



CONSEJO CIVIL MEXICANO PARA LA SILVICULTURA SOSTENIBLE A.C.
Miguel Ángel de Quevedo # 103, Álvaro Obregón, Chimalistac, 01070 México D.F.
Teléfono: (52)(55) 56-61-85-74 Fax: (52)(55) 56-62-81-57
Correo Electrónico: ccmss@prodigy.net.mx

Estudio de las condiciones territoriales y su percepción del *Parque Nacional Iztaccíhuatl-Popocatepetl, Zoquiapan y Anexas*

PROYECTO SERVICIOS AMBIENTALES
CONANP / PARQUE NACIONAL IZTA-POPO, ZOQUIAPAN y ANEXOS
CONTRATO-CONANP/DRCEN/PN-IZTA/ASE-012/2007

REPORTE FINAL

Noviembre / 2008

CONTENIDO:

1. Introducción
2. Antecedentes
3. Área de estudio
4. Metodología
 - 4.1 Procesos para el análisis geográfico
 - 4.1.1 Preparación de Imágenes LandSat
 - 4.1.2 Interpretación de imágenes
 - 4.1.3 Clasificación de uso de suelo y vegetación
 - 4.1.4 Interpretación del cambio de uso de suelo
 - 4.2 Encuesta a núcleos agrarios y asociaciones
5. Resultados
 - 5.1 Estudio regional del cambio en la cubierta forestal y de uso del suelo
 - 5.2 Cubiertas del suelo 2000 y 2007 del PNIPZyA
 - 5.3 Dirección del cambio en el territorio del PNIPZyA
 - 5.4 Impactos en la zona de influencia
 - 5.5 Dirección del cambio en la zona de influencia
 - 5.6 Análisis de las encuestas a núcleos agrarios aledaños
 - 5.6.1 El Parque
 - 5.6.2 Las acciones de la CONANP
 - 5.6.3 Impacto en los núcleos familiares y sus comunidades
 - 5.6.4 El manejo de los recursos naturales
 - 5.6.5 Factores que influyen en la modificación del territorio
 - 5.6.6 Los bosques y el cambio de uso del suelo en el Parque Nacional
 - 5.7 Análisis de los sitios de reforestación en el PNIPZyA
- 6.- Conclusiones
- 7.-Recomendaciones
8. Bibliografía
- 9.- Anexos:
 - I. Información sobre atributos de imágenes Landsat
 - II. Documentación de encuestas

1.- Introducción

El presente documento presenta los resultados del estudio independiente que realizó el Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible para la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).

Este estudio tuvo los siguientes objetivos:

- Desarrollar una evaluación actualizada del territorio forestal del Parque Nacional Ixta-Popo, Zoquiapan y Anexos.
- Evaluar los impactos de las acciones de la CONANP en el territorio y valorar la percepción de la sociedad sobre las políticas de manejo de los recursos naturales en los últimos 7 años, dentro del territorio del Parque Nacional y su área de influencia.
- Generar una línea base de Parque tomando como fecha de inicio el año 2000.
- Evaluar impactos y resultados espacio-temporales de la CONANP y la sociedad en estos últimos 7 años, dentro del territorio del Parque Nacional y su área de influencia.

Esta evaluación ha puesto el acento en la evaluación de los impactos espacio-temporales y no se ha detenido en la verificación o evaluación de actividades realizadas por la CONANP.

2.- Antecedentes

Los bosques del Valle de México han tenido de antaño una presión antropogénica fuerte de forma permanente, no siendo la excepción las zonas arboladas de la Sierra Nevada. En contra posición es perceptible la preocupación temprana por la conservación de los recursos naturales de la región, al existir ordenamientos legales encaminados a la protección del territorio y a los recursos bio-físicos que

componen la zona que datan de 1935. Es en este marco que la CONANP ha reforzado los esfuerzos y aplica de forma permanente acciones de protección, restauración y fomento de áreas de resguardo en una zona que corresponde a los territorios que se encuentran arriba de los 3,000 msnm en los alrededores de dos importantes volcanes, Popocatepetl e Iztaccihuatl.

Por otra parte, es importante referir que en las últimas dos décadas se han incrementado las investigaciones relacionadas con el análisis y modelamiento del cambio en el uso del suelo, principalmente los referentes al proceso de deforestación. En general los esfuerzos de analizar y modelar los procesos de cambio de uso del suelo se orientan a responder las siguientes interrogantes: ¿por qué ocurre el cambio en el uso del suelo?, ¿dónde? y ¿cuándo ocurre el cambio? Estas tres interrogantes fundamentales, son abordadas a través de metodologías apoyadas en el uso de sensores remotos y análisis estadístico espacial (Turner y Gardner, 1990). En este análisis, es importante mencionar que uno de los principales problemas ambientales de México es la deforestación, que ha llegado alcanzar hasta 1.5 millones de hectáreas por año, hallando esta pérdida de bosques incluso dentro de áreas naturales protegidas. Por ello, se ha discutido la garantía de los decretos de protección oficial en la conservación, y mientras algunos opinan que pueden representar estrategias exitosas para evitar la pérdida de bosques, otros autores consideran que las amenazas pueden incrementarse después de dichos decretos.

En este documento se desarrolla un análisis de los cambios ocurridos en la zona del Parque Nacional Iztaccihuatl-Popocatepetl, Zoquiapan y Anexos (PNIPZyA), tomando como referencia las interrogantes arriba planteadas. De tal forma que pretendemos identificar:

- Cual fue la dinámica de cambio en los bosques de la PNIPZyA y
- Analizar su área de influencia (fuera del parque) para comprender la dinámica regional

3. Área de estudio

Para efectos del presente estudio se incluyó una superficie total de 122,305.149 hectáreas que representa la superficie del parque de acuerdo decreto y además un cinturón de 5,000 metros alrededor del polígono del parque denominada “zona de influencia” del parque. Particularmente, la zona que comprende el Parque Nacional Iztaccíhuatl-Popocatepetl, Zoquiapan y Anexos, lo conforma la superficie de dos parques: el Parque Nacional Iztaccíhuatl-Popocatepetl, así como la superficie del Parque Nacional Zoquiapan y sus Anexos, debido a que componen parte de un mismo corredor biológico (CONANP, 2008). La fracción que corresponde al parque Iztaccíhuatl-Popocatepetl se localiza en la parte centro-sur del parque y la porción del Parque Zoquiapan se localiza en la zona norte. El territorio del PNIPZyA ocupa parte de los Municipios de Texcoco, Ixtapaluca, Tlalmanalco, Amecameca, Atlautla y Ecatzingo en el Estado de México, así como Tlahuapan, San Salvador El Verde, Domingo Arenas, San Nicolás de los Ranchos y Tochmilco, en el estado de Puebla, además de Tetela del Volcán en Morelos (CONANP, 2008).

La región forma parte de la provincia fisiográfica conocida como Eje Volcánico transmexicano, presenta importantes elevaciones entre las cuales se destacan Iztaccíhuatl y Popocatepetl, con alturas máximas de 5,280 msnm y 5,482 msnm respectivamente, constituyen dos de las cumbres más elevadas del país. Se ubican entre las coordenadas geográficas 18°59' y 19°16'25" de latitud norte y 98°34'54" y 98°16'25" de longitud oeste. Hacia la parte norte del Iztaccíhuatl, en el área de Zoquiapan y Anexos, las elevaciones más notables son Tláloc (4,120 m), Yoloxóchitl (3,900 m), Telapón (4,060 m) y Papayo (3,600 m) (CONANP, 2008).

Para el componente de “encuestas”, se visitaron un total de 30 núcleos agrarios localizados en la periferia del Parque Nacional, de los cuales 25 son ejidos y 5 pertenecen a la categoría de bienes comunales. Así mismo, se tomó información de personas adscritas a 2 asociaciones civiles que participan en diversas acciones que la CONANP realiza en territorio del Parque Izta-Popo.

4.- Metodología

4.1 Procesos para el análisis geográfico

Para establecer el Sistema de Información Geográfica (SIG) basado en el reconocimiento del territorio, se inició la búsqueda de material cartográfico y bibliográfico en distintas instancias y dependencias gubernamentales. A continuación se enlistan los documentos encontrados:

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI)
Conjunto de datos vectoriales de cartas topográficas (*.dwg)
Clave: E14B31, E14B32, E14B41, E14B42, E14B51.
Esc: 1:50,000 Versión 4

Registro Agrario Nacional (*.dwg)
Mapas vectoriales de ejidos localizados en el Parque Nacional y su área de influencia

Imagen Landsat-5
Fecha de toma: 03 de Diciembre de 2000
Composición: 4-5-3
ID: LT50260472000185XXX02
Pach: 026 Row: 57

Imagen Landsat-7
Fecha de toma: 22 de Diciembre de 2007
Composición: 4-5-3
ID: LE70260472007356ASN00
Pach: 026 Row: 57

La propuesta metodológica para la realización del presente estudio partió de reconocer al territorio como un sistema complejo, en donde se presentan situaciones generadas por una multiplicidad de factores que involucran el medio físico, biológico y la sociedad, etc. Estas situaciones se caracterizan por la confluencia de una variedad de procesos cuyas interrelaciones constituyen la estructura de un “sistema complejo”, con un funcionamiento específico. Los sistemas complejos están compuestos de elementos cuyas interrelaciones determinan su funcionamiento. La sociedad actúa sobre sí misma y también sobre el medio físico. Este último condiciona y limita el ecosistema. Pero también, sus

transformaciones repercuten fuertemente sobre la sociedad y sobre la forma en que ella interviene en la naturaleza. El enfoque de sistemas complejos es un instrumento de análisis que nos permite abordar la problemática de una región, de manera integral, a partir de lo cual es posible definir claramente los límites o los campos de estudio, para señalar y establecer criterios que normen a los propios instrumentos de planeación.

Aunque esta forma de abordar el estudio del territorio es de carácter integral, es necesario resaltar que el proceso del conocimiento de la realidad ocurre a través de aproximaciones sucesivas, ya que la región se modela como un sistema complejo y por lo tanto es una abstracción de la realidad, que requiere ajustes progresivos en la definición de criterios espaciales, temporales y conceptuales en relación con totalidades más amplias (Tudela, 1995).

En este enfoque se reconocen dos grandes etapas, la primera está orientada al conocimiento del sistema a través de su caracterización y diagnóstico y la segunda a la incorporación de la visión de la población en dicha caracterización y diagnóstico.

4.1.1 Preparación de Imágenes Landsat

Para el análisis fue necesario llevar a cabo un recorte de las escenas 2000 y 2007 de acuerdo al área de estudio, para ello se utilizó ERDAS V7. Dado que la escena Landsat utiliza sólo las efemérides del satélite y las características del sensor para su corrección, así mismo, fue necesario realizar su corrección geométrica con puntos de control terrestre, los cuales se obtuvieron de los datos vectoriales de la carta topográfica digital de INEGI. Dicho proceso se realizó con el módulo Image Analysis de ArcView 3.3 utilizando la herramienta Align. Una vez corregida la imagen, se realizó su clasificación por medio de un proceso híbrido, el cual consistió en realizar primero una clasificación no supervisada y posteriormente se verificó clasificando cada uno de los clusters generados tomando como referencia el mapa de vegetación. Una vez determinado el uso del suelo 2000 se procedió a

calcular la superficie para cada tipo de uso de suelo. De la misma manera se corrigió la imagen de Diciembre de 2007 y para su clasificación se utilizó la capa generada para el año 2000, comparando cada polígono para marcar los cambios producidos durante este periodo de tiempo.

4.1.2. Interpretación de imágenes

Para obtener el mapa de uso de suelo y vegetación del año 2000 se procedió a realizar una digitalización en pantalla utilizando la Imagen LandSat bandas 4-5-3, la capa de clasificación de vegetación y la poligonal del área de estudio incluyendo su zona de influencia. Una vez realizado la delimitación de usos de suelo se calcularon las superficies de cada uso. Es decir, las imágenes fueron interpretadas visualmente en pantalla, mediante el método de fotointerpretación interdependiente propuesto por la FAO (1996, 2001). Este indica que se interpreten completamente los polígonos de una primera fecha y que se empleen esos mismos polígonos para interpretar las imágenes de las demás fechas, sólo modificando los segmentos en donde se visualicen cambios. Este es un método muy efectivo porque ayuda a reducir al mínimo los errores más comunes que llevan a la detección de falsos cambios:

- a) Errores de posición, aunque se asume que las imágenes deben estar perfectamente corregistradas, el intérprete puede identificar los posibles desplazamientos y no señalarlos como cambio;
- b) Errores de clasificación, el método permite moverse fácilmente de una fecha a la otra, por lo que el intérprete puede reconocer si se trata de verdaderos cambios o sólo de diferencias en la respuesta espectral de las cubiertas por condiciones particulares de la toma de la imagen.
- c) Además, en nuestro caso, al considerar imágenes de la misma resolución, también evitamos errores por diferencia de escala.

4.1.3 Clasificación de uso de suelo y vegetación.

Para realizar la clasificación de la vegetación se consideró la clasificación de Rzedowski (1978).

Tabla 1. Tipos de vegetación utilizada para la clasificación

Clase	Subclase	
Bosque de Encino	Denso	Abierto
Bosque de Oyamel	Denso	Abierto
Bosque de Pino	Denso	Abierto
Bosque de Pino-Ailite	Denso	Abierto
Bosque de Pino-Encino	Denso	Abierto
Bosque de Pino-Oyamel	Denso	Abierto
Pastizal		
Pastizal-Pino		
Sin Vegetación aparente		
Agricultura		
Agricultura-Bosque de Pino		
Minería		
Cuerpo de Agua		
Urbano		

Para el caso de bosques se consideraron factores de densidad o porcentaje de cobertura, estableciendo un rango del 70% al 100% de cobertura para bosques densos y un rango de 40% a 70% para bosques abiertos. Cuando existía menos del 40% de cobertura se consideró en la clase pastizal.

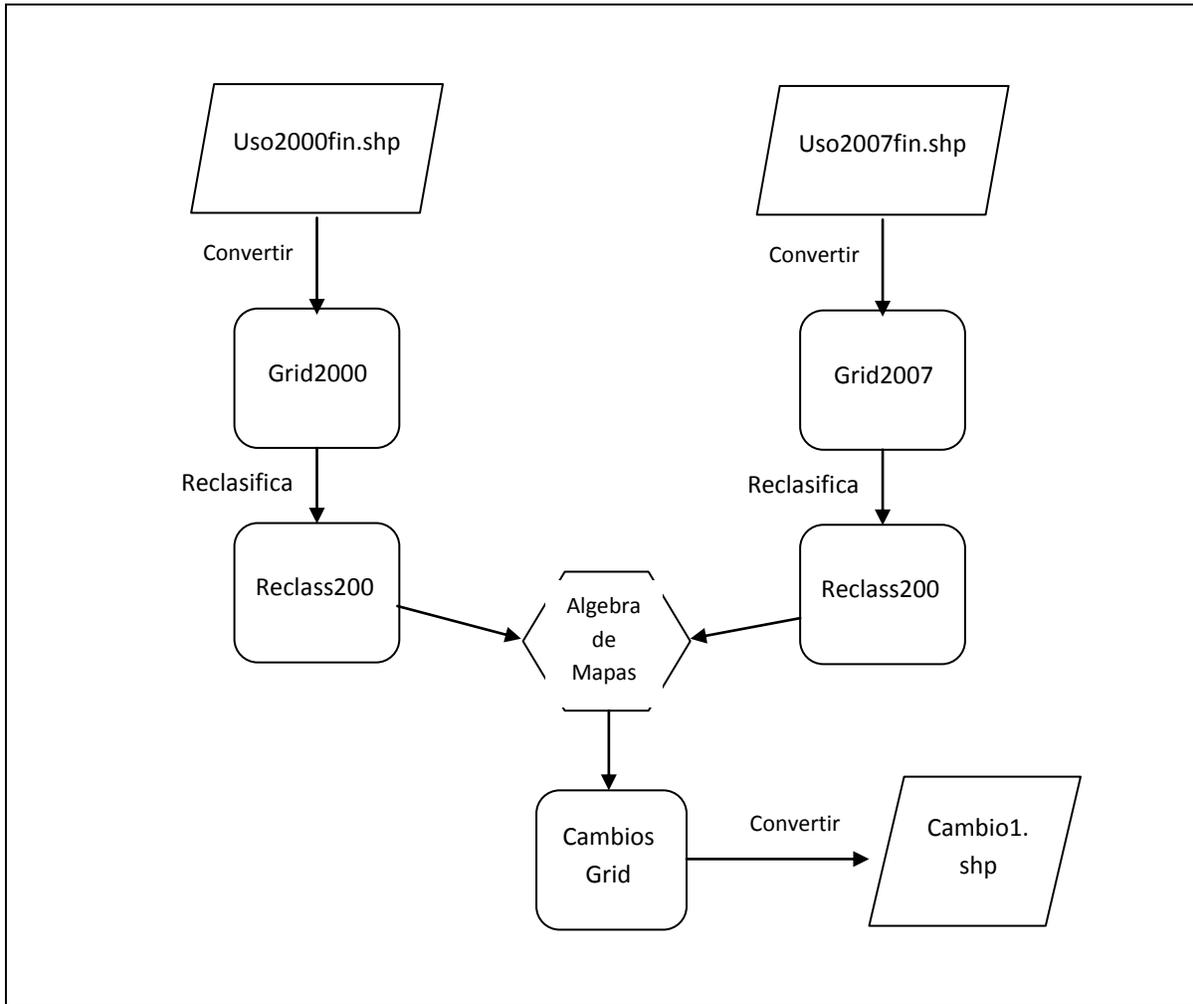
4.1.4 Interpretación del cambio de uso de suelo

Se llevó a cabo la comparación de capas para analizar el cambio de uso de suelo y degradación de los ecosistemas forestales en el área de estudio, en dicho

análisis se utilizaron las capas de uso de suelo 2000 y uso de suelo 2007 elaboradas en la fase anterior. Por tal motivo se diseñó una matriz de 22 filas y 22 columnas mediante la cual se generaron 484 posibles combinaciones. Particularmente, la capa de uso de suelo 2000 se clasificó en 22 números que contenían datos en unidades y centenas (1 al 22) y la capa de uso de suelo 2007 se clasificó en 22 números que contenían datos en centenas y millares (100 al 2200). Derivado de lo anterior se generó la capa cambio de uso de suelo 2000-2007.

Posteriormente se llevó a cabo un análisis de los cambios presentados en el territorio del Parque. Para el área de influencia se consideraron cinturones cada 1000 metros hasta los 5 km de distancia, aplicando la herramienta de Buffer en ArcView 3.3.

Figura 1. Proceso de análisis de cambio de uso de suelo 2000-2007 en el Parque Nacional Izta-Popo.



4.2 Encuesta a núcleos agrarios y asociaciones

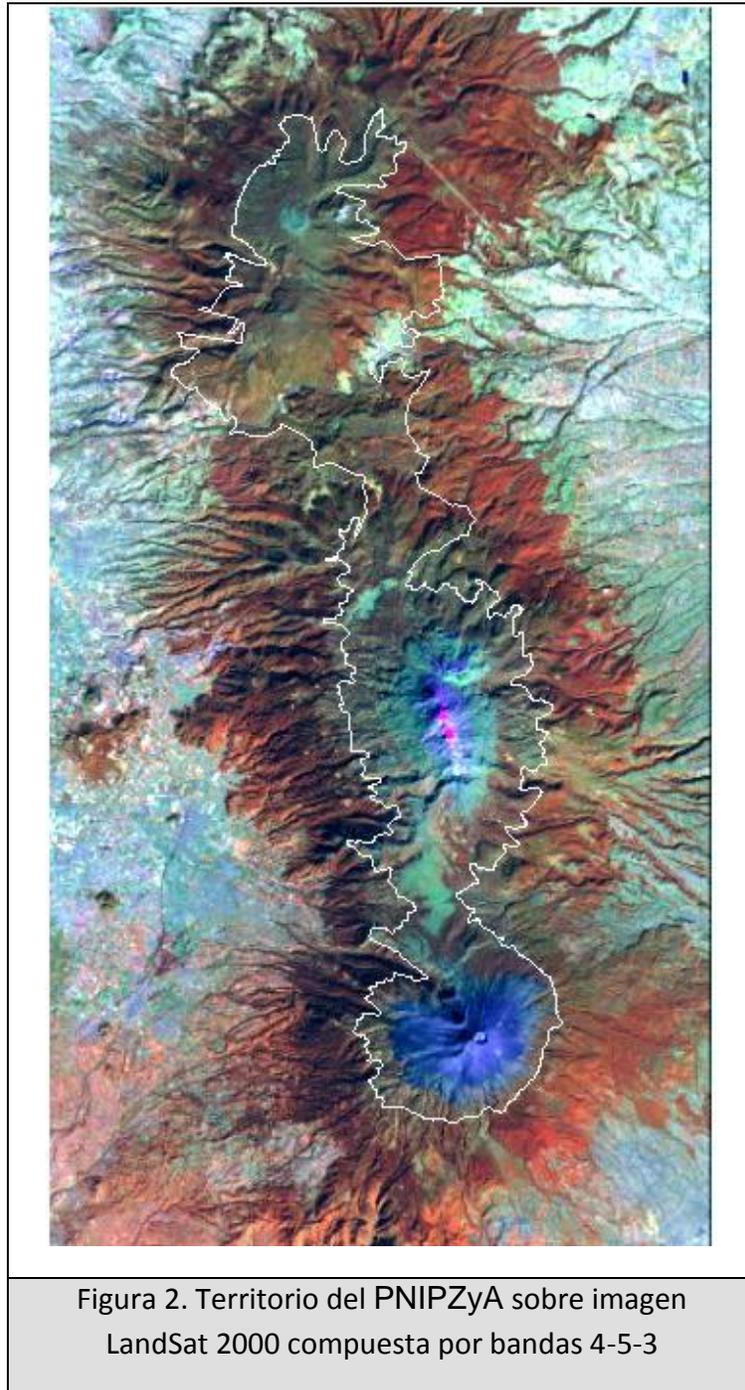
La finalidad del sondeo es involucrar en este estudio las opiniones de quienes son usuarios y/o poseedores de predios aledaños o al interior del parque para proponer lineamientos en el proceso de ajuste de políticas públicas para el buen manejo de los recursos naturales.

A partir de la inquietud por conocer el punto de vista de los actores sociales que se encuentran en la periferia del Parque Nacional Iztaccihuatl Popocatepetl Zoquiapan y anexas, se elaboró y aplicó una encuesta para sondear la opinión acerca de las actividades y sus impactos en el territorio y área de influencia del parque. En la práctica, se realizaron entrevistas semi-estructuradas que recogieron datos a través de una encuesta conformada de 22 reactivos dispuestos en tres páginas, la cual fue respondida por más de 45 personas, que se encuentran localizadas alrededor del territorio del parque y de las cuales el 93.7% son representantes de núcleos agrarios y el 6.3 % son representantes de asociaciones civiles.

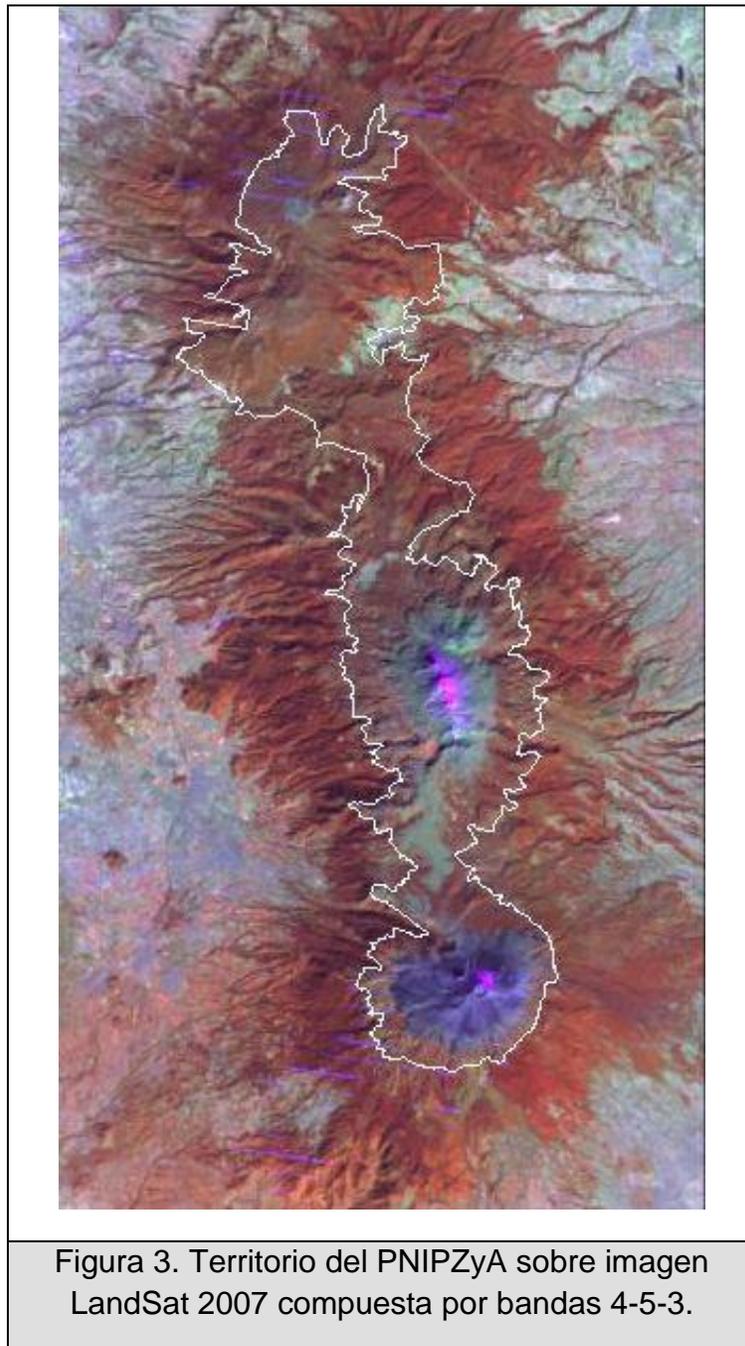
5.- Resultados

5.1.- Estudio regional del cambio en la cubierta forestal y de uso del suelo.

Derivado de la corrección geométrica y ortogonal se logró obtener el recorte de la imagen tipo LandSat-5 escena 2000.



De la misma forma se generó la imagen compuesta con las bandas 4, 5 y 3 de los datos Landsat-7 del año 2007, aunque en este caso se encontró con un poco de “ruido”, ello no interfirió en el análisis de clasificación de la imagen.



5.2. Cubiertas del suelo 2000 y 2007 del PNIPZyA

Como resultado del análisis de las imágenes satelitales se obtuvieron las capas de uso de suelo 2000 y uso de suelo 2007. Posteriormente, se generó el análisis de cambio de uso de suelo y degradación de los ecosistemas forestales dentro del área que comprende el PNIPZyA. Como puede observarse en la Figura 4, la panorámica regional no manifiesta grandes cambios en el territorio que comprende el parque.

Las transformaciones en el territorio apuntalan a lugares específicos y predominan los cambios en el sentido de degradación de los ecosistemas no siendo tan marcadas las permutas entre tipos de uso de suelo.

En el análisis específico de los polígonos se detectaron cambios en un total de 511.7 ha. Los bosques de pino, que cubren más del 50 % del territorio del PNIPZyA, es la clase en donde se manifestaron los cambios más relevantes en cuanto a superficie se refiere, siendo su balance final de pérdidas relativas. Así, el ejemplo más notable es la clase de bosque de pino denso que perdió un total de 300.413 ha, lo que nos arroja un ritmo de 42.9 ha /año. En contra posición, las clases de pastizales que cubren poco más del 25% del parque, manifestaron en general ganancias relativas.

Figura 4. Capas de uso de suelo y vegetación 2000 y 2007 del parque nacional.

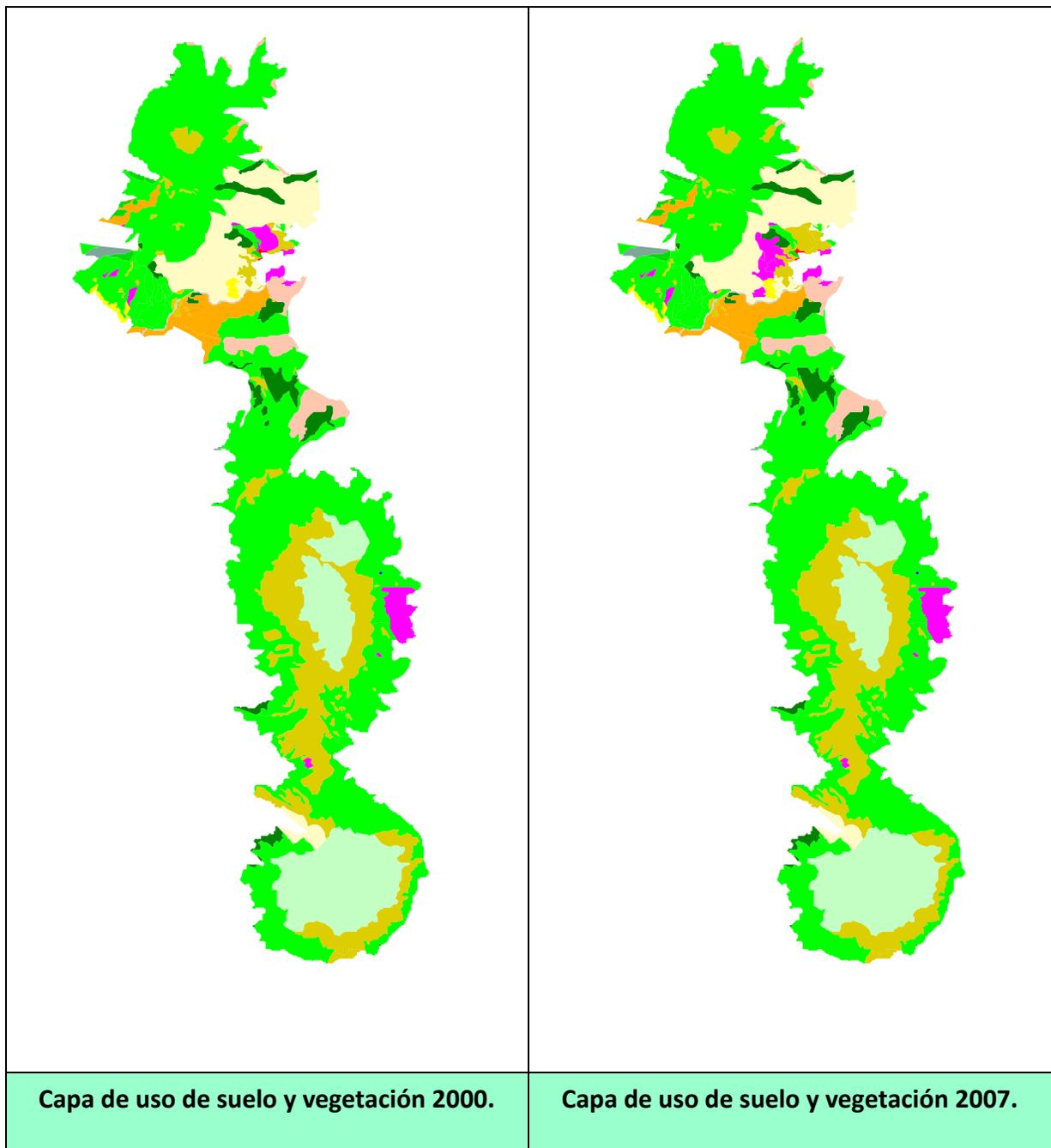


Tabla 2. Cambio absoluto del suelo en el Parque Nacional Izta-Popo.

Clase	Subclase	Superficie 2000		Superficie 2007		Diferencia
		Hectáreas	%	Hectáreas	%	Hectáreas
Agricultura		159.147	0.392	159.147	0.392	0.000
Bosque Encino	Denso	62.947	0.155	62.947	0.155	0.000
	Abierto	84.117	0.207	84.117	0.207	0.000
Bosque Oyamel	Denso	861.495	2.122	861.495	2.122	0.000
	Abierto	435.020	1.072	435.020	1.072	0.000
Bosque Pino	Denso	1825.211	4.497	1524.798	3.757	-300.413
	Abierto	19489.164	48.014	19752.915	48.663	263.751
Bosque Pino-Ailite	Denso	1007.505	2.482	974.814	2.402	-32.691
	Abierto	181.896	0.448	214.587	0.529	32.691
Bosque Pino-Encino	Denso	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Abierto	2848.981	7.019	2811.208	6.926	-37.773
Bosque Pino-Oyamel	Denso	89.078	0.219	89.078	0.219	0.000
	Abierto	1007.790	2.483	1007.790	2.483	0.000
Cuerpos de Agua		4.092	0.010	4.092	0.010	0.000
Pastizal		6278.020	15.467	6418.427	15.813	140.407
Pastizal-Encino		107.506	0.265	107.506	0.265	0.000
Pastizal-Pino		755.966	1.862	689.994	1.700	-65.972
Sin Vegetación		5316.798	13.099	5316.798	13.099	0.000
Urbano		76.109	0.188	76.109	0.188	0.000
Total		40590.842	100.000	40590.842	100.000	0.000

5.3. Dirección del cambio en el territorio del PNIPZyA

Con el fin de conocer los rumbos que presentaron los diversos polígonos de cambio se presenta la Tabla 3 y posteriormente en la Gráfica 4 se esquematiza la ruta que tomó cada uno de los cambios presentados en el territorio.

Tabla 3. Tipo de cambio presentado en el territorio del PNIPZyA.

Tipo de Cambio	Superficie de Cambio (Hectáreas)
Bosque Pino Denso a Bosque de Pino Abierto	245.796
Bosque Pino Denso a Pastizal	3.277
Bosque Pino Denso a Pastizal-Pino	51.342
Bosque Pino-Ailite Denso a Bosque de Pino-Ailite Abierto	32.693
Bosque Pino-Encino Abierto a Pastizal	1.981
Bosque Pino-Encino Abierto a Pastizal-Pino	35.795
Pastizal a Bosque de Pino Abierto	17.933
Pastizal a Pastizal Pino	2.528
Pastizal-Pino a Pastizal	155.625
Total	546.97*
<i>* Esta cantidad representa el 1.35% de la superficie total del Parque.</i>	

Las clases de pastizal y bosque de pino en sus diversas asociaciones son las comunidades que mostraron cambios durante el periodo de estudio (2000-2007). En la Grafica 4 se observa la trayectoria del cambio dentro de cada clase, particularmente, el pastizal es la clase que mas movimientos expresó, en este sentido se observaron zonas en proceso de degradación, así, el bosque de pino denso, el bosque de pino-encino abierto y el pastizal-pino cedieron superficie al pastizal, pero por otra parte el bosque de pino abierto y el pastizal-pino le ganaron superficie. La clase pastizal-pino ganó superficie ante el bosque de pino denso, bosque pino-encino abierto y el propio pastizal. El territorio cubierto por bosque de pino denso sufrió cambio de uso de suelo al perder superficie ante el pastizal y pastizal-pino, además también presento degradación dentro de su cobertura arbórea al pasar una superficie considerable a la subclase de bosque de pino abierto. Esta última subclase es la que más se incremento en superficie, sin embargo, la subclase de bosque de pino-encino abierto manifestó solo pérdidas ante clases de pastizal.

En el análisis que se vincula con las clases anteriores, se observó que un área de bosque de pino-ailite denso sufrió disminución en su cobertura arbórea y paso a la subclase de bosque de pino-ailite abierto.

Figura 5. Dirección del cambio de uso de suelo y vegetación en el territorio del PNIPZyA

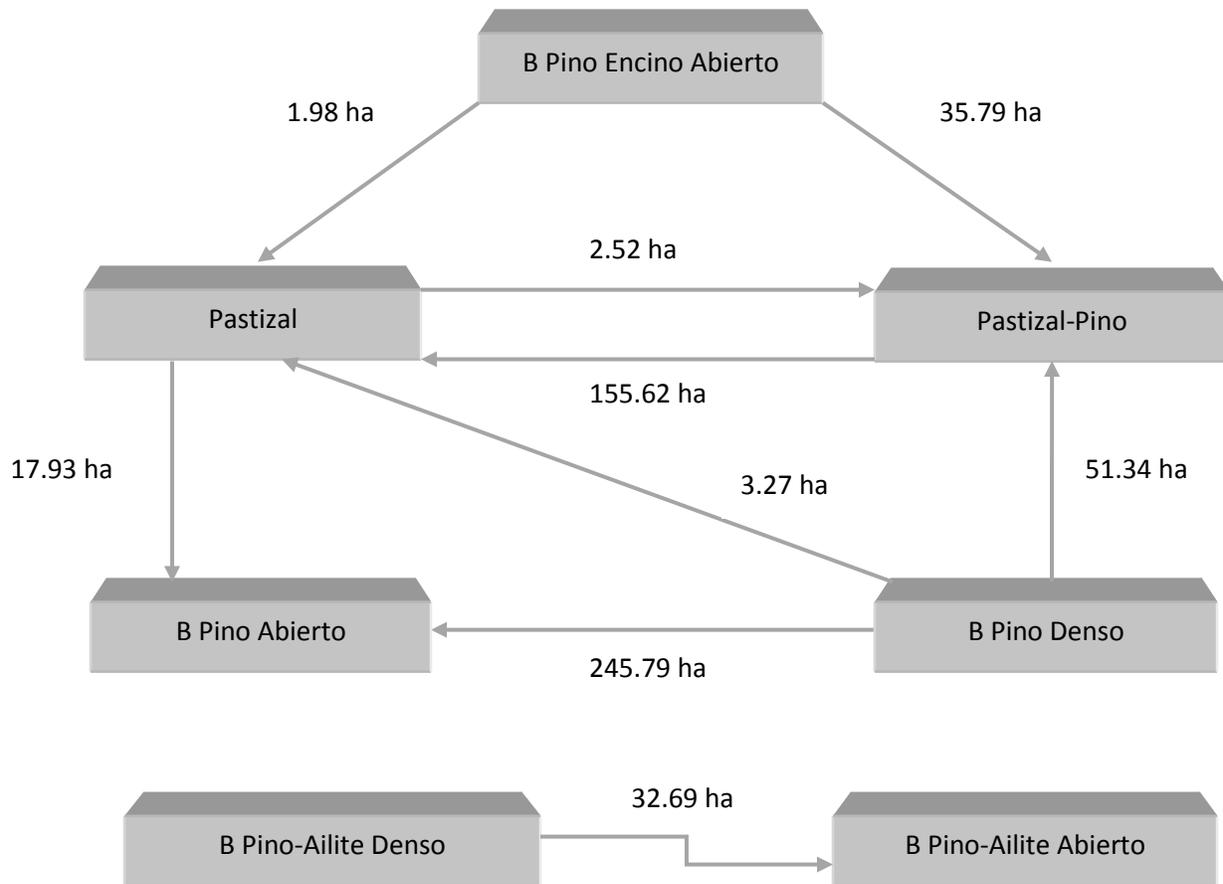
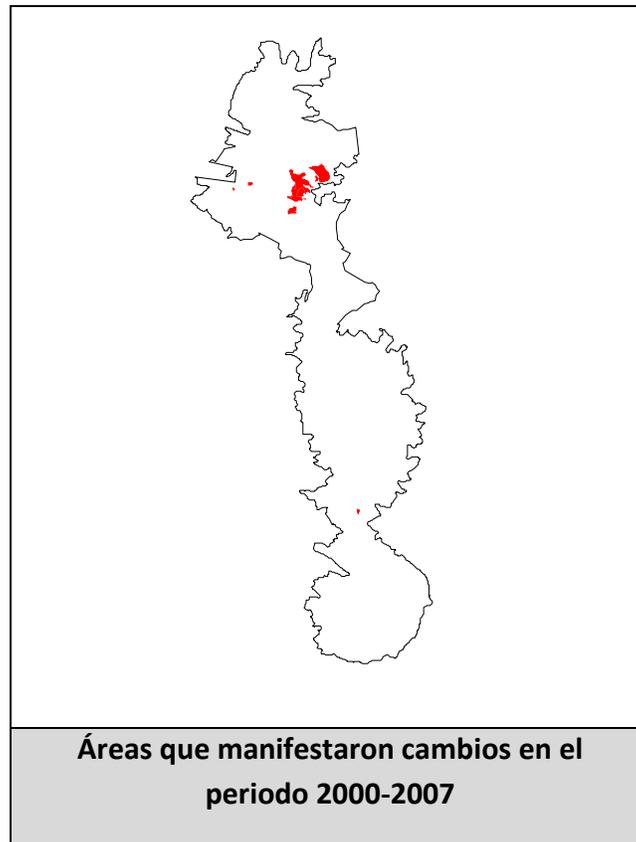


Figura 6. Localización de los cambios detectados dentro del territorio del PNIPZyA.



5.4. Impactos en la zona de influencia

En paralelo al análisis del territorio del parque nacional se obtuvieron los resultados para conocer el comportamiento del cambio de la zona de influencia del parque, en este caso, para el análisis de los resultados se crearon en anillos a cada 1000 metros del límite del parque. Así mismo, se obtuvieron las capas de uso de suelo 2000 y uso de suelo 2007 para generar la capa de cambio de uso. En la visión macro de ésta zona de estudio se observaron cambios principalmente en el territorio que se encuentra cubierto por bosques, la región de agricultura no mostró cambios significativos y el uso urbano se mantuvo estable.

Figura 7. Territorio del área de influencia del PNIPZyA sobre imágenes LandSat compuesta por bandas 4-5-3.

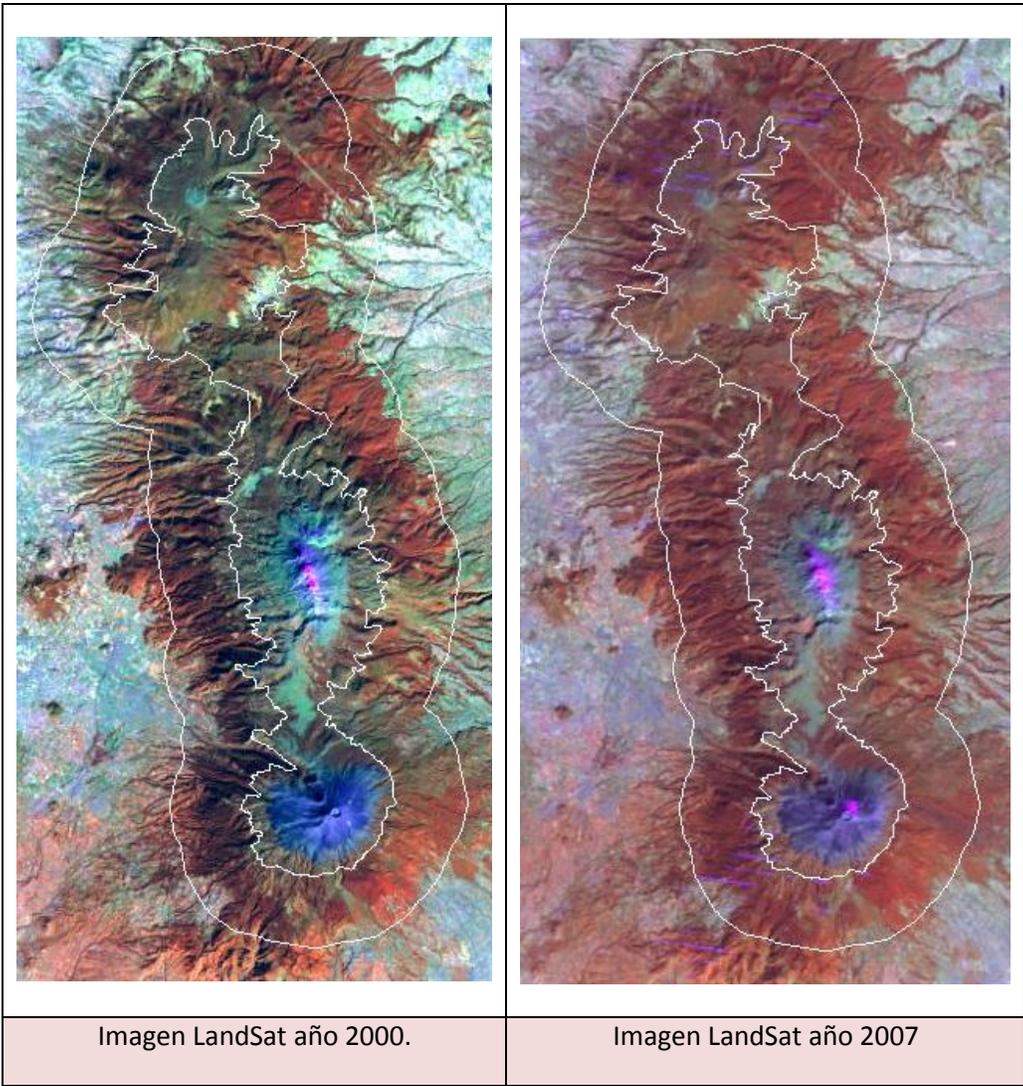
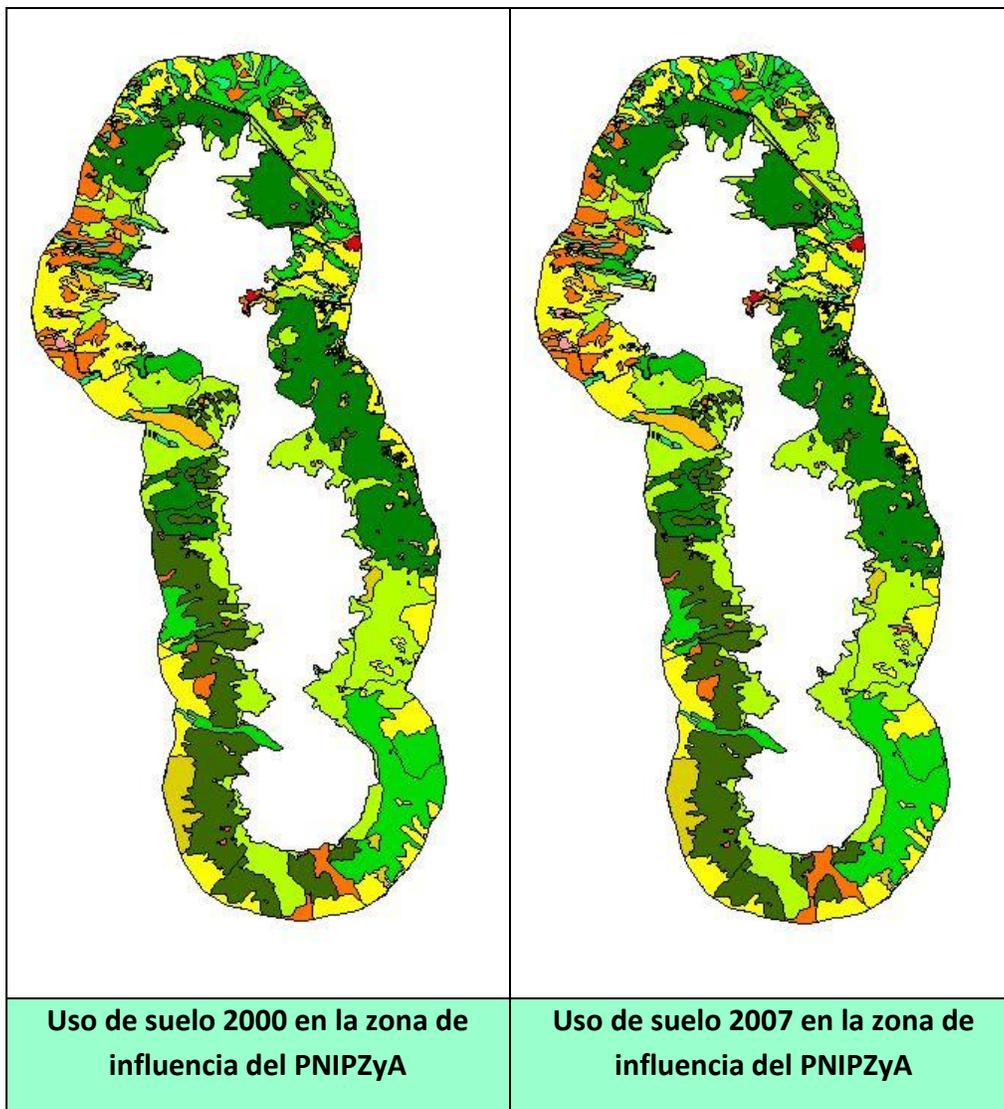


Figura 8. Uso de suelo y vegetación 2000 y 2007 en la zona de influencia del PNIPZyA.



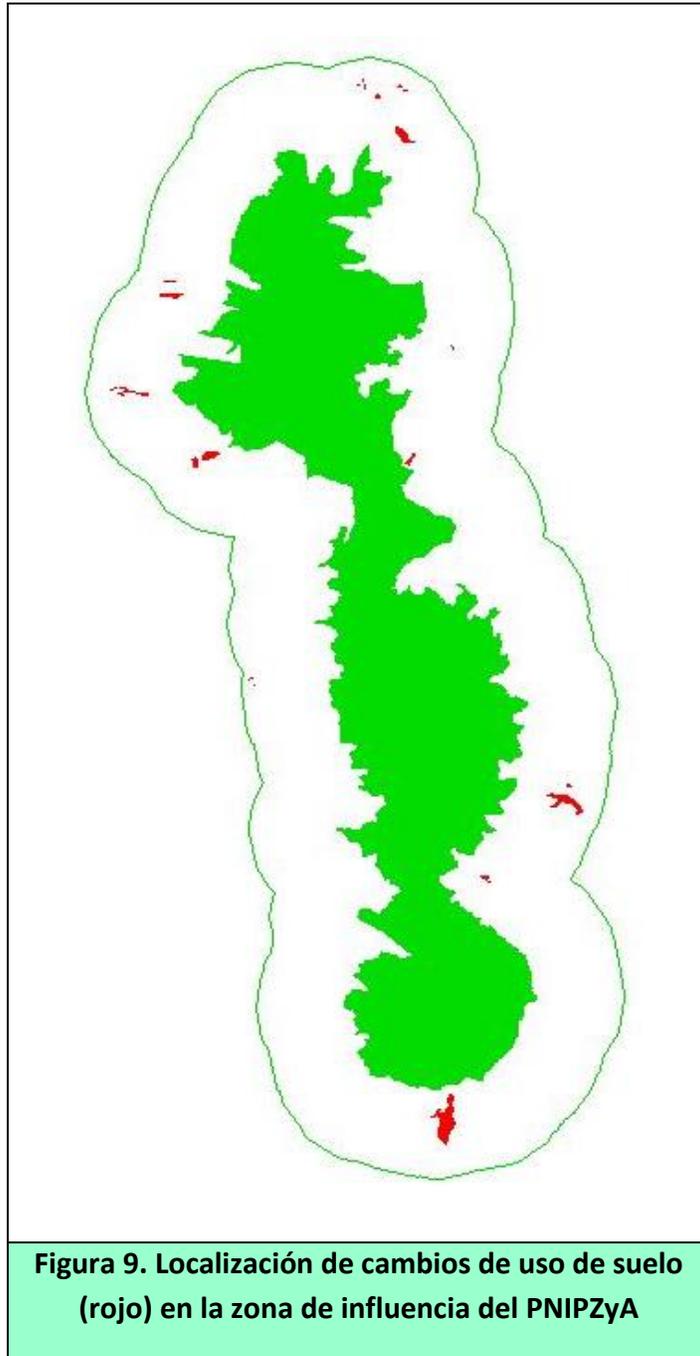
De acuerdo a los resultados obtenidos en la matriz de cambio dentro de la zona de influencia al PNIPZyA se observa la tendencia a la degradación de los ecosistemas especialmente en los bosques de pino y oyamel en sus diversas asociaciones, debido a la pérdida de densidad en su cobertura. Por otra parte en cuanto a cambios de uso, la agricultura cedió territorio a cuerpos de agua, a minería y principalmente a pastizales lo que indica un abandono de este tipo de actividad. En los pastizales se mostraron cambios de detrimento al ceder territorio

para la extracción de materiales pétreos y una pequeña fracción para agricultura, de manera positiva existieron cambios de pastizales a bosque de pino abierto, pastizal-pino y pastizal-encino. En otro contexto, tanto los bosques de pino denso como bosques de pino abierto perdieron su cobertura y se establecieron zonas de pastizales, inclusive pasaron a formar parte de algunas asociaciones como pino-encino denso y pino-oyamel abierto. En algunas zonas las clases de bosque de pino-ailite denso y bosque de pino-encino denso, manifestaron degradación al permanecer el mismo tipo de ecosistema pero con cobertura arbórea abierta.

Tabla 4. Uso de suelo, vegetación y cambios encontrados en el periodo 2000-2007 en la zona de influencia del PNIPZyA.

Uso de suelo /vegetación	Año 2000		Año 2007		Diferencia
	Ha	%	Ha	%	
Agricultura	13120.12	16.05	13092.02	16.02	-28.10
Agricultura-Pino	1191.59	1.46	1191.59	1.46	0.00
Autopista	141.40	0.17	141.40	0.17	0.00
Bosque encino denso	376.16	0.46	376.16	0.46	0.00
Bosque encino abierto	1029.97	1.26	1029.97	1.26	0.00
Bosque oyamel denso	7235.25	8.85	7235.25	8.85	0.00
Bosque oyamel abierto	3844.43	4.70	3665.59	4.49	-178.84
Bosque pino denso	3570.94	4.37	3551.78	4.35	-19.16
Bosque pino abierto	17644.66	21.59	17501.04	21.42	-143.62
Bosque pino-ailite denso	535.80	0.66	364.09	0.45	-171.71
Bosque pino-ailite	603.56	0.74	775.27	0.95	171.71

abierto					
Bosque pino-encino denso	1249.52	1.53	1168.85	1.43	-80.67
Bosque pino-encino abierto	8402.75	10.28	8476.07	10.37	73.32
Bosque pino-oyamel denso	3016.32	3.69	3016.32	3.69	0.00
Bosque pino-oyamel abierto	12413.68	15.19	12379.14	15.15	-34.55
Cuerpos de agua	3.16	0.00	8.57	0.01	5.41
Minería	150.50	0.18	167.58	0.21	17.08
Pastizal	4814.44	5.89	5036.99	6.16	222.54
Pastizal-encino	1149.43	1.41	1155.02	1.41	5.59
Pastizal-pino	1081.43	1.32	1242.42	1.52	161.00
Urbano	145.13	0.18	145.13	0.18	0.00
Total	81720.25	100.00	81720.25	100.00	0.00



5.5.- Dirección del cambio en la zona de influencia

La mayor parte de los cambios en la cobertura forestal y uso de suelo de la zona de influencia se manifestó en el anillo 3, en este cinturón, 267.2 hectáreas fueron transformadas, lo que representa el 33.6 % de todas las modificaciones manifestadas en la periferia del parque y es aquí donde se localiza la frontera de cambios debido a que además de ser la de mayor superficie, también es aquí donde se presenta el mayor dinamismo entre permutas de clases. En contraparte en el anillos 5 es donde se presenta la menor superficie de cambio y el menor dinamismo de permutas entre clases de uso y cubierta forestal. Es necesario mencionar que el anillo 1 se localizó en la periferia el parque y el anillo 5 en la parte más lejana del límite del ANP.

Tabla.5 Cambios de uso de suelo en la zona de influencia del PNIPZyA

Clase 2000	Clase 2007	Anillo 1	Anillo 2	Anillo 3	Anillo 4	Anillo 5	TOTAL	%
Agricultura	C. Agua	0.000	0.000	5.046	0.262	0.000	5.308	0.669
Agricultura	Minería	0.000	0.000	0.419	6.511	0.000	6.930	0.873
Agricultura	Pastizal	0.000	0.000	18.508	0.486	0.000	18.994	2.393
B. Pino-Ailite Denso	Bosque Pino-Ailite Abierto	90.067	29.028	24.841	27.221	0.215	171.372	21.591
B. Pino-Encino Denso	Bosque Pino-Encino Abierto	0.000	0.000	24.052	15.225	34.229	73.506	9.261
Bosque Oyamel Abierto	Pastizal	19.191	86.486	69.326	4.048	0.000	179.051	22.559
Bosque Pino Abierto	Pastizal	14.656	31.807	43.127	27.652	0.000	117.242	14.771
Bosque Pino Abierto	Pastizal-Pino	0.000	0.000	28.635	13.025	0.000	41.660	5.249

Bosque Pino Denso	Pastizal	0.000	6.885	12.186	0.000	0.000	19.071	2.403
Bosque Pino-Encino Denso	Pastizal	0.000	0.000	0.000	7.235	0.000	7.235	0.912
Bosque Pino-Oyamel Abierto	Pastizal	13.348	0.000	0.000	3.707	17.501	34.556	4.354
Pastizal	Agricultura	0.000	3.410	0.000	0.000	0.000	3.410	0.430
Pastizal	Bosque Pino Abierto	0.000	0.000	6.454	8.978	0.000	15.432	1.944
Pastizal	Minería	0.000	7.833	2.207	0.000	0.000	10.040	1.265
Pastizal	Pastizal Encino	0.000	3.950	1.243	0.000	0.000	5.193	0.654
Pastizal	Pastizal-Pino	16.043	32.731	31.206	0.000	4.735	84.715	10.673
TOTAL		153.305	202.130	267.250	114.350	56.680	793.715	100.000

En el anillo 1, que corresponde a los 1000 m de proximidad al límite del parque, solo se vislumbraron cambios en los bosque de pino y oyamel, en un caso fue de degradación (denso a abierto) y en 3 casos se manifestó cambio de uso (a pastizal). En el anillo 2, un total de 202.3 ha presentaron un tipo de modificación en clase de uso (25.4% del total de cambios) y fue básicamente degradación de bosques a excepción de una porción de 32.7 ha que se recuperó al pasar de la clase de pastizal a la clase de pastizal-pino. En el anillo 3 se observan cambios en las zonas agrícolas básicamente en el sentido de abandono de esta actividad y los pastizales pierden superficie en ante bosques de pino y encino. En el anillo 4 la agricultura es impactada por actividades de minería y en menor proporción se modificó por cuerpos de agua y pastizales, de estos últimos solo se recupero superficie para bosques de pino abierto. Por último, en el anillo 5 los cambios más relevantes fueron en la asociación de bosque de pino-oyamel que paso a pastizal

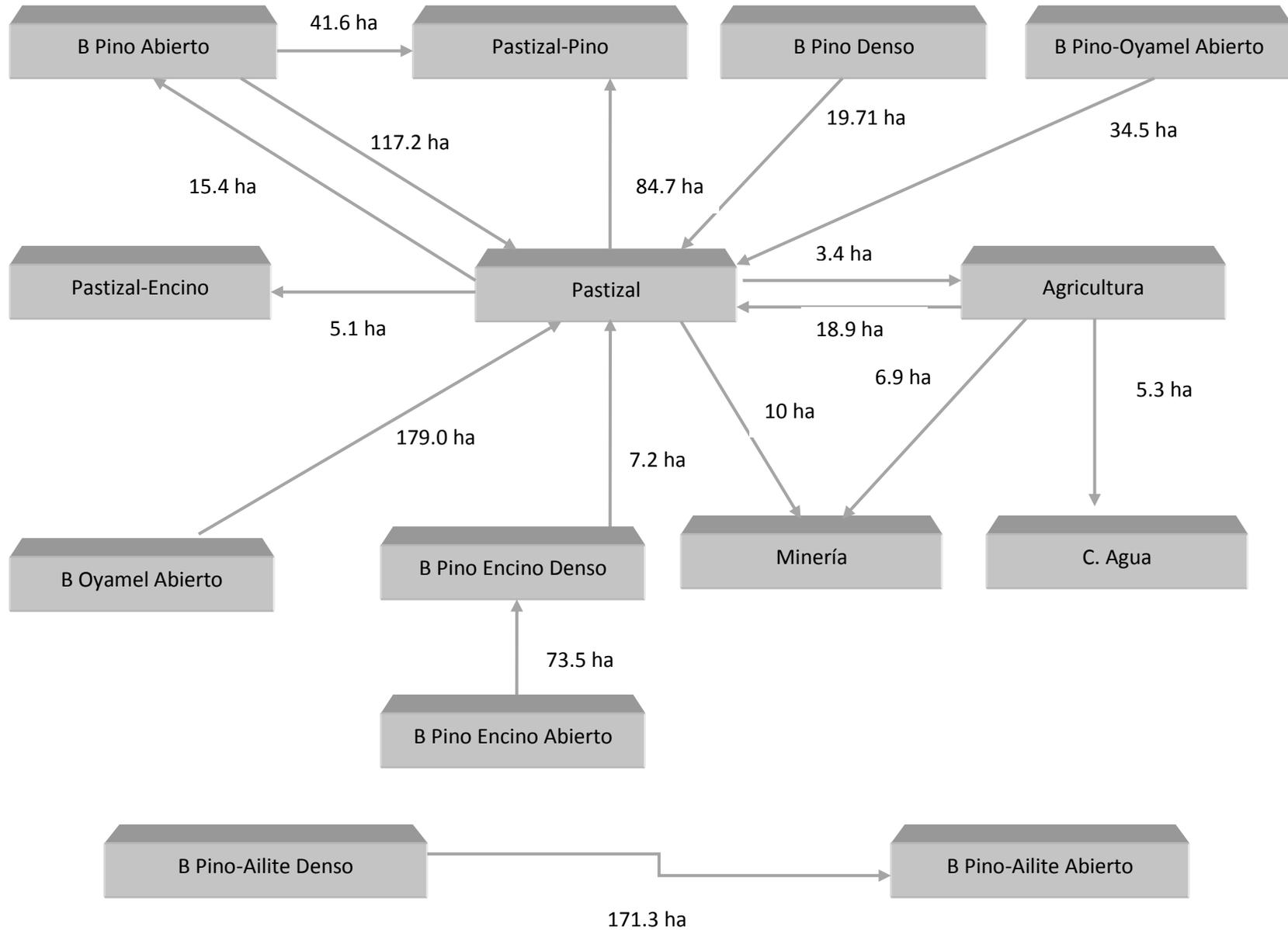
y la degradación en asociación de pino-encino que paso de ser una superficie arbórea densa a una clase de cobertura abierta.

Figura 10. Superficie total de cambio por anillo de alejamiento del límite de Parque.



En el análisis general, el pastizal es el elemento central de cambios, ya que la mayoría de las clases tienen un factor de permuta con esta clase. El bosque de oyamel abierto manifestó la mayor superficie de cambio al pasar 179.051 ha a pastizal ocupando el 22.55% del total de cambios, en una similar situación estadística se encuentra el bosque de pino-aillite denso que pasó 171.372 ha a pino-aillite abierto. El bosque de pino abierto paso 117.24 ha al pastizal, sin embargo, el propio pastizal cedió 84.71 ha a la clase pastizal-pino, en otra zona.

Figura 11. Dirección del cambio en la zona de influencia



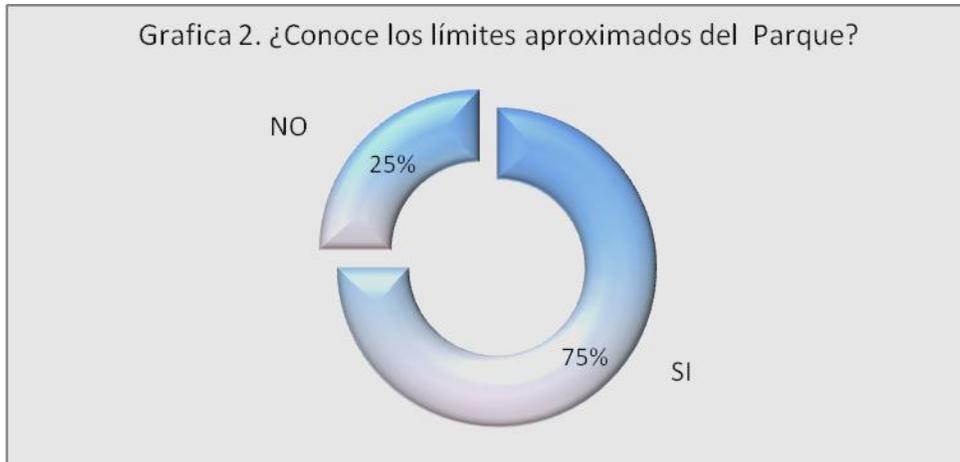
5.6 Análisis de las Encuestas

5.6.1. El Parque

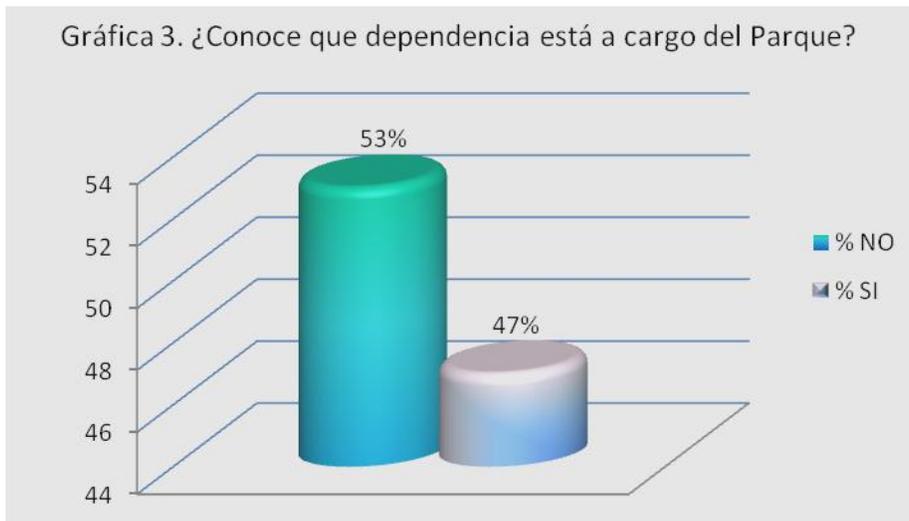
En contexto al primer reactivo se observó que existe un amplio conocimiento de la existencia de una porción de territorio denominada “Parque Nacional” debido a que el 100 % de los encuestados tiene conocimiento del Área Natural Protegida, sin embargo, las respuestas versaron al enunciado “Parque Nacional” y no de acuerdo a su nombre oficial “Parque Nacional Iztaccihuatl-Popocatepetl, Zoquiapan y Anexas” o algún enunciado semejante (Gráfica 1). Se asume que la presencia del Parque es clara después de poco más de 70 años que fue emitida la resolución presidencial en los años 30’s.



Referente a su ubicación la percepción indica que existe el conocimiento de una Área de protección especial o “Parque Nacional” pero la ubicación geográfica es relativamente clara, al encontrar que 75% de los entrevistados conocen los límites aproximados del Parque y al hablar física o técnicamente (por su altitud) de dicho lindero predominó la respuesta “al menos en nuestro territorio sí sabemos el límite”. Por su parte, las personas que no tenían claro los límites del parque cubrieron un 25% de los entrevistados, sin embargo, ellos si sabían de la existencia del Parque (Gráfica 2).

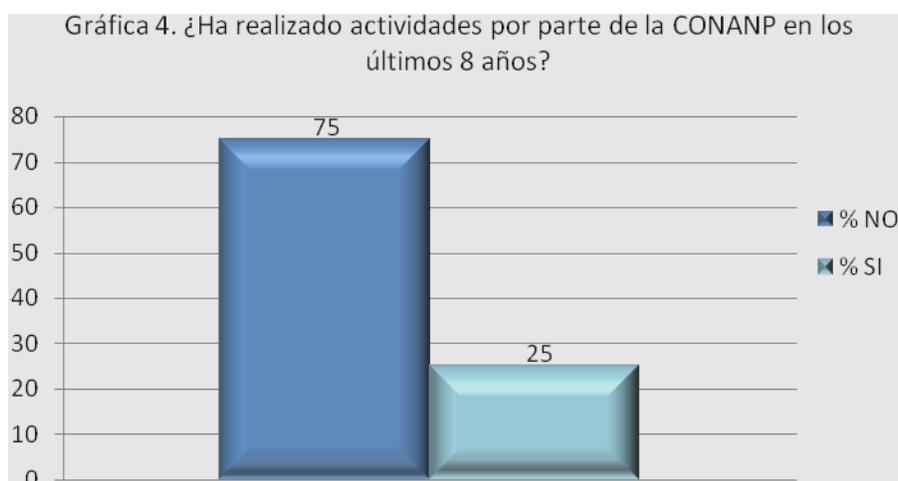


Relacionado al conocimiento de la institución que se encarga de administrar, proteger y tomar decisiones relacionadas al manejo de los recursos naturales y planeación del territorio del parque, el 47 % vertió información que indica tener el conocimiento de la institución responsable de dichas actividades, se consideraron aceptables los enunciados como “CONANP”, “Parque Izta-Popo”, “Áreas Naturales”, “Parque Nacional” (Gráfica 3). Sin embargo, un poco más de la mitad (53%) desconoce el nombre de la institución e inclusive unos pocos conocen la existencia de una oficina responsable del Parque, sobre todo los núcleos agrarios más alejados de las oficinas administrativas del Parque que se localizan en Amecameca.

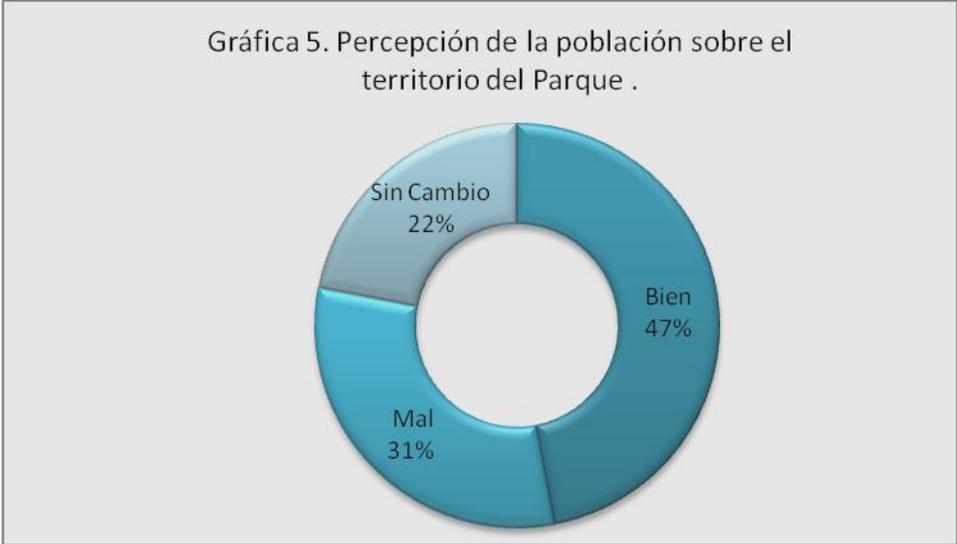


5.6.2. Las acciones de la CONANP

En un tema diferente y para conocer algunas acciones aplicadas en el territorio bajo estudio y su área de influencia, se solicitó a los entrevistados que mencionaran 5 actividades realizadas por la CONANP en los últimos años, en caso de citar al menos 1 actividad en la estadística se consideró como positiva la respuesta. Algunas acciones que se mencionaron fueron apoyo con diseño, materiales y capacitación para la fabricación de estufas Lorena, aportación de planta y pago de mano de obra para realizar reforestaciones, apoyo para el manejo de turismo, detección oportuna, y combate de incendios forestales, elaboración de casetas de vigilancia, mantenimiento a caminos, reforestaciones y brechas cortafuego, cabañas para ecoturismo, juego para niños en áreas turísticas y un programa integral para la exclusión de ganado en áreas de reforestación y conservación. No obstante el territorio del parque es amplio y así mismo requiere un amplio esfuerzo para aplicar diversos apoyos y programas, se considera que aun es bajo el impacto en las comunidades y ejidos en el área de influencia ya que solo el 25 % manifestó haber realizado al menos 1 acción con apoyo o gestión de la CONANP, el 75 % de las entrevistas presentaron estos 5 casilleros sin respuesta alguna (Gráfica 4).



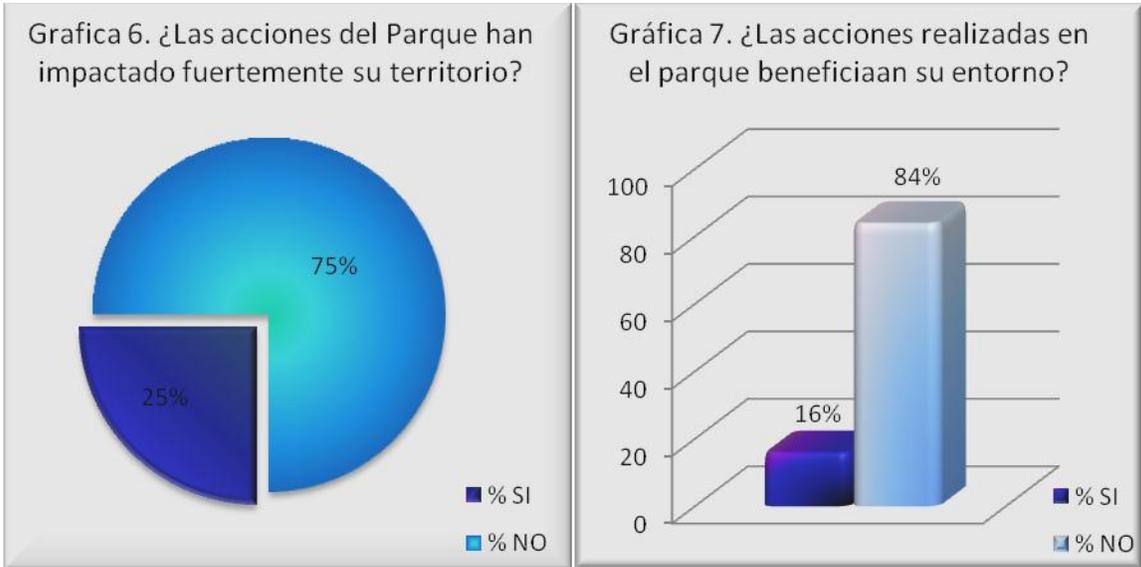
Relacionado a la percepción de impactos, tanto positivos como negativos, que las personas tienen en el territorio del parque encontramos que el 47 % considera que en los últimos años ha existido un impacto positivo en el interior del parque o bien en su área de influencia y en este sentido comentaron los entrevistados “hay más protección, lo que se ve reflejado en recuperación del bosque”, “los bosque se están recuperando”, “antes era un infierno”, lo anterior fue sustancialmente en predios cercanos a la región de Amecameca. En una porción geográfica distinta del parque, los comentarios no son halagadores en el extremo norte del parque encontramos notas como “el bosque se encuentra muy deteriorado”, o bien “la reforestación y el bosque son dañados por el pastoreo”, en este sentido no positivo opinaron el 31% de los participantes. Un grupo más de personas que representó el 22 % juzgó que el territorio se encuentra igual que hace 8 años (Gráfica 5).



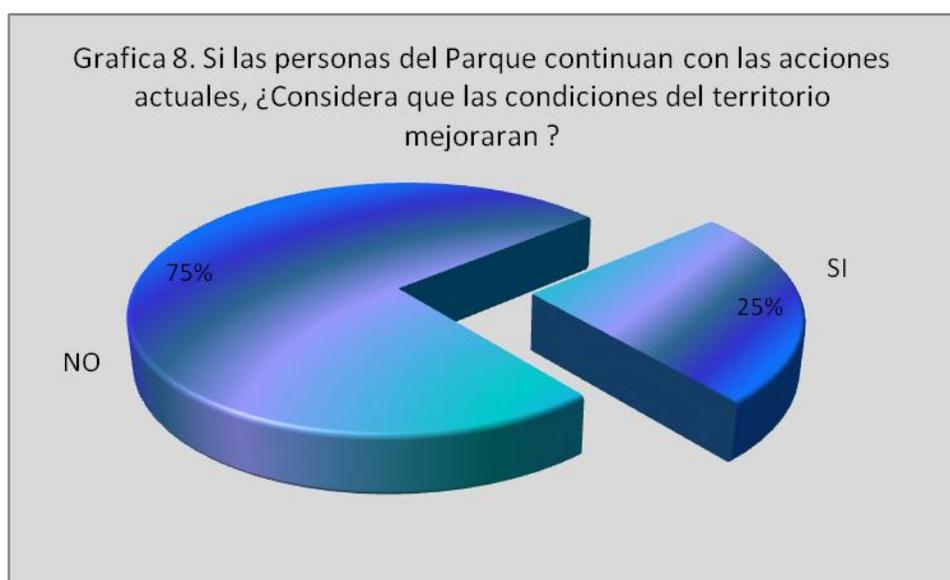
En el mismo sentido se consultó específicamente si las acciones del parque habían impactado de manera tangible el territorio de los entrevistados ya sea como dueños o como poseedores de predios al interior o en la periferia del Área Natural Protegida. La mayor parte comentó que directamente en su territorio no

han impactado las acciones y/o políticas de conservación que la CONANP aplica, seguramente porque pocos predios se localizan dentro del territorio del parque. Las personas que señalaron resultados positivos y tangibles dentro de su territorio refirieron que la presencia del personal del parque frenó sustancialmente la tala ilícita, al interior y periferia del mismo. Los porcentajes arrojaron 75 puntos para falta de impacto y 25 puntos a las situaciones de impactos positivos tangibles dentro del área de los entrevistados. (Gráfica 6).

En un aspecto de percepción regional se consultó si las acciones llevadas a cabo dentro del territorio del parque beneficiaban al entorno, es decir, si la existencia del parque es un elemento que coadyuve al desarrollo regional. En este sentido el 84% razonó que no tiene efectos de alcance regional las acciones del parque y el 16% reflexionó en el sentido que toda acción positiva dentro del parque tiene un efecto en su entorno, existiendo comentarios como “Los bosques generan agua y el agua genera vida, sin bosques no hay vida” (Gráfica 7).



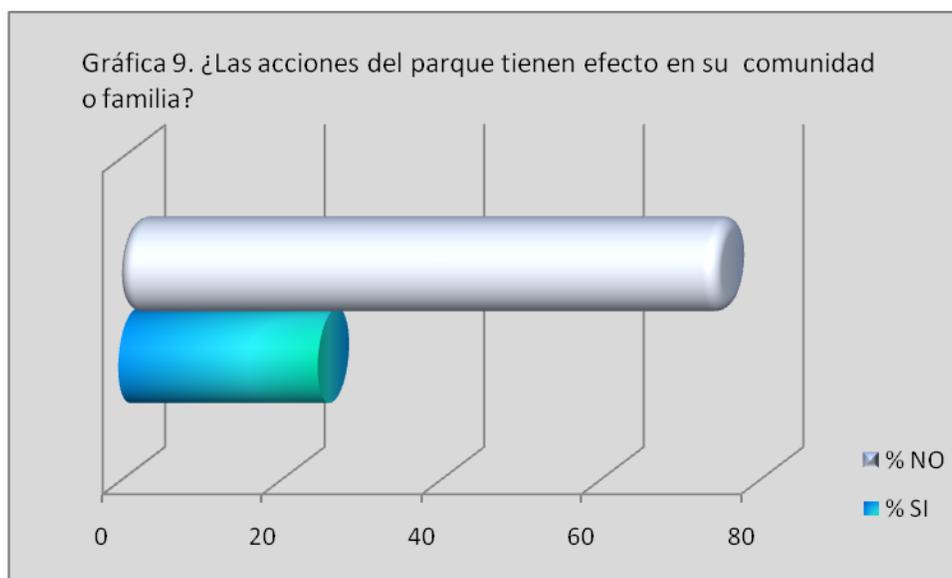
En busca de respuestas en prospectiva tocante al manejo del territorio del parque y su zona de influencia, se solicitó a las personas que indicaran su opinión relacionada a que pasará si las personas encargadas del área de Parque Izta-Popo continúan con las acciones a la fecha realizadas. En la aplicación de la entrevista este reactivo fue directamente ligado a preguntas anteriores lo que ocasionó resultados similares, es decir, que un 75% consideró que las condiciones del parque no mejorarán aun con las acciones realizadas por la CONANP, en sentido opuesto, el 25% restante opinó que en el mediano y largo plazo las acciones aplicadas actualmente mejorarán las condiciones del territorio del parque y su área de influencia (Gráfica 8).



5.6.3. Impacto en los núcleos familiares y sus comunidades

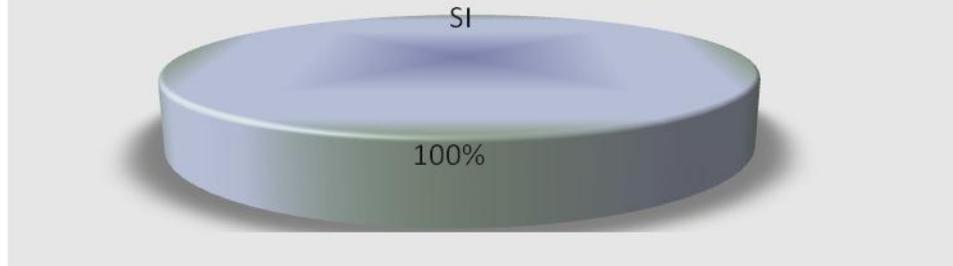
Para conocer los impactos dentro de las comunidades y/o núcleos familiares se consultó si las acciones del parque tienen beneficios directos al entorno social, existieron razonamientos de beneficio directo como son las estufas Lorena que se ha apoyado con diseño, asesoría y materiales en diversas comunidades aledañas al parque, asesoría y construcción de trucheros, empleo temporal para

reforestación, podas, brechas cortafuego, así como construcción de cabañas. Algunas personas consideraron como un beneficio social “la generación de oxígeno por medio de los bosques” o bien el abastecimiento de mantos acuíferos y manantiales por medio de la conservación de los bosques y recuperación de áreas por medio del establecimiento de reforestaciones. Todos los beneficios mencionados anteriormente fueron referidos por un 25% de los entrevistados, la mayoría de los núcleos agrarios (75%) citaron que no tienen beneficios de índole social al interior de sus comunidades, de



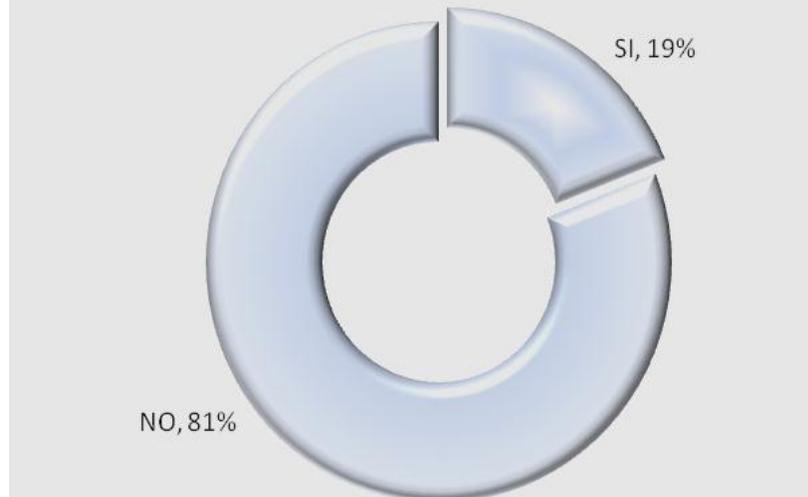
Al consultar que opinión tenían sobre el nivel de aplicación de recursos por parte de la CONANP en el territorio del Parque Nacional Izta-Popo, sin lugar a dudas la totalidad de las personas declaró que es necesario incrementar los apoyo, comentando que es necesario más apoyo para acciones tales como “concientizar más a la población” sobre la importancia de los bosques, así mismo mencionaron que el apoyo “es necesario para proteger la regeneración natural evitando las costosas reforestaciones y evitar incendios forestales” (Gráfica 10).

Gráfica 10. Porcentaje de personas que consideran necesario mayor apoyo para recuperar la vegetación del parque.



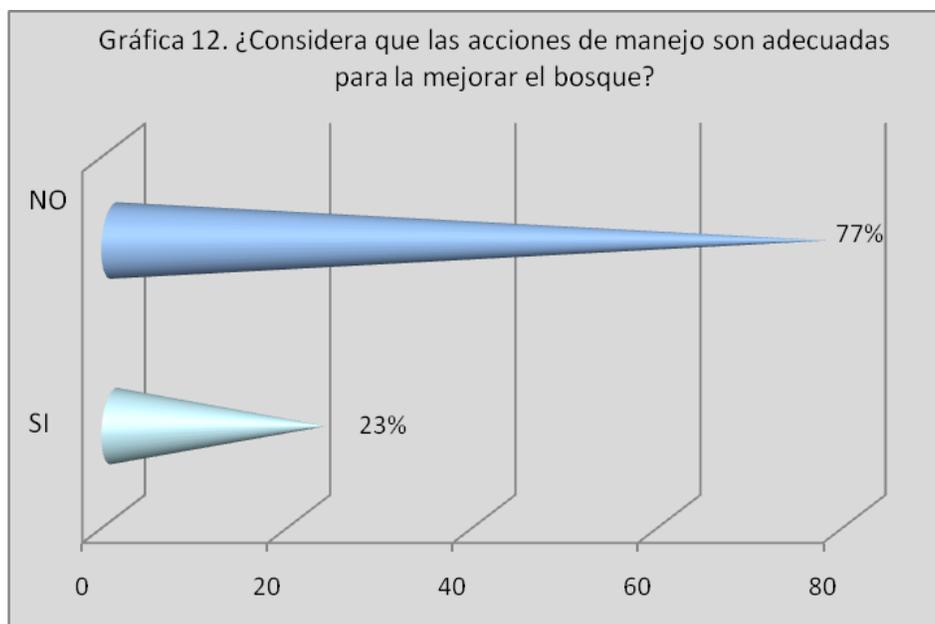
En un punto de vista referente a la participación social se sondeó en qué nivel la CONANP involucra a la población en las estrategias de conservación del territorio del parque, y debido a que el nivel de apoyos no cubre un gran número de comunidades los puntos porcentuales (81%) evidenciaron una falta de políticas incluyentes y participativas encaminadas a la restauración, conservación y desarrollo integral del Área Natural Protegida, la respuestas en este sentido versaban “si ni apoyos tenemos, menos nos piden opinión”. En contra parte, las respuestas positivas (19%) refirieron que anteriormente (2006-2007) los técnicos llegaban asiduamente a las comunidades, pero actualmente si requieren tratar algo relacionado al Parque “hay que ir hasta las oficinas en Amecameca”, existieron algunas propuestas en este marco encaminadas a la existencia de personal o “técnicos que se acercaran a la comunidad para platicar más sobre el Parque”, lo anterior es referido a un apoyo para la generación de propuestas de desarrollo para la comunidad y el Parque, interesante punto de vista, debido a que no plantea la retórica clásica “que me vas a dar” más bien plantea “que vamos a hacer por la comunidad y el parque” (Gráfica 11)..

Gráfica 11. ¿Las opiniones de las población son tomadas en cuenta en las estragias de conservación?

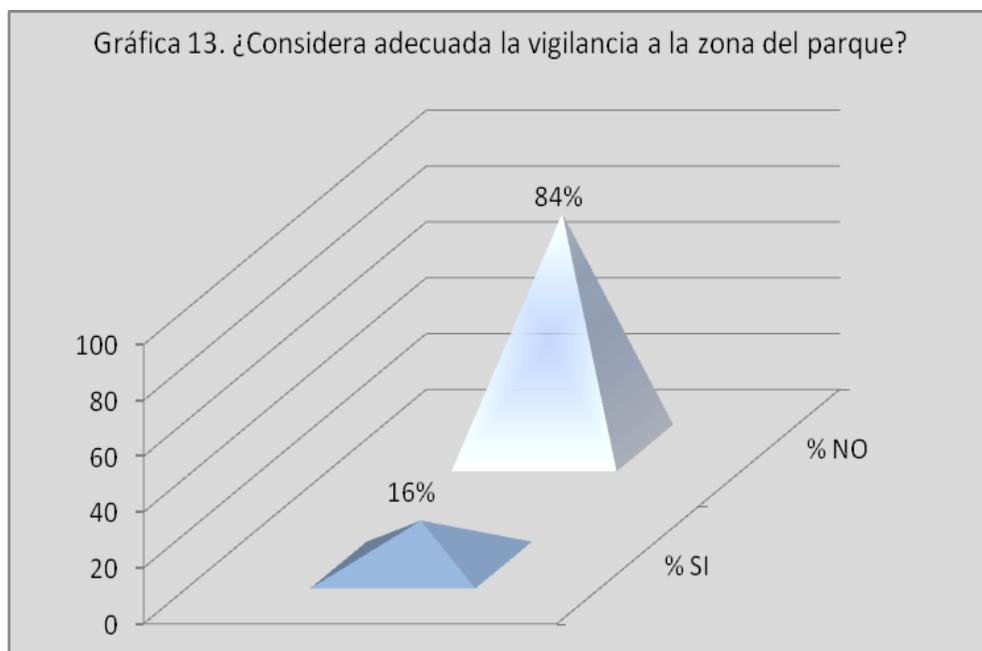


5.6.4. El manejo de los recursos naturales

En situación similar a la anterior, se tomo opinión para conocer si las prácticas de manejo de los recursos naturales llevadas a cabo en el parque son o han sido adecuadas para mejorar la vegetación, el 77% vertió su opinión en forma negativa aclarando que las acciones son un pocas o nulas y que falta más apoyo para ver reflejado en el territorio del parque las acciones que la CONANP aplica desde años anteriores. Las opiniones referentes al 23% restante consideraron que es bueno el manejo que se le da al parque y que ello es perceptible y se verá aun mas reflejado en el mediano y largo plazo (Gráfica 12).



Referente a la vigilancia del parque por parte de las instancias de gobierno, se instó a los entrevistados a dar su opinión, encontrando que en varias comunidades existe vigilancia propia o comunitaria que se si bien no abarca en muchas ocasiones la superficie del Parque si considera el área de influencia del mismo, existen además temporadas para realizar recorridos, algunos núcleos agrarios protegen el bosque en temporada de incendios, otros en temporada decembrina para evitar extracción de productos propios de navidad, así como también existen brigadas comunitarias semi-permanentes. Al hacer la pregunta específica sobre la vigilancia de la CONANP, el 84% opinó que no es adecuada debido a que aun falta más presencia y efectividad de las brigadas actuales, “no ven o no quieren ver la cacería con manadas de perros que están agotando el teporingo” comentó un comisariado ejidal, así mismo señalaron que la vigilancia se focaliza en el Parque por lo que no es tan efectiva en el área de influencia. Algunos casos de entrevistados refirieron desconocimiento de la existencia de los grupos de vigilancia. En opiniones inversas mencionaron que la vigilancia o presencia de brigadas y grupos de trabajo del parque ha contribuido a disminuir la tala ilegal aunque no se ha erradicado pero que la ausencia de la brigadas que realizan esta actividad “ocasionaría el fin de los bosques” en muy corto plazo (Gráfica 13).



Para cerrar esta sección de la entrevista se exhortó a las personas que aportaran algunas ideas para mejorar la zona del parque, existiendo una amplia gama de aportaciones (Tabla 6).

Tabla 6. Propuestas de la población para mejorar las condición actual del parque

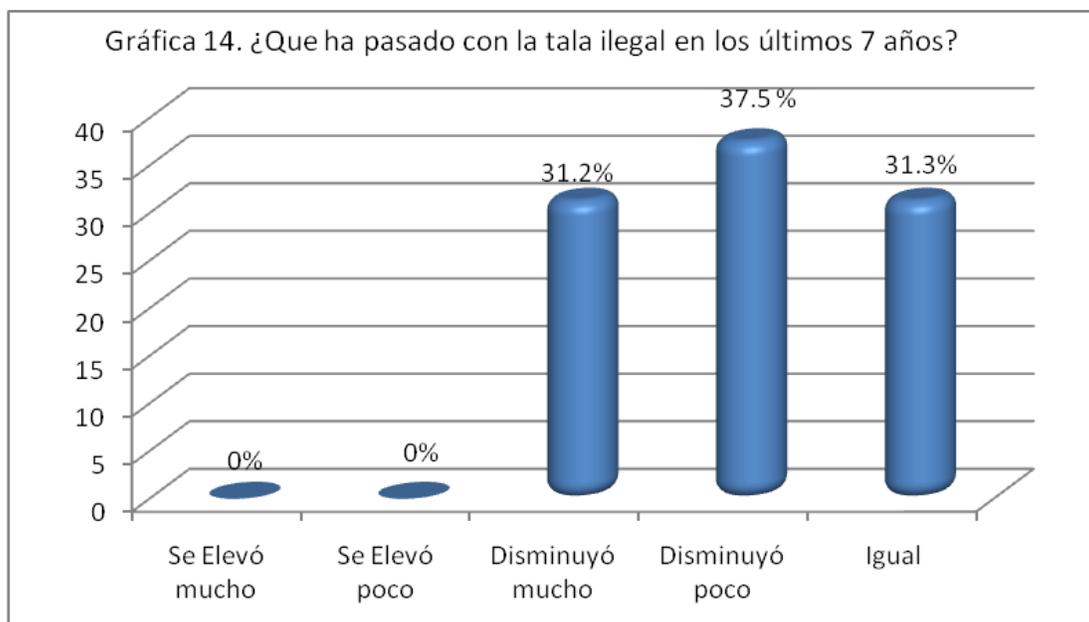
Tema	Acción propuesta
Incendios forestales	Apoyo para apertura y mantenimiento de brechas cortafuego
	Donación de equipo y herramienta contra incendios forestales
	Mayor apoyo en combate de incendios
	Ayuda económica o en especie para combatientes voluntarios
Restauración forestal	Reglamentar áreas de Reforestación
	Reforestaciones con semillas nativas de la zona
	Mantenimiento a reforestaciones
	Prácticas de conservación de suelo y agua
	Asesoría para recuperar la vegetación de forma natural "sin reforestación"

	Presas
Vigilancia	Control eficiente de cacería
	Controlar ganado
	Mayor cantidad de brigadas de vigilancia
	Caseta de vigilancia
	Mantenimiento de caminos
	Equipo y red de radio-comunicación
	Vehículo
	Combustible
Manejo forestal	Chaponeo de vegetación secundaria para liberar regeneración natural
	Podas de regeneración
	Pre-aclareos para el manejo de regeneración natural
	Protección con malla ciclónica de áreas especiales de conservación
Organización comunitaria	Plan integral de acciones para cada comunidad
	Reuniones entre núcleos agrarios para tomar acuerdos de solidaridad ambiental
	Mayor involucramiento de las comunidades en la planeación de acciones de la CONANP
Aspectos legales	Definir la seguridad jurídica de predios dentro del parque
	Delimitar físicamente el parque y de forma clara
Aspectos productivos	Asesoría para elaborar proyectos productivos
	Asesoría para impulsar actividades productivas dentro de comunidades
	Cabañas eco turísticas
	Apoyos de beneficio social a comunidades
	Apoyo a grupos cívicos para participar en actividades productivas y de restauración
	Apoyos económicos para las faenas
Difusión	Campaña de difusión relacionada a la función de la CONANP y sus acciones dentro del parque
	Impulsar la comunicación entre CONANP y comunidades
	Educación ambiental en escuelas aledañas al parque
	Programa de señalización y concientización de turistas para evitar contaminación

Existieron también propuestas para la administración de fondos al comentar que las comunidades tiene capacidades técnicas y humanas para llevar a cabo acciones de conservación y cuidado del los recursos naturales por lo que solicitaron se lleve a cabo la aportación económica directamente a los núcleos agrarios y que ellos a su vez ejecuten libremente los recursos en acciones regidas por un plan y/o programa integral de conservación. En contraparte existieron aportaciones tales como “No hace falta nada”, o bien “el Parque se encuentra en buenas condiciones”.

5.6.5. Factores que influyen en la modificación del territorio

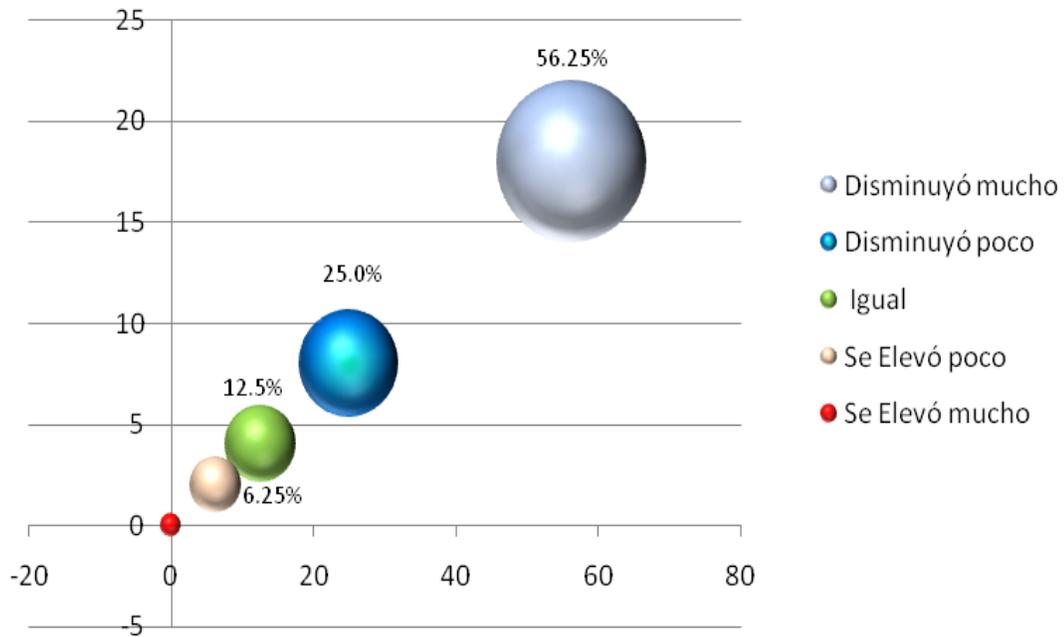
En esta parte de la entrevista se buscó conocer el factor que más ha incidido en la modificación del territorio de acuerdo a la percepción de los poseedores de predios dentro del parque y su zona de influencia. El primer factor que se consideró fue la tala ilegal, el 31.2 % de las personas consideró que ha disminuido mucho y el 37.5 % manifestó que disminuyó solo un poco y en suma el 68.7 % de los entrevistados considera que esta actividad ha disminuido. El siguiente dato porcentual representa al 31.3 % de las personas quienes opinan que la tala ilícita se ha mantenido igual en los últimos 7 años. En ningún caso se mencionó que ésta práctica ilegal se haya elevado durante el periodo en mención (Gráfica 14).



a) Incendios Forestales.

Relacionado a otro factor que se encuentra directamente relacionado con la modificación del uso del suelo y la vegetación se indagaron comentarios sobre la incidencia de incendios forestales en los últimos 7 años, al respecto se encontró que el 56.25 % de los representantes de núcleos agrarios considera que han disminuido considerablemente los incendios y en complemento un 25.0 % comentó que al menos un bajo poco su incidencia, en suma el 81.25% percibe que este factor negativo tiende a disminuir. Una pequeña porción de los entrevistados (6.25%) hizo referencia a un poco de aumento en los últimos años y apenas un octavo equivalente al 12.5% de los entrevistados opinaron que no han existido cambios durante el periodo en mención. En varios predios fue hecha la referencia que los apoyos de CONAFOR ha permitido que se formen brigadas voluntarias o bien que se realicen trabajos en el bosque que a su vez permiten vigilar y prevenir la incidencia de éste tipo de eventos (Gráfica 15).

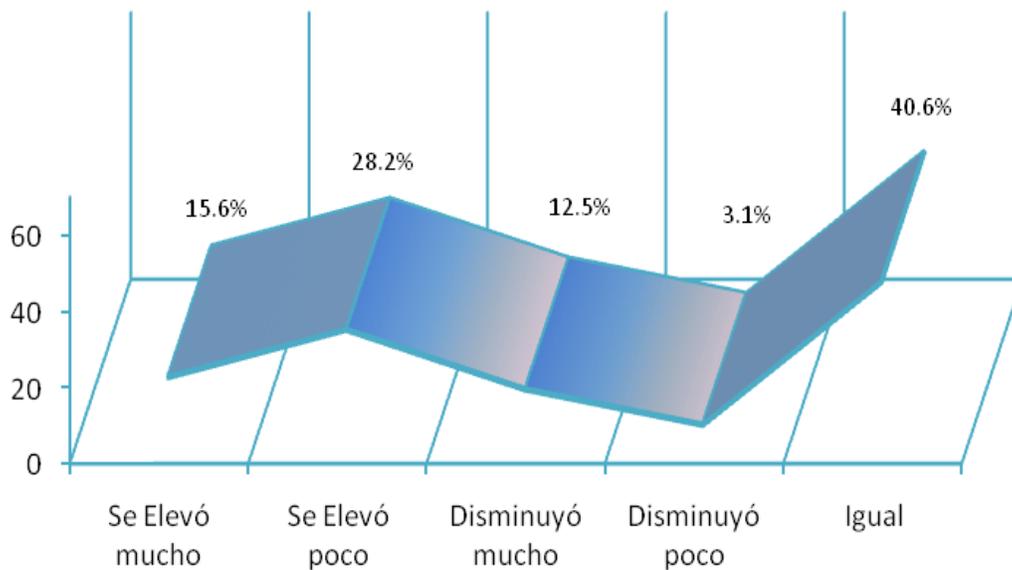
Gráfica 15. ¿Cómo considera los incendios forestales en los últimos 7 años?



b) Turismo.

Los turistas o personas que asisten al territorio del parque tienden a modificar el territorio cuando la capacidad de carga del mismo es sobrepasada o bien cuando no existe una planeación adecuada de sus actividades, en este sentido se exploró por medio de los entrevistados si la afluencia de turistas ha aumentado o disminuido en los últimos años. El mayor valor porcentual lo obtuvo la opción “esta igual” con 40.6%, sin embargo, la suma de la tendencia a subir es de 43.8% siendo particularmente 15.6% para “Se elevó mucho” y 28.2% para “Se elevó poco”. Por su parte, algunas personas opinaron que después de la actividad volcánica de la zona cada día disminuye la asistencia de turistas al territorio del parque, así 12.5% opino que disminuyó mucho y 3.1% que disminuyó poco lo que en suma solo el 15.6% mencionó una tendencia a disminuir (Gráfica 16).

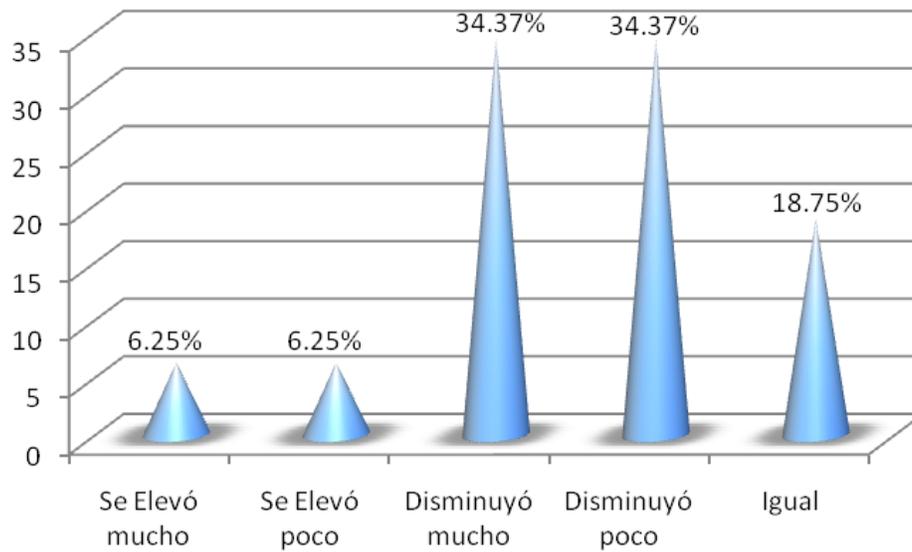
Gráfica 16. ¿Cómo considera la influencia de turistas en los últimos 7 años?



c) Pastoreo

Referente a la actividad de pastoreo que se lleva a cabo en el territorio del parque se observó una tendencia de opinión dirigida a la disminución siendo un total de 68.74% de los encuestados de los cuales 34.37% comentan que “disminuyó mucho” y el mismo porcentaje indica que “disminuyó poco”. Un 18.75% dice que no han existido variantes durante los últimos 8 años, sin embargo, 12.5% opinan que si ha aumentado, 6.25 % “mucho” y 6.25% “poco” (Gráfica 17).

Gráfica 17. ¿Qué ha pasado con el pastoreo extensivo en los últimos 7 años?



d) Asentamientos Humanos.

Referente a la expansión de la zona de asentamiento humanos se indagó sobre un posible efecto “hormiga” de construcciones o casas irregulares dentro del parque, sin embargo, la totalidad de las personas nos refirieron que no han existido asentamientos en los últimos 7 años, concretamente la respuesta fue “esta igual” (Gráfica 18).

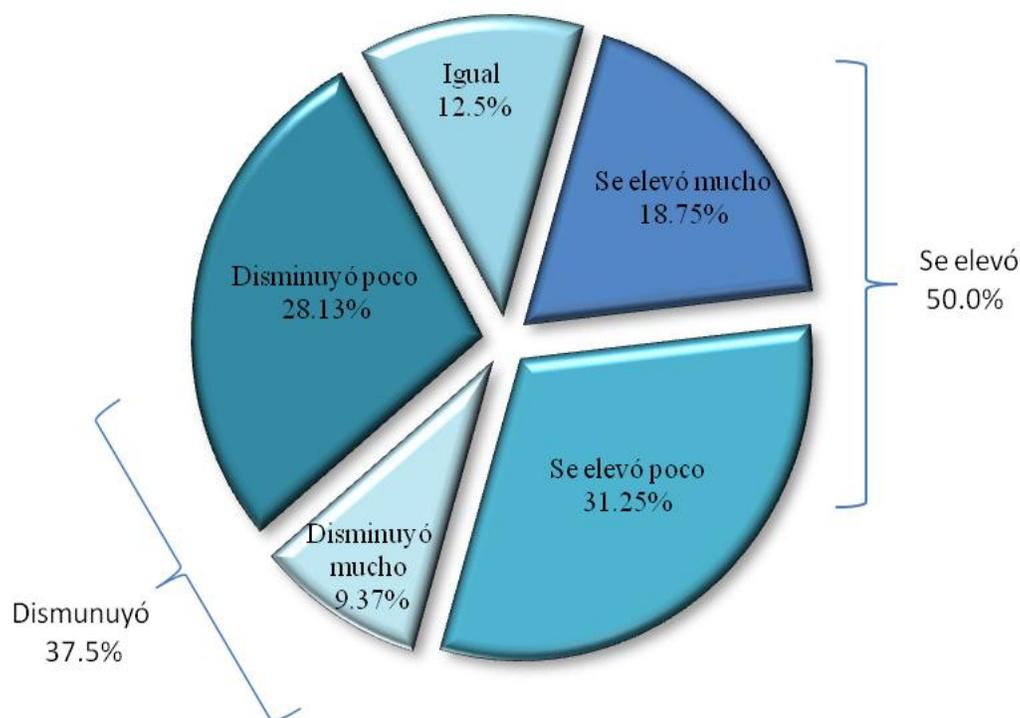
Gráfica 18. Las construcciones dentro del parque en los últimos 7 años, ¿Han avanzado o están igual?



5.6.6. Los bosques y el cambio de uso del suelo en el Parque Nacional.

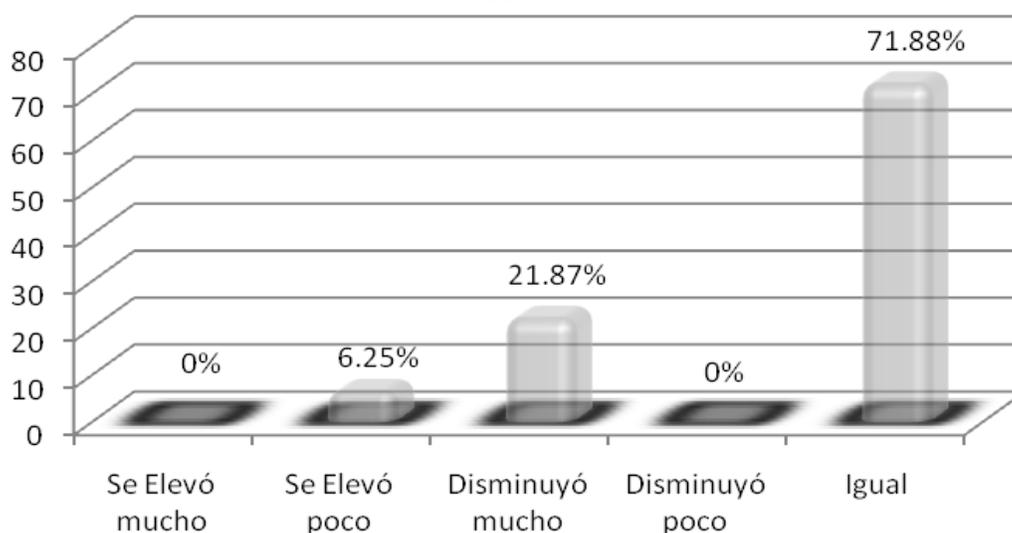
En relación a la situación que guarda el arbolado con respecto al periodo en estudio se le solicitó a los entrevistados que opinaran sobre el tema; la gráfica muestra que el 50.0% de las personas considera que los bosques han incrementado su superficie y densidad, particularmente 18.75% dijo que en gran cantidad y 31.25 % mencionó que poco pero si perciben aumento o mejoría de los bosques. En sentido opuesto el 37.5 % de las personas percibe una disminución del arbolado, de los cuales solo un 9.37% dice que mucho y 28.13% asegura que poco. Un tercer grupo indicó que no distingue un cambio en la cobertura o densidad de los bosques así que aseguraron que estos han permanecido igual en los últimos 7 años, dicha opinión se dio en 12.5 % de los entrevistados. (Gráfica 19).

Gráfica 19. ¿Considera que el arbolado dentro del parque en los últimos 7 años?



Referente a la visión regional sobre los cambios que el territorio ha mostrado durante los 7 años que se encuentran en observación, se solicitó a los entrevistados respondieran a un último reactivo que a la vez funcione como dictamen, referente a los cambios que desde su punto de vista ha sufrido el territorio. En este contexto se observa estabilidad en las actividades que moldean el suelo, las cuales en épocas anteriores se observa fueron muy dinámicas. En concreto, el 71.88 % de las personas disertó en una opinión de que no ha habido cambios o esta “igual”, para refuerzo el 21.87% de los entrevistado mencionó que en este periodo disminuyeron mucho los cambios y tan solo un 6.25% dirimió en pequeños cambios durante este periodo de tiempo (Gráfica 20).

Gráfica 20. ¿Cómo considera que han sido los cambios de uso del suelo en los últimos 7 años?



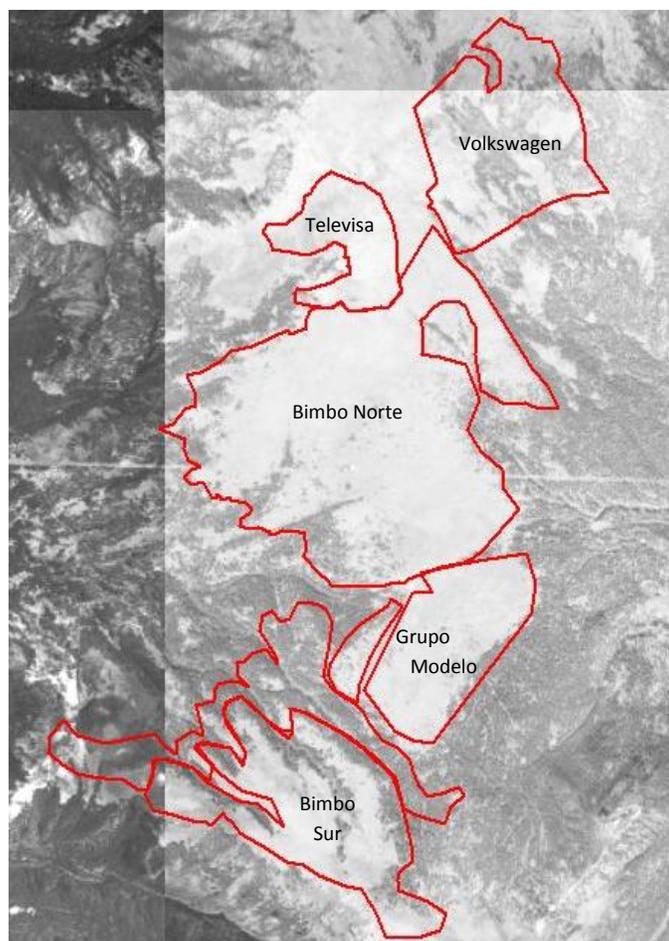
5.7. Análisis de los sitios de reforestación en el PNIPZyA

El presente capítulo es derivado de la visita a sitios de restauración y particularmente a las áreas de reforestación que la CONANP ha gestionado y ejecutado dentro del territorio del Parque Nacional Iztaccihuatl-Popocatepetl, Zoquiapan y Anexos. A continuación se enlistan algunas observaciones y por supuesto recomendaciones con el fin de mejorar las plantaciones actuales y las propuestas futuras para las plantaciones de restauración.

- ✓ Es notorio que los trabajos de preparación del suelo realizados previamente a la plantación auxilian considerablemente al establecimiento de las reforestaciones. Particularmente la aplicación del subsolador en franjas ayuda a remover profundamente el suelo sin eliminar por completo los pastos y malezas que posteriormente ayudaran a proteger las pequeñas plantas.
- ✓ Si bien la aplicación de abonos orgánicos aportan elementos nutrimentales al suelo y que son útiles para las plantas, es necesario citar que el uso de micelio para el establecimiento de micorrizas auxiliará considerablemente la

absorción de macro y micro elementos lo que se verá reflejado en altura, diámetro y sobretodo en sobrevivencia de las plantaciones

- ✓ Un factor elemental en el establecimiento de plantaciones forestales es la definición del tipo de material genético que será utilizado antes de llevar a cabo las obras de restauración y reforestación. El uso de plantas cuyo origen se desconoce o bien que se sabe no corresponde al ecotipo o material genético deseable, nos lleva a realizar considerables inversiones e intensos trabajos infructuosos. Es recomendable que en las plantaciones futuras se aplique una política permanente para el uso de material genético exclusivo del parque, considerando que todo proceso de reforestación deberá iniciar con la definición y colecta del germoplasma óptimo para cada zona del parque.
- ✓ Dentro de la definición de material genético se recomienda considerar la diversificación de la gama de especies arbóreas y además el uso de especies arbustivas, de acuerdo a las características de cada sitio de rehabilitación, ya que son importantes en el proceso de sucesión ecosistémico y además tienden a establecerse mejor y más rápido que las especies arbóreas climax.
- ✓ Adicional a la selección del germoplasma óptimo para el establecimiento de plantaciones es necesario considerar el uso de un vivero específico que se comprometa a producir plantas que cumplan con estándares de calidad óptimos para su establecimiento en campo, Lo cual no solo se vea reflejado en altura y diámetro sino también en desarrollo radicular y sanidad, entre otros.
- ✓ Se recomienda crear un plan estratégico de restauración de mediano y largo plazo, que identifique áreas específicas de reforestación y de obras para la conservación de suelos. Este documento servirá de eje para el avance de acciones de restauración y marcará el universo de trabajo. Para coadyuvar al control de áreas se recomienda clasificar cada zona en sectores y áreas de restauración ya que a la fecha no se cuenta con un plan ni una sectorización de las áreas de reforestación.
- ✓ El establecimiento de áreas de regeneración natural deberá ser reforzado con trabajos de remoción del suelo, ésta actividad ayuda a inducir condiciones adecuadas para el proceso de germinación de semillas, además de eliminar parcialmente plantas arbustivas que pudieran inhibir el establecimiento de especies arbóreas.



En términos generales las plantaciones tienen una altura promedio de 53.56 cm siendo su altura máxima de 120 cm y mínima de 5 cm. Su diámetro es de 2.83 cm en promedio siendo 6.5 cm el máximo y 0.5 cm el mínimo. Por su parte, la densidad estimada promedio fue de 486 plantas/ha siendo el máximo de 1000 plantas /ha y mínimo de 44 plantas/ha.

Predio	Superficie	Altura	Diámetro	Densidad
La Cruz	151	52	3	400
		120	6.5	800
La Curva	24	65	4.5	44
Bimbo Sur	406	40	2.5	180
		10	0.5	400

Bimbo Norte	605	120	5	300
Televisa	89	5	0.5	650
Volkswagen	214	20	1	1000
Zoquiapan		50	2	600
Promedio	248.17	53.56	2.83	486
Mediana	182.5	50	2.5	400
Max	605	120	6.5	1000
Min	24	5	0.5	44

A continuación se describen las características generales de los predios de reforestación visitados ya que las características particulares de cada sitio son muy variables, algunos por la extensión territorial que ocupan pero más bien es debido a la diversidad de técnicas de plantación utilizadas, al origen tan diverso y desconocido del material genético utilizado, así como a los distintos periodos de plantación que se han realizado dentro de los mismos sitios.

Las ortofotos utilizadas corresponden a vuelos realizados en épocas en las cuales no se habían realizado los trabajos de reforestación por parte de la CONANP.

A continuación presentamos los principales resultados de cada uno de los sitios de reforestación a saber:

La Cruz
La Curva
Bimbo Sur
Bimbo Norte
Televisa
Volkswagen
Zoquiapan

Predio: La Cruz

Años de reforestación: 2002, 2003, 2004, 2005, 2006

Superficie: 151 ha

Especies de utilizadas: Pinus hartwegii.

Altura promedio (2002): 52 cm

Diámetro promedio (2002): 3 cm

Densidad estimada (2002): 400 árboles /ha

Altura promedio (2003): 120 cm

Diámetro promedio (2003): 6.5 cm

Densidad estimada (2003): 800 árboles /ha

Donante: Grupo Modelo

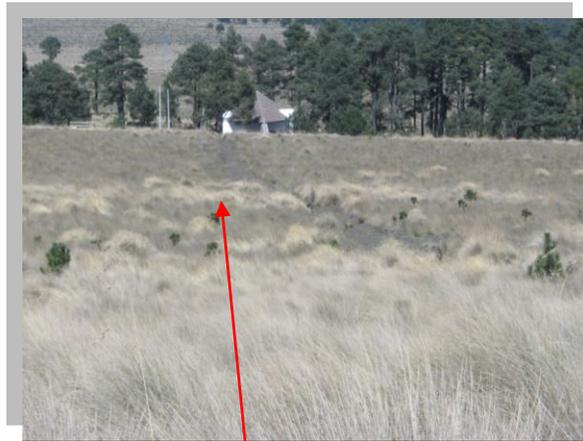


En este predio se iniciaron los trabajos de plantación en 2002 y posteriormente se realizaron reposiciones de planta, por lo que los tamaños de diámetro y altura son heterogéneos. Son relevantes dos aspectos, el primero es referente al área en donde se realizaron trabajos de preparación de suelo con el implemento denominado “subsolador”, aquí las plantas han mostrado un desarrollo y nivel de sobrevivencia mayor con respecto a otras áreas en donde no se ocupó este equipo. El otro aspecto es la presencia de individuos cuyo origen es cercano al

predio, lo que indica características ecotípicas similares y se manifiesta en un mejor desarrollo y sobrevivencia de las plantas.

Predio La Cruz

Grupo Modelo



Predio: La Curva

Años de reforestación: 2004, 2005

Superficie: 24 ha

Especies de utilizadas: Pinus hartwegii.

Altura promedio: 65 cm

Diámetro promedio: 4.5 cm

Densidad estimada: 44 árboles /ha

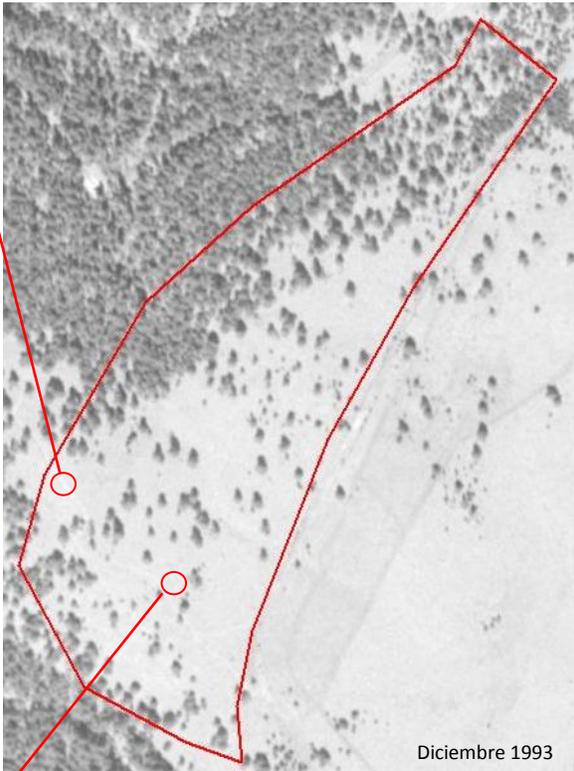
Donante: Grupo Modelo



Aun cuando es un predio pequeño, muestra poca sobrevivencia de las plantas establecidas, se encuentra perfectamente cercado lo que ayudará en un futuro al establecimiento de regeneración natural, esto se puede promover con la remoción mecánica de suelo.



Predio La Curva
Grupo Modelo



Predio: Bimbo sur

Años de reforestación: 2003, 2004, 2005, 2006, 2007

Superficie Total: 406 ha (incluye zona de protección sin reforestación)

Especies de utilizadas: *Pinus hartwegii*.

Altura promedio (2005): 40 cm

Diámetro promedio (2005): 2.5 cm

Densidad estimada (2005): 180 árboles /ha

Altura promedio (2007): 10 cm

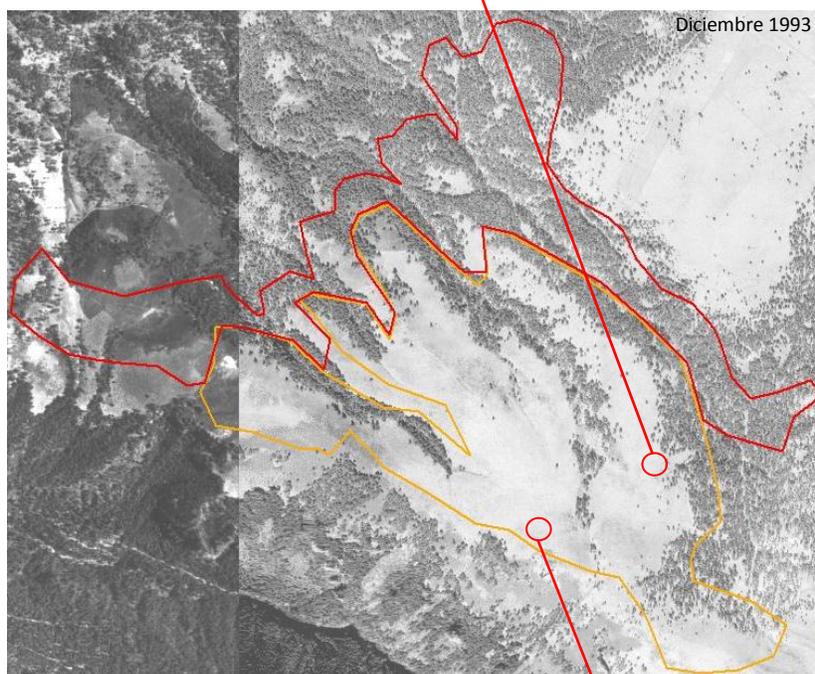
Diámetro promedio (2007): 0.5 cm

Densidad estimada (2007): 400 árboles /ha

Donante: Bimbo



Las características de este sitio también son muy variables, en la panorámica no es posible aun visualizar las plantas sobre el nivel del pastizal, parte del predio se encuentra cercano al edificio volcánico del Popocatepetl por lo que las exigencias climáticas y edáficas son muy específicas para ecotipos cercanos de *Pinus hartwegii*. La inducción de especies arbustivas o herbáceas como el *Lupinus* puede ayudar a la restauración del sitio.



Predio Bimbo Sur



Predio: Bimbo norte

Años de reforestación: 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008

Superficie: 605 ha

Especies de utilizadas: *Pinus hartwegii*

Altura promedio: 120 cm (mínima 30 cm y máxima 210 cm)

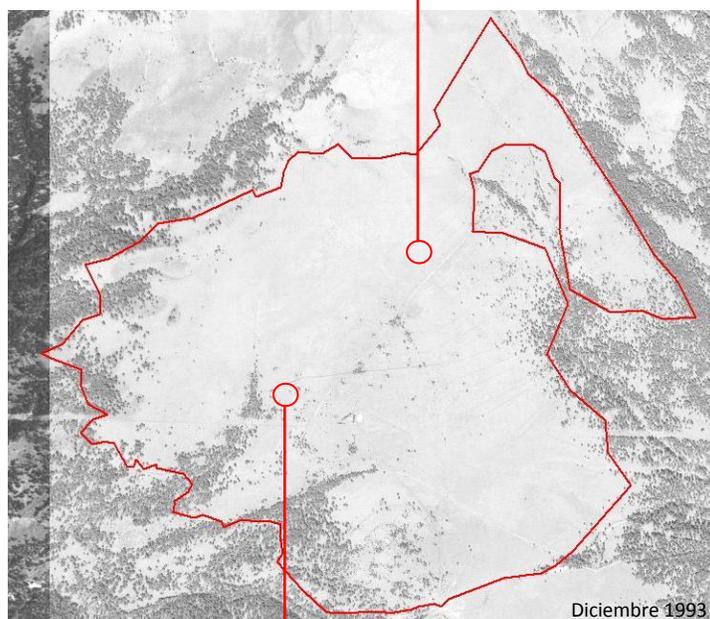
Diámetro promedio: 5 cm

Densidad estimada: 300 árboles /ha

Donante: Bimbo



Es posible visualizar los individuos jóvenes de *P hartwegii* a una considerable distancia y que seguramente corresponden a las plantaciones iniciales en el parque (2003-2004), sin embargo, como cada año se ha realizado reposición de planta, no es posible dar seguimiento a la plantación por ciclo o bien por técnica de plantado (incluyendo el germoplasma). Aun cuando los árboles tienden a sobresalir en altura del nivel medio del pastizal, todavía no generan la sombra suficiente para disminuir la cantidad de pasto en el sitio, por lo que el nivel de riesgo de incendio es muy alto. Se recomienda realizar acciones de prevención de incendios forestales.



Predio Bimbo Norte

Predio: Televisa

Años de reforestación: 2005, 2006,

Superficie: 89 ha

Especies de utilizadas: *Pinus hartwegii*

Altura promedio: 5 cm

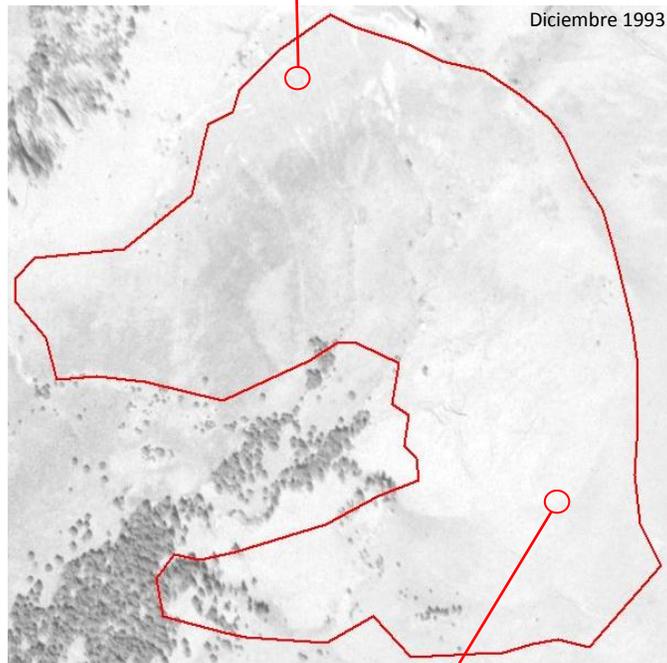
Diámetro promedio: 0.5 cm

Densidad estimada: 650 árboles /ha

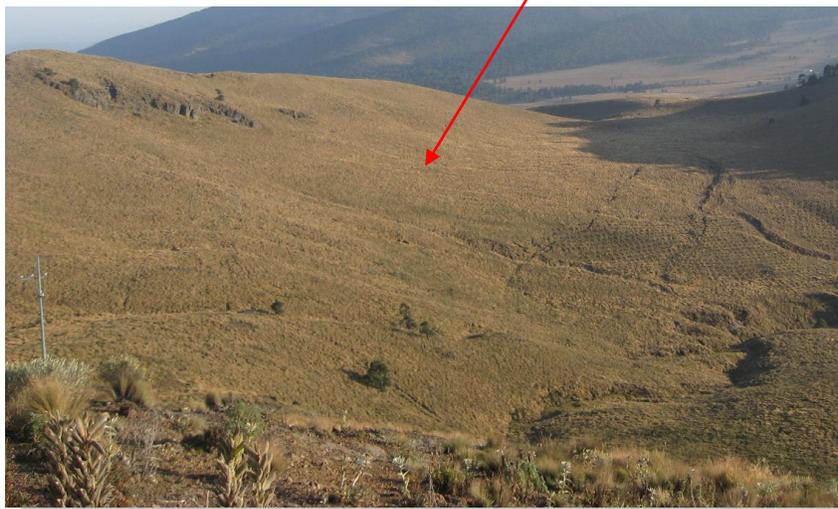
Donante: Televisa



En este sitio se utilizaron obras para la infiltración de agua y conservación de suelos, por su parte las plantas reforestadas muestran un crecimiento lento, de hecho se presume que la mayoría de los individuos se encontraban en estado cespitoso. La altura y el diámetro son los datos mínimos de los predios visitados, sin embargo, la densidad estimada se encuentra por arriba del promedio, lo que indica una buena sobrevivencia.



Diciembre 1993



Predio Televisa

Predio: Volkswagen

Años de reforestación: 2008

Superficie: 214 ha

Especies de utilizadas: Pinus hartwegii

Altura promedio: 20 cm

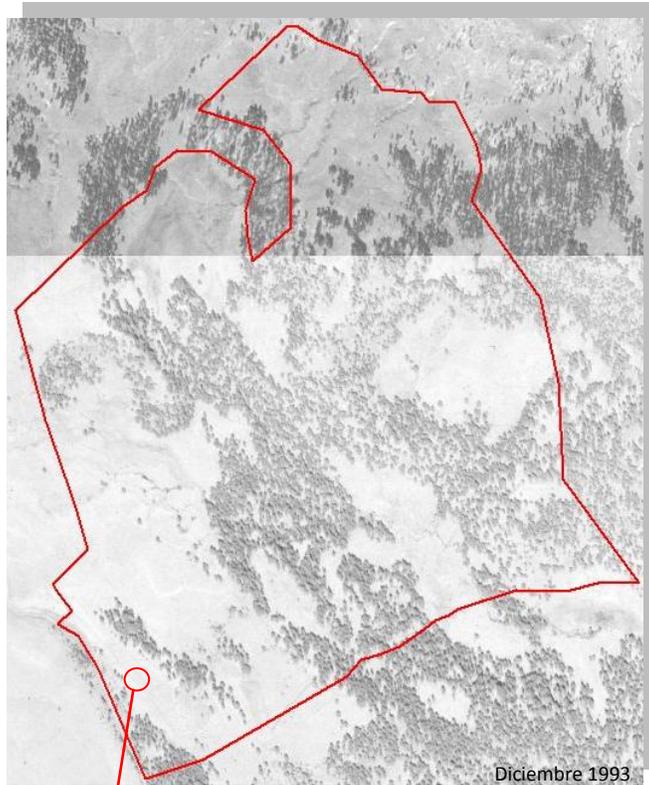
Diámetro promedio: 1 cm

Densidad estimada: 1000 árboles /ha

Donante: Volkswagen



La reciente reforestación en este sitio muestra buenos indicios al existir la densidad más alta de los predios visitados, por la altura de las plantas (20 cm) no se observan los individuos en la vista panorámica, sin embargo, al caminar por el sitio es posible encontrar una densidad adecuada de plantación. Aquí también se observaron obras de conservación de suelo e infiltración de agua y un alto riesgo de incendio por el tamaño y densidad del pastizal.



Predio Volkswagen

Predio: Zoquiapan

Años de reforestación: 2006, 2007, 2008

Superficie: 590 ha (incluye áreas de protección para regeneración natural)

Especies de utilizadas: *Pinus montezumae*, *P. pseudostrobus*, *P. ayacahuite*

Altura promedio: 50 cm

Diámetro promedio: 2 cm

Densidad estimada: 600 árboles /ha

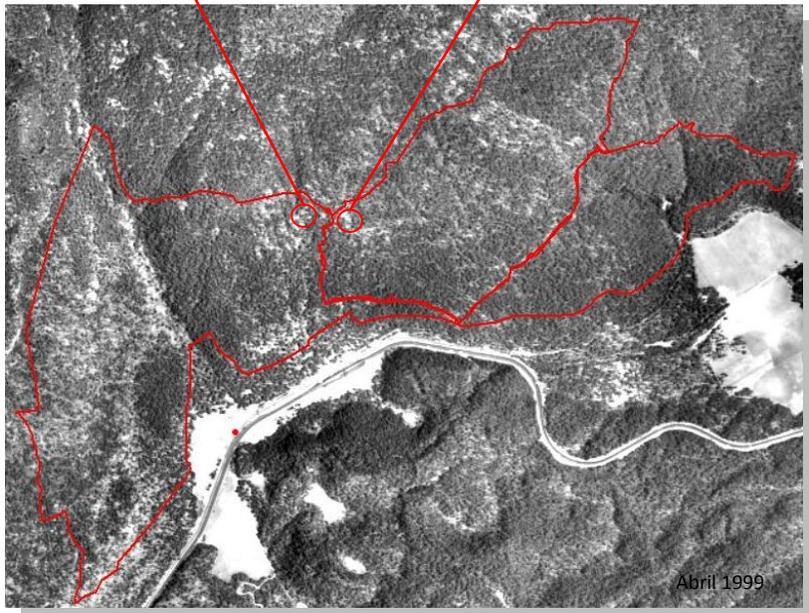
Donante: Bimbo-Banamex



El predio se localiza en la zona aledaña a las instalaciones de “La Capilla” en Llano Grande, son áreas de restauración en bosques degradados que presentan arbolado de encino y sotobosque de “jarilla” principalmente. Aun cuando el sitio se encuentra cercado aun se observan daños por ganado que logra evadirlo ocasionalmente. Las plantas aun pequeñas no son perceptibles en la visión regional, solo transitando el predio entre el sotobosque se logra observar los individuos establecidos.

Predio Zoquiapan

Bimbo-Banamex



6.- Conclusiones

- ✓ A través del análisis de las matrices de transición y de los mapas de procesos de cambio, podemos concluir que la región del PNIPZyA es una área con clases de uso bien marcadas, no obstante, en sus cubiertas forestales existen procesos complejos donde el balance aun se inclina hacia la pérdida de los recursos naturales. Sin embargo esta pérdida es de proporciones menores tomando en cuenta que la región estudiada se encuentra entre dos de las ciudades más importantes del altiplano: Puebla y ciudad de México, lo cual ejerce una enorme presión al uso de suelo forestal. Cabe señalar que debido al periodo utilizado de 7 años, es muy poco tiempo para detectar de manera fiable procesos de recuperación, que son mucho más lentos y menos claros que los de pérdida y perturbación de los ecosistemas.
- ✓ Los proceso de grandes transformaciones del territorio ya fue superado en la zona que cubre el parque, como pudo observarse tan solo en 1.35% se detectaron cambios de uso de suelo, no obstante aun existen puntos críticos que deberán atenderse, tal como lo es la zona aledaña a Rio Frío que es el único asentamiento humano localizado dentro del territorio del parque.
- ✓ En el análisis de los cambios de uso de suelo se pudo detectar que en los últimos 7 años hubo varios intercambios de los cuales resaltan dos renglones principales: los Bosques de Pino Denso pasaron a ser Bosque de Pino Abierto en 245.7 ha y por otra parte, en 155.6 ha la asociación Pastizal-Pino se convirtió en Pastizal. El total de superficie en donde se originaron cambios suma casi 547 hectáreas lo cual representa el 1.35% del total de la superficie estudiada.

Tipo de Cambio	Superficie de Cambio (Ha)
Bosque Pino Denso a Bosque de Pino Abierto	245.796
Bosque Pino Denso a Pastizal	3.277
Bosque Pino Denso a Pastizal-Pino	51.342
Bosque Pino-Ailite Denso a Bosque de Pino-Ailite Abierto	32.693
Bosque Pino-Encino Abierto a Pastizal	1.981
Bosque Pino-Encino Abierto a Pastizal-Pino	35.795
Pastizal a Bosque de Pino Abierto	17.933
Pastizal a Pastizal Pino	2.528
Pastizal-Pino a Pastizal	155.625
Total	546.97

- ✓ Las reforestaciones financiadas por la iniciativa privada son una contribución valiosa al Parque sin embargo se hace necesario crear un plan estratégico de restauración de mediano y largo plazo, que identifique áreas específicas de reforestación y de obras para la conservación de suelos. Este plan estratégico debería considerar la pertinencia o no de desarrollar reforestaciones en pastizales o bien orientarlas a zonas degradadas que si mantienen cierta población arbórea.
- ✓ En el área de influencia, es decir fuera del límite del Parque, se puede ver un incremento del uso de suelo destinado a los pastizales (222 hectáreas).
- ✓ No se detectó expansión de la frontera agrícola dentro de la zona del Parque y el incremento en los pastizales obedece más a la propia

perturbación por la extracción forestal que a un cambio en el uso del suelo encaminado a realizar actividades agropecuarias.

- ✓ A pesar de no encontrar grandes cambios durante el periodo de análisis (200-2007), es relevante citar que más del 50% del parque se encuentra cubierto por bosques perturbados o abiertos y enseguida los pastizales son los que predominan en el paisaje del parque, por lo tanto las políticas de recuperación de la cobertura arbórea deberán incidir en primer término a frenar los procesos de deterioro en las áreas específicas aquí señaladas o donde espontáneamente emerjan, sin embargo, en forma paralela y sin ser menos importante, deberá iniciar una política de restauración de la cobertura en general para las diversas asociaciones de bosques, debido a que menos del 10% del territorio del parque presenta bosques densos.
- ✓ Derivado de las entrevistas se observa que existe amplio conocimiento de la población sobre la existencia del parque, la mayoría conoce sus límites o linderos, al menos en la fracción de territorio que le corresponde, sin embargo, no existe una extensa difusión sobre el nombre de la institución responsable de la administración del Parque, inclusive en algunos casos se dudó de la existencia de la oficina de CONANP localizada en Amecameca.
- ✓ Los resultados indican que las acciones del parque son enfocadas o favorecidas geográficamente en la parte sur cercana a las oficinas y centro de operaciones de las oficinas del parque, quedando en rezago la sección nor-poniente.
- ✓ El periodo en estudio superó la etapa de los grandes cambios de uso de suelo de forestal a agrícola, de agrícola a pastizal y de agropecuario a urbano, en general el territorio no sufrió severos cambios aunque aún existen algunos factores que se encuentran deteriorando sigilosamente los ecosistemas como el pastoreo y la tala ilícita de bosques.
- ✓ Se debe impulsar un programa de gestión de las comunidades con “técnicos facilitadores del desarrollo” que impulsen la organización de los

núcleos agrarios para el desarrollo comunitario que incluyan la transversalidad de políticas. En el mismo sentido las brigadas comunitarias para la detección de anomalías y protección de recursos naturales sería una estrategia incluyente para la protección del Parque.

7.- Recomendaciones

1.- Impulsar un proceso para la identificación y manejo de los Altos Valores de Conservación (HCFV) en todo el Parque con la participación de los Comisariados ejidales. En este sentido se recomienda buscar los “valores” que deben ser protegidos y mantenidos para su gestión y promoción. Por ejemplo: las especies endémicas, los ecosistemas raros, la nieve, prácticas culturales locales, lugares culturales especiales, lugares que prestan servicios críticos para la población como los manantiales.

2.- Es relevante encomendar que los recursos obtenidos de la iniciativa privada se destine no solo a reforestación sino también a:

- ✓ Fortalecer la presencia del Parque sobretudo en la zona Norte para lograr un acercamiento con las comunidades y desarrollar una estrategia conjunta de resguardo y protección contra el avance de los asentamientos humanos, la tala ilegal y degradación de los recursos naturales.
- ✓ Apoyar los trabajos de conservación de suelos, infiltración de agua y reducción de la velocidad de escurrimientos pluviales.
- ✓ Promover la investigación que ayude a resolver problemas concretos como la plaga de la tuza, el uso de micorizas en reforestación, el uso de especies

arbustivas, herbáceas y arbóreas (alternas) para la restauración de ecosistemas.

- ✓ Generar sinergia con comunidades vecinas para la conservación y protección de recursos naturales a través de apoyos encaminados al control de ganado, al ordenamiento territorial, al fortalecimiento de administración de núcleos agrarios

3.- Apoyar la gestión de las comunidades para recibir apoyos de diversos organismos gubernamentales como Proárbol, Probosque, Indesol u otros que coadyuven a la conservación y restauración de los recursos naturales de la zona de influencia del Parque Nacional.

4.- Promover líneas de investigación en el programa de fondos sectoriales de CONACYT con CONAFOR, SEMARNAT y otras instituciones.

5.- Impulsar el esquema de “conservación comunitaria” de áreas de alto valor dentro y fuera del parque como es el caso del área de nidación de la mariposa Monarca.

6.- Generar un programa permanente de difusión sobre la importancia de la conservación y restauración de los recursos naturales del Parque que cubra toda la región del parque y su zona de influencia. Es importante resaltar paralelamente la presencia de la institución que lo administra y los organismos que lo apoyan.

7.- Desarrollar un programa integral de plantaciones de restauración bajo un enfoque de sucesión ecológica, que incluya la planeación territorial de actividades, el uso adecuado de germoplasma y el seguimiento de actividades posteriores a la plantación (protección, incendios, plagas, etc.)

8.- Dar continuidad al proceso de monitoreo del territorio, por medio del sistema de información geográfico, sugiriendo utilizar un método mixto, donde un experto adiestrado combine las ventajas de la interpretación visual con las de las

imágenes espectrales. Si se requiere más detalle de observación (no de precisión) conviene hacer vuelos aéreos, como complemento a las imágenes de satélite.

8.- Bibliografía

- Bruner, A., R. Gullison, R. Rice y G. Fonseca. 2001. Effectiveness of parks in protecting tropical biodiversity. Science 291. pp125-128.
- FAO, 1996. Forest Resources Assessment 1990. Survey of tropical forest cover and study of change processes. Number 130, Rome.
- FAO. 2001. Global Forest Resources Assessment 2000. FAO Forestry Paper 140. Rome. [<http://www.fao.org/forestry/site/fra2000report/en>]
- CONANP, 2008 En <http://iztapopo.CONANP.gob.mx>
- V. Sandoval, V. Oyarzun. 2003. Modelamiento y prognosis espacial del cambio en el uso del suelo. Facultad de Ciencias Forestales Universidad Austral de Chile. Revista de Ciencias Forestales – Quebracho N° 11 – Diciembre 2004
- TURNER, M; GARDNER, R. 1990. Quantitative Methodes in Landscape Ecology, Springer - Verlag. S 536 p.