivado de la instrumentación de protocolos de monitoreo para especies residentes y migratorias, podrá reunirse la información sobre las especies distribuidas en el Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic, sus poblaciones silvestres y su estado de conservación, lo que permitirá establecer acciones para su conservación y protección.

##### **Importancia**

Alta.

##### **Grupo Beneficiado**

Población local y mundial, generaciones futuras por la conservación del capital natural, investigadores y académicos.

##### **Evaluación Cualitativa**

Dentro del instrumento regulatorio se proponen objetivos y metas específicas para evaluar el estado de conservación de los ecosistemas a través del monitoreo permanente. El monitoreo es una herramienta programática de trabajo. Es parte integral del Programa de Manejo, es elemento de análisis de una evaluación. Su objetivo es proveer de información constantemente actualizada sobre un sistema (sea «sistema»: unidades de paisaje, comunidades, especies, proyectos, salud).

El análisis de la información obtenida (evaluación), permitirá detectar variaciones de comportamiento de la normalidad o de lo esperado. Al incluir la toma de datos de factores hipotéticamente asociados con estos sistemas, se podrá determinar cuáles de ellos tuvieron significancia en los cambios registrados, tomando en cuenta que está apoyado totalmente en la Estadística.

Esto quiere decir que, existen requerimientos estadísticos mínimos que cumplir en la toma de datos. Debe tenerse una hipótesis de trabajo bien definida. Esta consistencia en los datos permite respaldar decisiones posteriores o *a priori* (p. ej., al estimar las tendencias registradas lo que haría decidir cambios en el manejo extractivo de una población).

## **Análisis de Beneficios**

### **Programa de Manejo**

### **Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

El monitoreo ecológico implica evaluar la salud del medio ambiente, es el marco a través del cual se administra el cuidado de la biosfera. En forma ideal, el monitoreo ecológico permite delinear las características de una biosfera saludable y reconocer las dinámicas naturales del sistema.

Dependiendo de su propósito, un programa de monitoreo, dentro del Programa de Manejo puede también ayudar a:

- Identificar los límites de condiciones saludables;
- Diagnosticar condiciones anormales;
- Identificar causas potenciales de cambio anormal;
- Sugerir acciones de remedio;
- Evaluar la efectividad de varias acciones.

Los programas de monitoreo ecológico son necesarios para avanzar en el entendimiento básico de los componentes, patrones y procesos ecológicos y evolutivos, así como para evaluar y analizar si las actividades y acciones emprendidas han sido las adecuadas para lograr los objetivos de conservación, y en su caso, redefinirlas.

### **Beneficio**

**Descripción: Valor de uso indirecto, servicio de soporte, regulación, provisión y servicios culturales.**

Derivado del establecimiento de medidas para la conservación de los suelos dentro del APFF Papigochic se lograrán conservar los servicios y funciones ecosistémicas que este recurso provee.

### **Grupo beneficiado**

Biodiversidad. Procesos ecológicos y evolutivos. Población del APFF Papigochic y del estado de Chihuahua. Población mundial y generaciones futuras.

### **Importancia**

Alta.

### **Evaluación cualitativa**

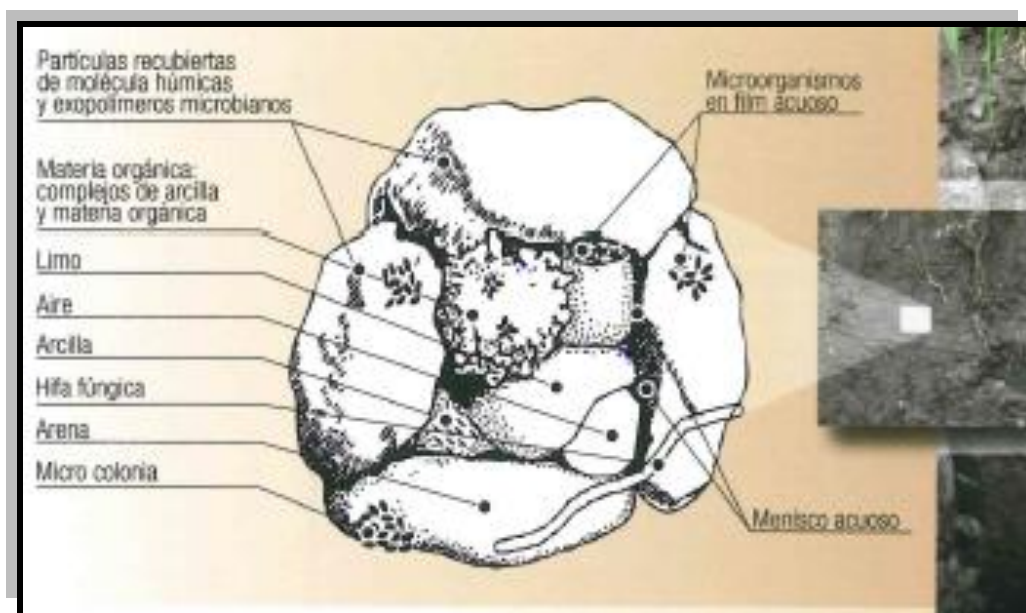
El suelo es el material que resulta de la interacción de las rocas y el material orgánico superficial, el cual es modificado por la acción del agua de lluvia, la radiación solar y el viento.

## Análisis de Beneficios Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic

La materia sólida del suelo está representada por minerales y materia orgánica con diferente grado de descomposición, que se reacomodan para dar lugar a un espacio poroso que puede estar ocupado por agua o aire (figura 33).<sup>151</sup> El suelo es un recurso natural que cumple con servicios y funciones ecosistémicas de soporte, regulación, provisión y cultura.

El suelo constituye un sistema abierto, con entradas de tipo atmosféricas y salidas que pueden ser superficiales, en forma de escurrimiento o erosión. Por otro lado, en el cuerpo mismo del suelo se producen una serie de transformaciones que involucran la presencia de organismos, agua, raíces e intercambio de gases. Los suelos cumplen con importantes funciones ecosistémicas de las cuales se derivan servicios ambientales indispensables para el sostenimiento tanto del ecosistema como de la vida humana.<sup>152</sup>

**Figura 33. Estructura y composición del suelo.**



Fuente: Prado *et al.* (2015).<sup>153</sup>

<sup>151</sup> Prado, B., Ch. Siebe, W.A. Bischoff, L. Hernández-Martínez y L. Mora. 2015. *El suelo: guardián de la calidad del agua subterránea*. Biodiversitas 122. CONABIO. México, D. F. pp. 6-9.

<sup>152</sup> Cotleret *et al.* La Conservación de Suelos, un asunto de interés público. Gaceta Ecológica INE-SEMARNAT. Número 50. México. 2007.

<sup>153</sup> Prado, B., Ch. Siebe, W.A. Bischoff, L. Hernández-Martínez y L. Mora. 2015. *El suelo: guardián de la calidad del agua subterránea*. Biodiversitas 122. CONABIO. México, D. F. pp. 6-9.

## **Análisis de Beneficios**

### **Programa de Manejo**

#### **Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

Entre las funciones ecosistémicas del suelo está la de provisión de **hábitat** para gran cantidad de microorganismos (bacterias, hongos, protozoarios y nematodos), mesofauna (ácaros, colémbolos) y macrofauna (lombrices, termitas). Las raíces de las plantas también se pueden considerar como organismos del suelo por su relación simbiótica y su interacción con otros componentes de este.<sup>154</sup> Los organismos que conforman la mesofauna del suelo participan en los procesos de descomposición de la materia orgánica y el reciclaje de los nutrientes, son parte del proceso trófico del medio edáfico, contribuyen aportando secreciones y sus cadáveres, además, facilitan la diseminación de esporas. Hongos y otros microorganismos, mejoran las propiedades físicas del suelo por la construcción de galerías que favorecen la aireación y la infiltración de agua lo que contribuye a mantener la productividad del mismo.

Entre las bacterias se encuentran las fijadoras del nitrógeno, las **cianofíceas** que fotosintetizan y fijan el nitrógeno, las **celulolíticas** que degradan la celulosa presente en los restos vegetales para su reincorporación al ciclo de nutrientes, las **nitrificadoras** que oxidan el amoníaco hasta nitratos, entre otras; **actinomicetes**, bacterias parecidas a los hongos ya que tienen micelio; algas que metabolizan los hidratos de carbono (almidón, sacarosa, glucosa, etc.), obteniendo la energía de la oxidación del carbono orgánico. La acción de estos microorganismos contribuye a las reacciones biológicas que se desencadenan en el suelo y cuyos resultados son, por una parte, la **generación de materia orgánica a partir de sustancias inorgánicas** y, por otra, la **descomposición de los compuestos orgánicos y la producción de ácidos que favorecen la formación de suelo** por los procesos de intemperismo.

La concentración de las sustancias a través del suelo está en función de dos procesos: la **retención en la fracción orgánica y la degradación por los microorganismos del suelo**. Sin embargo, la capacidad del suelo para filtrar, amortiguar y transformar las sustancias que se infiltran tiene un límite, una vez que se rebasa éste, las sustancias llegan a los mantos acuíferos.<sup>155</sup>

Por otro lado, los servicios de **soporte** del suelo incluyen los ciclos biogeoquímicos, procesos en los que intervienen los organismos (bacterias, protozoarios, artrópodos, nematodos) que habitan en el suelo para el reciclaje de la materia orgánica, la fijación del nitrógeno atmosférico por las bacterias fijadoras de nitrógeno que hacen asequible este elemento para las plantas.

<sup>154</sup>FAO. **La biodiversidad del suelo**. En: <http://www.fao.org/soils-portal/biodiversidad-del-suelo/es/>

<sup>155</sup>Siebe, C. y S. Cram. 2015. **Suelo y Salud: Un tema poco atendido que nos incumbe a todos**. Biodiversitas 122 pp. 2-5. CONABIO. México, D. F.

**Análisis de Beneficios**  
**Programa de Manejo**  
**Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

**El suelo es el medio donde se realiza una parte importante de los ciclos biogeoquímicos elementales para el reciclaje de compuestos orgánicos.**

El recurso **suelo también resulta importante como regulador de gases, ya que es uno de los reservorios terrestres de carbono (C) más grandes,**<sup>156</sup> **captura el carbono y lo almacena, contribuyendo a reducir la liberación del bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) a la atmósfera.** Se estima que el contenido de carbono almacenado en el primer metro del suelo es 1.5 veces mayor a aquél acumulado en la biomasa,<sup>157</sup> constituyendo la tercera fuente más importante de carbón.<sup>158</sup> Este secuestro de carbono en el suelo, reduce su liberación a la atmósfera como CO<sub>2</sub>, uno de los principales gases de efecto “invernadero”.<sup>159</sup>

El contenido de carbono orgánico (CO) en los suelos de México varía entre 0.006 a 16.40% en el horizonte superficial, esto es, en profundidades que van de 0 a 20 cm, estas cifras reflejan la heterogeneidad de los suelos en los distintos ambientes.<sup>160</sup> El sistema suelo-vegetación tiene un papel fundamental en el aumento o en la reducción de las concentraciones de CO<sub>2</sub> en la atmósfera, dependiendo de la velocidad de formación y descomposición del carbono orgánico en el suelo (COS).<sup>161</sup> **Chihuahua** junto con Yucatán, Quintana Roo, Chiapas y Campeche aportan 35% del COS de México, esto se explica en función de la extensión territorial de estos cinco estados y el clima que predomina en ellos es un factor que determina la acumulación de materia orgánica.<sup>162</sup>

---

<sup>156</sup> Post *et al.* (1990) en Segura-Castruita, M.A., P. Sánchez-Guzmán, C.A. Ortiz-Solorio y M. C. Gutiérrez-Castorena. 2005. Carbono orgánico de los suelos de México. *Terra Latinoamericana* 23 (1): 21-28. Chapingo, México.

<sup>157</sup> Sombroek *et al.* (1993) citado en Silke, C., Helena Cotler, Luis Miguel Morales, Irene Sommer y Estela Carmona. **Identificación de los servicios ambientales potenciales de los suelos en el paisaje urbano del Distrito Federal.** Invest. Geog. No. 66 México ago. 2008 ([http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0188-46112008000200006&script=sci\\_arttext&tIng=en](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0188-46112008000200006&script=sci_arttext&tIng=en))

<sup>158</sup> Lal (1999) citado en Silke, C., Helena Cotler, Luis Miguel Morales, Irene Sommer y Estela Carmona. **Identificación de los servicios ambientales potenciales de los suelos en el paisaje urbano del Distrito Federal.** Invest. Geog. No. 66. México ago. 2008 ([http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0188-46112008000200006&script=sci\\_arttext&tIng=en](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0188-46112008000200006&script=sci_arttext&tIng=en))

<sup>159</sup> Kern y Johnson, (1993) citado en Silke, C., Helena Cotler, Luis Miguel Morales, Irene Sommer y Estela Carmona. **Identificación de los servicios ambientales potenciales de los suelos en el paisaje urbano del Distrito Federal.** Invest. Geog. No. 66 México ago. 2008 ([http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0188-46112008000200006&script=sci\\_arttext&tIng=en](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0188-46112008000200006&script=sci_arttext&tIng=en))

<sup>160</sup> *Op. cit.*

<sup>161</sup> Van Bremen y Feijtel (1990) en Segura-Castruita, M.A., P. Sánchez-Guzmán, C.A. Ortiz-Solorio y M. C. Gutiérrez-Castorena. 2005. Carbono orgánico de los suelos de México. *Terra Latinoamericana* 23 (1): 21-28. Chapingo, México.

<sup>162</sup> Segura-Castruita, M.A., P. Sánchez-Guzmán, C.A. Ortiz-Solorio y M. C. Gutiérrez-Castorena. 2005. Carbono orgánico de los suelos de México. *Terra Latinoamericana* 23 (1): 21-28. Chapingo, México.

**Análisis de Beneficios**  
**Programa de Manejo**  
**Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

De acuerdo con la superficie que ocupa cada región ecológica, los suelos de los bosques de coníferas, encinos y pastizales como los que se encuentran en el APFF Papigochic, de las selvas húmedas y de las selvas secas, aportan 70% del COS de México (Tabla 14).<sup>163</sup>

**Tabla 14. Contenido de COS promedio de las Regiones Ecológicas Mayores de México.**

| Región ecológica mayor         | Extensión | CO <sup>†</sup>     | COS <sup>‡</sup> | Contribución al total |
|--------------------------------|-----------|---------------------|------------------|-----------------------|
|                                | %         | Mg ha <sup>-1</sup> | Pg C             | %                     |
| Bosques de coníferas y encinos | 22.32     | 65.5                | 2.86             | 27.24                 |
| Bosques mesófilos de montaña   | 0.84      | 104.9               | 0.17             | 1.64                  |
| Chaparrales                    | 0.61      | 30.6                | 0.04             | 0.35                  |
| Manglares                      | 1.43      | 106.1               | 0.30             | 2.84                  |
| Matorrales espinosos           | 4.30      | 30.0                | 0.25             | 2.40                  |
| Matorrales submontanos         | 1.25      | 55.5                | 0.14             | 1.29                  |
| Matorrales xerófilos           | 39.86     | 24.0                | 1.88             | 17.83                 |
| Pantanos                       | 0.32      | 62.0                | 0.04             | 0.37                  |
| Pastizales                     | 0.18      | 21.4                | 0.01             | 0.07                  |
| Selvas húmedas                 | 11.21     | 110.5               | 2.43             | 23.07                 |
| Selvas secas                   | 17.68     | 69.6                | 2.41             | 22.91                 |
| Nacional                       | 100       | 56.1                | 10.5             | 100                   |

CO = carbono orgánico; ‡ COS = carbono orgánico del suelo, 1 Pg = 10<sup>15</sup> g.

Fuente: Segura-Castruita *et al.* (2005).

En México, la reserva total nacional de carbono para los primeros 30 cm de profundidad es de 6.15 gigatonnes (Gt), el contenido promedio de carbono en los suelos de México es de 32.6 ton/ha.<sup>164</sup> La principal fuente de emisiones de CO<sub>2</sub> (42.3%) en los suelos de México es el cambio de uso de suelo forestal a agropecuario.

Dentro de los servicios ecosistémicos destaca el papel del suelo en el ciclo del agua, constituye un medio filtrante que permite la recarga de los acuíferos, influyendo así en la calidad y cantidad de este recurso. El agua se transporta desde la superficie a través de los poros del suelo recorriendo la zona no saturada constituida por los poros llenos por agua o aire, hasta llegar al acuífero o zona saturada.<sup>165</sup> **La calidad del agua subterránea depende en gran medida de procesos que ocurren en los suelos.** Los compuestos o elementos disueltos en el agua de lluvia que se infiltra a través del suelo son retenidos a través de las capas de éste por diversos procesos, conforme se van transportando a las capas más profundas, hasta llegar a los acuíferos.

<sup>163</sup>Segura-Castruita, M.A., P. Sánchez-Guzmán, C.A. Ortiz-Solorio y M. C. Gutiérrez-Castorena. 2005. Carbono orgánico de los suelos de México. Terra Latinoamericana 23 (1): 21-28. Chapingo, México.

<sup>164</sup>*Op. cit.*

<sup>165</sup>Prado, B., Ch. Siebe, W.A. Bischoff, L. Hernández-Martínez y L. Mora. 2015. **El suelo: guardián de la calidad del agua subterránea.** Biodiversitas 122. CONABIO. México, D. F. pp. 6-9.

## **Análisis de Beneficios**

### **Programa de Manejo**

#### **Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

La concentración de las sustancias a través del suelo está en función de dos procesos, por un lado, la retención en la fracción orgánica del suelo y por otro, la degradación por los microorganismos del suelo. Sin embargo, su capacidad para filtrar, amortiguar y transformar las sustancias que se infiltran tiene un límite, una vez que se rebasa éste, las sustancias llegan a los mantos acuíferos.<sup>166</sup>

El suelo proporciona a su vez, servicios de **regulación**, a través de su capacidad para filtrar, degradar, inmovilizar, amortiguar, desintoxicar y retener sustancias orgánicas e inorgánicas tóxicas que se vierten en la superficie tal es el caso de aguas residuales domésticas, industriales, producto de actividades agropecuarias (agroquímicos, fungicidas, insecticidas) y que penetran hasta las corrientes subterráneas, lo que representa un riesgo real y potencial para la biodiversidad y las interacciones tróficas en los ecosistemas terrestres y acuáticos.

Estos procesos de filtración, degradación y retención son resultado de la actividad microbiana y las interacciones químicas entre las partículas del suelo (arcilla, limo, arena) y la materia orgánica. También, interviene en la regulación del clima por su papel en el ciclo hidrológico, y por su capacidad de absorber y emitir calor.

Los servicios de **provisión** proporcionados por el suelo son indirectos, entre ellos se encuentra la producción de materia vegetal (biomasa) que proporciona hábitat y alimento a la fauna silvestre y el sostenimiento de cultivos para el consumo humano y animal, así como para la producción de combustibles y fibras. El suelo es el medio en que las plantas se establecen y crecen, se calcula que el 95% de los alimentos se producen directa o indirectamente en el suelo,<sup>167</sup> por lo que se trata de un recurso importante para la gestión sostenible de los sistemas agrícolas.<sup>168</sup>

También, es el hábitat de organismos que son fuente de genes usados para el desarrollo biotecnológico, en el control de patógenos o para promover el crecimiento vegetal; además, constituye un banco de minerales pétreos (arena, grava, arcilla, rocas) utilizados en la construcción de infraestructura y, minerales metálicos (oro, plata, cobre, etc.).

---

<sup>166</sup> Siebe, C. y S. Cram. 2015. **Suelo y Salud: Un tema poco atendido que nos incumbe a todos**. Biodiversitas 122 pp. 2-5. CONABIO. México, D. F.

<sup>167</sup> INEGI. 2015. Estadísticas a propósito del día mundial del suelo (5 de diciembre). Datos nacionales. 2 de diciembre de 2015, 1-9 pp. Aguascalientes, Ags.. En: <http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/aproposito/2015/suelo0.pdf>

<sup>168</sup> FAO. **La biodiversidad del suelo**. En: <http://www.fao.org/soils-portal/biodiversidad-del-suelo/es/>

## Análisis de Beneficios Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic

Las interacciones entre los diversos organismos que conforman la fauna edáfica (microorganismos, mesofauna, macrofauna) y, con las diversas plantas y biota del ecosistema, dan origen a un complejo sistema de actividad biológica. Actúan como agentes primarios para la conducción del **ciclo de los nutrientes**, la **regulación de la dinámica de la materia orgánica del suelo**, el **secuestro del carbono en el suelo** y las **emisiones de gases de efecto invernadero**, modificando la estructura física del suelo y el almacenamiento de agua, aumentando la cantidad y **disponibilidad de nutrientes para la vegetación** y aumentando la salud **de las plantas**.

Figura 34. Funciones y servicios ecosistémicos de los suelos.



Fuente: <http://www.fao.org/resources/infographics/infographics-details/es/c/294325/>

Estos servicios y funciones proporcionadas por los suelos esenciales para el funcionamiento de los ecosistemas naturales, determinan como prioritaria su conservación, así como el mantenimiento y la recuperación de su calidad, entendida ésta como la capacidad para funcionar dentro de los límites naturales, para sostener la biodiversidad, la productividad de las plantas y animales, mantener la calidad del aire y del agua y sostener la salud humana.

**Análisis de Beneficios**  
**Programa de Manejo**  
**Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

La conservación del recurso suelo, depende en gran medida de la conservación del área natural protegida y sus recursos naturales considerando que elementos como la vegetación, la fauna edáfica y el clima (temperatura, precipitación) y las interacciones entre ellos, son factores determinantes en la acumulación del carbono orgánico en el suelo.

### Beneficio

**Descripción: Valor de uso directo, de opción, de legado, de existencia y valor de uso indirecto**

Derivado del establecimiento de herramientas de manejo que permitirán conservar unidades fisiográficas tales como lomeríos, mesetas, cañadas, llanuras, barrancas, acantilados y lechos de los ríos que integran la subprovincia fisiográfica **Gran Meseta y Cañones Chihuahuenses**, a las que se asocian microclimas y suelos particulares que determinan su diversidad biológica.

**Grupo beneficiado**

Biodiversidad. Ecosistemas e interdependencias ecológicas que dependen, existen y perduran por la geomorfología y el tipo de suelos presentes en el área protegida, así como por el patrón de precipitaciones que dependen de la distribución espacial y altura de estas unidades fisiográficas.

**Importancia relativa**

Alta.

**Evaluación cualitativa**

El APFF Papigochic se localiza en la **Provincia Fisiográfica de la Sierra Madre Occidental**, sistema montañoso que tiene una extensión de 289,000 km<sup>2</sup>, superficie que representa la sexta parte del territorio de México, convirtiéndola en la más extensa del país; abarca la porción oeste de México y el extremo suroccidental de los Estados Unidos de América, formando una continuación de las Montañas Rocallosas en Canadá y los Estados Unidos.<sup>169</sup>

La **Sierra Madre Occidental** tiene **1,400 km de longitud**, se extiende en dirección **noroeste a suroeste casi en forma** paralela a las costas del océano Pacífico y el Golfo de California, a través de los estados de Sonora, Chihuahua, Sinaloa, Durango, Zacatecas, Aguascalientes, Nayarit, y Jalisco. Se inicia en el límite internacional con el estado de Arizona, E.U.A., y termina cerca del río Santiago en el estado de Nayarit, en donde se une con el Eje Neovolcánico.<sup>170</sup>

<sup>169</sup> <http://www.paratodomexico.com/geografia-de-mexico/relieve-de-mexico/provincia-sierra-madre-occidental.html>

<sup>170</sup> *Op cit.*

## **Análisis de Beneficios**

### **Programa de Manejo**

### **Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

Esta provincia fisiográfica presenta pendientes que varían desde 70% o más en los cerros escarpados y de considerable altura, hasta cerca de 40% en la mayoría de las montañas y, de 6 a 12% en las mesetas; el gradiente altitudinal va de 1,800 a 3,200 m, con una media de 2,500 m. Los tipos de vegetación predominantes son bosque de pino-encino, pastizal, selva y zonas agrícolas.<sup>171</sup>

La Provincia Fisiográfica de la Sierra Madre Occidental está subdividida en nueve subprovincias que abarcan porciones de los estados de Chihuahua, Durango, Sonora, Sinaloa (figura 35). El APFF Papigochic se localiza en la subprovincia fisiográfica **Gran Meseta y Cañones Chihuahuenses**, subprovincia fisiográfica que incluye los municipios de Bocoyna, Guerrero, Ocampo y Temósachi, además de otros 19 municipios del estado de Chihuahua. Esta subprovincia presenta relieve medio y accidentado, está conformada por topoformas de sierras altas con barrancas y cañones profundos, bien definidos, labrados, por los ríos que surcan el área; además de extensas mesetas en las que se han desarrollado cañadas y valles intermontanos.<sup>172</sup> En esta región nacen los grandes ríos que distribuyen el agua y son la fuente de recarga de acuíferos, por ello, representa la zona de captación de lluvia más importante de Chihuahua.<sup>173</sup>

La protección de lomeríos, mesetas, cañadas, llanuras, acantilados y lechos de los ríos, contribuirá a conservar la cubierta vegetal, los hábitats, la biodiversidad, la estructura y composición de los suelos, así como la disponibilidad de agua (intensidad de las precipitaciones, distribución y caudales de ríos, arroyos, escurrimientos, acuíferos, cuencas y subcuencas).

#### **Beneficio:**

##### **Descripción: Valor de uso directo, de opción, de legado, de existencia y valor de uso indirecto**

Derivado del establecimiento de medidas para prevención y control de fuego dentro del APFF Papigochic.

##### **Grupo beneficiado**

Biodiversidad. Procesos ecológicos y evolutivos. Población asentada dentro del área protegida y en las zonas de influencia, población del mundo y generaciones futuras.

##### **Importancia relativa**

Alta.

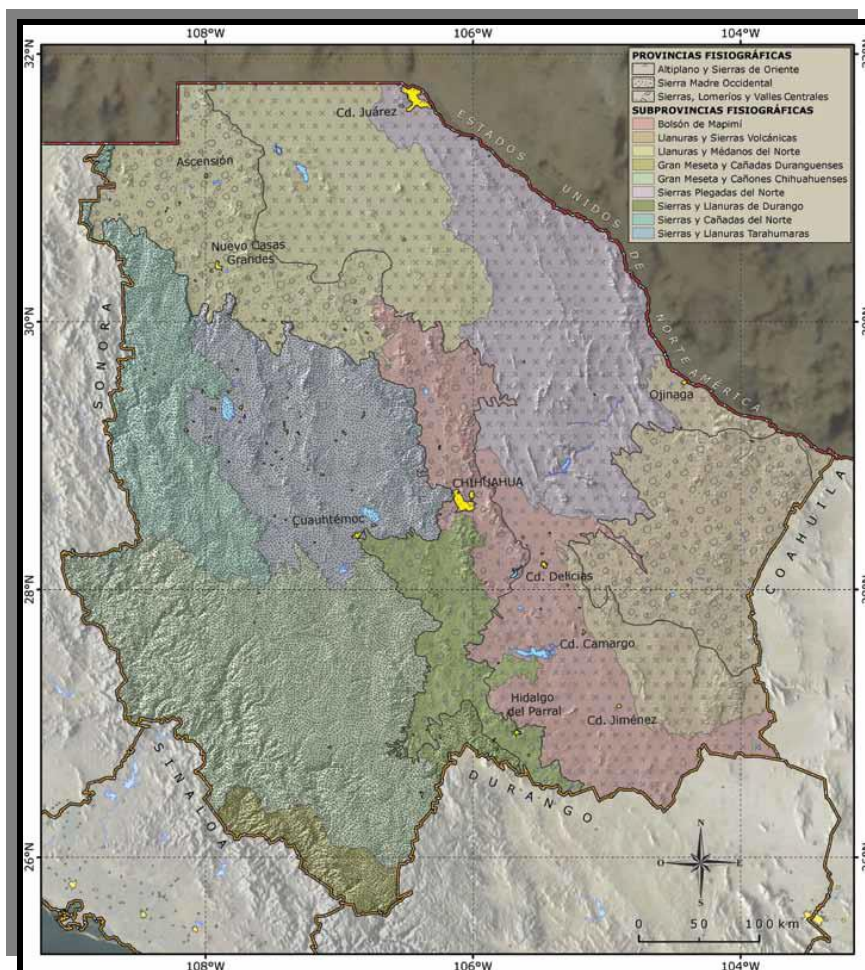
<sup>171</sup> [http://www.biodiversidad.gob.mx/region/EEB/pdf/Chihuahua\\_Final\\_Web.pdf](http://www.biodiversidad.gob.mx/region/EEB/pdf/Chihuahua_Final_Web.pdf)

<sup>172</sup> CONANP. 2016. **Anteproyecto de Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**. México.

<sup>173</sup> [http://www.biodiversidad.gob.mx/region/EEB/pdf/Chihuahua\\_Final\\_Web.pdf](http://www.biodiversidad.gob.mx/region/EEB/pdf/Chihuahua_Final_Web.pdf)

## Análisis de Beneficios Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic

Figura 35. Provincias y subprovincias fisiográficas de la Sierra Madre Occidental.



Fuente: [http://www.biodiversidad.gob.mx/region/EEB/pdf/Chihuahua\\_Final\\_Web.pdf](http://www.biodiversidad.gob.mx/region/EEB/pdf/Chihuahua_Final_Web.pdf)

### Evaluación cualitativa

El fuego es un elemento que ha moldeado, de manera natural, algunos ecosistemas y la biodiversidad que contienen: los paisajes, la distribución de algunas especies, el ciclo del carbono, las propiedades de retención de agua y los nutrientes del suelo. Sin embargo, cuando el régimen de fuego se ve alterado por acciones humanas, en más zonas y en momentos equivocados, los cambios son repentinos y alteran los equilibrios.

## **Análisis de Beneficios**

### **Programa de Manejo**

### **Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

Estas consecuencias se acentúan cuando los incendios ocurren al interior de áreas protegidas, ya que estos territorios contiene reservorios de especies y ecosistemas que ya no se encuentran representados en otros sitios y que además salvaguardan bienes y servicios ambientales de gran relevancia.<sup>174</sup> Respecto a los efectos ambientales del fuego no controlado para ecosistemas sensibles, es posible identificar que cuando los intervalos entre incendios son más cortos o prolongados del régimen normal, puede generarse la pérdida de biodiversidad como resultado de la alteración (modificación o pérdida) del hábitat.

Uno de los problemas de mayor importancia en las áreas protegidas es el uso no controlado del fuego por parte de los pobladores o usuarios con diversas finalidades. Esta práctica causa daños en el ambiente por la destrucción del hábitat, la pérdida de la cubierta vegetal original y la regeneración natural, el desplazamiento de la fauna silvestre, la generación de gases y partículas a la atmósfera y la disminución de la fertilidad del suelo, además de representar un riesgo potencial para la propagación del fuego hacia otras áreas con vegetación primaria.

En el APFF Papigochic, los incendios forestales ocurren año con año entre octubre y junio, con diversas intensidades, afectando con mayor severidad los bosques de coníferas y de encino.<sup>175</sup> Los principales factores para la ocurrencia de incendios son: la falta de lluvia durante un largo período de tiempo que abarca casi nueve meses; la limpieza de terrenos dedicados a la agricultura y la apertura de nuevas superficies para actividades agropecuarias, además del descuido de fogatas establecidas por los trabajadores durante las actividades de aprovechamiento forestal.<sup>176</sup>

El efecto directo más importante de los incendios es la pérdida de la cubierta vegetal y la eliminación del renuevo, lo que ocasiona la modificación de la dinámica poblacional de las especies de flora nativas (árboles, arbustos, hierbas, musgos, etc.), alterando la regeneración, favoreciendo además, la incidencia de plagas y enfermedades forestales.

---

<sup>174</sup> Un régimen de fuego se define como un conjunto de condiciones recurrentes que caracteriza a un ecosistema y que están inscritas en un rango de frecuencia, comportamiento del fuego, severidad, modelo de propagación y distribución de la quema. Tomado de: Ronald L. Myers. Iniciativa Global para el Manejo del Fuego. *The Nature Conservancy*. USA. 2006.

<sup>175</sup> CONANP. 2016. **Anteproyecto de Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**. México.

<sup>176</sup> *Op. cit.*

## **Análisis de Beneficios**

### **Programa de Manejo**

### **Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

Dentro de las acciones para atención a contingencias se encuentra el tema de control de incendios y mantenimiento de los regímenes de fuego ecológicamente aceptables en las áreas protegidas.<sup>177</sup> El establecimiento de medidas de control y combate de incendios es una actividad para la que se requiere la participación de los distintos sectores de la población involucrados con la protección, conservación, manejo y uso del área natural protegida, por lo que es necesario establecer de forma clara y coordinada las acciones a desarrollar y la responsabilidad de cada uno de los actores gubernamentales y sociales, lo que redundará en la permanencia de los recursos.

#### **Beneficio**

##### **Descripción: Valor de uso directo, de existencia y de legado. Valor de uso indirecto**

Derivado del establecimiento de medidas para combatir y controlar especies invasoras dentro del área. Entre las plantas invasoras destacan dos especies nativas de México, *Arceuthobium vaginatum* (muérdago enano) y *Phoradendron juniperinum* (muérdago).

##### **Grupo beneficiado**

Biodiversidad. Procesos ecológicos y evolutivos. Población local y mundial.

##### **Importancia**

Alta.

##### **Evaluación cualitativa**

Las especies invasoras son especies con una gran capacidad de colonización y de dispersión.<sup>178</sup> En algunas áreas boscosas del APFF Papigochic se observa el muérdago (*Arceuthobium*, *Phoradendron*). Las plantas de los géneros *Arceuthobium* y *Phoradendron*, son conocidas como muérdago, injerto, mata palo, hierba de pájaro, muérdago enano y muérdago verdadero, entre otros. Son plantas hemiparásitas, esto es, tienen clorofila y son capaces de realizar la fotosíntesis, sin embargo, no tienen la capacidad para tomar el agua, las sales minerales y los nutrientes del suelo, para desarrollar dicho proceso, por lo que los obtienen a través de los fustes y ramas de los árboles sobre los que germinan y se desarrollan. Los haustorios (raíces modificadas) del muérdago, penetran a través de las grietas de la madera hasta el xilema para capturar los nutrientes, afectando severamente al arbolado, infectando individuos adultos, juveniles e incluso plántulas provenientes de la regeneración natural del bosque.

<sup>177</sup> Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Estrategia y Lineamientos de Manejo del Fuego en Áreas Naturales Protegidas. México. 2011.

<sup>178</sup> Álvarez-Romero, J. G., R. A. Medellín, A. Oliveras de Ita, H. Gómez de Silva y O. Sánchez. 2008. Animales exóticos en México: una amenaza para la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Instituto de Ecología, UNAM, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México, D.F., 518 pp.

## Análisis de Beneficios Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic

El muérdago tiene una gran capacidad de infestación debida a la cantidad y viabilidad de sus semillas, y al tejido mucilaginoso y pegajoso que rodea a la semilla que le permite asegurar su fijación al hospedero, esto incrementa sus posibilidades de germinación y desarrollo hasta completar su ciclo de vida y reproducirse, además de la dispersión de sus semillas por el viento y las aves, características que le permiten dispersarse y establecerse con gran éxito y colonizar amplias superficies.

Los efectos del muérdago sobre los especímenes parasitados son severos y visibles, en primer término se observa la reducción en el crecimiento de los árboles que se refleja en la altura y diámetro y el vigor de los especímenes decrece; las ramas se abultan o se hinchan como resultado de la invasión a sus tejidos y se debilitan hasta secarse, o se rompen por el peso de las altas densidades de plantas de muérdago; y finalmente, sobreviene la muerte de los árboles infectados, como consecuencia del debilitamiento por la succión de nutrientes y agua, o por la proliferación de agentes patógenos como virus, bacterias, hongos y la incidencia de plagas como los insectos descortezadores o barrenadores cuya acción se ve favorecida por la infestación del muérdago que además afecta la calidad de la madera.

Estudios realizados en bosques templados distribuidos en diversos estados de la república mexicana muestran que **los muérdagos enanos constituyen la segunda causa de daño a los bosques de coníferas de México** después de los incendios.<sup>179</sup> Además, ocupan el segundo lugar de daño biológico, superado sólo por los insectos descortezadores.<sup>180</sup> Se estima que la pérdida anual de superficie de bosque por el ataque de muérdagos es de hasta  $1.4 \text{ m}^3 / \text{año}^{-1} \text{ ha}^{-1}$ ,<sup>181</sup> ya que afectan la supervivencia y crecimiento de las coníferas infectadas.<sup>182</sup>

<sup>179</sup> Hawksworth, F. G. 1983. Mistletoes as forest parasites. In: Calder, M. y P. Bernhardt (eds.). The biology of mistletoes. Academic Press. Nueva York. pp. 320-329.

<sup>180</sup> Madrigal, S., I. Vázquez y E. Velasco. 2007. Obtención de parámetros dasométricos para evaluar efecto causado por *Arceuthobium vaginatum* en *Pinus hartwegii* del Nevado de Colima. Memorias del VII Congreso Mexicano de Recursos Forestales. 28 al 31 de octubre de 2005. Morelia, Michoacán. pp. 1-7.

<sup>181</sup> Vázquez C, L, A. Villa R. y S. Madrigal H. 2006. Los muérdagos (*Loranthaceae*) en Michoacán. Libro Técnico No. 2. Centro de Investigación Regional del Pacífico Centro, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Ruaban, Michoacán. 98 pp.

<sup>182</sup> Andrade, V. y D. Cibrián T. 1980. Evaluación de poblaciones de muérdago enano (*Arceuthobium globosum* Hawks. y Wiens y A. *vaginatum* Willd.) en bosques de *Pinus hartwegii* Lindl. en Zoquiapan, Edo. de México. Sociedad Mexicana de Entomología. In: Memoria primera. Simposio Nacional sobre Parasitología Forestal. 18 y 19 de febrero de 1980. Uruapan, Michoacán. pp. 238-25; Madrigal, S., I. Vázquez y E. Velasco. 2007. Obtención de parámetros dasométricos para evaluar efecto causado por *Arceuthobium vaginatum* en *Pinus hartwegii* del Nevado de Colima. Memorias del VII Congreso Mexicano de Recursos Forestales. 28 al 31 de octubre de 2005. Morelia, Michoacán. pp. 1-7.

## **Análisis de Beneficios**

### **Programa de Manejo**

#### **Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

Considerando las características biológicas del muérdago, y sus estrategias reproductivas y de dispersión resulta muy difícil, y en algunos casos, es prácticamente imposible y muy costoso el combate y control del muérdago, lo que tiene un efecto severo sobre la cubierta forestal y su valor ecológico y paisajístico en el área protegida, además, representa un alto riesgo para la ocurrencia de incendios, por los volúmenes de madera muerta disponibles.

Las especies invasoras tienen un impacto negativo sobre los ecosistemas naturales, pueden producir importantes pérdidas económicas como consecuencia de la modificación del hábitat de las especies de flora y fauna, la alteración en la dinámica poblacional de las especies infestadas por cambios en su densidad y abundancia poblacional, estructura de edad, área y patrones de distribución, reducción de la tasa de crecimiento, producción y viabilidad de sus semillas, disponibilidad de polinizadores entre otros, lo que se traduce en la modificación de la composición específica, diversidad, abundancia y dominancia, con la consecuente afectación en la biodiversidad del área y la disminución en la cantidad y calidad de los servicios ambientales que produce, además de la transformación del paisaje. Todo esto sin contar con el altísimo costo que genera instalar, operar y dar seguimiento a programas de combate y control.<sup>183</sup>

### **Beneficio**

**Descripción: Valor de uso directo, de existencia y de legado. Valor de uso indirecto.**

Derivado del establecimiento de medidas para conservar las especies y poblaciones de musgos distribuidas en el APFF Papigochic, conservación de importante diversidad de musgos.

### **Grupo beneficiado**

Biodiversidad. Procesos ecológicos y evolutivos. Población local y mundial.

### **Importancia**

Alta.

### **Evaluación cualitativa**

Los musgos o briofitas, son plantas pequeñas que carecen de tejido vascular o leñoso. El término proviene del griego *brion* que significa musgo y del latín *phyton* planta.

---

<sup>183</sup> Andrade, V. y D. Cibrián T. 1980. Evaluación de poblaciones de muérdago enano (*Arceuthobium globosum* Hawks. y Wiens y A. *vaginatum* Willd.) en bosques de *Pinus hartwegii* Lindl. en Zoquiapan, Edo. de México. Sociedad Mexicana de Entomología. In: Memoria primera. Simposio Nacional sobre Parasitología Forestal. 18 y 19 de febrero de 1980. Uruapan, Michoacán. pp. 238–25; Madrigal, S., I. Vázquez y E. Velasco. 2007. Obtención de parámetros dasométricos para evaluar efecto causado por *Arceuthobium vaginatum* en *Pinus hartwegii* del Nevado de Colima. Memorias del VII Congreso Mexicano de Recursos Forestales. 28 al 31 de octubre de 2005. Morelia, Michoacán. pp. 1–7.

## **Análisis de Beneficios**

### **Programa de Manejo**

#### **Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

Prosperan en sitios muy húmedos, en desiertos, bosques y selvas, en altitudes que van desde cerca del nivel del mar hasta zonas montañosas, en desiertos, bosques y selvas crecen en el suelo, en los troncos y ramas de los árboles, sobre rocas, en la orilla de ríos o arroyos, en los techos de las casas y paredes.

Son abundantes en la naturaleza, se estima que existen 19,900 especies en el mundo y 1,480 en México, son el segundo grupo más importante de plantas verdes.<sup>184</sup> La humedad es el factor determinante para la sobrevivencia y reproducción de los musgos. Son plantas pequeñas, sus tejidos son delgados y carecen de una cubierta o cutícula que evite la pérdida de agua y la desecación, lo que favorece la deshidratación de las plantas. Por otra parte, el agua es un elemento fundamental para su reproducción, ya que para que ocurra la fertilización el espermatozoide nada desde el anteridio (órganos masculinos) hasta el arqueogonio (órganos femeninos), proceso que no puede realizarse en ausencia de agua, impidiendo la reproducción de las plantas y la permanencia de las especies.

Algunas especies de musgos pueden sobrevivir deshidratados observándose marchitos durante la época seca y, al iniciar las lluvias se rehidratan y recuperan sus funciones, aprovechando además la humedad para reproducirse. Los musgos proveen diversos servicios ecosistémicos, retienen la humedad del suelo y evitan su degradación, forman parte de la base de la cadena trófica como productores primarios, constituyen el hábitat de microorganismos e invertebrado y sitios de refugio y alimentación para la fauna edáfica; tienen un papel importante en el ciclo del agua como regulador hídrico, captan y almacenan el agua y la liberan lentamente, forman mantos o tapetes que cubren el suelo evitando la erosión por acción del viento y la lluvia, retienen las partículas en la orilla de las corrientes de agua disminuyendo el riesgo de azolvamiento e inundaciones, forman microambientes que permiten la germinación de semillas y establecimiento de plántulas, incorpora materia orgánica al ciclo biogeoquímico. La fragmentación del hábitat por el cambio de uso del suelo para actividades productivas que se desarrollan en el área protegida, y la incidencia de factores naturales (heladas, nevadas, lluvias), impactan las especies y poblaciones silvestres de las briofitas que se distribuyen dentro del APFF Papigochic y su área de influencia ocasionando cambios en las poblaciones, alteración del hábitat de especies asociadas de fauna (microorganismos, invertebrados), hongos y plantas, pérdida de suelo por erosión hídrica y eólica por la ausencia de cubierta vegetal y, el arrastre del mismo por las corrientes de agua, entre otros.

---

<sup>184</sup> Delgadillo, C. 1998. Diversidad de la brioflora mexicana. En: Rammamoorthy, T.P., R. Bye, A. Lot y J. Fa. Diversidad biológica de México. Instituto de Biología, UNAM, pp. 355-368.

**Análisis de Beneficios**  
**Programa de Manejo**  
**Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

Esto aunado a la eliminación de la cubierta forestal original formada por árboles, arbustos, hierbas y especies rasantes, propicia la deshidratación y muerte de los musgos como consecuencia de la pérdida de humedad por evaporación causada por la incidencia directa de los rayos solares sobre el suelo y las comunidades de musgo, lo que trae como consecuencia la alteración de los procesos naturales dentro del ecosistema, la pérdida de la biodiversidad y el deterioro del paisaje.

### **Beneficio**

#### **Descripción: Valor de uso indirecto**

Derivado del establecimiento de reglas administrativas para evitar el depósito de residuos sólidos dentro del APFF Papigochic.

#### **Importancia**

Alta.

#### **Grupo Beneficiado**

Biodiversidad. Población en general y generaciones futuras.

#### **Evaluación Cualitativa**

En el APFF Papigochic, los residuos generados por las actividades humanas y por los procesos productivos desarrollados dentro del área y su zona de influencia se clasifican por su origen, naturaleza y volumen de conformidad con lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, dentro de la categoría de Residuos sólidos urbanos.<sup>185</sup>

Los residuos sólidos urbanos son aquellos generados por las actividades de los grupos humanos asentados dentro del área natural protegida y su zona de influencia, durante el desarrollo de sus actividades domésticas diarias, principalmente. Parte de los residuos sólidos urbanos es dispuesta en tiraderos a cielo abierto o abandonados a la orilla de los caminos o en los cauces de las corrientes de agua dentro del área natural protegida. Por lo anterior, es necesario establecer disposiciones para promover la separación, disposición y manejo de residuos para minimizar el riesgo de enfermedades y daños físicos a las especies silvestres y los grupos humanos.

Las disposiciones contenidas en el instrumento regulatorio materia de la presente descripción, permitirán reducir la presencia de residuos sólidos dentro del APFF Papigochic y evitar los efectos que altas concentraciones de éstos pueden ocasionar, tales como:

---

<sup>185</sup> SEMARNAT. 2003. **Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos**. Diario Oficial de la Federación, miércoles 8 de octubre de 2003. México, D. F. 28 p. Última reforma publicada en el DOF el 5 de noviembre de 2013.

**Análisis de Beneficios**  
**Programa de Manejo**  
**Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

- Daños físicos o la muerte de especies de fauna silvestres al quedar atrapados dentro de bolsas de plástico, latas y envases metálicos, muerte por asfixia al ingerir bolsas de plástico o envolturas de productos alimenticios.
- Muerte de especies silvestres incluyendo fauna edáfica (bacterias, rotíferos, artrópodos), anfibios, reptiles y mamíferos (ratones, tuzas, murciélagos), por contaminación de suelo, agua y aire por el uso de agroquímicos y disposición inadecuada de los residuos (fertilizantes, herbicidas, fungicidas, etc.).
- Contaminación de corrientes de agua (superficial y subterránea), suelos y aire por materia orgánica y compuestos químicos (detergentes, aceites, herbicidas, fungicidas, etc.).
- Taponamiento y represamiento de caudales y cambios en los flujos de agua.
- Malos olores por descomposición, generación de humos y material particulado por quema.
- Cambios en la estructura, composición y productividad de los suelos.
- Proliferación de fauna nociva (ratas, moscas, cucarachas).
- Deterioro del paisaje.

Respecto a la gestión, las disposiciones contenidas en el anteproyecto contribuirán a la separación, disposición y manejo de residuos desde la fuente de generación, como inicio del proceso de manejo integral, y a reducir en el futuro, los costos de tratamiento y remediación de suelos dentro del área protegida.

## Beneficio

### Descripción: Valor de uso indirecto

Beneficios derivados de la conservación del capital natural, definidos como costos evitados para la Administración Pública Federal.

### Importancia

Alto Impacto.

### Grupo Beneficiado

Directamente: Gobierno Federal, por la reducción en las asignaciones presupuestales destinadas a la remediación ambiental. Economía Mexicana, por la reducción en las erogaciones del Ejecutivo en defensa y remediación del medio ambiente.<sup>186</sup>

<sup>186</sup> Para una referencia sobre los montos presupuestales asignados a la protección ambiental por rama de actividad en México, consultar: Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas. Gastos de Protección Ambiental por rama de actividad.

**Análisis de Beneficios**  
**Programa de Manejo**  
**Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

Indirectamente: Población de la República Mexicana por el aumento en la disponibilidad de presupuesto federal que puede asignarse a diferentes programas de política pública financiados por el Gobierno Federal (costo de oportunidad del Presupuesto Federal).

**Evaluación Cualitativa**

La conservación *in situ* del capital natural en México, con independencia de la ubicación o tipo de ecosistema del que se trate, contribuye a nivel agregado a reducir los costos totales por agotamiento y degradación de los recursos naturales. Para el caso del Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic, con base en los servicios y funciones ecosistémicas proporcionadas por sus ecosistemas y como resultado de la aplicación de la regulación propuesta, es posible identificar:

- Costo de reposición de ejemplares de vida silvestre es decir, el costo evitado por la reproducción por individuo, en el que deberá incurrir el Gobierno Federal para repoblar el sitio de distribución natural de la especie de interés.
- Costos evitados por limpieza y retiro de sedimentos del cauce de los ríos, arroyos y acuíferos, además de presas y represas, sedimentos que afectarían el embalse de estos cuerpos de agua generados por procesos erosivos.
- Costos evitados por el tratamiento de agua, utilizada por pobladores y habitantes del área protegida y la zona de influencia.
- Costos evitados por daños en la atmósfera ocasionados por liberación natural o inducida de bióxido de carbono.
- Costos evitados por la operación y seguimiento de programas de combate y erradicación de especies exóticas.
- Costos evitados por costos de tratamiento y remediación de suelos.
- Costos evitados por control y atención de incendios.
- Costos de reemplazo o restauración de ecosistemas forestales.

**Beneficio.**

**Descripción: Valor de uso directo y valor de usos indirecto, valor de opción. Servicios ecosistémicos de regulación.**

Derivado de la **conservación y mantenimiento de la diversidad de hongos** que crecen en el Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic, se podrán conservar la biodiversidad y los servicios ecosistémicos que proporciona este recurso natural.

## **Análisis de Beneficios**

### **Programa de Manejo**

#### **Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

##### **Grupo beneficiado:**

Biodiversidad. Procesos ecológicos y evolutivos. Población del APFF Papigochic y del estado de Chihuahua. Población del mundo y generaciones futuras.

##### **Importancia**

Alta.

##### **Evaluación cualitativa**

Los hongos son un grupo de organismos cuya estructura, bioquímica y genética es diferente a las plantas y los animales, sin embargo, están más relacionados con los animales. Son organismos unicelulares o pluricelulares, heterótrofos, carecen de clorofila y se alimentan mediante absorción; poseen un conjunto de filamentos largos llamados hifas que en su conjunto forman el micelio, estructura que se encuentra en el suelo entretejiendo redes; se reproducen por esporas, presentan una amplia diversidad de formas como sombrillas, corales, orejas, yema de huevo, dedos, colmenas, sombreros, estrellas y discos, entre otras, con coloraciones que van desde blanco hasta negro, incluyendo púrpura, amarillo, rojo, anaranjado, azul, marrón y beige. Habitan en sitios húmedos a muy húmedos, en bosques de coníferas, de encinos, mesófilos de montaña, tropicales y áreas agrícolas y urbanas.

Dentro del grupo de los hongos se encuentran especies de gran importancia económica, alimenticia y cultural como las levaduras utilizadas en la industria de alimentos y bebidas, en procesos de fermentación para la producción de pan, cerveza, vino y alcohol; en la industria farmacéutica destacan las especies del género *Penicillium*, que producen de forma natural penicilina, uno de los antibióticos más importantes para el combate de virus y bacterias; y una gran diversidad de especies silvestres son de gran importancia para la alimentación humana, se consumen en fresco o preparados en guisos. La mayoría de los hongos son especies que proporcionan una gran diversidad de beneficios, no obstante, algunas especies clasificadas como patógenos o parásitos son nocivas para las plantas, los animales y el hombre. Los hongos son un recurso natural forestal no maderable de gran importancia para la alimentación y una fuente de ingresos económicos en más de 80 países en el mundo, donde son recolectados del medio silvestre. La diversidad de hongos silvestres comestibles es de cerca de 1,100 especies.<sup>187</sup> México se encuentra entre los principales países que realizan el aprovechamiento y uso ancestral de hongos silvestres con fines alimenticios, medicinales y rituales.<sup>188</sup>

<sup>187</sup> FAO. 2005. **Los hongos silvestres comestibles. Perspectiva global de su uso e importancia para la población.** Productos forestales no madereros No. 17. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma.

<sup>188</sup> Pérez Moreno, J. (1989). **Los hongos comestibles silvestres de México, un enfoque integral.** Micología Neotropical Aplicada. 2: 77-114.

## **Análisis de Beneficios**

### **Programa de Manejo**

#### **Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

En México, existe una de las mayores riquezas en la cultura sobre los hongos silvestres comestibles que se pone de manifiesto en la inmensa y variada nomenclatura tradicional con la cual se identifican y conocen, encontrándose paralelismos con otras culturas; dicha nomenclatura hace referencia a las características organolépticas en la alimentación y la cocina.<sup>189</sup>

La gran mayoría de los hongos silvestres comestibles conocidos, forman parte de la cultura de cerca de 20 grupos étnicos y diversos mestizos en los estados de la República Mexicana, destacando Michoacán, Jalisco, Chihuahua, Chiapas, Oaxaca, Veracruz, Morelos, Estado de México, Distrito Federal, Hidalgo y Puebla.<sup>190</sup> Con base en número de especies comestibles los géneros más importantes son, en orden decreciente, *Ramaria*, *Amanita*, *Boletus*, *Russula*, *Lactarius* y *Suillus*.<sup>191</sup> La recolección y comercialización de hongos es una actividad en la que participa la familia como unidad de producción y la cultura, con su percepción sobre estos organismos y sus mecanismos de generación y transmisión de conocimiento; en este proceso, la participación de la mujer es mayor que la del hombre.<sup>192</sup>

**Algunos grupos étnicos como nahuas o rarámuri**, preservan hongos durante la época de lluvias, para tenerlos disponibles en otras épocas del año, utilizando técnicas de deshidratación naturales (sol, calor), y el sistema de envasado en frascos de cristal a partir de salmueras.<sup>193</sup> Los hongos son organismos especializados, cada una de las especies tiene enzimas que les permiten descomponer sustancias específicas como celulosa y lignina, que son los mayores componentes de la materia vegetal, se estima que la madera y otros tejidos vasculares contienen entre 20 y 30% de lignina,<sup>194</sup> por lo que su función en el proceso de descomposición de la materia es especializada y depende de las enzimas del hongo, el grado de complejidad química de las sustancias a degradar y de factores ambientales como la temperatura, humedad, entre otros.

Con base en su alimentación los hongos se clasifican como:

<sup>189</sup> Moreno, Fuentes A. 2014. **Un recurso alimentario de los grupos originarios y mestizos de México: Los hongos silvestres**. An. Antrop. 48-1: 241-272.

<sup>190</sup> *Op. cit.*

<sup>191</sup> Garibay y Ruán (2014) en: Moreno, Fuentes A. 2014. **Un recurso alimentario de los grupos originarios y mestizos de México: Los hongos silvestres**. An. Antrop. 48-1: 241-272.

<sup>192</sup> Mariaca *et al.* (2001) en: Moreno, Fuentes A. 2014. **Un recurso alimentario de los grupos originarios y mestizos de México: Los hongos silvestres**. An. Antrop. 48-1: 241-272.

<sup>193</sup> Moreno (2002) en: Moreno, Fuentes A. 2014. **Un recurso alimentario de los grupos originarios y mestizos de México: Los hongos silvestres**. An. Antrop. 48-1: 241-272.

<sup>194</sup> Dávila-Vazquez, G. y R. Vazquez-Duhal. 2006. **Enzima ligninolíticas fúngicas para fines ambientales**. En: Flores Herrera O., Rendón Huerta E., Velázquez López I., Oria Hernández J. (eds). Mensaje Bioquímico, Vol XXX. Depto. Bioquímica, Fac. Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México. Cd. Universitaria, México, DF.

## **Análisis de Beneficios**

### **Programa de Manejo**

#### **Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

**Saprófitos.** Se desarrollan sobre materia orgánica muerta tanto vegetal como animal, se nutren de las sustancias producidas por la descomposición de ésta. Tienen enzimas capaces de degradar la celulosa y la lignina entre otras fuentes de carbón y las transforman en azúcares y aminoácidos, sustancias nutritivas que pueden ser absorbidas por las raíces de las plantas para su crecimiento. Los hongos saprófitos junto con las bacterias, participan en el reciclaje de nutrientes. Algunos hongos saprófitos son generalistas, y se alimentan de diversos tipos de materia orgánica, mientras que otros son específicos y solo se desarrollan sobre determinados sustratos, tal es el caso de los **lignícolas** que habitan sobre madera muerta; **humícolas** que se desarrollan en el humus; **coprófilos** que crecen sobre excremento de animales. Entre los hongos saprófitos se encuentran algunas especies comestibles. Habitan en áreas de bosque, pastizal o terrenos cubiertos por la hierba.

**Simbióticos.** Son todos aquellos que se desarrollan en asociación con otros organismos entre los que destacan plantas (micorrizas), algas (líquenes) y bacterias. (cianobacterias). Esta asociación es benéfica para para ambos simbioses. Entre las asociaciones simbióticas de mayor importancia en los ecosistemas están:

**Micorrizas.** Las micorrizas son interacciones formadas por la asociación de los hongos con las raíces de las plantas. El hongo facilita a la planta la absorción de agua y nutrientes (fósforo, nitrógeno, potasio) y la planta proporciona carbohidratos generados en la fotosíntesis. Las micorrizas ayudan a las plantas a adquirir tasas más elevadas de compuestos retenidos en el suelo y de esta forma, el hongo recibe a cambio la energía fijada de la fotosíntesis, cobrando con bonos de carbono.<sup>195</sup> (Figura 36).

**Los hongos y las bacterias son organismos degradadores que facilitan el intercambio de nutrimentos de un organismo a otro, o los liberan en la materia orgánica** en formas más disponibles.<sup>196</sup>

Las plantas reciben macronutrientes como nitrógeno y fósforo de manera más rápida a través de los hongos, además, pueden absorber otros elementos cuya concentración en los suelos es menor (micronutrientes o elementos traza); por otra parte, al facilitar la disponibilidad de los elementos en el suelo y su absorción a través de las raíces, se podría ocasionar que las plantas absorban elementos cuyas concentraciones son elevadas en el suelo y resultan tóxicas, aquí, los hongos desempeñan un papel **bioprotector**, retienen en sus tejidos (hifas) los contaminantes, evitando que las raíces los

<sup>195</sup> Smith, y Read (2010) en: Ortega Larrocea Pilar. 2015. **El suelo: hábitat de interacciones maravillosas**. CONABIO. Biodiversitas 122. 10-13.

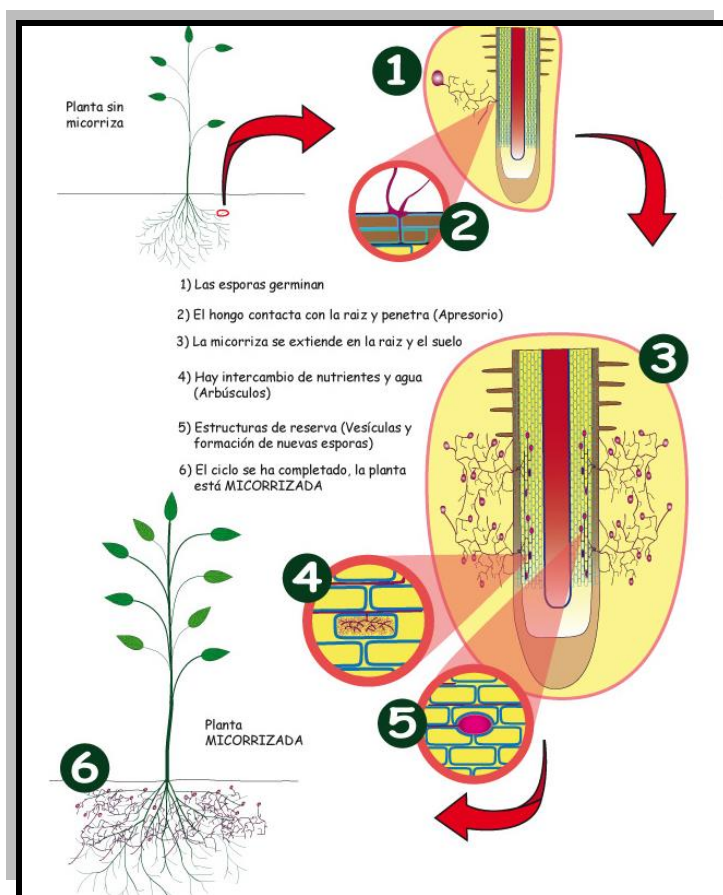
<sup>196</sup> Ortega Larrocea Pilar. 2015. **El suelo: hábitat de interacciones maravillosas**. CONABIO. Biodiversitas 122. 10-13.

**Análisis de Beneficios**  
**Programa de Manejo**  
**Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

absorban y sean transportadas a todos los tejidos de la planta, lo que puede resultar tóxico para las especies que se alimentan de estas.<sup>197</sup>

Se estima que entre el 80% y el 92% de las plantas vasculares forman micorrizas.<sup>198</sup> Según su morfología y ultra-estructura, que forma el hongo con la raíz y la forma de penetración en el tejido vegetal se reconocen morfológicamente dos tipos de micorrizas, las ectomicorrizas en las que las hifas no penetran las células de la epidermis de la raíz y endomicorrizas donde las hifas penetran la epidermis de la raíz.

**Figura 36. Estructura de las micorrizas.**



Fuente: <http://www.redesmicrobianas.com/endomicorrizas-o-micorrizas-arbusculares/>

<sup>197</sup> Op. cit.

<sup>198</sup> Wang, B., Y.L. Qiu. 2006. *Phylogenetic distribution and evolution of mycorrhizas in land plants*. Mycorrhizahello 16 (5): 229-363.

## Análisis de Beneficios

### Programa de Manejo

#### Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic

Las **ectomicorrizas** se distinguen porque el micelio del hongo, al invadir la raíz forma un manto o vaina sobre ella, el hongo se introduce entre los espacios intersticiales de las células, es decir, no perfora la pared para penetrar a la célula vegetal sino intercelularmente forma un sistema llamado red de Hartig que es justo la red laberíntica del hongo donde se lleva principalmente la transferencia de nutrientes.<sup>199</sup> Este tipo de micorrizas se encuentran asociadas con angiospermas y gimnospermas.

Las ectomicorrizas son muy específicas, esto es, una especie de hongo puede vivir en las raíces de una o pocas especies de plantas, además, solo prosperan en las raíces de plantas vivas. **Las ectomicorrizas tienen una aplicación directa de gran importancia en los ecosistemas forestales y para la reforestación de áreas con suelos pobres en nutrientes o con problemas para el establecimiento de especies forestales**, intervienen de forma directa en el establecimiento de las plántulas y crecimiento de los árboles, también son importantes para la producción de plantas ornamentales entre las que destacan las orquídeas.

Las **endomicorrizas** se caracterizan porque las hifas invaden el interior de las células de la raíz. Son las más abundantes en el planeta. No son visibles a simple vista. Las hifas se introducen inicialmente entre las células de la raíz, pero luego penetran en el interior de éstas, formando vesículas alimenticias y arbusculos, por lo que también reciben el nombre de micorrizas **vesículo-arbusculares**.

**Líquenes.** Son organismos formados por la asociación de hongos y algas. La diversidad de líquenes en el mundo se estima entre 13,500 y 20,000 especies, cifras que representan la quinta parte de los hongos conocidos en el mundo.<sup>200</sup> Su área de distribución es amplia, crecen desde los polos al ecuador y crecen sobre una gran diversidad de sustratos inertes u orgánicos.

**Para México se calcula que existen cerca de 5,000 especies, situando a México en segundo lugar en diversidad.** Las formas de crecimiento son costrosas (62%), foliosas (28%) y fruticosas (11%); los sustratos sobre los que crecen son: la corteza de los árboles (46%), sobre las rocas (34%), sobre las hojas (11%) y en el suelo (10%).<sup>201</sup> Los bosques templados albergan la mayor riqueza de líquenes con 947 especies. El Estado de México junto con Morelos y el Distrito Federal concentran 446 especies, siendo el DF el más diverso con 280 especies.<sup>202</sup>

<sup>199</sup> Bandala, V.M. y L. Montoya. Ectomicorrizas, asociaciones benéficas entre hongos y raíces de árboles en el suelo de nuestros bosques. En <http://www.inecol.edu.mx/inecol/index.php/en/ct-menu-item-25/ct-menu-item-27/328-ectomicorrizas-asociaciones-beneficas-entre-hongos-y-raices-de-arboles-en-el-suelo-de-nuestros-bosques>

<sup>200</sup> <http://www.revistas.unam.mx/index.php/bio/article/view/37003/39053>

<sup>201</sup> *Op cit.*

<sup>202</sup> *Op.cit.*

## **Análisis de Beneficios**

### **Programa de Manejo**

#### **Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

La asociación entre los hongos y las algas les permite colonizar ambientes muy exigentes y son considerados **bioindicadores** de la salud ambiental de los ecosistemas. **Un organismo es calificado como bioindicador cuando presenta alguna reacción que puede ser identificada frente a diferentes grados de alteración del medio, esto es, responde a la contaminación del aire, suelo o agua.**

Debido a que los organismos epifitos reciben la mayor parte de los nutrientes a partir de la atmósfera, son más susceptibles a los factores atmosféricos y, por lo tanto constituyen sustratos ideales para ser utilizados como bioindicadores.<sup>203</sup>

Son organismos autótrofos, carecen de raíz y de sistemas de conducción, no presentan cutícula o epidermis, su crecimiento es muy lento. Los líquenes presentan órganos apendiculares producidos por el hongo; al proyectarse desde la cara inferior, sirven para sujetar el talo al sustrato y pueden actuar reteniendo agua.<sup>204</sup> **Las características particulares de los líquenes, los vuelven vulnerables a variaciones ambientales, muchas especies son incapaces de adaptarse ecológica o genéticamente a estas modificaciones y son eliminadas o desplazadas, por lo que su ausencia constituye un indicador de las condiciones ambientales.** En respuesta al impacto, los líquenes modifican su hábito, fisiología, demografía, relaciones con otros organismos o su capacidad para acumular elementos o sustancias.

**Patógenos o parásitos.** Crecen sobre otros organismos ocasionándoles diversos daños. Existen hongos especializados en parasitar a otros hongos, como es el caso de *Trichoderma*, que está siendo muy útil en la lucha biológica para combatir a otros hongos como *Verticillium*, *Septoria*, etc.

Dentro de este grupo, también existen hongos benéficos que parasitan a insectos considerados plagas y que contribuyen a su control o que representan una fuente de nutrientes para las poblaciones humanas. Entre estos se encuentran los **entomopatógenos**, hongos que parasitan a numerosos artrópodos que incluyen una gran diversidad de insectos considerados como plagas forestales y de cultivos agrícolas, la infestación se realiza en organismos vivos, en este grupo destacan los géneros *Cordyceps*, *Beauveria* y *Stibella*, utilizados para el control biológico; los hongos **nematófagos** como *Arthrobotrys oligospora*, que parasitan los huevecillos, larvas y adultos de los nematodos, parásitos de muchos cultivos agrícolas que ocasionan pérdidas económicas cuantiosas.

<sup>203</sup> Hawksworth, D.L., T. Iturriaga y A. Crespo. 2005. **Líquenes como bioindicadores inmediatos de contaminación y cambios medio-ambientales en los trópicos.** Rev. Iberoam. Micol. 22:71-82.

<sup>204</sup> Izco (2000) en: Hawksworth, D.L., T. Iturriaga y A. Crespo. 2005. **Líquenes como bioindicadores inmediatos de contaminación y cambios medio-ambientales en los trópicos.** Rev. Iberoam. Micol. 22:71-82.

**Análisis de Beneficios**  
**Programa de Manejo**  
**Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

Entre los hongos parásitos cabe destacar algunos hongos comestibles, el ejemplo más sobresaliente es el huitlacoche o cuitlacoche (*Ustilago maydis*) que infecta la mazorca de maíz, o la oreja de puerco (*Hypomyces lactifluorum*) que crece sobre otros hongos.

**Servicios ecosistémicos proporcionados por los hongos.**

Los hongos son esenciales para el establecimiento y desarrollo de las plantas ya que incrementan el área fisiológicamente activa de las raíces y la captación de agua y nutrientes (nitrógeno, fósforo, potasio y calcio) del suelo; aumentan la tolerancia de las plantas a condiciones extremas como la sequía; les permiten resistir el ataque de organismos patógenos (bacterias, hongos, insectos); degradan la hojarasca y la materia orgánica muerta de la superficie del suelo, la descomponen en materia mineral incorporándola al suelo lo que contribuye a mejorar su estructura (a través de su micelio que forma redes y se extiende en los horizontes superficiales mejorando su estructura y manteniendo su fertilidad), lo que facilita el establecimiento de plantas silvestres (productores primarios).

Los hongos silvestres son organismos que tienen un papel fundamental en los ecosistemas, se estima que cerca del 95% de las plantas vasculares están asociadas a hongos sin los cuales no podrían sobrevivir. Los hongos provee servicios ecosistémicos de soporte, regulación, provisión y culturales entre los que se encuentran: el ciclaje de nutrientes; ciclos biogeoquímicos; control de la erosión y retención de sedimentos; formación de suelos; producción de alimentos, son una fuente de nutrimentos esencial para muchas poblaciones rurales; reducen el estrés hídrico de las plantas en ecosistemas donde el suelo es escaso y pobre en nutrientes; intervienen en el control de la contaminación y desintoxicación; son fuente de material genético para aplicaciones médicas, control de plagas, producción de especies ornamentales y restauración de suelos.

La interacción planta-hongo permite el establecimiento de las plantas que forman comunidades vegetales que intervienen en la regulación del clima, la captación e infiltración del agua de lluvia (ciclo hidrológico), la fijación de las partículas del suelo; la conservación de especies como las orquídeas por ejemplo, depende directamente de los hongos micorrízicos asociados a este grupo de plantas; son un recurso medicinal y representan una fuente alternativa de ingresos económicos; algunos **hongos alucinógenos son de gran importancia en rituales y ceremonias mágico-religiosas.**

## **Análisis de Beneficios**

### **Programa de Manejo**

#### **Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

Cabe destacar la **importancia de los hongos en procesos de biorremediación** considerando su capacidad para retener elementos tóxicos como arsénico y plomo entre otros, producto de las actividades mineras, estas sustancias residuales, están disponibles y permanecen acumuladas en los jales,<sup>205</sup> lo que representa un riesgo real y potencial para la salud humana y para la fauna silvestre, considerando que son tóxicos y bioacumulables tanto en tejidos vegetales como animales.

Se ha demostrado experimentalmente que las **micorrizas tienen la capacidad de regular genéticamente la absorción del arsénico a través del micelio y excretarlo en una forma menos tóxica al suelo.**<sup>206</sup> Esto pone de manifiesto la importancia de los hongos en procesos de biorremediación de suelos contaminados por sustancias químicas, por su capacidad de retener y asimilar parcialmente sustancias tóxicas lo que les permite ayudar a las plantas a tolerar y establecerse en sitios con condiciones extremas.<sup>207</sup>

En los bosques de coníferas (*Pinus*, *Pinus-Quercus*, *Quercus-Pinus*), de encino (*Quercus*), de galería y pastizales del APFF Papigochic, se distribuye una gran diversidad de hongos silvestres que incluyen especies comestibles de gran importancia nutricional y económica, tal es el caso de *serochako*, *sonaka* (Rarámuri), panza o selpanza (*Boletus edulis*) especie inscrita en el listado de especies en riesgo de la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, en la categoría **amenazada**, *morochike*, *morochic*, *morochiki*, *wicowi* (Rarámuri), seta de la montaña o rebozuelo (*Cantharellus cibarius*), *morochike* (Rarámuri) o yema de huevo (*Amanita caesarea*), *sojachi* (*Amanita rubescens*), oreja de puerco, trompa de cochi (*Hypomyces lactiforum*), estrella de tierra (*Astraeus hygrometricus*) y melena de león (*Hericium erinaceus*), hongos que por su sabor y textura son muy apreciados en la cocina.<sup>208</sup> Otra especie comestible en el área es el *witachori* (Rarámuri), hongo que parasita los granos del maíz y que es **tolerado** por su valor alimenticio. En el área de protección de flora y fauna también crece el *guerechaka*, *gerechaka* (Rarámuri), hongo malo, hongo tecomate de moscas (*Amanita muscaria*), especie inscrita en la categoría **amenazada**, en el listado de especies en riesgo de la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, cuyo uso ancestral con fines ceremoniales, por sus propiedades alucinógenas, es bien conocido. La recolección de hongos se lleva a cabo durante la temporada de lluvias entre los meses de julio y septiembre.

<sup>205</sup> Ortega Larrocea Pilar. 2015. **El suelo: hábitat de interacciones maravillosas**. CONABIO. Biodiversitas 122. 10-13.

<sup>206</sup> González et al. (2011) en: Ortega Larrocea Pilar. 2015. **El suelo: hábitat de interacciones maravillosas**. CONABIO. Biodiversitas 122. 10-13.

<sup>207</sup> Ortega et al. (2010) en: Ortega Larrocea Pilar. 2015. **El suelo: hábitat de interacciones maravillosas**. CONABIO. Biodiversitas 122. 10-13.

<sup>208</sup> CONANP. 2016. **Anteproyecto de Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**. México.

## **Análisis de Beneficios**

### **Programa de Manejo**

### **Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

La recolección de hongos es una actividad económica complementaria para el ingreso de los habitantes de algunas comunidades asentadas dentro del APFF Papigochic y su zona de influencia, entre las que destaca San Juanito en el municipio de Bocoyna, localidad que se ubica en la zona de influencia del área natural protegida, dónde se realiza desde el 2000, en el mes de agosto, la Feria del Hongo, evento local que incluye la recolección matutina de hongos, realización de conferencias, muestra gastronómica, actividades culturales y artísticas, en las que participan escuelas y habitantes de la localidad, lo contribuye a la difusión del conocimiento de la utilidad e importancia de la conservación de los hongos.

El aprovechamiento intensivo de los hongos en el área natural protegida, tiene impactos directos sobre la diversidad, estructura de edades, número de individuos y poblaciones silvestres y, área de distribución de las especies aprovechadas, debido a que la extracción de la totalidad de los individuos trae como consecuencia la falta de organismos reproductores en el medio natural, con lo que las poblaciones y especies se encuentran en un grave riesgo por la falta de reclutamiento de nuevos individuos.

Ante el riesgo real y potencial de la sobreexplotación de este recurso natural, se emitió la Norma Oficial Mexicana **NOM-010-SEMARNAT-1996**, *que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de hongos*, que precisa la importancia de conservar, proteger y restaurar los recursos forestales no maderables y la biodiversidad de los ecosistemas, prevenir la erosión de los suelos y lograr un manejo sostenible de esos recursos, reconociendo la importancia de los hongos y su hábitat y, el elevado valor comercial de algunas especies así como la amenaza sobre las poblaciones silvestres por el aprovechamiento selectivo e intensivo ocasionado por la demanda; y establece los criterios y especificaciones para el aprovechamiento de hongos silvestres.<sup>209</sup>

Por otra parte, el conocimiento tradicional sobre las especies útiles por su valor nutritivo y sus propiedades medicinales y la falta de estudios y conocimientos sobre otras especies silvestres con uso potencial, ocasiona que en la actualidad **la presión de recolecta se intensifique sobre unas cuantas especies**.

---

<sup>209</sup> SEMARNAT. 1996. **Norma Oficial Mexicana NOM-010-SEMARNAT-1996, que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de hongos**. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Pesca. Diario Oficial de la Federación, martes 28 de mayo de 1996. México, D. F.

## Análisis de Beneficios Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic

Esto es un factor de amenaza para las poblaciones silvestres de hongos debido a que no pueden reproducirse artificialmente, es decir, no pueden ser cultivados como los champiñones (*Agaricus bisporus*) o las setas (*Pleurothus floridanus*, *P. ostreatus*), esta limitación aunada a las interacciones tróficas, especificidad de hábitat y sustrato (lignícola, húmícolas), distribución natural y el impacto ocasionado por la alteración o pérdida de hábitat, como consecuencia del cambio de uso del suelo, la eliminación de la cubierta forestal, la contaminación de suelo y agua, así como el aprovechamiento intensivo y desordenado, constituyen factores de riesgo para la sobrevivencia de las especies silvestres y los servicios ecosistémicos que proveen.

La presión de recolección de las especies con valor comercial provoca que se recolecten individuos jóvenes e inmaduros de las poblaciones naturales, esto ocasiona la remoción del suelo y con ello la destrucción de las redes de micelio establecidas en la superficie del suelo por las poblaciones de hongos silvestres. Por otra parte, actividades como el aprovechamiento forestal, apertura de terrenos a la agricultura y la ganadería y, el desarrollo urbano, traen como consecuencia la pérdida de la cubierta vegetal natural y con ello la desaparición de las especies de hongos asociados a las raíces de las plantas, además, de incrementar el riesgo de incendios y la pérdida de un recurso alimenticio y con potencial económico para las comunidades rurales del área natural protegida.

**Figura 37. Feria del hongo en San Juanito, zona de influencia del APFF Papigochic.**



Fuente: Dirección del Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic.  
Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México. 2016.

**Análisis de Beneficios**  
**Programa de Manejo**  
**Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

**Beneficio**

**Descripción: Valor de uso directo, valor de opción**

Derivado del establecimiento de acciones para prevenir el aprovechamiento ilegal de la biodiversidad que alberga el APFF Papigochic, principalmente especies de flora y fauna. El aprovechamiento ilegal incluye la cacería, captura, recolecta, transporte y comercio no autorizado de ejemplares, partes y derivados.

**Grupo beneficiado**

Población mundial y generaciones futuras. Procesos ecológicos y evolutivos que dependen de la permanencia de las especies silvestres.

**Importancia**

Alta.

**Evaluación cualitativa**

El aprovechamiento ilegal de la biodiversidad en cualquiera de sus modalidades, puede ocasionar alteraciones en el área de distribución, número de poblaciones silvestres, tamaño y estructura poblacional de las especies involucradas, en la proporción de hembras y machos, su potencial y características reproductivas y su composición genética, además de las repercusiones en el flujo y dinámica de las cadenas tróficas de las comunidades de que forman parte.<sup>210</sup>

Dentro del APFF Papigochic, podrá realizarse el aprovechamiento de los recursos naturales de conformidad con base en estudios efectuados expreso y de conformidad con las normas oficiales mexicanas aplicables y el uso del suelo según lo establece el Artículo 54, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). La presión de uso de los recursos naturales del área de protección de flora y fauna ésta determinada por el aprovechamiento que realizan los residentes de las localidades asentadas dentro del polígono del área y su zona de influencia.

Las actividades humanas ocasionan impactos directos sobre los recursos naturales y el estado de conservación del área, principalmente por el uso persistente de recursos naturales como madera (leña, construcción, comercial), especies de flora y fauna silvestres (alimentación, ornato, comercial) y agua (alimentación, aseo, actividades productivas).

---

<sup>210</sup> Adaptado de: Indicadores Básicos del Desempeño Ambiental de México. Indicador Básico 6\_4-1: Biodiversidad.  
[http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/indicadores12/conjuntob/conjunto\\_basico/10.100.8.236\\_8080/ibi\\_apps/06\\_biodiversidad/6\\_4\\_esp\\_ecies/indicador\\_6\\_4-1.html](http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/indicadores12/conjuntob/conjunto_basico/10.100.8.236_8080/ibi_apps/06_biodiversidad/6_4_esp_ecies/indicador_6_4-1.html)

## **Análisis de Beneficios**

### **Programa de Manejo**

#### **Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

Aun cuando no se tienen registros específicos sobre el aprovechamiento de la fauna silvestre que habita en el Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic, la destrucción o modificación del hábitat originada por el cambio de uso del suelo constituye un factor de riesgo para las poblaciones de diversas especies de fauna, por desplazamiento, reducción del área de distribución, eliminación de sitios de alimentación, refugio y reproducción. Esta situación es preocupante considerando que en el APFF Papigochic habitan numerosas especies de vertebrados e invertebrados que se encuentran en alguna de las categorías de riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

En México, los listados de especies en riesgo han sido empleados como indicadores de la biodiversidad y representan un referente para conocer su estado de conservación actual o potencial (tabla 15).

Los grupos taxonómicos con mayor número de especies en riesgo son los anfibios, los reptiles, las aves y los mamíferos con un 53.7, 54.4, 33.5 y 45.2 respectivamente, como porcentaje del total de especies de cada grupo conocidas para México, grupos representados en el Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic, por lo que resulta de especial relevancia el establecer mecanismos para garantizar su protección y conservación.

### **Beneficio**

#### **Descripción: Valor de uso directo.**

Ingresos generados por la aplicación de la Ley Federal de Derechos. Con base en el Artículo 83 fracción I del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas y el **Artículo 198-A fracción II**, de la Ley Federal de Derechos, cobro de derechos por el uso o aprovechamiento de los elementos terrestres así como por actividades turísticas, deportivas y recreativas como ciclismo, paseo a caballo, rappel, montañismo, excursionismo, alta montaña, campismo, pernocta, observación de aves y otra fauna y flora silvestre, escalada en roca, visitas guiadas y no guiadas, y recorridos en vehículos motorizados.

#### **Grupo beneficiado:**

Áreas Naturales Protegidas de competencia federal, por conducto de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

#### **Importancia**

Alta.

**Análisis de Beneficios**  
**Programa de Manejo**  
**Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

**Tabla 15. Especies mexicanas en riesgo.**

| Especies mexicanas en riesgo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                    |                              |                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------------------|--------------------------------|
| Grupo taxonómico                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Especies en riesgo | Especies conocidas en México | Porcentaje del grupo en riesgo |
| Invertebrados                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 49                 | ND                           | ND                             |
| Anfibios                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 194                | 361                          | 53.7                           |
| Peces                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 203                | 2716                         | 7.5                            |
| Reptiles                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 437                | 804                          | 54.4                           |
| Aves                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 367                | 1096                         | 33.5                           |
| Mamíferos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 242                | 535                          | 45.2                           |
| Ginmospermas y angiospermas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 948                | 23941                        | 4.0                            |
| Pteridofitas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 30                 | 1067                         | 2.8                            |
| Briofitas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 6                  | 1482                         | 0.4                            |
| Algas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2                  | 3256                         | 0.1                            |
| Hongos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 46                 | 7000                         | 0.7                            |
| * Indicadores Básicos del Desempeño Ambiental de México. Indicador Básico 6_4-3:<br>Biodiversidad, Especies en Riesgo con base en la NOM-059-SEMARNAT-2010.<br><a href="http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/indicadores12/conjuntob/conjunto_basico/10.100.8.236_8080/ibi_apps/06_biodiversidad/6_4_especies/indicador_6_4-3.html">http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/indicadores12/conjuntob/conjunto_basico/10.100.8.236_8080/ibi_apps/06_biodiversidad/6_4_especies/indicador_6_4-3.html</a> |                    |                              |                                |

**Evaluación cualitativa:**

Las tarifas de ingreso a las áreas protegidas constituyen un instrumento de importancia creciente para la conservación de ecosistemas representativos o únicos y de la biodiversidad que albergan. La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas no privilegia ni los propósitos regulatorios ni los propósitos recaudatorios con la aplicación de este instrumento. Busca mantener un equilibrio entre la regulación de la carga turística al área que desea conservar, mientras que utiliza los ingresos generados por este concepto para financiar acciones y proyectos de protección, manejo, restauración y gestión de la conservación, principalmente en beneficio de los propietarios o legítimos poseedores de los terrenos en donde se localizan las Áreas Naturales Protegidas.

Respecto al monto generado por cobro de derechos en áreas protegidas de carácter federal, como un indicador del valor de dichas áreas para el desarrollo de la actividad turística, cabe resaltar que entre los años 2007 y 2014 se recaudaron \$476, 080,000.00 por concepto de aplicación de Ley Federal de Derechos a nivel nacional.<sup>211</sup>

<sup>211</sup> Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. [http://www.conanp.gob.mx/acciones/recursos\\_gen.php](http://www.conanp.gob.mx/acciones/recursos_gen.php)

**Análisis de Beneficios**  
**Programa de Manejo**  
**Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

Ello da cuenta de cómo va creciendo el interés del turismo nacional e internacional por disfrutar del entorno natural, y de la importancia que adquieren las áreas protegidas como destinos, favoreciendo además una derrama en ingresos sobre las economías locales y regionales, **impactando positivamente los indicadores de empleo, remuneraciones y generación de divisas.** (Tabla 16).

Cabe resaltar que si bien en este momento no se aplica la Ley Federal de Derechos por este concepto dentro del área natural protegida, la publicación del instrumento regulatorio propuesto contribuirá a su fortalecimiento como destino natural de alta vocación turística e impulsará la **participación de los actores productivos para la regularización, ordenamiento y aprovechamiento en todo su potencial de las actividades turísticas al interior del área.**

**Tabla 16. Recursos generados por cobro de derechos en áreas naturales protegidas (2007-2014).**

| Recursos generados por cobro de derechos en áreas naturales protegidas federales (2007-2014).                                                                                                                                                                                                          |                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Ejercicio                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Monto recaudado         |
| 2007                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | \$53,093,954.00         |
| 2008                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | \$60,505,613.00         |
| 2009                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | \$62,679,173.00         |
| 2010                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | \$64,469,640.00         |
| 2011                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | \$70,787,018.00         |
| 2012                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | \$70,448,926.00         |
| 2013                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | \$68,992,696.00         |
| 2014                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | \$25,102,980.00         |
| <b>Total periodo</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>\$476,080,000.00</b> |
| Incluye artículos 198 fracciones I, II y III, 198-A fracciones I, II y III, 198-B y 238-C fracción I.<br>Fuente: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México. 2015.<br><a href="http://www.conanp.gob.mx/acciones/recursos_gen.php">http://www.conanp.gob.mx/acciones/recursos_gen.php</a> |                         |

**Análisis de Beneficios**  
**Programa de Manejo**  
**Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

**Beneficio.**

**Descripción: Valor de uso directo.**

Derivado del establecimiento de lineamientos para promover el **ordenamiento de las actividades turísticas y comerciales dentro del área protegida**, continuidad en **los ingresos generados por el uso no extractivo de los elementos naturales del Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**, que constituyen un atractivo para los visitantes del estado de Chihuahua y zonas conurbadas, principalmente por la prestación de servicios asociados a la observación del paisaje, realización de actividades deportivas y paseos recreativos.

**Grupo beneficiado.**

Prestadores de servicios turísticos y comerciales dentro del área protegida y ramas de actividad asociadas.

**Importancia**

Alta.

**Evaluación cualitativa:**

Alrededor de los centros turísticos se desarrollan diversas actividades económicas cuyo objetivo es satisfacer la demanda de bienes y servicios de los visitantes. Debido a que el turismo es, principalmente una función de consumo, su importancia económica puede dimensionarse a través de los incentivos que desencadena sobre la actividad productiva para satisfacer esta demanda.<sup>212</sup>

**Tabla 17. Resumen de los beneficios potenciales del turismo en Áreas Naturales Protegidas.**

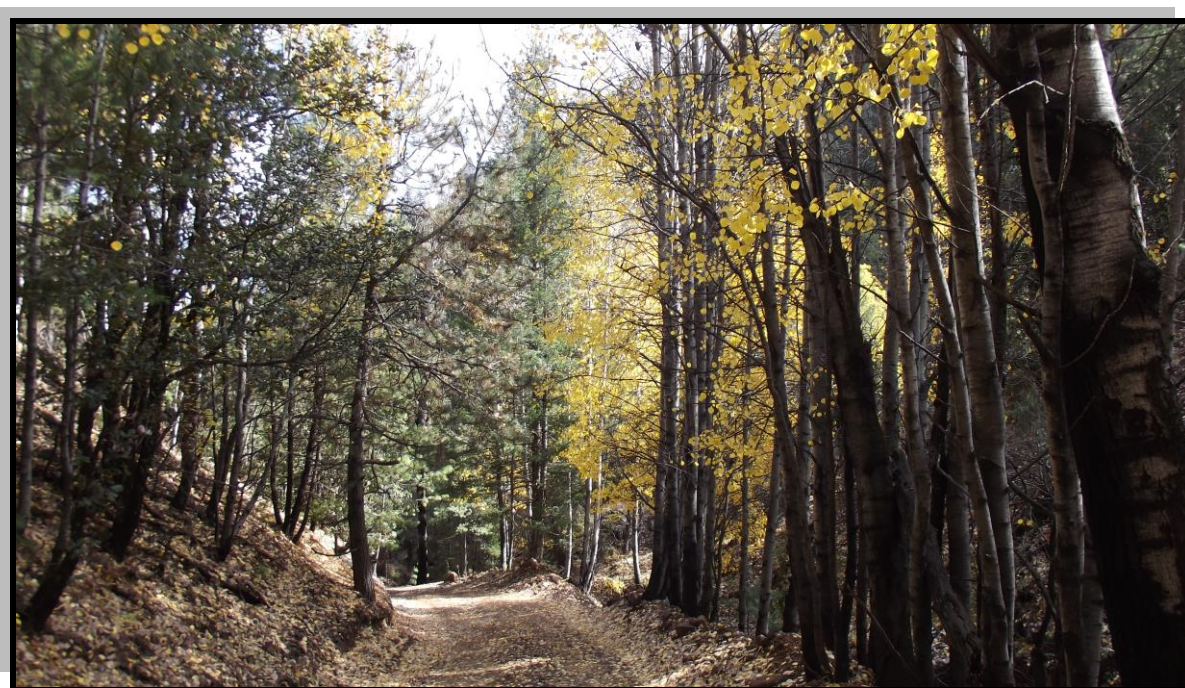
| Beneficios                                                                                                                                |                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Incentivos a la actividad económica                                                                                                       | Incremento en el empleo para residentes locales                               |
|                                                                                                                                           | Incremento en el ingreso                                                      |
|                                                                                                                                           | Estímulo a la creación de nuevas empresas turísticas                          |
|                                                                                                                                           | Estímulo y diversificación de la economía local                               |
|                                                                                                                                           | Acercamiento de mercados e intercambio                                        |
|                                                                                                                                           | Incremento en el estándar de vida                                             |
|                                                                                                                                           | Incremento en los ingresos tributarios                                        |
| Protección a la herencia natural y cultural                                                                                               | Estímulo a la capacitación de los prestadores de servicios                    |
|                                                                                                                                           | Protección a los procesos ecológicos                                          |
|                                                                                                                                           | Conservación de la biodiversidad                                              |
|                                                                                                                                           | Protección y conservación de los valores culturales y los recursos heredables |
|                                                                                                                                           | Preservación de valores de conservación, educación e interpretación           |
|                                                                                                                                           | Soporte para la investigación y el desarrollo de buenas prácticas ambientales |
|                                                                                                                                           | Fomento a las comunicaciones                                                  |
| Mejoras en la calidad de vida                                                                                                             | Fomento a los mecanismos de autofinanciamiento para la operación de las áreas |
|                                                                                                                                           | Promoción de valores espirituales asociados al bienestar                      |
|                                                                                                                                           | Fomento a la educación de locales y visitantes                                |
|                                                                                                                                           | Creación de opciones alternativas para destinos                               |
|                                                                                                                                           | Promueve el entendimiento intercultural                                       |
|                                                                                                                                           | Promueve el desarrollo de la cultura, las artes y las artesanías              |
|                                                                                                                                           | Promueve el respeto por los bienes locales                                    |
| Fuente: Eagles, Paul, <i>Sustainable Tourism in Protected Areas. World Commission on Protected Areas. Thanet Press Limited. UK. 2002.</i> |                                                                               |

<sup>212</sup> Sistema de Cuentas Nacionales de México. Metodología de la Cuenta Satélite de Turismo. INEGI, SECTUR.  
[http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/metodologias/cuentas/anuales/metodo\\_cstm.pdf](http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/metodologias/cuentas/anuales/metodo_cstm.pdf)

**Análisis de Beneficios**  
**Programa de Manejo**  
**Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic**

La regulación propuesta permitirá maximizar los beneficios económicos (directos e indirectos) derivados de las actividades turísticas asociadas al capital natural presente en el Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic, una vez que fortalezcan las capacidades de los prestadores de servicios turísticos y puedan ofrecerse mejores servicios y diversificación de rutas. Así mismo se reconocen otros beneficios del turismo en áreas naturales protegidas, y que se fortalecen y mantienen a través de la delimitación territorial y el establecimiento de reglas administrativas específicas para su realización, se trata de externalidades positivas asociadas a la protección de la herencia natural y cultural, y a mejoras en la calidad de vida de los habitantes del área protegida y su zona de influencia (tabla 17).

**Figura 38. Bosque de coníferas en el APFF Papigochic.**



Fuente: Dirección del Área de Protección de Flora y Fauna Papigochic.  
Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México. 2016.