

## Opinión

### ¿Será exitosa la estrategia del cambio de categoría para mantener la biodiversidad del Nevado de Toluca?

Alicia Mastretta Yanes, Renata Cao, Sergio Nicasio Arzeta,  
Paulo Quadri, Tania Escalante Espinosa, Libertad Arredondo  
y Daniel Piñero

El pasado 01 octubre del 2013, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el cambio de categoría del Área Natural Protegida Nevado de Toluca de Parque Nacional a Área de Protección de Flora y Fauna. Las diferencia principal entre estas dos categorías está en que la segunda tiene menos restricciones en el manejo de los recursos naturales, en el uso del suelo y en la tenencia de la tierra (Cuadro 1).

Según la Ley General del Equilibrio Ecológico y protección del Ambiente (LEGEEPA) dentro de un parque nacional no están permitidos los asentamientos humanos ni las actividades agropecuarias, mientras que en un área de protección de flora y fauna es posible tener asentamientos humanos y realizar acti-

vidades productivas de forma controlada. Así mismo, los terrenos de los parques nacionales deben ser propiedad de la nación, mientras que en las otras categorías de áreas naturales protegidas (ANP) se permite la propiedad privada. Esto último crea las condiciones para que las tierras se puedan insertar en el mercado de desarrollos inmobiliarios, turísticos y extractivos. Por ende la figura del parque nacional es más restrictiva en cuanto a la propiedad de la tierra, incluso si la expropiación no se pagó y los ejidatarios son sus legítimos dueños.

Según el Estudio Previo Justificativo (EPJ, 2013) y el decreto que llevó al cambio de categoría, ésta servirá para: 1) garantizar la certeza en la tenencia de la tierra de los particu-

| CATEGORIA                        | 1972<br>(HECTÁREAS) | %  | 2000<br>(HECTÁREAS) | %   | INCREMENTO | %   |
|----------------------------------|---------------------|----|---------------------|-----|------------|-----|
| Agrícola                         | 8,346               | 16 | 8,023               | 15  | -323       | -4  |
| Forestal oyamel denso            | 13,301              | 25 | 13,040              | 25  | -261       | -2  |
| Forestal oyamel semidenso        | 1,099               | 2  | 1,776               | 3   | 678        | 62  |
| Forestal oyamel fragmentado      | 1,048               | 2  | 1,348               | 3   | 299        | 29  |
| Forestal cedro denso             | 0                   | 0  | 141                 | 0.3 | 141        | 100 |
| Forestal cedro semidenso         | 0                   | 0  | 119                 | 0.2 | 119        | 100 |
| Forestal cedro fragmentado       | 0                   | 0  | 38                  | 0.1 | 38         | 100 |
| Forestal pino denso              | 13,279              | 25 | 7,815               | 15  | -5,465     | -41 |
| Forestal pino semidenso          | 3,676               | 7  | 5,667               | 11  | 1,991      | 54  |
| Forestal pino fragmentado        | 2,339               | 4  | 4,692               | 8   | 2,353      | 101 |
| Forestal latifoliado denso       | 860                 | 2  | 1,061               | 2   | 201        | 23  |
| Forestal latifoliado semidenso   | 1,175               | 2  | 963                 | 2   | -212       | -18 |
| Forestal latifoliado fragmentado | 519                 | 1  | 575                 | 1   | 56         | 11  |
| Otros usos no forestales         | 7,028               | 13 | 7,415               | 14  | 386        | 6   |

Puntos destacados:

Rojo: El área abierta a la agricultura y a usos no forestales no aumentó de manera significativa.

Azul: Los bosques de oyamel y latifoliados (encinos) continúan siendo en su mayoría densos.

Verde: Los bosques de pino pasaron de mayoritariamente densos, a semidenso.

Cuadro 1. Comparación del uso de suelo entre 1972 y el 2000. Tomado de Franco *et al.* (2006). Cambio de uso del suelo y vegetación en el Parque Nacional Nevado de Toluca, México, en el periodo 1972-2000. *Investigaciones Geográficas*, UNAM, 61: 38-57.



lares, 2) legalizar las actividades agrícolas que ya se realizan y fomentar su reconversión a plantaciones forestales, 3) autorizar que se realicen aprovechamientos sustentables de los bosques para que las actividades extractivas se realicen de forma ordenada, 4) propiciar la conservación y/o restauración de aquellas superficies que aún se encuentran poco impactadas, a través del uso y manejo de los ecosistemas. En otras palabras, la justificación para cambiar la categoría del Nevado de Toluca fue que su biodiversidad ya se encuentra deteriorada y que regulando las actividades que ya se hacen, se mejorará la vida de los habitantes de la región y se conservará el ambiente.

La pregunta que nos hacemos es si el cambio de categoría y las actividades que se proponen realmente beneficiará a la conservación de los ecosistemas del Nevado de Toluca y mejorará la vida de quienes ahí habitan. Para responder dicho interrogante en este texto discutiremos los siguientes tres aspectos: 1) cuál es el estado de conservación de sus diferentes tipos de bosque y pastizales naturales así como cuándo, por qué y qué partes se han deteriorado, 2) qué propuestas de manejo y actividades serán permitidas bajo la categoría de Área de Protección de Flora y Fauna, y 3) cuáles la relación entre la pérdida de la biodiversidad y la pobreza.

### 1) Estado de conservación del Nevado de Toluca: cuándo y qué partes se han deteriorado

Los bosques y pastizales naturales del Nevado de Toluca se han deteriorado porque se han abierto campos agrícolas, se realiza pastoreo dentro de los bosques, hay minas para extraer material de construcción y se ha realizado tala legal e ilegal a lo largo su historia. Pero ¿qué tan serios son estos problemas socio-ambientalmente hablando? ¿Qué zonas están abiertas a la agricultura y desde cuándo?

El Parque Nacional Nevado de Toluca se decretó en 1936, cuando ya existían algunos núcleos de población, cuya expropiación no se pagó. Como parte de una política pública contradictoria, después del decreto se dotaron de tierras nuevos núcleos agrarios dentro del área natural protegida, los más recientes en el sexenio de Fox. Las disposiciones legales del manejo de los bosques también han sido contradictorias. En 1937 se modificó el decreto para destinar una porción de los terrenos al aprovechamiento de madera. En 1947 se vedó la explotación forestal, pero se permitió de nuevo en los setentas, hasta que en 1994, tras un estudio estatal que determinó que los bosques habían disminuido, volvió a declararse la veda.

En un artículo publicado en la revista Investigaciones Geográficas en 2006, Franco y colaboradores determinaron cambios en el uso del suelo y la densidad de cada tipo de bosque entre 1972 y el 2000. Para ello utilizaron fotografías aéreas e imágenes satelitales, junto con verificaciones en campo a lo largo del Nevado de Toluca. De los resultados del estudio, que se resumen en el Cuadro 1, y de imágenes satelitales más recientes concluimos tres cosas:

#### 1.a) Los terrenos agrícolas se abrieron antes de 1972 y se detuvo el cambio de uso de suelo

El cambio radical del uso del suelo, el que deforestó 8.3 mil hectáreas, ocurrió antes de 1972 y del 2000 al 2012 tampoco se abrieron nuevas extensiones de bosque a la agricultura (Figura 1), según muestran análisis del cambio de la cobertura forestal con imágenes satelitales de 30x30 metros de resolución (Figura 2). Estos datos muestran que para el Nevado de Toluca la pérdida de cobertura forestal (rojo en la Figura 2) fue de alrededor de 8.2 hectáreas por año (0.01% de las 53 mil hectáreas del ANP), lo cual representa una tasa de deforestación muy baja.

Las zonas agrícolas necesitan recuperar su cobertura forestal, pero bajo las condiciones actuales y desde hace 40 años el cambio de uso de suelo ya no es una amenaza. Es importante recalcar esto, pues la apertura de zonas agrícolas dentro del ANP ha sido manejada como un argumento para justificar la recategorización.

#### 1.b) Los bosques de oyamel y encino se conservaron

Los bosques de oyamel (verde oscuro en la Figura 1b) y los bosques de encino (marrón en el Recuadro 2b), se mantuvieron estables, tanto en extensión como en densidad en el periodo de 1972 a 2000, y no fueron talados del 2000 al 2012 (Figuras 1a y 2). Es decir, estos bosques se han conservado y debemos garantizar que se sigan conservando.

#### 1.c) La densidad de los bosques de *Pinus hartwegii* disminuyó

Disminuyó la densidad de los bosques de pino, que en su mayoría son de *P. hartwegii* (en la Figura 1b pasaron de azul oscuro a azul claro), durante los 20 años del análisis (Recuadro 1 y Figura 1b). Esto quiere decir que hay menos individuos adultos por hectárea que antes, pero que el bosque sigue existiendo. Si se reduce la extracción y se permite el crecimiento de las plántulas (por ejemplo protegiéndolas del ganado) se puede regenerar.

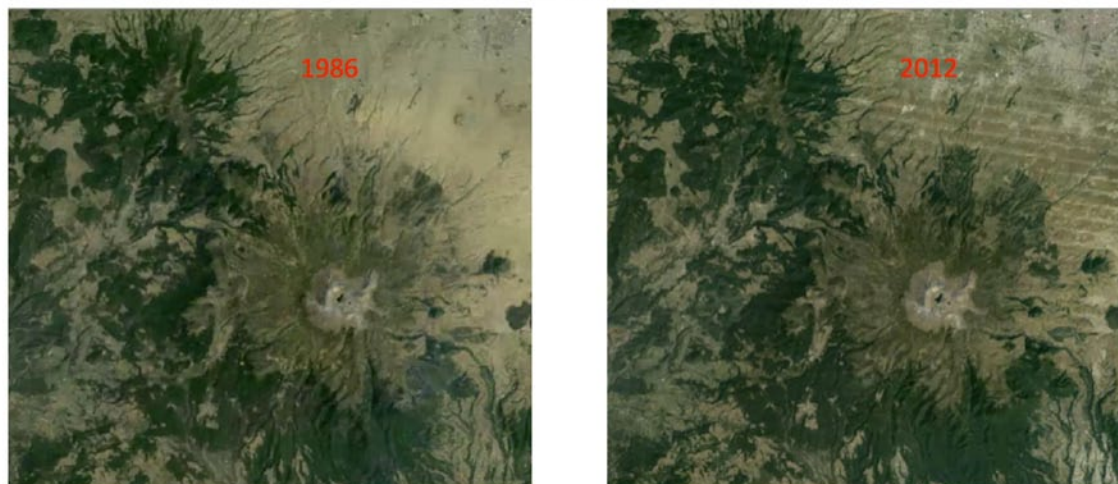
Los tres puntos mencionados muestran que no todos los bosques del Nevado de Toluca tienen el mismo grado de perturbación. Las distintas especies forestales han tenido usos y valores de mercado diferentes para las comunidades de la zona, y compiten con distintos usos de suelo agrícolas, forestales, o ganaderos según su altitud, pendiente, calidad del suelo, cercanía a vías de comunicación y núcleo agrario.

Esta información es importante porque quiere decir que no todo el Nevado de Toluca se ha deteriorado y que se requieren estrategias de conservación distintas para cada tipo de bosque. Por ejemplo, la figura de parque nacional protegió exitosamente los bosques de oyamel y de encino por lo menos desde los setentas a la fecha, y en los bosques de pino es necesario favorecer la regeneración y disminuir la tala ilegal. Sin embargo, en la justificación del cambio de categoría y en el programa de manejo todos los bosques son tratados por igual.

#### 2) Programa de manejo del área de protección de flora y fauna



a) Imágenes satelitales de Google Time Lapse para el Nevado de Toluca en 1986 y 2012.



b) Mapa de uso de suelo y vegetación para el Nevado de Toluca en 1972 y el 2000. Tomado de Franco *et al.* 2006.

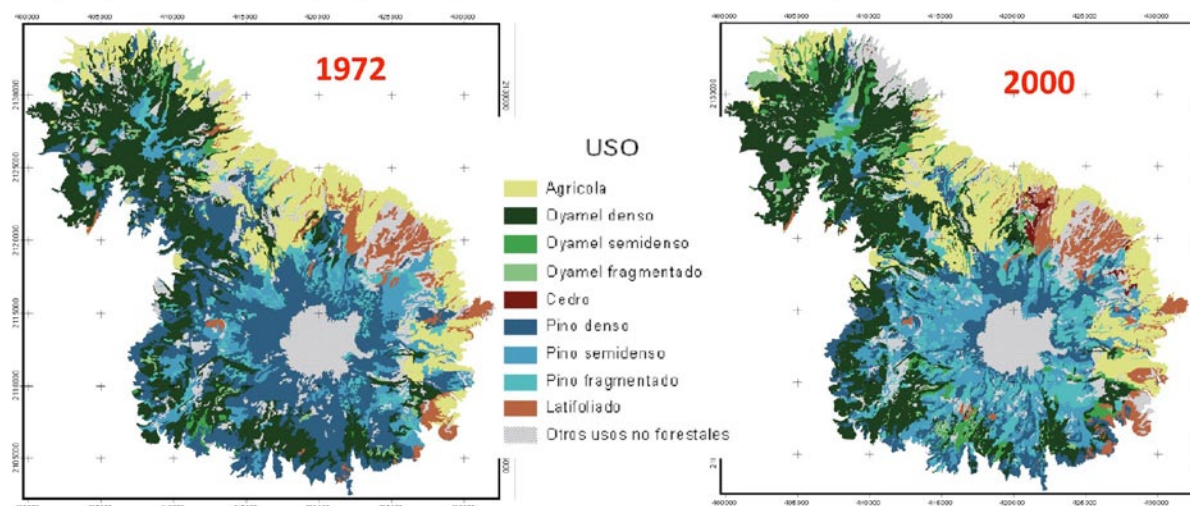


Figura 1. El área abierta a la agricultura en el Nevado de Toluca no aumentó de 1972 al 2012. Las imágenes satelitales de 1986 y el 2012 están disponibles en Google Timelapse

El programa de manejo de un área natural protegida detalla las actividades que serán permitidas y las acciones que se realizarán para garantizar la conservación de su biodiversidad. Es un documento que la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) elabora, somete a consulta pública y discute con los pobladores locales. Después del cambio de categoría del Nevado de Toluca de Parque Nacional a Área de Protección de Flora y Fauna, la CONANP puso a disposición de la sociedad, a través de su portal de internet, el Borrador del Programa de Manejo para consulta pública en noviembre del 2013.

Uno de los aspectos más importantes de un programa de manejo es la zonificación, pues con ésta se delimita qué actividades se podrán realizar en qué sitios. La zona núcleo es la parte con mayor nivel de protección y mejor conservada, mientras que en la zona de amortiguamiento se pueden realizar diversas actividades. La sub-zonificación divide aún más al área natural

protegida, en particular conforme las actividades que se pueden realizar en la zona de amortiguamiento.

En la propuesta de sub-zonificación del borrador del programa de manejo del 2013, prácticamente todos los bosques de oyamel y encino entran en sub-zonas que permiten el manejo forestal (Figura 3). Esto quiere decir que se permitiría el aprovechamiento forestal con fines comerciales y las actividades silvo-pastoriles en la mayor parte del Nevado de Toluca (Figura 3), incluyendo los bosques que se estaban conservando densos bajo la figura de parque nacional.

El estudio previo justificativo y el borrador del programa de manejo proponen legalizar el aprovechamiento forestal para controlarlo y así evitar que continúe la pérdida de densidad de los bosques. Utilizan como dato el que los bosques densos de pinopasaron de densos a semidensos o fragmentados en un 41% de su área (Recuadro 1), pero esto no justifica abrir los bosques



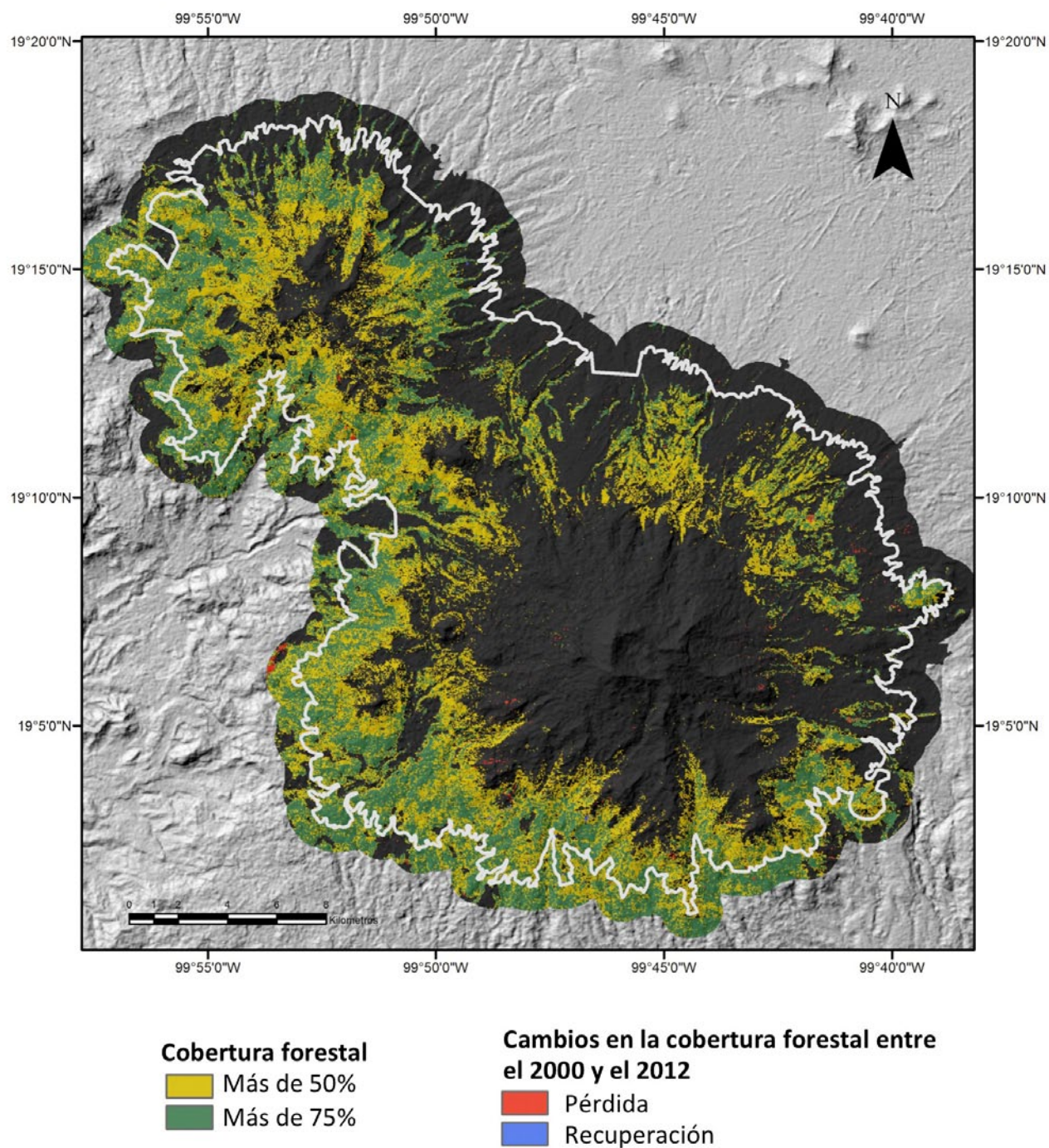


Figura 2. Cambios en la cobertura forestal del Nevado de Toluca entre el 2000 y el 2012. La pérdida de cobertura forestal se muestra en rojo. Realizado con datos que Hansen y colaboradores (2013) hicieron públicos a través del Global Forest Change. Las áreas en negro rodeando el cráter y el cono noroeste representan pastizales alpinos naturales, las áreas más bajas en negro son las que han sido deforestadas.



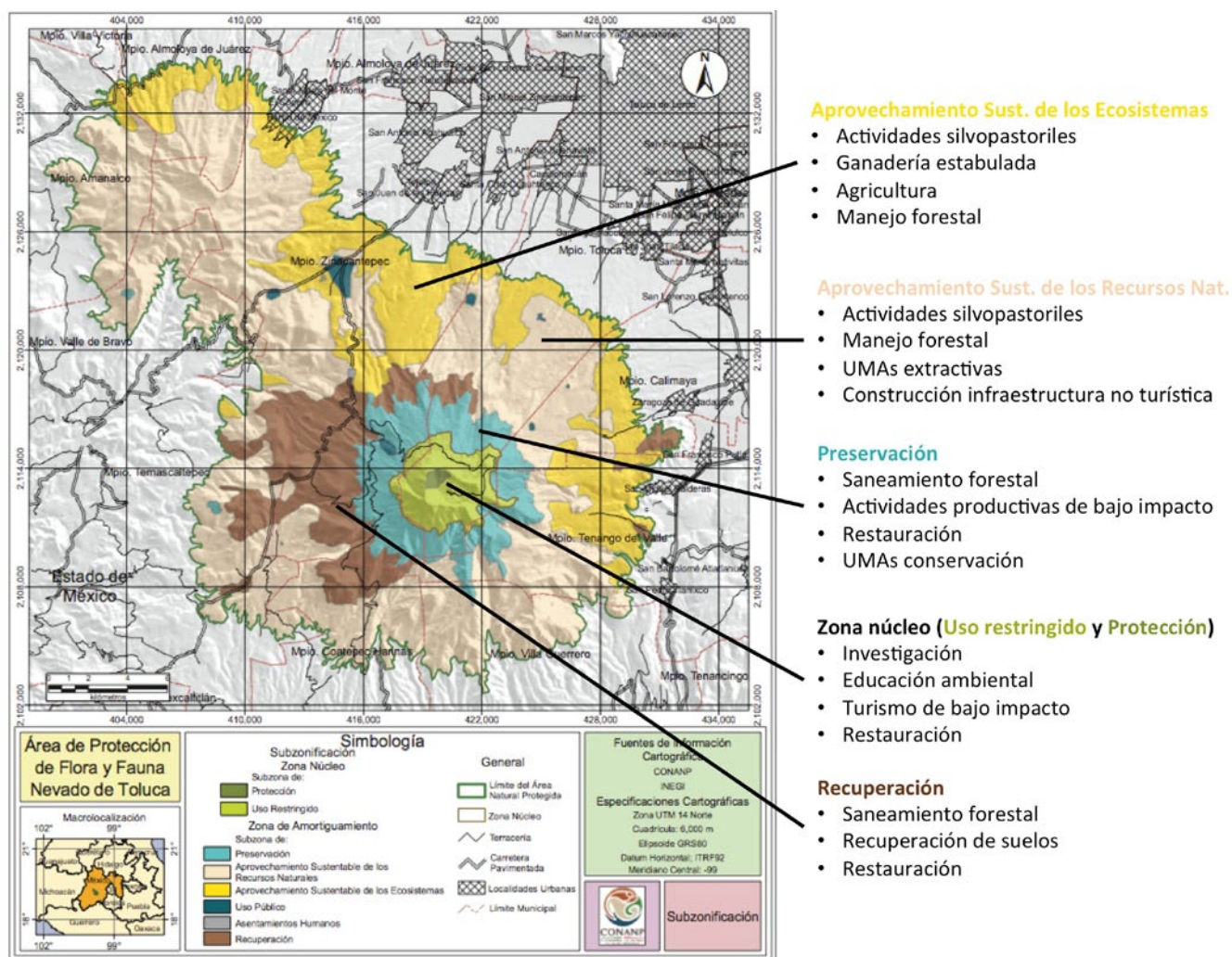


Figura 3. Zonificación y algunas actividades que serían permitidas. Tomado del borrador del programa de manejo (2013).

de oyamel y encino, que como hemos mencionado no se han deteriorado del mismo modo (Figura 1).

Si bien el manejo forestal puede favorecer la permanencia de la cobertura arbórea, el hecho de que tenga fines comerciales no favorece que se conserve la diversidad genética de las especies forestales, ni la composición de especies y las interacciones biológicas que mantienen a los ecosistemas y sus servicios ambientales. Por ende, realizar aprovechamiento forestal en casi toda la extensión de los bosques del Nevado de Toluca no es congruente con los objetivos de conservación de un área natural protegida.

Dado que el borrador del programa de manejo del 2013 fue sometido a consulta pública, lo evaluamos y realizamos una propuesta alternativa de sub-zonificación que enviamos a la CONANP a principios de año, la cual nos encontramos discutiendo. Nuestro proceso de análisis no puede cambiar la modificación al tipo de categoría, pero sí proponer algunos cambios para mejorar el manejo del Nevado de Toluca. En concreto, realizamos una propuesta alternativa de sub-zonificación (Figura 4) a la CONANP, que consiste en modificar las subzona de protección para resguardar las poblaciones de plantas más vulnerables

y raras de la zona alpina, y extender en tamaño y número las sub-zonas de preservación, para integrar parches de bosques de pino, oyamel y encino de tamaños necesarios y así mantener a las especies y su diversidad genética. De esta manera también quedarán representados cuali y cuantitativamente los distintos tipos de ecosistemas que existen en el Nevado de Toluca.

El equipo de forestales de la UAEM y el PROESNEVADO, que asesoraron a la CONANP en la elaboración del borrador del programa de manejo del 2013, objetó dos puntos a nuestra propuesta, pero no la invalidan por las razones que damos a continuación:

*i) Algunas áreas tienen muchos árboles infectados con muérdago enano y en menor medida, con gusano barrenador*

Ambos parásitos son elementos naturales de bosques de coníferas, pero sus poblaciones pueden incrementarse hasta que se convierten en plagas. Esto no es, sin embargo, motivo para excluir a los bosques de las sub-zonas de preservación, ya que ahí están permitidas actividades de control de plagas y restauración. En México, cuando poblaciones de pino son invadidas por



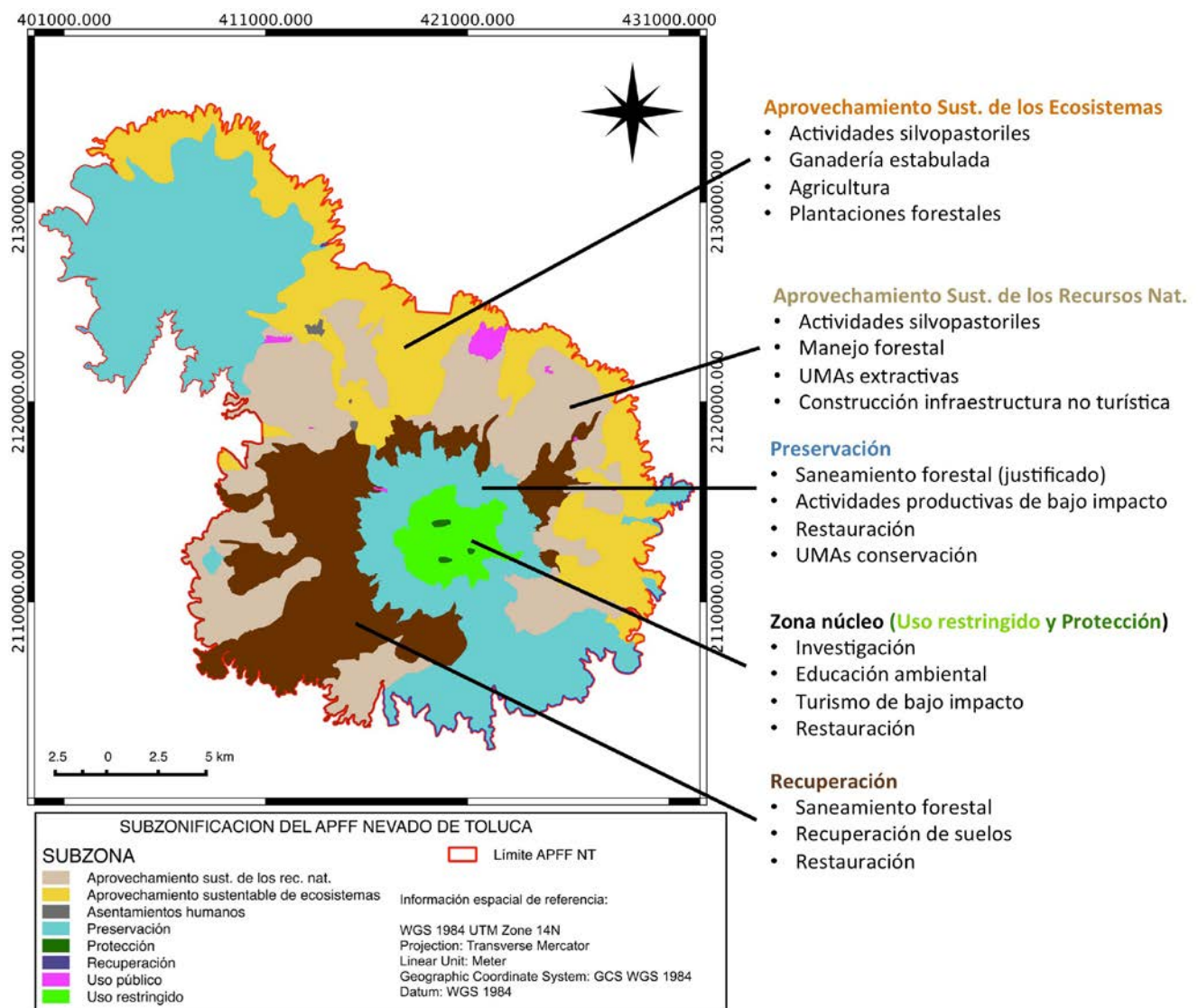


Figura 4. Propuesta de Sub-zonificación (Junio 2014) enviada a la CONANP.

muérdago o barrenador, la estrategia de manejo tiende a ser la de cortar y retirar los individuos infectados, lo que se denomina saneamiento. Esta forma de manejo proviene de la tradición silvícola que responde a objetivos comerciales. Sin embargo, bajo este esquema, se ignoran la ecología y dinámica poblacional de los parásitos. Esto es un problema para áreas dedicadas a la conservación, porque extraer los individuos infectados puede no ser siempre la mejor opción. Por ejemplo, cuando se reduce la densidad arbórea se puede favorecer el crecimiento y maduración del muérdago en individuos aledaños al que se extrajo, y eliminar a los árboles infectados puede ser un error porque algunos de ellos podrían ser resistentes a largo plazo. Impedir que estos individuos se reproduzcan evita que contribuyan a la evolución de resistencias naturales. Afortunadamente, existen otros métodos para el control y monitoreo de plagas forestales que son compatibles con los objetivos de conservación de una área natural protegida, y en nuestra propuesta, estos métodos se usarían sin ningún problema.

*ii) No sería viable socialmente prohibir el aprovechamiento forestal en los bosques del Nevado de Toluca.*

El argumento es que la tala ilegal y el pastoreo dentro de los bosques están disminuyendo la densidad de árboles, de modo que permitir el aprovechamiento forestal sería una alternativa económica para los dueños de la tierra, quienes podrían impedir la tala ilegal y retirarían al ganado. El grado con el que ocurre la tala ilegal y la realidad social, en efecto, deben tomarse en cuenta para generar las políticas públicas efectivas. Para ello es necesario responder las siguientes preguntas:

*¿En qué grado ha afectado la tala la densidad de los bosques?*

Endara-Agramont y colaboradores, en un artículo publicado en 2012 en el *Journal of Forestry Research*, determinaron que en el bosque de oyamel se extraía 30% de los individuos por hectárea (ha). Este ha sido uno de los principales datos para decir que la extracción de árboles está diezmando los bosques y para justificar que se permita el aprovechamiento regulado como una



forma de contrarrestarlo. Sin embargo, este estudio utilizó un solo muestreo temporal en el que contaron tocones, pero no se explica que éstos podrían ser los que se acumularon en los 30 años anteriores. De ser así, la tasa de extracción sería de 1% de individuos por año por ha, en vez del 30% de los cálculos de Endara-Agramont y su equipo. Adicionalmente, el estudio fue realizado en sólo una hectárea, por lo que no son datos representativos ni temporal ni espacialmente de lo que ocurre en las 53 mil hectáreas del Nevado, ni fue realizado en las subzonas de preservación propuestas por nosotros (Figura 5).

El estudio comparativo de 1972 al 2000 de Franco y colaboradores del 2006 (Recuadro 1 y Figura 1) no cuantificó explícitamente la extracción de árboles, pero indica que los bosques que históricamente han perdido densidad son los de *P. hartwegii*, mientras que los de oyamel se han mantenido más estables. En otras palabras, no es justificable decir que los bosques de oyamel están deteriorados y que necesita legalizarse el aprove-

chamiento forestal para regular la tala.

¿Quiénes realizan la tala ilegal dentro del Nevado de Toluca? ¿Talamontes externos a la región? ¿Los propios dueños de la tierra? ¿De forma clandestina o simulando saneamientos y con autorización (mal otorgada) por la SEMARNAT? Esta información no es clara y es muy importante tenerla. Permitir el aprovechamiento forestal podría llevar al enfrentamiento violento entre los dueños de la tierra y grupos de crimen organizado, o bien, a que ambos grupos extraigan árboles al mismo tiempo, lo que aceleraría la pérdida de densidad del bosque.

¿Los habitantes dependen de la tala ilegal o sus ingresos provienen de otras actividades productivas? Uno de los argumentos para permitir el manejo forestal (y para realizar el cambio de categoría), fue que los dueños de la tierra no tienen alternativas económicas. Sin embargo, esto no es enteramente cierto si se analiza con detalle la distribución de los núcleos agrarios. Sabemos que existen 53 núcleos agrarios dentro del Nevado de

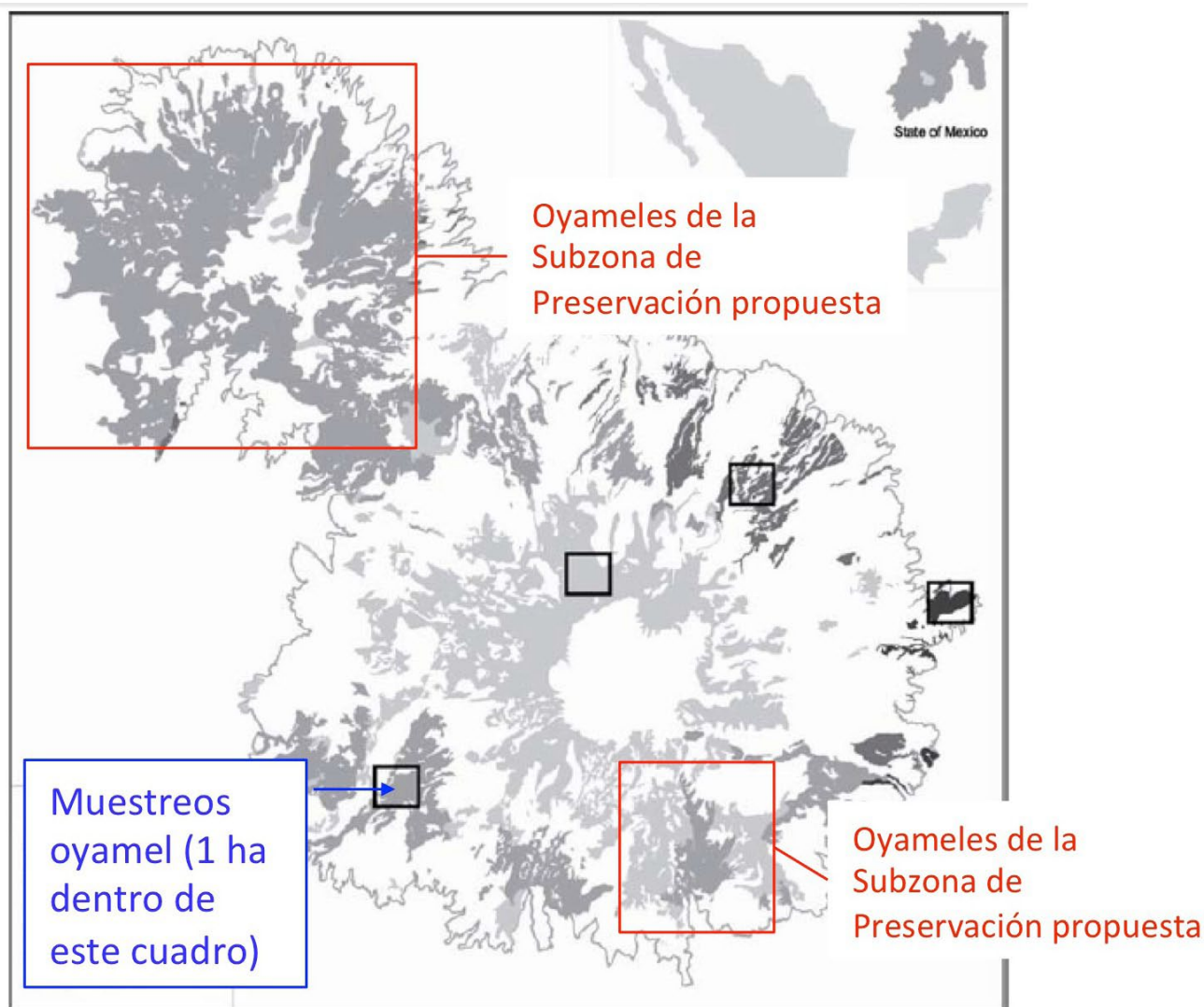


Figura 5. Los muestreos de tasa de extracción de bosques de oyamel de Endara-Agramont y colaboradores no incluyen las subzonas de preservación que propusimos a la CONANP. Figura tomada de Endara-Agramont 2012.



Toluca, de los cuales sólo 10 tienen todo o casi todo (más del 90%) de su territorio dentro del ANP y realmente requieren de alternativas económicas. El resto (43) tienen un porcentaje considerable de su territorio fuera (Figura 6), o bien en terrenos que ya han sido abiertos a la agricultura (Figura 1b), lo que quiere decir que cuentan con superficies donde realizar actividades productivas. Por ejemplo, de los 16 núcleos agrarios que juntos tienen el 70% de los bosques de oyamel (11.6 mil hectáreas), 14

tienen entre el 25 y el 80% de su territorio fuera del ANP o ya deforestado.

La información que no existe es cuántas personas dependen exclusivamente de tierras que legítimamente posean dentro del área de protección de flora y fauna. A partir de la Ley Agraria de 1992 y del Programa de Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de Solares Urbanos (PROCEDE), muchos de los ejidos se han dividido internamente en tierras de uso co-

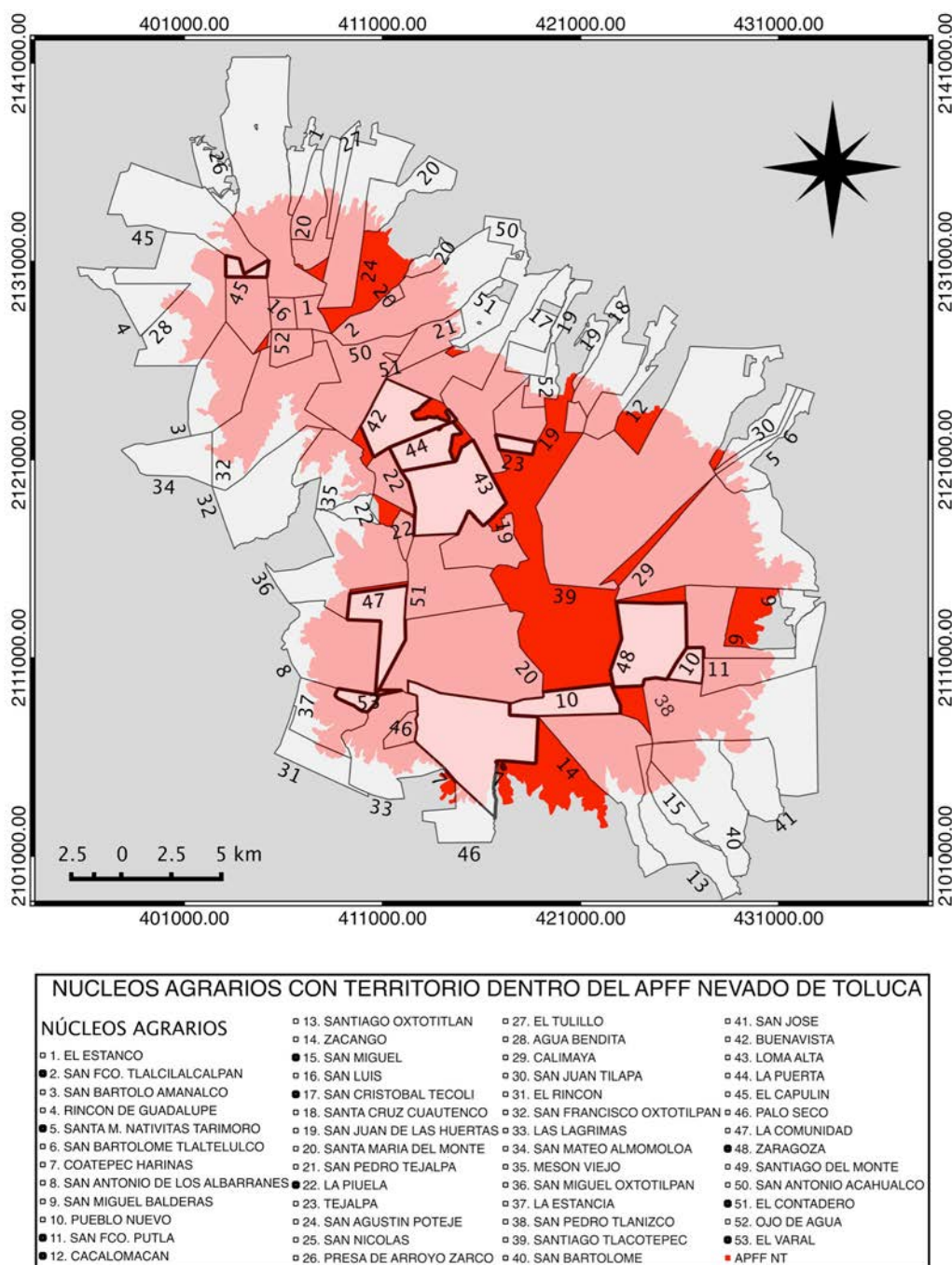


Figura 6. Distribución de núcleos agrarios con extensión dentro (rosa) y fuera del ANP (gris). Se resaltan los 10 núcleos que están casi o por completo dentro del APFF = Área de Protección de Flora y Fauna.

mún y parcelas particulares. A la fecha no sabemos cuáles fueron los acuerdos internos en cada sitio y cuál es la tenencia de la tierra puntual dentro del Nevado de Toluca. Sin tener esta información clara no es posible determinar si realmente abrir al aprovechamiento forestal los bosques del Nevado de Toluca sería la única alternativa económica de los dueños de la tierra. Además, como discutimos en la siguiente sección, permitir el uso de recursos naturales que antes estaban restringidos no necesariamente implica que se logre eliminar la pobreza.

### 3) Relación entre pobreza y uso de los recursos naturales

La gran mayoría de los habitantes del Nevado de Toluca (según el borrador del programa de manejo 16 asentamientos humanos con 5,297 habitantes en total) se encuentran en condiciones de pobreza. Esta es una situación inaceptable que debemos resolver como sociedad y que compete a diversas instancias de gobierno. Pero el peligro es creer que un incremento en el ingreso económico en el corto plazo -ya sea por algún programa social, acceso a un recurso natural o por recibir un pequeño pago por servicios ambientales- garantiza que queden atrás las condiciones de pobreza. No tener claridad de lo que significa aliviar o reducir la pobreza y marginalización puede llevar a lo que autores como Barrett y colaboradores, denominan trampas de pobreza en su artículo publicado en *Proceedings of the National Academy of Sciences* de 2011. En muchos casos las trampas de pobreza están vinculadas a problemas de degradación ecológica y pérdida de biodiversidad.

En el Nevado de Toluca es posible identificar trampas de pobreza. Por ejemplo, CONAPO reportó en su Índice de Marginación de 2010 que se mantiene un grado de marginación alto o muy alto, en los núcleos agrarios que desarrollan en la mayor parte de su territorio actividades agrícolas o donde la densidad de los bosques de pino ha disminuido debido a la tala ilegal.

Estas condiciones hacen evidente que la explotación de sus recursos naturales no elevó la calidad de vida de la población.

De manera similar, la mayor parte de los alrededores del Nevado de Toluca fueron abiertos a actividades productivas y se encuentran deforestados, con la consecuente pérdida de servicios ambientales y problemas de abasto de agua. Sin embargo, muchos de estos terrenos no están siendo trabajados, principalmente porque sus dueños no tienen el dinero suficiente para la inversión inicial (Figura 7).

Por otra parte, con la nueva categoría de área natural protegida las actividades extractivas de aprovechamiento forestal en todo el Nevado de Toluca se realizarán de manera fragmentada y en pequeñas áreas geográficas. Esto se debe a que el Nevado está dividido en diferentes núcleos agrarios y éstos a su vez en parcelas. Realizar manejo forestal bajo esas condiciones de tenencia de la tierra ocasiona la fragmentación de los bosques y pérdida de biodiversidad, pero además, no es económicamente viable. La fragmentación y la pérdida de la diversidad de los bosques del Nevado de Toluca serían particularmente graves debido a que se trata de una zona de gran importancia biológica, como explicamos a continuación.

### Importancia biológica del Nevado de Toluca

Los bosques del Nevado de Toluca no son prístinos, pero son bosques naturales, dominados por especies nativas que han logrado sobrevivir a pesar de que han estado sujetas a una intensa presión humana en medio de una de las zonas más pobladas del planeta. Además, los bosques del Nevado de Toluca son muy importantes ecológica y evolutivamente por tres motivos principales:

i) Son bosques que existen en grandes extensiones relativamente continuas

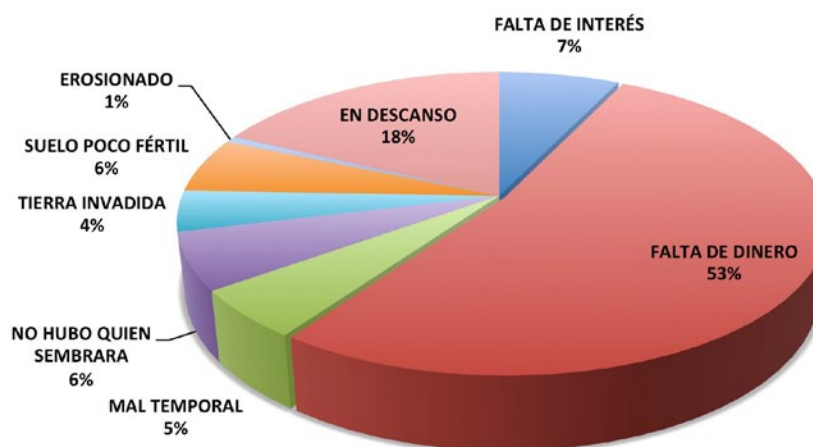


Figura 7. Motivos para no poner la tierra en producción en los municipios que integran el APFF Nevado de Toluca. Con datos obtenidos del Censo Agropecuario y Ejidal 2007, INEGI.



La fragmentación es una de las más grandes amenazas para la pérdida de la biodiversidad. Esto se debe a que los parches de bosque de unos cuantos cientos de hectáreas, no son suficientes para mantener las condiciones microclimáticas y las interacciones ecológicas que sostienen el funcionamiento de los ecosistemas. El que se necesiten grandes extensiones (miles de hectáreas) continuas para realmente lograr conservar la diversidad de los bosques es una de las principales conclusiones de la biología de la conservación (por ejemplo ver la revisión realizada por Saunders y colaborador es para la revista *Conservation Biology*). En la zona del Nevado de Toluca todavía existen grandes extensiones de bosque, por ejemplo, en la parte noroeste del Nevado de Toluca todavía hay alrededor de 10,000 hectáreas de bosques de oyamel, lo que representa una de las mayores extensiones continuas de este ecosistema en México.

### *ii) Son poblaciones de árboles ricos genéticamente*

El éxito de los árboles forestales de orígenes templados (como pinos, oyameles y encinos) para resistir cambios climáticos, brotes de enfermedades y expandirse a nuevos lugares, depende de que sus poblaciones tengan mucha variación genética. Para conservarla es necesario mantener poblaciones maduras, grandes y diversas genéticamente, que es lo que existe actualmente dentro del Nevado de Toluca. Mantener esta diversidad genética es un tipo de servicio ambiental que no es del todo reconocido, pero que es fundamental para enriquecer genéticamente las zonas de recuperación dentro del área natural protegida y las de plantaciones forestales fuera.

### *iii) Son bosques en un área de estabilidad climática de largo plazo*

El Nevado de Toluca tiene picos montañosos de gran elevación (más de 3,500 metros de altitud) dentro de una franja tropical (~19° de latitud norte). Se ha identificado a las montañas tropicales de todo el mundo como áreas de “baja velocidad de cambio climático”, es decir son áreas en donde cambia la temperatura significativamente en distancias cortas de manera horizontal. Esto se debe a que si observamos una línea recta en un mapa, hay pocos kilómetros de distancia entre la cima y las faldas del Nevado de Toluca, pero la diferencia altitudinal, y por lo tanto de temperatura, es grande. Esto provoca que cuando ocurren cambios climáticos globales, como sería una glaciación, el rango de temperaturas en la montaña puede seguir existiendo relativamente cerca, mientras que en sitios planos o latitudes más al norte, es necesario recorrer cientos o miles de kilómetros. Por ende, las montañas tropicales son consideradas sitios de estabilidad climática de largo plazo.

En un artículo publicado en la revista *Science* en 2011, Sandel y colaboradores identificaron a montañas como el Nevado de Toluca como centros de generación y mantenimiento de la biodiversidad. En un futuro, bajo los escenarios de cambio climático, se convertirán en importantes refugios para la sobrevivencia de las especies que habitan en las montañas.

### *Porqué garantizar la conservación del Nevado de Toluca*

Si se agotan los recursos naturales de una región, se pierden para siempre con consecuencias para todos. ¿Qué ganamos, como sociedad mexicana, con la conservación de los bosques y pastizales alpinos del Nevado de Toluca? En primer lugar, una serie de servicios ambientales. El más inmediato es la producción de agua. La agricultura, la industria y los asentamientos humanos de la zona más poblada del país dependen de que el Nevado de Toluca esté cubierto por subecosistemas naturales (desde bosques de encino y coníferas hasta pastizales alpinos) que sostienen la producción de agua.

El Nevado de Toluca es vital para la economía del centro de México. Pero su valor permea también en aspectos que no pueden cuantificarse: conservar sus ecosistemas es parte del derecho, nuestro y de las generaciones futuras, a contar con un medio ambiente sano, y a mantener la parte de nuestra identidad que nace de los paisajes y la biodiversidad de la Faja Volcánica Transmexicana.

## **Conclusiones**

Las áreas naturales protegidas y sus ecosistemas son bienes públicos, por lo que el estado debe garantizar su conservación y el goce público de éstas de una manera justa, sustentable y responsable. El establecimiento de los parques nacionales en las montañas del centro de México en la década de 1930 respondió a la visionaria decisión de proteger la parte alta de las cuencas hidrológicas de la fragmentación y de la pérdida de la cobertura arbórea, mismas que ya empezaban a ocurrir, ocasionadas por las actividades agropecuarias y que se previó aumentarían con el crecimiento poblacional.

Consideramos que cualquier argumento para modificar los instrumentos regulatorios de un área natural protegida debe ser evaluado de forma estricta y crítica, en pro de la conservación y del bien común. Por ello como ciudadanos decidimos involucrarnos en la consulta pública de 2013 para analizar el borrador del programa de manejo del Nevado de Toluca.

Tras analizar los datos existentes a la fecha, concluimos que el proceso de recategorización y el borrador del programa de manejo tienen vacíos de información tanto desde el punto de vista ambiental, como socioeconómico y de política pública. Por ejemplo, el deterioro del área natural protegida no es homogéneo ni responde a las mismas causas hoy que hace 40 años, y no hay evidencia de que las actividades y zonificación del borrador del programa de manejo del 2013 crearán las condiciones socio-ambientales necesarias para conservar el Nevado de Toluca y para mejorar la calidad de vida de sus habitantes. Así mismo, hemos encontrado que la información técnica del estudio previo justificativo y del borrador del programa de manejo está llena de información incorrecta. Por ejemplo, continuamente se refieren a una tasa de deforestación de 156 hectáreas por año, lo cual no existe en la bibliografía que se cita sino en otra publicación, y que es además una cifra errónea.

Las consecuencias del cambio de categoría del Nevado de Toluca están en las políticas públicas y reacciones sociales que conlleva, que serán promovidas en un futuro próximo. El diseño de políticas públicas debe estar vinculado con trabajos de



investigación y monitoreo que se realicen de manera sistemática, para así poder diseñar programas coordinados y efectivos de conservación y justicia social. Las alternativas deben ser planeadas con:

- i) información detallada, geográfica e históricamente, sobre las condiciones ambientales, la tenencia de la tierra, la demografía humana y las actividades económicas dentro y fuera del área natural protegida;
- ii) tomando al Nevado de Toluca como una unidad biológica en la que se requieren grandes extensiones continuas de bosques y pastizales naturales para el buen funcionamiento de

los ecosistemas, y

- iii) teniendo en cuenta la visión de los pobladores que han mantenido su biodiversidad a través de décadas.

A la fecha, el manejo que tendría el Nevado de Toluca tras su recategorización no está diseñado para favorecer la conservación de su biodiversidad y la restauración de los bosques que se encuentran degradados, sino que favorece que los bosques que sí están conservados sean abiertos a la explotación forestal. Esto pone en riesgo lo que la figura de parque nacional había logrado proteger, y no es la única alternativa económica para combatir la pobreza de la zona.

Alicia Mastretta Yanes es bióloga egresada de la UNAM. Del 2007 al 2010 trabajó en proyectos de manejo sustentable de recursos naturales y pago por servicios ambientales. Actualmente realiza un doctorado en la University of East Anglia, Inglaterra. Su proyecto estudia el efecto que tienen los cambios climáticos históricos sobre la distribución de la diversidad genética de plantas que están en las montañas más altas del centro de México.

Renata Cao es bióloga egresada de la UNAM. Del 2011 al 2013 trabajó en proyectos de conservación y manejo sustentable de los recursos naturales en la Selva Lacandona. Durante 2014 concluyó la Maestría en Gestión Ambiental, Conservación y Manejo Sustentable de Recursos Naturales por la Universidad de Queensland, Australia, en donde enfocó sus estudios al manejo y gestión de áreas naturales protegidas.

Sergio Nicasio Arzeta es biólogo egresado de la UNAM. Desde 2011 es estudiante de doctorado en el Centro de Investigaciones en Ecosistemas en Morelia. Su proyecto consiste en evaluar el potencial del territorio con actividades humanas para mantener la conectividad del paisaje de mamíferos terrestres y plántulas de árboles dentro de fragmentos de bosque tropical húmedo en la Selva Lacandona.

Paulo Quadri estudió comunicación en la Universidad de las Américas Puebla. Del 2007 al 2010 trabajó en la CONANP. Es maestro en estudios ambientales por la Universidad de Yale en los Estados Unidos. Actualmente es estudiante de doctorado en el departamento de

Estudios Ambientales de la Universidad de California, donde investiga las relaciones que existen entre los cambios de la cobertura y uso del suelo, los microclimas y el funcionamiento de las comunidades y los ecosistemas en los bosques que se encuentran en el centro de México.

Tania Escalante Espinosa realizó sus estudios de doctorado y posdoctorado en la UNAM. Actualmente es profesora Titular A de tiempo completo en la Facultad de Ciencias de la UNAM del grupo de trabajo de Biogeografía de la Conservación, en el Departamento de Biología Evolutiva. Sus líneas de investigación son sobre biogeografía, biología de la conservación, distribución de la biodiversidad y mastozoología.

Libertad Arredondo-Amezcu es Maestra en Ciencias por el Centro de Investigaciones en Ecosistemas de la UNAM. Actualmente trabaja como técnico externo para el proyecto de la *Flora alpina del centro de México*, para el Instituto de Ecología A.C. – Centro Regional del Bajío; cuyo objetivo es hacer el inventario de la diversidad florística de los pastizales alpinos localizados en los volcanes más altos de la Faja Volcánica Transmexicana, así como determinar su estado de conservación.

Daniel Piñero es investigador del Instituto de Ecología de la UNAM. Dirige proyectos sobre genética de poblaciones de plantas, en particular de filogeografía y estructura genética en especies mexicanas.

### Para saber más

- Barrett, C. B., A.J. Travis y P. Dasgupta. 2011. On biodiversity conservation and poverty traps. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108: 13907–13912.
- Endara-Agramont, A.R, S. Franco Maass, G.N. Bernal, J.I.V. Hernández, T.S. Fredericksen. 2012. Effect of human disturbance on the structure and regeneration of forests in the Nevado de Toluca National Park, Mexico. *Journal of Forestry Research*, 23: 39–44.
- Franco Maass, S., H.H. Regil García, C. González Esquivel, G. Nava Bernal. 2006. Cambio de uso del suelo y vegetación en el Parque Nacional Nevado de Toluca, México, en el periodo 1972-2000. *Investigaciones Geográficas, UNAM*, 61: 38-57.
- Sandel, L. Arge, B. Dalsgaard, R.G. Davies, K.J. Gaston, W.J. Sutherland, J.-C. Svenning. 2011. The Influence of Late Quaternary Climate-Change Velocity on Species Endemism. *Science*, 334: 660–664.
- Saunders D.A., Hobbs R.J. y C.R., Margules. 1991. Biological Consequences of Ecosystem Fragmentation: A Review. *Conservation Biology*, 5: 18–32.

