



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS
INSTITUTO DE ECOLOGÍA
(BIOLOGÍA AMBIENTAL)

**RESILIENCIA DEL SISTEMA SOCIO-AMBIENTAL DE CAPULÁLPAM DE MÉNDEZ,
OAXACA, ANTE UNA PLAGA POR DESCORTEZADOR DE PINO**

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS
(BIOLOGÍA AMBIENTAL)

PRESENTA:

MARTÍN SÁNCHEZ VILCHIS

TUTORA PRINCIPAL DE TESIS: DRA. LETICIA MERINO PÉREZ
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
SOCIALES, UNAM

COMITÉ TUTOR: DR. GERARDO BOCCO VERDINELLI
CENTRO DE INVESTIGACIONES EN
GEOGRAFÍA AMBIENTAL, UNAM
DR. DIEGO PÉREZ SALICRUP
CENTRO DE INVESTIGACIONES EN
ECOSISTEMAS, UNAM

MÉXICO, D.F. FEBRERO, 2015



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS
INSTITUTO DE ECOLOGÍA
(BIOLOGÍA AMBIENTAL)

**RESILIENCIA DEL SISTEMA SOCIO-AMBIENTAL DE CAPULÁLPAM DE MÉNDEZ,
OAXACA, ANTE UNA PLAGA POR DESCORTEZADOR DE PINO**

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS
(BIOLOGÍA AMBIENTAL)

PRESENTA:
MARTÍN SÁNCHEZ VILCHIS

TUTORA PRINCIPAL DE TESIS: DRA. LETICIA MERINO PÉREZ
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES SOCIALES,
UNAM

COMITÉ TUTOR: DR. GERARDO BOCCO VERDINELLI
CENTRO DE INVESTIGACIONES EN
GEOGRAFÍA AMBIENTAL, UNAM
DR. DIEGO PÉREZ SALICRUP
CENTRO DE INVESTIGACIONES EN
ECOSISTEMAS, UNAM

MÉXICO, D.F. FEBRERO, 2015

Dr. Isidro Ávila Martínez
Director General de Administración Escolar, UNAM
Presente

Me permito informar a usted, que el Subcomité de Ecología y Manejo Integral de Ecosistemas, en su sesión ordinaria del día 27 de enero de 2014, aprobó el jurado para la presentación de su examen para obtener el grado de **MAESTRO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS (BIOLOGÍA AMBIENTAL)** del Posgrado en Ciencias Biológicas, del alumno **SÁNCHEZ VILCHIS MARTÍN** con número de cuenta **400052915** con la tesis titulada **"RESILIENCIA DEL SISTEMA SOCIO-AMBIENTAL DE CAPULÁLPAM DE MÁENDEZ, OAXACA ANTE UN EVENTO DE PLAGA POR DESCORTEZADOR DE PINO"**, bajo la dirección de la **DRA. LETICIA MERINO PÉREZ**:

Presidente: DRA. MARIANA HERÁNDEZ APOLINAR
Vocal: DR. LEONARDO OSVALDO ALVARADO CÁRDENAS
Secretario: DR. DIEGO PÉREZ SALICRUP
Suplente: M. EN C. VICENTE ARRIAGA MARTÍNEZ
Suplente: DR. GERARDO BOCCO VERDINELLI

Sin otro particular, me es grato enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria, D.F., a 26 de noviembre de 2014.

M. del Coro Arizmendi

DRA. MARÍA DEL CORO ARIZMENDI ARRIAGA
COORDINADORA DEL PROGRAMA



c.c.p. Expediente del (la) interesado (a).

Agradecimientos

Al Posgrado en Ciencias Biológicas, de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Al CONACYT por el apoyo recibido a través de la beca 366270/245599.

Al Instituto de Investigaciones Sociales de la UNAM por el apoyo económico para las salidas de campo.

A la Dra. Leticia Merino Pérez, por haber dirigido el presente trabajo y por todo el apoyo recibido de ella y de su equipo de trabajo.

A los miembros del Comité Tutor, el Dr. Gerardo Bocco Verdinelli y al Dr. Diego Pérez Salicrup por todo el apoyo.

Agradecimientos personales:

A la Dra. Leticia Merino por ser la increíble persona que es y por apoyarme en todo momento. Por enseñarme que “la pena es algo que no sirve para nada”, por anticiparme que “tener un hijo es lo más chingón que te puede pasar en la vida” y por aumentar mi resiliencia e impedir que este trabajo cruzara en más de una ocasión un umbral del que ya no habría regreso.

A los miembros del comité revisor, a la Dra. Mariana Hernández Apolinar, el M. en C. Vicente Arriaga y al Dr. Leonardo O. Cárdenas Alvarado por todos los comentarios al presente trabajo.

A la gente de la comunidad de Capulálpam de Méndez, en la Sierra Norte de Oaxaca por todo el apoyo.

Al personal de la UZACHI por todo el apoyo y la confianza.

Al Ing. Eusebio Roldán Félix. Por todo su apoyo y confianza.

Al Dr. José Sarukhán Kermer y a la M. en C. Julia Carabias.

A la Dra. Karina Boege y a Erika Rodríguez Reyes por todo el apoyo y paciencia para poder terminar.

A Leo, Jaramar, Mauricio, Lichi, Ana y Ulises por ayudarme en el trabajo de campo.

A la Inge, ahora cuasi-Doctora Rosario Ramírez por todo su apoyo para que esta Tesis se realizara.

Al Dr. Israel Hernández por todo su apoyo y por sentar las bases para el seguimiento de estudios en el bosque comunitario de Capulálpam en parcelas permanentes.

A Luz Ma. y a Geo por toda su paciencia y apoyo.

A los estudiantes de la Maestría en Ciencias con orientación en Restauración Ecológica: Eli, Horacio, Luisa Fernanda, Rocío, Ale, Dafne, Jorge, Áslam, Armando, Bruno, Paty, Jannet, Burquis (Ameyali), Lizardo, Jenny, Ángel y los que me faltaron. Por todo su apoyo, compañerismo y amistad.

A mis maestros del posgrado, especialmente a Vicente Arriaga, Elena Cotler, Roberto Lindig, Raúl García Barrios y Ale Rabasa, por mostrarme la compleja integralidad de la Restauración Ecológica.

A mi familia Sánchez – Vilchis – Huerta, a todos sin excepción. A mis papás y a mi hermano.

A mi familia Harte – Balzo – Fernández: Pauli, Alicia, Naty, Diego, Alonso, Nacho, Vicky, Caro, Pato, Gillian, Matas, Gachi, Andrea, Dick, Matías, Agustín, Lucía, Cori y Fede por mostrarme otras costumbres y por aceptarme e integrarme como soy.

A la Dirección de Especies Prioritarias para la Conservación de la CONANP por todas las oportunidades para poder finalizar esta Tesis.

A mi esposa Agustina, a nuestra hija Julia y a nuestro bebé Mateo, por todo su amor, paciencia y apoyo desde el inicio hasta el término de este trabajo.

Dedicatoria:

A mi esposa Agustina y a nuestros hijos Mateo y Julia.

A Leti Merino.

A la memoria de Lin Ostrom, de Anita y de su bebé.

“Given the close interlinkage between social and ecological worlds, it is essential that scientists from all disciplines work together to increase the resilience and adaptability and reduce the vulnerability of these linked systems”

Global Environmental Change, 2006.

“Dada la estrecha vinculación entre los mundos social y ecológico, es esencial que los científicos de todas las disciplinas trabajen juntos para aumentar la resiliencia y la capacidad adaptativa y reducir la vulnerabilidad de estos sistemas ligados”

Global Environmental Change, 2006.

Índice

Resumen.....	11
Abstract.....	12
INTRODUCCIÓN	13
Elementos del bosque comunitario en Capulálpam y su manejo.	13
Los sistemas Socio-ambientales.....	14
La reorganización tras una perturbación	14
Planteamiento del problema.....	16
Objetivo general	17
Objetivos particulares.....	17
Hipótesis.....	17
ANTECEDENTES Y MARCO CONCEPTUAL	18
Capulálpam y el manejo forestal comunitario.....	18
Clima	20
Suelo.....	20
Orografía.....	20
Hidrografía	20
Vegetación	20
Fauna.....	21
Estructura y organización de la comunidad de Capulálpam.	21
El sistema de cargos.....	22
El tequio.....	22
Historia de Capulálpam y su organización alrededor del uso del bosque	23
El bosque comunitario y el manejo silvícola del bosque.....	25
El conflicto territorial con las comunidades vecinas	26
El fenómeno de la plaga.	27
El descortezador de pino.	27
El ciclo de vida del descortezador de pino	27
Modelo de sistema socio-ambiental.....	29
Estados múltiples del sistema y umbrales crítico.....	30
La resiliencia, la capacidad adaptativa y la vulnerabilidad.....	30
Capacidad adaptativa.	32
El ciclo adaptativo.....	32
Marco ontológico para la caracterización de la resiliencia en los sistemas socio-ambientales.....	34
Las variables del marco de los sistemas socio-ambientales interactúan en el presente estudio	37
El Capital Social (A6) y su relación con otras variables.....	39
Las instituciones y su interacción con otras variables.....	40
Tipos de reglas.....	41
METODOLOGÍA.....	42
Caracterización del sistema socio-ambiental.....	42
SUBSISTEMA AMBIENTAL (ECOLOGÍA).....	42
Análisis retrospectivo sobre el impacto de la plaga.....	42
Parcelas permanentes de monitoreo en el bosque de Capulálpam	43
Tamaño y forma de las parcelas de monitoreo permanentes	44
Variables evaluadas en las parcelas.	45
Análisis de datos de las parcelas permanentes de monitoreo.	46
SUBSISTEMA SOCIAL.....	46

Análisis de base a través de entrevistas	46
Cuestionario sobre la percepción de la plaga.....	47
Evaluación de los aspectos sociales	47
RESULTADOS	49
SUBSISTEMA AMBIENTAL.....	49
La proliferación del descortezador en el bosque comunitario	49
Parcelas permanentes saneadas y conservadas.	50
Abundancia.....	50
Área basal.....	51
Riqueza de géneros	53
Valores de importancia	54
SUBSISTEMA SOCIAL	56
Información obtenida de las entrevistas.....	56
Las causas de la proliferación de la plaga desde 2005.....	56
El proceso de saneamiento y manejo adaptativo	56
La respuesta de las autoridades e institucional.	57
Lecciones aprendidas:	59
Estructura social y tradicional en Capulálpam.....	60
Comportamiento Demográfico de Capulálpam	61
Condiciones de educación y economía comunitarias	62
Resultados de la encuesta aplicada a los pobladores sobre el fenómeno de la plaga.	63
Sobre el manejo del fenómeno de la plaga	65
DISCUSIÓN	78
Análisis retrospectivo del descortezador que se convirtió en plaga.....	78
Análisis comparativo de los sitios forestales 2007 y 2012.	79
Institucionalidad local para el manejo forestal y resiliencia socio-ambiental	80
Nivel de dependencia del sistema de recursos.....	81
Experiencia de organización en Capulálpam.	81
Anidación institucional para el manejo forestal	81
Capital social (A6) como atributo clave en la respuesta del sistema socio-ambiental de Capulálpam ante la plaga.	83
Percepción social de la crisis (A3.1) derivada de la plaga.	84
El manejo de la plaga en la zona en litigio.....	86
La recuperación del bosque y la resiliencia del sistema socio - ambiental.....	86
CONCLUSIONES.....	89
Literatura citada	91
ANEXO I. Cuestionario de percepción de la plaga para los habitantes de Capulálpam.	95
ANEXO II. Marco legal detallado del manejo de la plaga.....	98
ANEXO III. Definiciones de los factores utilizados en el presente trabajo del marco para el estudio del sistema socio ambiental.....	103

Resumen

La comunidad de Capulálpam de Méndez es un referente en manejo forestal sustentable. Sin embargo, en los últimos años se presentó un problema de plaga por descortezador de pino. El presente estudio utiliza la teoría de sistemas complejos, el marco ontológico de sistemas socio-ambientales y el concepto de resiliencia para caracterizar el evento de la plaga y el comportamiento del bosque antes y después de la plaga, así como los factores y patrones relacionados entre la comunidad humana y el bosque la capacidad de respuesta de la comunidad de Capulálpam ante presiones ambientales (i.e. resiliencia), y para generar insumos para los esquemas de manejo y restauración forestal, adecuándose a los nuevos contextos de la comunidad y la política forestal, fortaleciendo la capacidad de gestión forestal comunitaria.

Se concluyó que el fenómeno de plaga que se presentó en Capulálpam a partir de 2005, se fue un evento extraordinario. Se observó una diferencia marcada en las parcelas que fueron intervenidas a causa del saneamiento en relación a las parcelas conservadas. En las parcelas conservadas, el mayor valor de importancia se mantuvo para el género *Pinus*, a pesar de los aclareos. Esta situación ha sido la que prevalece por el manejo silvícola que se ha practicado en el Bosque de Capulálpam por más de 30 años.

La respuesta oportuna del sistema socio-ambiental de Capulálpam se vio limitada debido a la falta de apropiación creciente del territorio comunitario, la desviación de la atención por parte de las autoridades de bienes comunales, descuidando el manejo forestal, la sobrerregulación y la falta de anidación de las instituciones (reglas locales y regulación federal) y al conflicto territorial que existe entre Capulálpam y la comunidad vecina de Yotao, que se tradujo una fuente constante de descortezadores.

La comunidad pudo hacer frente a la situación de crisis gracias a sus grandes fortalezas institucionales identificadas: el tequio con el soporte del sistema de cargos y la asamblea (**SG6**) junto con las reglas que le dan funcionalidad al sistema (**SG6.2**). Así como la autonomía para definir reglas sobre el sistema de recursos (**SG6.3**) y la historia de organización (**A3**). La acción colectiva fue detonada por la importancia del recurso vista por la dependencia cultural y económica del Sistema de recursos (**SG8.1 y SG8.2**) lo que facilita el entendimiento común sobre el funcionamiento del sistema de recursos (**A7**) sumado a la confianza y reciprocidad (**SG6.1**) entre los habitantes que fue en aumento y favoreció al Capital social (**SG6**).

Después del evento y la respuesta de la comunidad, el bosque se encuentra en proceso de restauración, con las respectivas retroalimentaciones que contribuyen a una nueva visión de manejo integral comunitario. Esta visión fue construida gracias a que la capacidad adaptativa del sistema para que se diera el aprendizaje. De las lecciones aprendidas, se destaca recomienda aprovechar los volúmenes como se indica en el programa de manejo forestal sustentable con un manejo adaptativo que permita hacer frente a eventos inesperados.

La experiencia de autogestión de los recursos y su gobernanza permitieron a la comunidad de Capulálpam desarrollar las capacidades para absorber la perturbación por el evento de la plaga y reorganizarse mientras sobrellevó el cambio, de modo que aún conserva esencialmente las mismas función, estructura y retroalimentaciones y por lo tanto la misma identidad como sistema socio-ambiental, lo que se conoce como resiliencia socio-ambiental.

Abstract

The community Capulálpam Mendez is a leader in sustainable forest management. However, in recent years a plague of roundheaded pine beetle has emerged. The theory of complex systems, the ontological framework of social-ecological system and the concept of resilience are the base to characterize the behavior of the forest before and after the plague, as well as inter-related factors and patterns the human community and the forest responsiveness to environmental pressures (i.e. resilience), and to suggest inputs for management schemes and forest restoration, according to the changing contexts of community forestry policy, strengthening the capacity of community forest management.

The conclusions aims that the occurrence of plague was an extraordinary event. Exists a marked difference in the plots that were managed because of sanitation in relation to the conserved plots. In these conserved plots, the highest importance value is constant for the genus *Pinus*. This has been prevalent for the historical forestry management practiced in Capulálpam for over 30 years.

Timely response socio-ecological system Capulálpam was limited due to the lack of increasing appropriation of the Community, the departed attention of the authorities of commons, neglecting forest management, overregulation and lack of nesting institutions (local rules and federal regulation) and the territorial conflict between Capulálpam and the neighboring community of Yotao, which resulted a constant source of infective beetles.

The community could deal with the crisis due to its large institutional strengths: “el tequio” supported system charges and the community assembly (SG6) added to rules that makes the system functional (SG6.2). Plus the autonomy to define rules among system of resources (SG6.3) and history of organization (A3). The importance of the resource and cultural and economic dependence on system resources (and SG8.2 SG8.1) activated collective action. The common understanding of the functioning of the system resources (A7) joined trust and reciprocity (SG6.1) among people who grew and favored social capital (SG6) to act in consequence.

After the event and the response from the community, the forest is under restoration, with the respective feedbacks that contribute to a new vision of integrated management. The adaptive capacity of the system built this vision and produced the learning. Lessons learned, recommends extract the volumes as indicated in the program of sustainable forest management with adaptive management that contributes to cope with unexpected events.

The experience with self-management resources and governance of Capulálpam, allowed to develop the capacities to absorb the shock of the plague event and reorganize while the community undergone the change, while still retains essentially the same function, structure and feedbacks, thus the same identity as socio-ecological system, which is known as socio-environmental resilience.

INTRODUCCIÓN

Elementos del bosque comunitario en Capulálpam y su manejo.

La comunidad de Capulálpam de Méndez es un referente a nivel nacional e internacional en el manejo forestal sustentable. Se encuentra en el estado de Oaxaca, en la región conocida como la Sierra Norte o Sierra de Juárez. Cuenta con más de 30 años de historia de manejo forestal comunitario, participando activamente en una organización compuesta por diferentes comunidades conocida como la UZACHI (Unión de Comunidades Productoras Forestales Zapoteco-Chinanteca). Las capacidades consolidadas de la UZACHI para el manejo forestal han permitido importantes avances en el manejo de bosques a nivel regional, que se han capitalizado de forma organizativa, económica y con beneficios ambiental (Bray y Merino, 2004).

La comunidad de Capulálpam es propietaria de 3,849 hectáreas de tierras comunales que son manejadas con base en un Ordenamiento Territorial Comunitario (OTC), dentro del cual se categorizan las siguientes zonas: urbana, de protección, agropecuaria, de restauración y zona de manejo forestal. Para esta última zona se cuenta con una superficie de 2,674 hectáreas de bosque en su mayoría de Pino-Encino (Rzedowzki, 1978; UZACHI, 2003; Chapela, 2006). El manejo Forestal que ha llevado a cabo la comunidad es evaluado constantemente su propio equipo técnico, por organizaciones de la sociedad civil, por la CONAFOR, así mismo ha motivado distintos estudios que se han realizado por instituciones académicas quienes aportan elementos innovadores para ponerlos a disposición de los técnicos comunitarios, para que sean ellos quienes puedan tomar las mejores decisiones en el manejo (UZACHI 2003; Cruz, 2004; Figueroa y Guzmán, 2005; Chapela, 2006; Hernández, 2007; Aparicio, 2009; Santiago, 2009).

A diferencia de muchas comunidades de la región de la Sierra de Juárez en Oaxaca, donde la población se ha reducido drásticamente, Capulálpam es una comunidad con estabilidad demográfica considerable (INEGI, 2010). Posee una organización basada en el sistema tradicional de “usos y costumbres” que, entre otras prácticas, considera el trabajo comunitario no remunerado conocido como “tequio”, que funciona gracias a la existencia de un importante capital social (Merino, 2004). La producción de madera certificada así como las otras empresas comunitarias (tritadora de piedra, empresa ecoturística y embotelladora de agua) generan empleos y suman recursos a la comunidad para cubrir sus necesidades de protección forestal e inversión social (Lemus, 2014).

El concepto de manejo forestal se define en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, como “el proceso que comprende el conjunto de acciones y procedimientos que tienen por objeto la ordenación, el cultivo, la protección, la conservación, la restauración y el aprovechamiento de los recursos forestales de un ecosistema forestal, considerando los principios ecológicos, respetando la integralidad funcional e interdependencia de recursos, y sin que merme la capacidad productiva de los ecosistemas y recursos existentes en la misma” (SEMARNAT, 2003). La comunidad de Capulálpam ha llevado a cabo el manejo forestal tomando en cuenta las características mencionadas desde antes de que se planteara esta definición en la Ley.

Uno de los mayores retos que se presentó en los últimos años para la comunidad de Capulálpam, fue la presencia del descortezador de pino (*Dendroctonus adjunctus* Blandford, 1897) en números elevados de individuos, lo que se considera una plaga desde el punto de vista del manejo forestal y cuyos efectos fueron

notorios sobre la pérdida de cobertura arbórea del bosque comunitario y ha costado la pérdida de volúmenes considerables de madera, lo cual causó efectos negativos en las ganancias de la empresa forestal comunitaria (Lemus, 2014).

Los sistemas Socio-ambientales

Los problemas del manejo de recursos naturales no son exclusivamente ecológicos o sociales, sino que tienen varios componentes integrados. Estos sistemas, en los que interactúan los componentes culturales, políticos, sociales, ambientales, económicos y ecológicos, entre otros, se conocen como sistemas socio-ambientales. La perspectiva de sistemas socio-ambientales enfatiza la presencia de los "humanos dentro de la naturaleza" (Anderies *et al.*, 2004).

Los sistemas socio-ambientales, al igual que otros tipos de sistemas, se componen de muchas partes diferentes que interactúan para formar una entidad más compleja. El enfoque de sistemas es holístico, ya que se centra en cómo los componentes clave contribuyen a la dinámica del sistema en su conjunto y no en la comprensión detallada de las partes. Sin embargo, es necesario señalar que ciertos componentes de un sistema socio-ambiental responden a cambios en otros componentes, provocando retroalimentaciones que pueden amplificar un cambio o tener un efecto estabilizador en todo el sistema. A través de estas interacciones, los sistemas socio-ambientales pueden auto-organizarse (ajustarse a través de las interacciones entre sus propios componentes), pudiendo surgir nuevas configuraciones y la propiedad de la adaptación. Esta característica de los sistemas integrados puede plantear un desafío para la gestión de los sistemas socio-ambientales, pero también origina las oportunidades para la recuperación o la reorganización tras una perturbación (Walker y Meyers. 2004). Los procesos de adaptación se presentan como cambios importantes a los que la comunidad de Capulálpam responde con base en sus propias capacidades y cuyos efectos repercuten en el sistema de recurso, en este caso, el bosque comunitario.

La reorganización tras una perturbación

Los sistemas socio-ambientales son sistemas adaptativos complejos que no cambian de manera lineal y predecible ante una perturbación; tienen el potencial de existir en más de un estado, en los que sus funciones, estructura y retroalimentaciones son diferentes. El amortiguador (*buffer*) que permite a los sistemas seguir funcionando sin rebasar los umbrales que lo mantienen como el mismo sistema, es el principio que describe a la resiliencia (Pisano, 2012).

La resiliencia puede ser descrita de forma metafórica con base en un modelo de una bola en una cuenca, que representa un sistema de origen (ver Figura 1-1). Si la bola es empujada hacia las partes superiores de la cuenca, tendería de forma espontánea a regresar hacia la base de la cuenca como un atractor. Sin embargo, la cuenca de atracción tiene límites o umbrales. Cuando la pelota cruza alguno de estos umbrales, entonces caería en una cuenca nueva y entraría en un tipo diferente de sistema. La resiliencia puede representarse por la distancia entre un estado del sistema y un umbral. Esta distancia varía con el tiempo en respuesta a los cambios en los factores que lo moldean. Un sistema resiliente puede hacer frente a los disturbios y mantener su identidad. (Walker *et al.*, 2004).

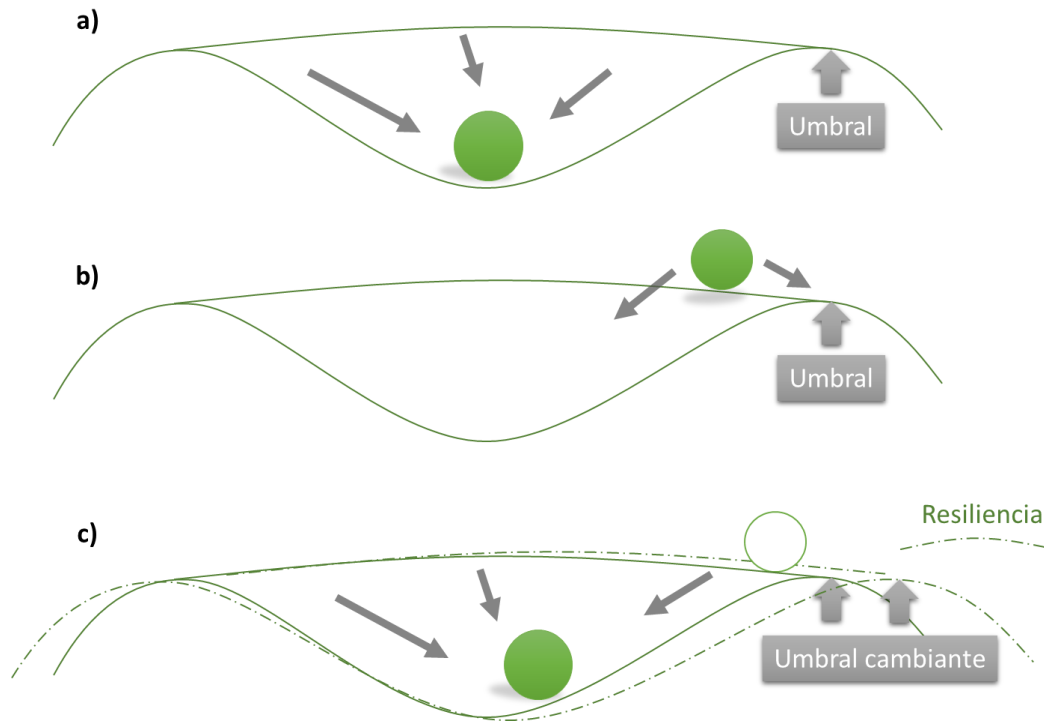


Figura 1-1. Modelo analógico de la resiliencia como una bola en una cuenca. a) Un sistema resiliente en un estado estable, puede hacer frente a los disturbios y mantener su identidad. b) Una perturbación puede empujar la bola por encima de un umbral, si la bola cruza entra en un sistema distinto. c) En un sistema resiliente la distancia al umbral aumenta, en un sistema menos resiliente ésta distancia disminuye (Modelo modificado de Walker *et al.*, 2004).

La resiliencia es la capacidad de un sistema para absorber las perturbaciones y reorganizarse mientras experimenta un cambio, de modo que aún conserva esencialmente la misma función, estructura y retroalimentaciones, y por lo tanto la misma identidad; en otras palabras, la estancia en la misma cuenca de atracción.

Los sistemas socio-ambientales más resilientes son capaces de absorber los disturbios más grandes sin tener que cambiar de manera fundamental. Cuando la transformación masiva es inevitable, estos sistemas contienen los componentes necesarios para la renovación y reorganización, pueden hacer frente al cambio, adaptarse o reorganizarse sin eliminar la capacidad de provisión de servicios ambientales. En un sistema socio-ambiental resiliente, el disturbio tiene el potencial de crear oportunidades para nuevos procesos, para la innovación y para el desarrollo (Berkes *et al.*, 2003; Folke, 2006). El manejo del sistema puede deteriorar o aumentar la resiliencia, dependiendo de cómo el sistema socio-ambiental se organiza en respuesta a las acciones del manejo.

Las formas en las que responden los sistemas socio-ambientales ante procesos de cambio y en las cuales se reorganizan posteriormente, es uno de los aspectos menos estudiado en ciencias y, tal vez, el más difícil de comprender y ser incorporado en la gestión de recursos naturales (Gunderson y Holling, 2002). Una manera de abordar el cambio continuo de los sistemas socio-ambientales ha sido el intento de controlar o canalizar el cambio. Paradójicamente, el manejo que utiliza mecanismos de control rígidos para endurecer (o mantener) las condiciones de los sistemas socio-ambientales puede deteriorar la resiliencia y promover el

colapso. Existen numerosos ejemplos de manejo que suprimieron o alteraron los regímenes de perturbaciones naturales, que cambiaron lentamente variables ecológicas, y que dieron lugar a cambios desastrosos en los suelos, el agua, las configuraciones del paisaje y la biodiversidad, que no aparecieron hasta mucho después de que los ecosistemas fueron manejados (Resilience Alliance, 2012). Del mismo modo, existen factores que pueden alterar o eliminar la respuesta adaptativa de las personas, los mecanismos de creatividad y la memoria social, de manera que lleven a la ruptura de los sistemas socio-ambientales (Folke *et al.*, 2002; Gunderson y Holling, 2002).

Por el contrario, el manejo que desarrolla la resiliencia puede mantener los sistemas socio-ambientales ante el sobresalto, la imprevisibilidad y la complejidad. Se pueden identificar cuatro factores fundamentales que interactúan a través de escalas temporales y espaciales, y que parecen ser necesarios para hacer frente a la dinámica de los recursos naturales durante los períodos de cambio y reorganización (Folke *et al.*, 2002; Resilience Alliance, 2012)

1. Aprender a vivir con el cambio y la incertidumbre.
2. Fomentar la diversidad funcional y diversidad de respuestas dentro del sistema.
3. Crear oportunidades para la auto-organización hacia la sostenibilidad socio-ambiental.
4. Combinar diferentes tipos de conocimiento para el aprendizaje.

Un manejo encaminado a desarrollar la resiliencia es flexible, abierto al aprendizaje y se ocupa de los cambios graduales, lo que genera la memoria, el aprendizaje, la variación y la capacidad de innovar, tanto en los componentes sociales como ecológicos de los sistemas (Folke *et al.*, 2002; Gunderson y Holling, 2002; Resilience Alliance, 2012).

Planteamiento del problema

Utilizando el concepto de resiliencia enmarcado en la crisis derivada de la plaga que afectó el bosque comunitario de Capulálpam, el presente estudio se enfoca en Capulálpam y su manejo forestal comunitario como sistema socio-ambiental para entender ¿Qué propició que se saliera de control el descortezador? ¿Cuáles son los componentes clave del sistema socio-ambiental para que se pudiera hacer frente a la perturbación? ¿El sistema socio-ambiental de Capulálpam es capaz de absorber las perturbaciones y reorganizarse mientras sobrelleva el cambio, de modo que aún conserva esencialmente la misma función, estructura y retroalimentaciones? o ¿Ha pasado a un “estado estable alternativo” del sistema?

El problema planteado se pudo analizar desde puntos de vista complementarios. Por una parte se tomó en cuenta los componentes relacionados con el bosque como subsistema ambiental y por la otra se vincularon los componentes relacionados al manejo y gestión del bosque con la percepción comunitaria ante el evento de plaga como subsistema social, para integrarlos finalmente como un solo sistema social-ambiental. Al caracterizar dichos componentes, se presenta la oportunidad de llevar a cabo un análisis con el que se toma al evento de plaga como modelo para aportar elementos que soporten una evaluación de la resiliencia socio-ambiental.

Objetivo general

- Aportar elementos para evaluar la capacidad de respuesta socio-ambiental en la comunidad de Capulálpam ante un evento de plaga en el bosque comunitario.

Objetivos particulares

- Caracterizar el evento de la plaga en términos de superficie y volumen en las áreas forestales de Capulálpam.
- Comparar el comportamiento de sitios saneados y conservados, antes y después de la plaga.
- Caracterizar a partir de factores y patrones relacionados entre la comunidad humana y el bosque la capacidad de respuesta de la comunidad de Capulálpam ante presiones ambientales (i.e. resiliencia).
- Generar insumos para los esquemas de manejo y restauración forestal, adecuándose a los nuevos contextos de la comunidad y la política forestal, fortaleciendo la capacidad de gestión forestal comunitaria.

Hipótesis

- El bosque de Capulálpam cambió significativamente en la zona donde se llevó a cabo el manejo por saneamiento a causa de la afectación de la plaga.
- Ante una situación de contingencia (plaga), la capacidad de respuesta de la comunidad se vio afectada por:
 - a) la disminución de la presencia de los pobladores en el bosque, su desvinculación y falta de apropiación crecientes del territorio comunitario como factores internos de la comunidad; y
 - b) por la operación centralizada y sobre-regulatoria de los procedimientos institucionales del gobierno federal como factor externo a la comunidad.
- Los componentes analizados en el modelo, contribuyen a la caracterización de la resiliencia del sistema socio-ambiental ante una contingencia (plaga).

ANTECEDENTES Y MARCO CONCEPTUAL

Capulálpam y el manejo forestal comunitario

La comunidad de Capulálpam de Méndez se localiza en la región de la Sierra de Juárez, al norte de Oaxaca, México, ubicada en el municipio del mismo nombre, dentro del Distrito de Ixtlán de Juárez. Está comunicada por carretera con las ciudades de Oaxaca y Tuxtepec. La vía de comunicación principal es la carretera número 175 Oaxaca-Tuxtepec, de Ixtlán de Juárez, misma que parte el tramo carretero conocido como Ixtlán-Zoogocho. Dentro de la población existen calles empedradas y pavimentadas con cemento, así como caminos de terracería y brechas que comunican con los pueblos aledaños y con los bosques de la comunidad.

Los medios de transporte más utilizados por la población son camiones de diferentes líneas y taxis colectivos que constantemente pasan por la comunidad. Éstos últimos viajan a la ciudad de Oaxaca y a Ixtlán (UZACHI, 2003; Santiago, 2009). De un total de 388 viviendas particulares habitadas, 145 cuentan con automóvil particular en 2010 (INEGI, 2010).

Capulálpam se localiza en las coordenadas 17° 18' de latitud Norte y 96° 27' de longitud Oeste (INEGI, 2011a). El municipio de Capulálpam de Méndez colinda al norte con terrenos comunales de Ixtlán de Juárez y San Juan Tepanzacoalcos, al sur con terrenos comunales de San Juan Juquila Vijanos, Santiago Xiacuí y Pueblos mancomunados (Lachatao, Amatlán y Yavesía), al este con la comunidad de San Miguel Yotao y al oeste con terrenos comunales de Santa María Yauiche (Figuras 2-3 y 2-4) (UZACHI, 2003). Por resolución del Tribunal Unitario Agrario N° 21, desde el año de 1995 se le reconoció al poblado Capulálpam de Méndez 3,843-15-52.59 hectáreas de terreno en posesión y sin conflicto de límites con sus colindantes (Santiago, 2009). Su grado de marginación se encuentra en un nivel "bajo" con un índice de marginación de 15.2 en la escala del 0 al 100 (INEGI, 2011a).

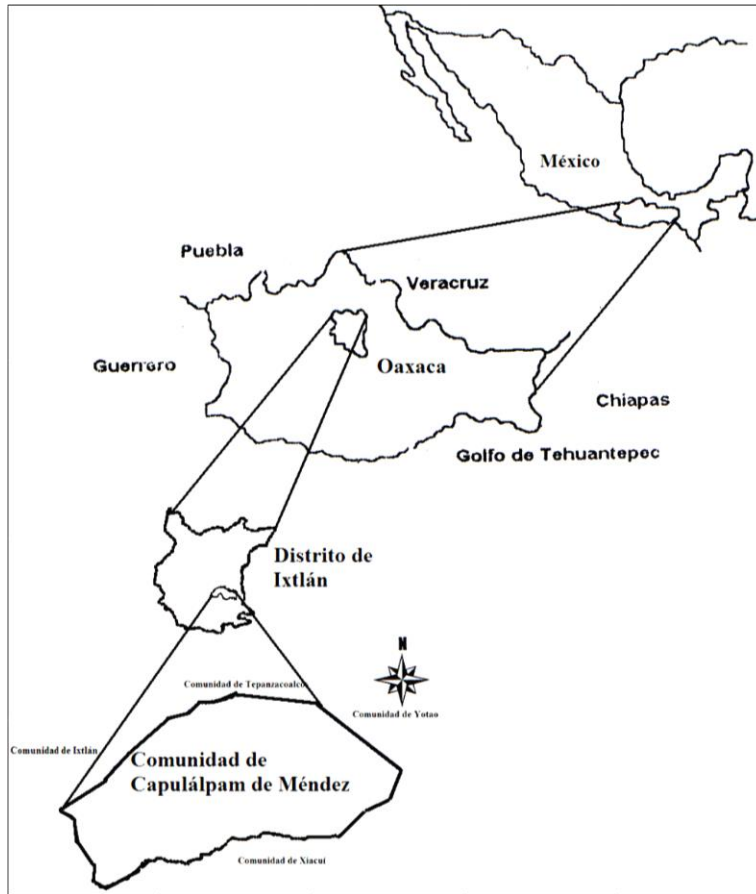


Figura 2-3. Localización de Capulálpam de Méndez, Distrito de Ixtlán, Oaxaca (Hernández, 2008)

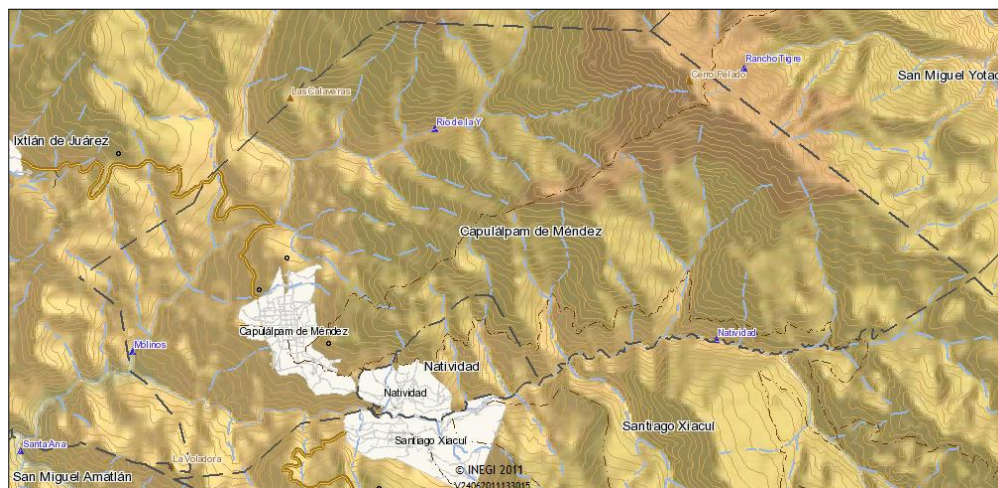


Figura 2-4. Límites de Capulálpam de Méndez con los municipios vecinos (INEGI, 2011b). Las líneas punteadas negras muestran los límites de Capulálpam con las comunidades vecinas.

Clima

El clima del municipio de Capulálpam de Méndez según la clasificación de Köppen modificada por Enriqueta García (1987), es C(w2)(w), definido como un clima templado sub-húmedo, con lluvias abundantes en verano; teniendo de 30 a 59 días de lluvia invernal con rango de 150 a 200 mm de precipitación durante los mismos, con canícula, un porcentaje de lluvia invernal menor a cinco, verano fresco y largo, isotermal y marcha de temperatura tipo ganges (García, 1987; UZACHI, 1993; Berlanga *et al.*, 2008).

Suelo

En el municipio de Capulálpam los suelos se clasifican como Cambisol (62.11%), Acrisol (19.28%) y Luvisol (18.61%) (INEGI, 2011a; IUSS, 2007). Son jóvenes, poco o moderadamente desarrollados, con un nivel de fertilidad bajo o medio y ubicados en condiciones de drenaje superficial y pendiente excesiva, que hacen de estos suelos no aptos para la agricultura, debido a las limitaciones que presentan (Figueroa y Guzmán, 2005).

Orografía

La región se caracteriza por su relieve fuertemente accidentado que va de la cota de los 1700 -3100 msnm. La zona se encuentra drenada por el río La Natividad, afluente del río grande, presentando su vertiente sur en donde se ubica el predio de Capulálpam de Méndez con exposición norte y noreste que favorece una alta producción forestal (UZACHI, 1993).

Hidrografía

Los vientos alisios son dominantes y portadores de gran humedad. Es una región muy importante de captación de agua (Berlanga *et al.*, 2008). Hidrográficamente pertenece a la Cuenca del Alto Papaloapan, vertiente del Golfo de México. Existen dos ríos principales, el primero se conoce como Río de los Molinos (antiguamente Shoo Laveda), que tiene su origen por escurrimientos en la falda del Cerro Pelado y La Lagunilla que se une con el Río Ruulaa, cuyas aguas proceden de los montes de Ixtlán de Juárez, en un punto llamado La Fundación, continúa de Noreste a Suroeste pasando por los Molinos hasta el punto llamado Roa Andare, límite con Santa María Yahuiche lugar donde se une con el Río Grande o San Pedro, que tiene su origen a la altura de Cruz de la Raya (Yagxiyagadoni), pasando por Llano Verde y que sirve de límite con Santiago Xiacuí hasta la altura de la Peña del Letrero (Capulálpam, 2011).

Vegetación

Dentro del territorio de Capulálpam se presentan se han hecho distintas clasificaciones de los tipos de bosque, todos coinciden que se trata de un bosques de pino, encino y mesófilo (Mirana y Hernández, 1963; UZACHI, 2003; Gallardo, 2008; Rzedowski, 2006). Sin embargo, para el presente estudio se toma en cuenta como elemento principal la clasificación del bosque de Capulálpam hecha por Hernández (2007) en el que de acuerdo a la composición de especies encontradas se caracterizaron tres tipos de bosques:

- Bosque tipo 1 de encino sin aprovechamiento- Bosque de *Quercus ocoteaefolia*, *Symplocos coccinea* y *Quercus aff. eugeniifolia*.
- Bosque tipo 2 de pino bajo aprovechamiento maderable - Bosque de *Pinus patula* y *Pinus pseudostrabus*
- Bosque tipo 3 de encino-pino sin aprovechamiento - Bosque de *Arbutus xalapensis*, *Quercus crassifolia* y *Quercus scytophylla*

Fauna

En Capulálpam se han hecho estudios de anfibios, reptiles, aves y mamíferos (García, 2009) y se pueden caracterizar especies dentro de los distintos grupos, que son representativas y que en su mayoría están asociadas con la diversidad florística y a la conservación del bosque.

Dentro de los terrenos de Capulálpam podemos llegar a observar una gran diversidad de aves. Algunos representantes de este grupo lo constituyen la pava cojolita (*Penelope purpurascens*), el hocofaisán (*Crax rubra*), las chachalacas (*Ortalis vetula*, y *O. poliocephala*), el gavilán blanco, (*Leucopternis albigolis*), el tecolotito (*Glaucidium gnoma*), la chara enana (*Cyanolyca nana*), endémica de la región (Flores-Villela y Gerez, 1994; Navarro *et al.*, 2004; Berlanga *et al.*, 2008; García, 2009).

Dentro de los mamíferos, encontramos a la ardilla voladora (*Glaucomys volans*), ratones endémicos: (*Microtus oaxacensis*) y (*Habromys chinateco*), felinos como el puma *Puma concolor*, ocelote (*Leopardus wiedii*), yaguarundi (*Puma yagouaroundi*), además del venado temazate (*Mazama temama*), el viejo de monte (*Eira barbara*) y el mico de noche (*Potos flavus*). También hay importantes poblaciones de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en el bosque de Pino-encino, y jabalí de collar (*Pecari tajacu*) en la zona de bosque mesófilo (García, 2009). Los bosques de la Sierra Norte de Oaxaca, son considerados los más diversos para el grupo de las mariposas de la familia Papilionidae. (García-Mendoza *et al.*, 2004).

Estructura y organización de la comunidad de Capulálpam.

Capulálpam es reconocida como comunidad por la Ley Agraria (DOF, 2012) que tiene un régimen de tenencia de la tierra de bienes comunales. La posesión colectiva del territorio comunal es el eje fundamental de la identidad de la comunidad y de sus miembros. Durante siglos, el territorio ha sido objeto de apropiación, protección y regulación. Se trata de un bien con intenso sentido patrimonial, que representa un fuerte vínculo entre generaciones, en torno al cual se han desarrollado espacios de organización e institucionalidad comunitaria. El reconocimiento oficial de los derechos de la comunidad sobre su tierra, bajo la Figura de *comunidad*, fortalece los vínculos y los derechos del grupo con el territorio. Esta Figura permite la inclusión de los jóvenes en el grupo de titulares de derechos, a diferencia de lo que acontece en los ejidos donde una mayoría creciente de jefes de familia carece de derechos sobre los bienes comunes (Bray y Merino, 2004).

Capulálpam es un municipio y una comunidad agraria a la vez, integrada por un único núcleo de población. Tanto el municipio, como la comunidad agraria se rigen mediante el sistema de usos y costumbres, reconocido por el gobierno estatal y federal (GEO, 1998). Este sistema se refiere a la posibilidad que tiene Capulálpam como comunidad indígena, de elegir a los ocupantes de los distintos cargos de la estructura de gobierno local de acuerdo con sus propias prácticas. Para el caso de Capulálpam, la elección se lleva a cabo

por medio de la asamblea comunitaria, sin la participación de los partidos políticos. El desempeño de los cargos se ejecuta en el marco del *sistema de cargos* (Bray y Merino, 2004).

El sistema de cargos

En Capulálpam, como en algunas de las comunidades de la Sierra Norte, los cargos agrarios son: presidente, secretario y tesorero del Comisariado de Bienes Comunales y puestos similares del Comité de Vigilancia. La comunidad por su parte ha establecido que estos puestos sean cubiertos mediante el sistema de cargos. El comisariado de bienes comunales es responsable de la administración de los recursos de la comunidad. Los cargos del municipio son: el presidente municipal, el tesorero, el secretario, el síndico municipal (que cumple funciones de juez) y tres regidores: de hacienda, ecología-salud y deportes. Para cada puesto existe un propietario y un suplente. Aunque el periodo que marca la constitución es de tres años, existe un acuerdo interno para que los responsables de los cargos sólo permanezcan en funciones por año y medio y entonces sean reemplazados por los suplentes.

En Capulálpam se cuenta además con otros cargos para la atención a asuntos urbanos, relacionados con la prestación de servicios urbanos, por ejemplo la escuela, la clínica. Además existen cargos relacionados con el cuidado de la iglesia y la organización de las fiestas patronales y del pueblo mágico. Para cada una de las tres secciones del pueblo, se delega un mayor de vara, cada uno con seis topiles a su cargo. Ellos se encargan de arreglar el pueblo, mantenerlo limpio y dar apoyo a la presidencia municipal (Bray y Merino, 2004). Gran parte de las ganancias de la empresa forestal comunitaria se invierte en mejoras al pueblo, actividades escolares, culturales, deportivas y fiestas patronales (Lemus, 2014).

La comunidad se reúne en dos tipos de asambleas, una es la asamblea de la comunidad agraria, donde se participa como comunero y la otra es convocada por el gobierno municipal y se participa como ciudadano. Por estatuto comunal, las asambleas se reúnen dos veces al año, aunque en ocasiones se realizan asambleas extraordinarias. Las autoridades municipales y las del comisariado de bienes comunales mantienen relaciones cercanas. Se mantienen también los cargos religiosos, relacionados con el cuidado del templo católico y la organización de las fiestas de San Mateo, patrono del pueblo (Bray y Merino, 2004).

En los últimos treinta años, la organización comunitaria de la producción forestal y el cuidado del bosque se han convertido en un nuevo espacio de organización, subordinado al comisariado de bienes comunales. El aprovechamiento forestal colectivo ha fortalecido a la comunidad de distintas maneras; a la vez que representan la cohesión y coherencia de la organización interna, que ha permitido a Capulálpam desarrollar el manejo forestal, el cuidado del bosque y la gestión de la empresa forestal (Bray y Merino, 2004).

El tequio

El tequio es el trabajo no remunerado que los miembros de la comunidad deben prestar para la construcción/mantenimiento de distintos bienes comunitarios. En el año 2001 en Capulálpam se realizaban tequios los domingos (Bray y Merino, 2004). Actualmente los tequios se llevan a cabo los días cercanos a alguna festividad, por ejemplo las fiestas patronales, el aniversario del pueblo mágico, semana santa o cuando es necesario realizar algún trabajo que tiene que ver con los bienes comunales.

Historia de Capulálpam y su organización alrededor del uso del bosque

El pueblo de Capulálpam ha existido desde tiempos pre-colombinos. El documento conocido más viejo sobre la comunidad tiene fecha de 1599 cuando fueron establecidos los límites de la comunidad. La placa en la pared exterior al este de la iglesia tiene fecha de 1723. Una inscripción en el arco interior de la entrada de la iglesia dice que la construcción de la iglesia terminó el 20 de abril de 1731 y está reconocido por el INAH y SECTUR al declararlo como monumento histórico para el pueblo mágico. La obra tardó alrededor de cien años en ser construida (GEO, 2009).

En la década de 1950, el gobierno mexicano entregó concesiones forestales. La compañía Fábricas de papel Tuxtepec (FAPATUX), una empresa de papel, primero de propiedad privada y luego para-estatal, obtuvo la concesión de una gran parte de la región de la Sierra Norte. FAPATUX supuestamente no podía forzar a las comunidades a permitir que aprovecharan sus bosques, pero en realidad la mayoría de las comunidades se sentían forzadas a permitir la cosecha. FAPATUX entró a Capulálpam en la década de los años 1960. La compañía contrató hombres locales para trabajar en el aprovechamiento. Los salarios bajos y malas condiciones de trabajo se convirtieron en la razón de protesta y los trabajadores iniciaron huelgas durante las que se suspendieron las extracciones, que se repitieron por toda la región durante la década de los años 1960 y 1970 (Bray y Merino, 2004; Chapela, 2006).

Aunque la operación de 25 años de FAPATUX no ocasionó pérdida de superficie arbolada, sí alteró de manera significativa la composición de especies del bosque. El manejo forestal que realizaba la empresa se basaba en la extracción selectiva de distintas especies de pinos, bajo el sistema silvícola del Método Mexicano de Ordenación de Montes (MMOM). Las intervenciones en la masa forestal que se realizan bajo este sistema crean claros en el dosel del bosque que resultan insuficientes para la regeneración de los pinos y favorecen el desarrollo de especies latifoliadas como los encinos (*Quercus spp*), más tolerantes a la escasez de luz. Utilizando el lenguaje forestal, el bosque comunal fue *descremado* con el fin de producir pulpa para papel. Al concluir la concesión, las comunidades de la sierra conservaban sus bosques, aunque éstos habían perdido buena parte del arbolado de las especies con demanda en los mercados regionales. La intensidad de las extracciones forestales que realizó FAPATUX fue mucho mayor de la que lleva a cabo la empresa comunal actualmente. La concesionaria estableció áreas de corta prácticamente en el conjunto de la superficie forestal de la comunidad, incluyendo la zona en litigio con la comunidad de Yotao, además de que la intensidad de las extracciones también era mayor. Entre los comuneros mayores aún se tiene memoria de las extracciones de FAPATUX, “La papelera se llevó lo mejor del bosque sin dejar nada al pueblo” (Bray y Merino, 2004).

Durante los últimos años del periodo de la concesión, Capulálpam carecía de reconocimiento por parte de las autoridades agrarias, puesto que la vigencia de la titulación de Bienes Comunales se había suspendido en 1975 a raíz del amparo de Yotao. Durante ese tiempo no se realizaron asambleas como comunidad agraria, sólo había un *comité campesino*, promovido por la Secretaría de la Reforma Agraria, como instancia *ad hoc* para avalar la concesión y relacionarse con ella. La discusión sobre las extracciones y su aprobación no se realizaba en asamblea (Bray y Merino 2004).

La concesión también tuvo algunos saldos positivos. En las extracciones sólo trabajaba gente de la propia comunidad, aproximadamente 30 personas. Con el tiempo los trabajadores forestales de Capulálpam adquirieron conocimiento de la actividad forestal y conciencia de que el bosque representaba un importante *activo* productivo. Así fue en aumento el interés por el control comunitario de las operaciones y el descontento hacia la explotación forestal de FAPATUX.

En los años setenta Capulálpam, junto con las comunidades vecinas de Ixtlán y la Trinidad llevó a cabo una primera iniciativa de producción forestal promovida por la Secretaría de la Reforma Agraria, llamada IXCACIT, la cual aprovechaba la madera de dimensiones secundarias que no utilizaba la empresa. Las comunidades adquirieron un aserradero que se ubicó en Ixtlán. La extensión del bosque y el volumen de su producción forestal de Ixtlán son mucho mayores que los de las otras dos comunidades; pronto hubo desacuerdos entre éstas y la sociedad se canceló (Bray y Merino 2004).

Al inicio de los años ochenta la vigencia de la concesión llegaba a su fin. Entre las comunidades de la Sierra Norte afectadas por esta política se desarrolló un activo movimiento que buscaba impedir la renovación de la concesión y recuperar el control comunitario de los bosques. Con estos propósitos se constituyó la Organización para la Defensa de los Recursos Naturales de la Sierra de Juárez (ODRENASIJ). En 1982 las comunidades que participaban en ODRENASIJ se ampararon contra la renovación de la resolución presidencial que dictaminaba la continuidad de las concesiones y lograron la cancelación definitiva de la disposición. A partir de 1982 la comunidad de Capulálpam ha llevado a cabo extracciones forestales bajo manejo, de forma ininterrumpida (Bray y Merino, 2004).

Después de que terminó la concesión forestal, Capulálpam ha buscado manejar sus bosques de manera sostenible. En 1989, se constituyó la UZACHI (Unión Zapoteco-Chinanteco) para proveer servicios técnicos y asistencia a las comunidades miembros (Capulálpam, Comatepec, La Trinidad y Xiacui) (Chapela 2006). Capulálpam ha desarrollado un plan de manejo de 10 años, de 1993 a 2002, con áreas forestales claramente definidas y los usos permitidos en ellas que fue extendido a 2012. La UZACHI es una organización compuesta por tres comunidades zapotecas (La Trinidad Ixtlán, Santiago Xiacuí y San Mateo Capulálpam de Méndez) y una chinanteca (Santiago Comaltepec). La operación forestal que realizan las cuatro comunidades adheridas a la UZACHI se puede calificar como una silvicultura comunitaria campesina de pequeña escala. Las cuatro comunidades son propietarias legalmente reconocidas de los terrenos en que manejan el bosque, bajo la Figura conocida en la legislación agraria mexicana como “comunidad indígena”. Es la comunidad, como Figura jurídica, y no los individuos en particular, la propietaria de los bosques objeto de esta evaluación. Cada una de las cuatro comunidades, por separado, administra y opera directamente los trabajos de aprovechamiento mediante una Figura semiempresarial denominada Unidad Económica Especializada de Aprovechamiento Forestal Comunal (UEEAFC). Cada UEEAFC está bajo el mando directo de los correspondientes Comisariados de Bienes Comunales y Consejos de Vigilancia, que a su vez responden a la Asamblea General en cada una de las cuatro comunidades (Chapela, 2006, Hernández, 2007; Lemus, 2014).

La UZACHI es una asociación que en la práctica ha desarrollado esencialmente dos funciones: (1) la prestación conjunta de servicios técnicos forestales, que implica la elaboración de planes de manejo forestal y la supervisión de su aplicación, la capacitación y la realización de estudios técnicos y proyectos de apoyo al manejo de los recursos forestales, y (2) funcionar como una coalición de las comunidades en torno a la negociación de sus intereses frente al Estado y la sociedad en general. La UZACHI también ha funcionado,

aunque de manera menos consolidada, como centro de información, de oportunidades de capacitación, de financiamiento y eventualmente de comercialización de productos forestales maderables y no maderables (Chapela, 2006).

La operación forestal se desarrolla en los bosques de las comunidades, cuyas superficies son en el caso de San Mateo Capulálpam de 3,788 hectáreas, en La Trinidad de 805 hectáreas, en Santiago Xiacuí de 1,680 hectáreas y en Santiago Comaltepec de 18,070 hectáreas. Los volúmenes cortados anualmente van de 2,500 a 3,000 m³ por comunidad. Sólo Capulálpam y La Trinidad procesan parcialmente la madera de sus aprovechamientos en sus aserraderos comunales, mientras que Xiacuí y Comaltepec la venden en rollo “libre a bordo de brecha” (Chapela, 2006).

El bosque comunitario y el manejo silvícola del bosque

En el programa de manejo forestal de la comunidad de Capulálpam se clasificaron dos tipos de áreas orientados a la producción de madera de pino: el área de silvicultura intensiva y el área de silvicultura de baja intensidad. La primera consta de pendientes relativamente moderadas y extensiones grandes de bosque de pino-encino. El área de silvícola de baja intensidad consta de terrenos con pendientes abruptas, donde los pinos se presentan en manchones en cimas y parteaguas (UZACHI, 1993).

Sin embargo, después de la aplicación de los tratamientos de regeneración (cosecha final del bosque) en los bosques comunitarios, se forma un solo tipo de bosque dominado por especies del género *Pinus*, con patrones de abundancia, área basal, composición florística y de regeneración diferentes a los dos tipos de bosques no intervenidos. Esta homogenización se debe por una parte a los tamaños de los claros formados por el aprovechamiento ya que son similares para ambas zonas y por otra parte a la unificación de los criterios silvícolas en la implementación de los tratamientos intermedios (Hernández, 2007)

Tabla II-1. Tratamientos silvícolas en las zonas de silvicultura intensiva y de baja intensidad en Capulálpam.

Zona	Tratamiento silvícola	Descripción del tratamiento silvícola	Ciclos de aplicación
Silvicultura intensiva	Corta de regeneración de árboles padre (CRAP)	Son superficies en donde la vegetación removida oscila entre 1 y 2 hectáreas distribuidas en una o dos áreas.	1993-2002
Silvicultura intensiva	Corta de regeneración de talarasa en franjas (CRTF)	son superficies en donde la vegetación removida oscila entre 0.5 y 1.50 ha	2003 en adelante
Silvicultura de baja intensidad	corta de regeneración selección en grupos (CRSG)	superficies donde la vegetación removida oscila entre 0.3 y 0.75 ha	1993 en adelante

En el área de silvicultura intensiva y en el área de silvicultura de baja intensidad, cuando el 70% de la superficie intervenida no presentó plántulas de pino, se complementó con reforestaciones de pino proveniente de semilla local de *Pinus patula*, *P. pseudostrobus* y *P. ayacahuite*. Se calificó como una regeneración óptima cuando el número de individuos fue de 1600 por ha distribuidos entre

regeneración y reforestación al año de haber aplicado el tratamiento silvícola de regeneración (Hernández, 2007).

Además, en ambas zonas se aplican los tratamientos silvícolas de corta de liberación con preaclareo (CLPA) y posteriormente aclareos (ACL). La corta de liberación se efectúa cuando la regeneración que se obtiene a partir de los árboles padre está establecida y consiste en eliminar a éstos con el objetivo de evitar la competencia con el arbolado joven y a la vez obtener extracción de productos comerciales. Este tratamiento se realiza simultáneamente con el preaclareo que se lleva a cabo en las primeras etapas del desarrollo del nuevo bosque (renuevo), se realizan podas para mejorar la calidad del fuste y se selecciona a los árboles con mejores características para mejorar la calidad del bosque. Por otra parte, los aclareos consisten en remover algunos árboles jóvenes de la masa forestal para proporcionar mejores condiciones para el crecimiento a los individuos que quedan en pie, tratando de mejorar la calidad del volumen residual (UZACHI, 2003; Hernández, 2007).

En áreas que fueron afectadas por la plaga, se llevó a cabo un manejo de saneamiento intensivo sobre los pinos. Cuando un área es sujeta al saneamiento, se modifica la estructura de los bosques, es por ello que su seguimiento a lo largo de su recuperación, aunado a la dinámica de rodales, es fundamental para garantizar la sostenibilidad de estos sistemas.

El conflicto territorial con las comunidades vecinas

El 20 de agosto de 1952 se le reconoció título al poblado Capulálpam de Méndez con una superficie total de 7,470-50-00 hectáreas, por resolución presidencial de reconocimiento y titulación de bienes comunales. Ese mismo año, los poblados de San Juan Tepazoacalco y San Miguel Yotao, promovieron ante la Suprema Corte de Justicia de la Nación, los juicios de inconformidad número 3/53 y 14/54 respectivamente, argumentando el primero de los citados, que dentro de la superficie reconocida como Capulálpam de Méndez, se encuentran incluidas 117-20-00 hectáreas que están amparadas por sus títulos de propiedad, y el segundo que en dicha resolución se incluye 1,202-00-00 hectárea que están comprendidas en sus títulos primordiales (Bray y Merino, 2004; CMDRS, 2009).

A consecuencia de este conflicto, en 1972 el decreto de titulación de Capulálpam fue derogado por la Suprema Corte de Justicia, y no fue sino hasta 1995 que el Tribunal Unitario Agrario n° 21, concedió de nuevo el reconocimiento oficial al Comisariado de Bienes Comunales, al retitular parcialmente 3,843-15-52.59 hectáreas de terreno en posesión y sin conflicto de límites con sus colindantes (Bray y Merino, 2004; CMDRS, 2009). Capulálpam y Yotao respetan las condiciones de litigio, por lo cual no se desarrolla ningún tipo de actividad productiva en la zona en disputa (Bray y Merino, 2004). A pesar de los esfuerzos y recursos invertidos en la solución de este conflicto, hasta 2011 no se había logrado avanzar en la definición del estatus de esta zona, que representa un porcentaje importante del territorio que la comunidad de Capulálpam reconoce como propio.

El fenómeno de la plaga.

Se consideran como plagas a las poblaciones de organismos, ya sean insectos, nematodos, plantas parásitas y animales vertebrados que causan daños inaceptables a las plantas de interés. El reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable define plaga como cualquier especie, raza, biotipo vegetal o animal o agente patógeno dañino que ponga en riesgo los recursos forestales, el medio ambiente, los ecosistemas o sus componentes (SEMARNAT, 2003). Una especie, raza, biotipo vegetal o animal o agente patógeno “dañino”, por el hecho de encontrarse en un sitio determinado, no significa que sea una plaga. Los grupos biológicos más comunes que causan plagas son los nematodos (gusanos filiformes), moluscos (caracoles y babosas), artrópodos (insectos y ácaros) y roedores (ratas, ratones). Se diferencian de las enfermedades parasitarias o infecciosas porque éstas son causadas por organismos vivos distintos de los animales como los hongos, bacterias, virus, plantas superiores, parásitas y adventicias (Cibrián *et al.*, 2008).

El descortezador de pino.

En el ámbito forestal, una de las plagas más importantes la llegan a constituir las poblaciones desmedidas del escarabajo descortezador del género *Dendroctonus*. El descortezador ataca y mata, de forma natural, árboles viejos o adultos dañados o enfermos. Dentro de los factores que predisponen a la proliferación del descortezador y que provocan que este se convierta en una plaga se encuentran los fenómenos meteorológicos externos como las heladas, sequías e incendios ya que el descortezador es susceptible a cambios de temperatura y humedad (Cibrián *et al.*, 1995). Además de la susceptibilidad intrínseca de cada individuo, el aprovechamiento no regulado, el ocoteo, ingreso de insectos o patógenos exóticos, el estrés hídrico y los incendios inducidos con altas frecuencias (CATIE, 1991; Cibrián *et al.*, 2008); para el presente estudio destaca una de origen técnico, que es la aplicación deficiente del manejo silvícola (Chapela y Lara, 1993). Así mismo, las interacciones dentro de los ensamblajes biológicos juegan un papel clave al regular poblaciones de elementos que resultan dañinos para el bosque aprovechable, que resulta en uno de los servicios ambientales que prestan los ecosistemas (MEA, 2005).

El ciclo de vida del descortezador de pino

Durante su ciclo de vida, se presenta una generación por año, aunque las fechas en que ocurren los diferentes estados de desarrollo varían según la altitud local. Así, se han registrado períodos de ataque a nuevos hospedantes desde agosto hasta marzo, aunque la gran mayoría de las infestaciones ocurre entre septiembre y noviembre. El ataque de los insectos a nuevos árboles se realiza en un periodo que incluye varias semanas. La infestación a un árbol sano es iniciada por hembras pioneras que son atraídas por todo el volumen del fuste limpio de ese árbol y liberan feromonas de agregación que atrae a otros individuos avanzados (Figura 2-1). Los machos por su parte, siguen a las hembras en su túnel y liberan feromonas antiagregativas, que en cierto momento obligan a que se suspenda el proceso de infestación. (Billings *et al.*, 1995).

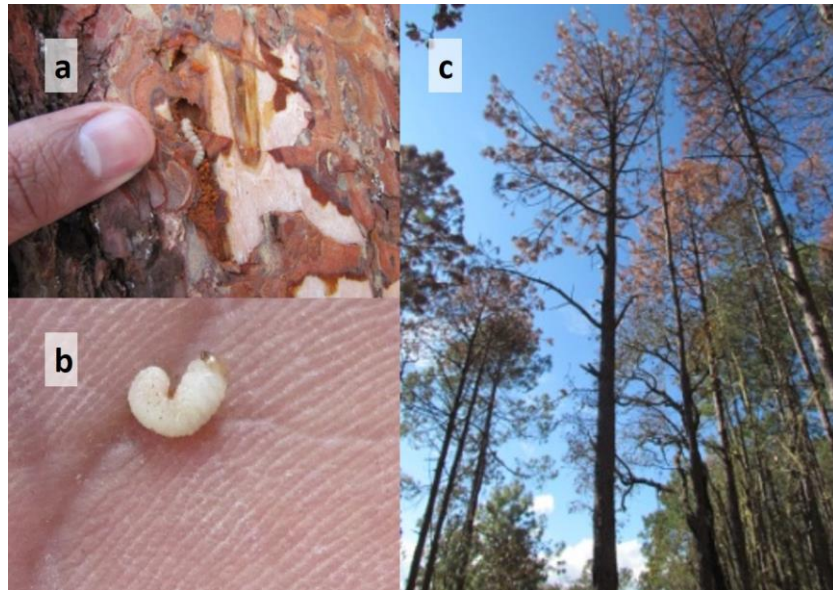


Figura 2-1. Imágenes del bosque de Capulálpam, **a)** Orificios de galerías hechos por el de descortezador de pino (*Dendroctonus adjunctus*); **b)** larva del descortezador de pino; **c)** árboles muertos a causa del descortezador de pino.

En México, la ovoposición se puede presentar desde agosto hasta enero del siguiente año. Las larvas que pasan el invierno son principalmente larvas maduras que continúan su actividad durante los primeros meses de la primavera. La pupa es frecuente durante los meses de abril a junio y los preimagos desde junio hasta mediados de septiembre, pudiendo permanecer en el interior de las cámaras de pupación hasta tres meses antes de la emergencia (Billings *et al.*, 1995; Chapela y Lara, 1993). El ciclo de vida se presenta en la Figura 2-2.

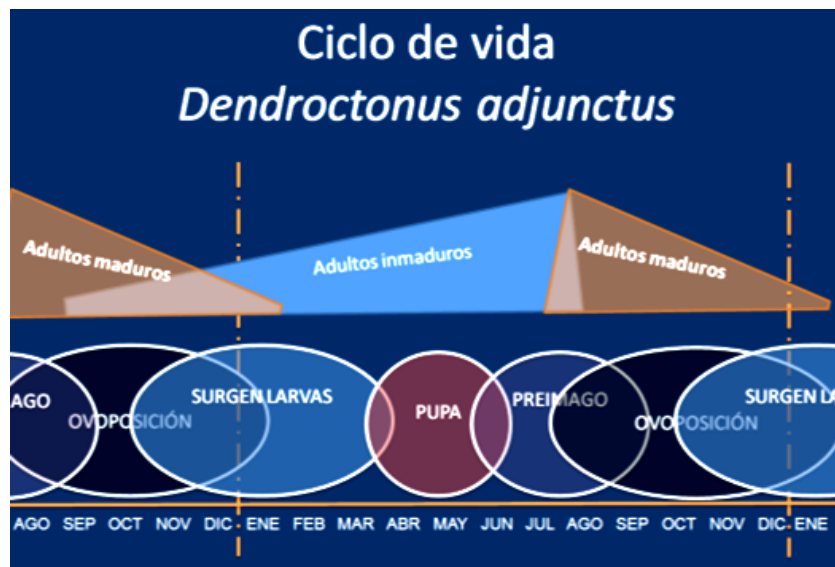


Figura 2-2. Ciclo de vida de *Dendroctonus adjunctus*. En la parte inferior, con óvalos se presentan los diferentes estadios larvarios y la ovoposición. En la parte superior con trapezoides, se presentan los adultos inmaduros y maduros.

Los insectos causan la muerte de grupos de árboles que no pasan de 20 individuos, pero si las infestaciones no se controlan durante varios años, entonces el número de árboles muertos por manchón puede crecer hasta incluir varios cientos (Cibrián *et al.*, 1995; Cibrián *et al.*, 2008).

El tratamiento más utilizado contra el descortezador es un control mecánico-físico que consiste en derribo, troceo, descortezado y quema o enterrado o abandono de la corteza. Lo anterior se establece en la Norma Oficial Mexicana NOM-019-SEMARNAT-2006 (SEMARNAT, 2008). En esta Norma se indica que el control y combate deberá iniciarse en sentido contrario al avance de la plaga. Se deberán tratar únicamente los árboles con el siguiente orden de prioridad: follaje rojizo, follaje amarillento, follaje verde alimonado, follaje verde con grumos de color rojizo y follaje café rojizo sin importar las dimensiones del arbolado. Y establece los lineamientos técnicos de los métodos físico-mecánicos y métodos químicos. (SEMARNAT-CONAFOR, 2007; SEMARNAT, 2008).

Modelo de sistema socio-ambiental

El marco de evaluación de resiliencia implica la construcción de un modelo del sistema de interés. Aunque algunas actividades y preguntas abordan a los componentes individuales del sistema, estas ideas tienen el propósito de contribuir a la comprensión de la dinámica de todo el sistema. Cada una de las preguntas y las actividades de evaluación corresponden con una parte distinta de la Figura 2-7. La síntesis final de los resultados de la evaluación, junto con el modelo conceptual, permiten revelar factores que pueden deteriorar o mejorar la resiliencia del sistema. Esta comprensión es la base para considerar las opciones que aseguran una trayectoria futura sostenible (Resilience Alliance, 2010).

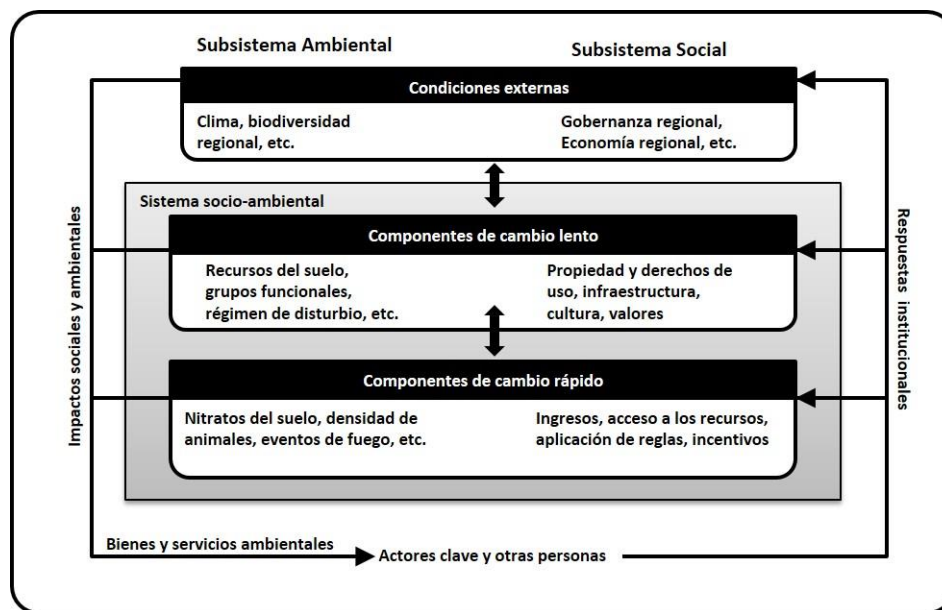


Figura 2-7. Modelo conceptual de un sistema socio-ambiental integrado. Los componentes ambientales interactúan con componentes sociales en múltiples niveles. Los procesos externos influyen en el sistema sobre los componentes de cambio lento, que a su vez influyen en los componentes de cambio rápido que afectan a la gente de forma más directa. La gente responde a cambios en el sistema a través de los mecanismos institucionales, la creación de circuitos de retroalimentación que afectan a los beneficios ambientales y el bienestar humano (traducido de Chapin *et al.*, 2006)

Estados múltiples del sistema y umbrales crítico

Los sistemas tienen la capacidad de ir cambiando a través del tiempo, aunque eventualmente algún cambio puede provocar que el sistema pase a un estado diferente. El término "estado del sistema" se refiere a un conjunto de variables sociales y ecológicas que pueden fluctuar y crear retroalimentaciones. Las retroalimentaciones pueden mantener al sistema en un estado particular (p. ej. un lago cristalino) o impulsar al sistema hacia una nueva configuración y promover un nuevo estado del sistema (por ejemplo, un lago eutrofizado). Hay retroalimentaciones específicas que son únicas para diferentes tipos de sistemas. Por ejemplo, el fósforo acumulado en el barro en el fondo de un lago puede proporcionar una retroalimentación amplificadora, apoyando el crecimiento de algas que ocasiona una mayor turbidez en el agua. (Folke *et al.*, 2002; Walker y Meyers, 2004; Chapin *et al.*, 2006).

La transición entre los estados del sistema, a menudo puede ser lenta y gradual, pero en ocasiones puede ser abrupta. Conocer los umbrales críticos entre los estados del sistema permite potencialmente proporcionar alertas anticipadas de cambios inminentes, así como oportunidades para la prevención de los cambios indeseables en los estados del sistema. En la mayoría de los casos, se es consciente de los umbrales sólo hasta que se han cruzado y cuando se detecta que los beneficios ambientales desaparecen, sin una forma obvia de volver al estado anterior. Algunos ejemplos de cambios de estado de sistemas bien conocidos incluyen a la desertificación del Mar Aral y el colapso de la pesquería de bacalao de la costa de Terranova, Canadá (Gunderson y Holling, 2002; Ostrom, 2011).

La resiliencia, la capacidad adaptativa y la vulnerabilidad

El término resiliencia es un concepto ampliamente usado en diferentes disciplinas del conocimiento como la Psicología, Sociología, Medicina (Folke, 2006), aunque tiene su origen en la Ecología (Holling, 1973). Está fundamentado en el enfoque sistémico derivado de la teoría general de sistemas y la teoría de sistemas complejos. Se basa esencialmente en la comprensión de las características de cambio –en particular, aquél que lleva a la transformación– y las interacciones entre los sistemas natural y humano (Holling, 2001; Folke, *et al.*, 2002). Este concepto ha sido usado con frecuencia en el análisis del manejo de ecosistemas. Sin embargo, también se utiliza en recientes publicaciones dentro del ámbito de la investigación social y de los sistemas socio-ambientales (Adger, 2000; Folke, *et al.*, 2002; Adamo, 2003; Walker y Meyers, 2004; Adger *et al.*, 2005; GEC, 2006; Pahl-Wostl, 2006; Côté y Darling, 2010; TEEB, 2010). En la tabla II-2 se presentan tres facetas diferentes del concepto de resiliencia que se explican en términos características, enfoques y contexto.

Como se mencionó en la introducción, entendemos por resiliencia la capacidad de un sistema para absorber las perturbaciones y reorganizarse mientras experimenta un cambio, de modo que aún conserva esencialmente la misma función, estructura, y retroalimentaciones (Walker *et al.*, 2004)

Las características de la resiliencia socio-ambiental se pueden resumir al considerar los siguientes tres aspectos (Carpenter *et al.* 2001):

- a) La cantidad de perturbación (asociado a la magnitud del disturbio) que un sistema puede absorber mientras aún permanecen en el mismo estado o dentro del dominio de atracción.

- b) El grado en que el sistema es capaz de auto-organizarse (en comparación con la falta de organización, o de la organización forzada por factores externos).
- c) El grado en que el sistema puede desarrollar su capacidad de adaptación y el aprendizaje.

El manejo dentro de los sistemas socio-ambientales puede disminuir o aumentar la resiliencia. ¿Qué tanto este manejo replica o altera las dinámicas centrales del sistemas? dependiendo de cómo el sistema socio-ambientales se organiza en respuesta a las acciones de manejo. Estas respuestas son conocidas como retroalimentaciones. La sensibilidad a las retroalimentaciones se relaciona tanto al momento como al sitio donde ocurren. Por lo tanto, el aprendizaje es más probable si las retroalimentaciones se producen pronto respecto a la acción, y si los más afectados por las retroalimentaciones son los responsables de la acción (Walker *et al.*, 2004).

Un sistema poco resiliente, es decir que sus umbrales son rebasados al ser incapaz de hacer frente a disturbios de baja magnitud, es un sistema vulnerable. El concepto de vulnerabilidad se define de diferentes maneras, pero por lo general incluye los atributos de las personas o grupos que les permiten hacer frente al impacto de las perturbaciones, como los desastres naturales. Eventos como el huracán Katrina, la fiebre aviaria y las inundaciones continuas en el sureste mexicano, ilustran la vulnerabilidad de las sociedades humanas ante la perturbación y la variabilidad. En la década de 1990, los estudios sobre peligros naturales comenzaron a centrarse en la vulnerabilidad de las personas afectadas por los cambios ambientales, especialmente el cambio climático (GEC, 2006).

La vulnerabilidad es el estado de la susceptibilidad al daño por la exposición a las tensiones asociadas con el cambio ambiental y social y de la falta de capacidad de adaptación. Los retos para la investigación de la vulnerabilidad apuntan hacia desarrollar medidas sólidas y creíbles, para incorporar diversos métodos que incluyen las percepciones de riesgo y vulnerabilidad, y para incorporar la investigación de la gobernanza sobre los mecanismos que median la vulnerabilidad y promueven acciones de adaptación y resiliencia. Estos retos son comunes a los dominios de la vulnerabilidad, la capacidad de adaptación y la resiliencia y forman una base común para la su integración (Adger, 2006; Gallopín, 2006).

Aunque el concepto de vulnerabilidad está relacionado con la resiliencia y la capacidad adaptativa, ésta relación no es trivial. Por ejemplo, parece natural ver a la vulnerabilidad y a la resiliencia como propiedades relacionadas de un sistema socio-ambiental. Pero la naturaleza específica de la relación no es evidente. Las opiniones expresadas en la literatura van desde considerar la vulnerabilidad como la otra cara de la capacidad de recuperación hasta que la capacidad de recuperación tiene como uno de los componentes de la vulnerabilidad. Sin embargo, la vulnerabilidad no parece ser lo contrario de la capacidad de recuperación, ya que este último se define en términos de los cambios de estado entre los dominios de atracción, mientras que la vulnerabilidad se refiere también a cambios estructurales en el sistema, lo que implica cambios en su paisaje de estabilidad. Por otra parte, la resiliencia es una propiedad interna del sistema y parece estar más obviamente relacionadas con uno de los componentes de la vulnerabilidad, el mismo que se llama indistintamente la capacidad de adaptación, capacidad adaptativa o capacidad de respuesta (Gallopín, 2006).

Capacidad adaptativa.

La resiliencia y la capacidad adaptativa de los sistemas socio-ambientales, están mutuamente relacionadas. Los sistemas con alta capacidad de adaptación pueden reconfigurarse por sí solos, sin una transformación significativa en las funciones esenciales del sistema. Los sistemas con alta capacidad de adaptación pueden reconfigurarse por sí mismos, sin una disminución significativa en las funciones cruciales relacionadas con la productividad primaria, los ciclos hidrológicos, las relaciones sociales y la productividad económica. Una consecuencia del deterioro de la resiliencia, y por lo tanto de la capacidad adaptativa, es la limitación de las opciones durante los períodos de reorganización, lo cual, limita la capacidad del sistema socio-ambiental para salir de una trayectoria no deseada después de un período largo (Gonzalves y Mohan, 2011; Resilience Alliance, 2010).

La capacidad adaptativa se relaciona tanto con los sistemas ecológicos, como con los sociales. En los sistemas ecológicos se relaciona con la diversidad genética, la diversidad biológica y la heterogeneidad de los mosaicos del paisaje. En los sistemas sociales, con la existencia de instituciones¹, redes de aprendizaje, la provisión de conocimientos y experiencias, crean flexibilidad en la resolución de problemas y el equilibrio de poder entre los grupos de interés que juegan un papel importante en la capacidad adaptativa (Scheffer *et al.*, 2000; Berkes *et al.*, 2002; MA, 2005).

El ciclo adaptativo

Como todos los sistemas, los sistemas socio-ambientales son dinámicos y tienden a moverse a través de cuatro fases que en su conjunto se conocen como el “ciclo adaptativo”. Cada una de las fases se describe a continuación. Una de ellas se distingue por un crecimiento rápido (fase r), seguida por la conservación de los recursos (fase K), la liberación de recursos (fase Ω), y la reorganización (fase α). Estas cuatro fases, llamadas colectivamente ciclo adaptativo, describe cómo los sistemas cambian a través del tiempo. Sin embargo, pueden darse múltiples transiciones entre las cuatro fases y es posible que el patrón no refleje un ciclo. Las fases de crecimiento y de conservación en conjunto constituyen un período de desarrollo relativamente largo con dinámicas restringidas bastante predecibles; las fases de liberación y reorganización constituyen un período de caos rápido, en el que los capitales (natural, humano, social, de infraestructura y financiero) tienden a perderse y la novedad puede tener mayor peso. Las siguientes Figuras 2-5 y 2-6 muestran el ciclo adaptativo en su forma con múltiples transiciones (Holling, 1973).

¹ Las instituciones se conciben como reglas de uso que los miembros de las comunidades asumen en los distintos campos de la vida social. En el contexto del manejo de recursos forestales comunitarios se refieren a las reglas que rigen el uso de los recursos comunes del bosque y las que se refieren a su protección (Merino y Hernández-Apolinar, 2004; Ostrom, 2011).

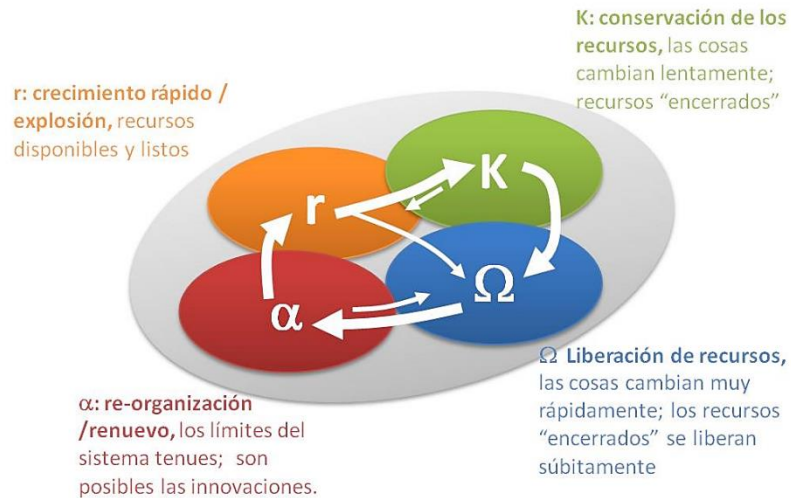


Figura 2-5. Ciclo adaptativo describiendo cada una de sus fases, las flechas blancas indican las posibles transiciones que pueden ocurrir entre las distintas fases.

Los sistemas socio-ambientales también exhiben distintas fases de cambio. La comprensión de cómo el sistema cambia internamente puede apoyar decisiones en torno al tipo o momento de las intervenciones de manejo del sistema, en términos de su vulnerabilidad a los disturbios y su capacidad de respuesta a medida que el sistema avanza a través de diferentes fases de cambio. Las medidas adoptadas durante una fase pueden afectar el sistema de forma muy diferente a las mismas medidas adoptadas en otro momento y las ventanas de oportunidad pueden ser breves.

La Figura 2-4 ilustra las cuatro fases del ciclo adaptativo con la dimensión adicional de los sistemas conectados jerárquicamente entre distintas escalas. Esta configuración del ciclo adaptativo unido en múltiples escalas se conoce como Panarquía. Es decir que, lo que ocurre en un sistema de una escala determinada puede afectar lo que sucede en las otras escalas. Por lo tanto, la gestión de un sistema socio-ambiental requiere de una comprensión de lo que está ocurriendo en múltiples escalas y cómo el sistema central responde a las limitaciones impuestas por los sistemas de mayor escala o a la innovación de las escalas anidadas más pequeñas (Gunderson y Holling, 2002).

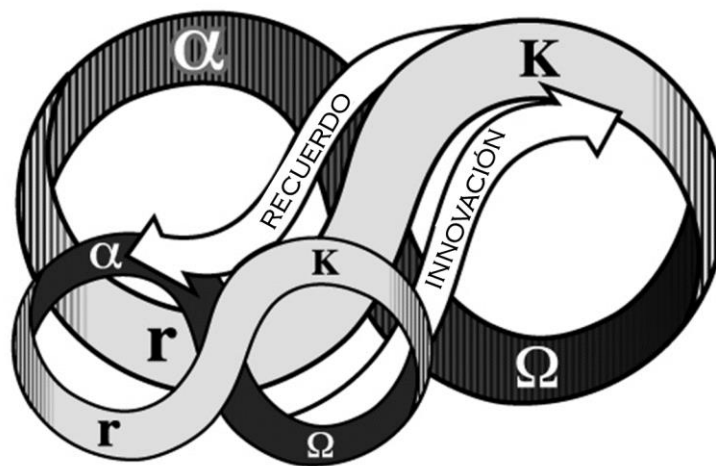


Figura 2-6. El diagrama de Panarquía ilustra los vínculos entre escalas de niveles de sistemas, representados por el ciclo adaptativo (modificado de Gunderson y Holling, 2002)

Marco ontológico para la caracterización de la resiliencia en los sistemas socio-ambientales.

Las teorías de acción colectiva en los recursos de uso común (RUC) han contribuido a la comprensión de los procesos y condiciones que facilitan la posibilidad de auto-organización local (Acheson, 2003; NRC, 1986, 2002; Ostrom, 2008, 2011), pero la capacidad para establecer vínculos causales entre los factores y determinar su relevancia del contexto local, es limitada (Agrawal, 2002). Desde principios del siglo XXI se apoyó la necesidad de desarrollar un enfoque de “diagnóstico institucional” como una forma de superar estos desafíos (Young, 2002). El enfoque diagnóstico para sistemas socio-ambientales debe ser capaz de lidiar con aquello que hace singular a cada problema de uso de recursos aunado a lo que hace a cada caso generalizable y comparable en distintos niveles. Se ha implementado un enfoque diagnóstico en el estudio de gobernanza de los sistemas socio-ambientales que ha funcionado gracias al marco teórico multinivel de sistemas socio-ambientales desarrollado por múltiples investigadores (Ostrom, 2007; Basurto *et al.*, 2013; McGinnis y Ostrom, 2013).

Cuando pensamos en un sistema socio-ambiental en particular nos viene a la cabeza cuál de los atributos del sistema particular es probable que tenga un impacto importante en los patrones particulares de las interacciones y los resultados (Basurto *et al.*, 2013).

El punto de entrada para el diagnóstico en el marco del sistema socio-ambiental es el primer nivel de variables que necesita definir, quien lleva a cabo el estudio para determinar el sistema de **recursos de uso común (RUC)**² focal de interés. En la siguiente Figura, se muestran estas variables (Figura 2-8) las **unidades de recursos (UR)**³ que forman parte de los **sistemas de recursos (SR)**⁴, los **sistemas de gobierno o gobernanza (SG)**⁵ definen y establecen normas para los **Actores (A)**. Todos ellos influyen en las **interacciones resultantes (I)** y Resultados **(R)** y crea relaciones con retroalimentación. Estas variables (también conceptualizadas como procesos) conforman el sistema de RUC focal que se vincula a factores exógenos como otros **ecosistemas relacionados (ECO)** y los **entornos sociales, económicos y políticos (S)**.

² RUC: Recursos de uso común

³ UR: Unidad de recursos

⁴ SR: Sistema de recursos

⁵ SG: Sistema de Gobierno

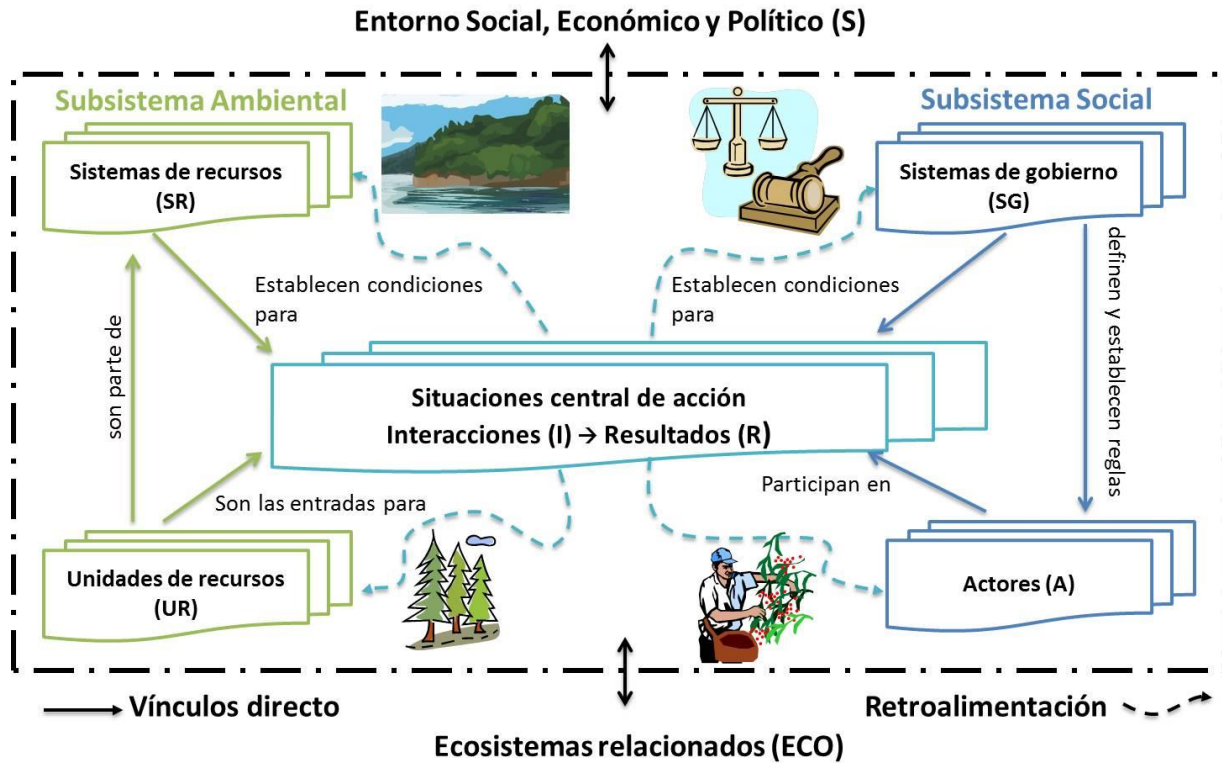


Figura 2-8. Marco del sistema socio-ambiental con los múltiples componentes del primer nivel. (Modificado y traducido de McGinnis y Ostrom, 2013).

Las variables de la comunidad-bosque como sistema socio-ambiental en el presente trabajo están representadas de la siguiente forma: el Sistema de Recursos (SR) es el bosque comunitario de Capulálpam de Méndez y las Unidades de Recursos (UR) son los recursos forestales, maderables y no maderables obtenidos por la comunidad. El Sistema de Gobierno (SG) incluye características relacionadas con el sistema de gobierno y los factores que determinan las normas y los acuerdos de gobernanza en distintas escales, a nivel federal, regional y local. Éstas determinan los incentivos y el comportamiento de los actores (A) involucrados en el manejo forestal comunitario. Tales agentes incluyen la gente de la comunidad, la UZACHI con el equipo técnico forestal de Capulálpam, investigadores, miembros de organizaciones no gubernamentales, y funcionarios del gobierno. El Marco Social, Económico y Político (S) corresponde a la región de la Sierra de Juárez. Nuestro objetivo es diagnosticar qué combinaciones de variables de la encuesta se asocia con la capacidad de la comunidad de Capulálpam de auto-organizarse para hacer frente a un evento atípico sin precedentes (la plaga) y que llevaron al deterioro del SR que hoy en día la comunidad sigue manejando (Ostrom, 2011; Pottete *et al.*, 2012; Basurto *et al.*, 2013) y lo mantiene bajo proceso de restauración ecológica. Muestra de ello es que en años subsecuentes no hubo incendios como ha sucedido en otras ocasiones (Eusebio com. Pers.).

El marco para el análisis de sistemas socio-ambientales es jerárquico y multinivel. En el que cada una de las variables contenidas en el primer nivel se desagregan para revelar una serie de variables de segundo nivel, lo que podría desagregarse a su vez en un tercer nivel, y así sucesivamente de forma progresiva. En el presente estudio se selecciona una serie de factores o variables de segundo nivel para el análisis de la

resiliencia en el sistema socio-ambiental de Capulálpam de Méndez. Las variables planteadas fueron seleccionadas de un acervo de variables de segundo nivel que ha construido con base en trabajos empíricos sobre el comportamiento del sistema socio-ambiental y los recursos de uso común a lo largo de los últimos años (Ostrom *et al.*, 1992; Tang, 1992; Schlager, 1994; Wade, 1994; Acheson, 2003; Ostrom, 2011; Pottete *et al.*, 2012).

Estas variables son particularmente importantes para desentrañar la probabilidad de que una asociación local o autónoma se constituya mediante el desarrollo de reglas y normas que limiten el aprovechamiento de los recursos de un ecosistema o territorio y protejan el sistema de alguna manera. Sin embargo, el uso del marco de sistemas socio-ambientales por los académicos hasta ahora muestra una versatilidad para adaptarse a la investigación de diversas preguntas relacionadas con la gobernanza (Blanco, 2011; Cinner *et al.*, 2012; Fleischman *et al.*, 2010; Gutiérrez *et al.*, 2011). En la tabla I-2 se muestra la totalidad de las variables del marco para el análisis de sistemas socio-ambientales, se destacan en negritas y con un asterisco aquellas variables que se usaron en el presente estudio. En el ANEXO III se definen. Se afirma que conlleva un alto nivel de complejidad hacer un análisis con todas las variables y se sugiere que es esencial seleccionar aquellas variables que el autor del estudio considera que darán respuesta al problema planteado (Ostrom, 2008; McGinnis y Ostrom, 2013; Basurto *et al.*, 2013) en este caso, el análisis de la resiliencia del sistema socio-ambiental de Capulálpam de Méndez frente un evento de plaga forestal. A continuación se hace una descripción de las variables seleccionadas para la caracterización de la resiliencia del sistema socio-ambiental de Capulálpam de Méndez

Tabla I-2. Variables de segundo a cuarto nivel de un Sistema Socio Ambiental. Modificado de Basurto *et al.*, 2013. Las variables para el análisis que se analizaron en el presente estudio están en negritas y marcadas con un asterisco.

Contexto social, económico y político (S) S1 - Desarrollo económico. S2 - Tendencias demográficas. S3 - Estabilidad política. S4 - Políticas gubernamentales de recursos. S5 - Mercados. S6 - Organización de los medios. S7 - Tecnología.	
Sistema de recursos (SR)	Sistema de Gestión (SG)
SR1 – Sector (p. ej. agua, bosques, pastizales, pesca)* SR2 – Claridad de los límites del Sistema* SR3 – Tamaño del sistema de recurso SR4 – Productividad del sistema* SR5 – Propiedades de equilibrio SR6 – Predictibilidad de la dinámica del sistema SR7 – Características de almacenamiento SR8 – Conectividad SR9 – Ubicación	SG 1 - Ámbito de Políticas públicas SG1.1 –Ambientales* SG2 – Ámbito geográfico SG3 – Población SG4 – Tipo de régimen SG4.1 –Régimen democrático* SG5 - Organizaciones SG6 – Reglas en uso* SG6.1 – Derechos de propiedad SG6.2 – Reglas operacionales* SG6.3 – Reglas de elección colectiva* SG6.4 – Reglas constitucionales* SG7 – Normas y estrategias SG8 – Estructura de red SG9 –Monitoreo y SG10 - Sanciones SG 10.1 Sanciones graduadas.

Unidades de recurso (UR)	Actores (A)
UR1 – Movilidad de unidades de recurso* UR2 – Tasa de crecimiento o reemplazo* UR3 – Interacción entre unidades de recurso UR4 – Valor económico* UR5 – Tamaño UR6 – Marcas distintivas UR7 – Distribución espacial y temporal	A1 – Número de actores relevantes A2 – Atributos socioeconómicos de los actores* A3 – Historia o experiencias pasadas* A3.1 – Crisis* A3.2 – Duración A4 – Ubicación A5 – Liderazgo/calidad empresarial A6 –Capital social* A6.1 – Confianza y reciprocidad* A7 – Conocimiento del sistema socio-ambiental/modelos mentales* A8 – Importancia del recurso* A8.1- Dependencia económica* A8.2 - Dependencia cultural*
Situación de acción [Interacciones (I)] → Resultados (R)]	
I1 – Niveles de cosecha de diversos usuarios I2 – Intercambio de información entre usuarios* I3 – Procesos de deliberación I4 – Conflictos entre usuarios* I5 – Actividades de inversión I6 – Actividades de cabildeo I7 – Actividades de autoorganización I8 – Actividades de creación de redes	R1 – Medidas de desempeño social (p. ej., reglas eficaces, eficientes, equitativas, explicables, sustentables) R2 – Medidas de las condiciones ecológicas (p.ej., sistemas sobreexplotados, flexibles, diversos, sustentables) R3 – Externalidades para otros sistemas socio-ambientales
Ecosistemas relacionados (ECO)	
ECO1 – Patrones climáticos. ECO2 – Patrones de contaminación. ECO3 – Flujos hacia dentro y hacia fuera de los sistemas socio-ambientales locales	

Las variables del marco de los sistemas socio-ambientales interactúan en el presente estudio.

Variable	Definición	Referencias
Sistema de recursos (SR)		
SR1 – Sector (p. ej. agua, bosques, pastizales, pesca)*	Característica(as) del sistema de recursos que lo distingue de otros sistemas de recursos.	Ostrom, 2007 Cox <i>et al.</i> , 2010
SR2 – Claridad de los límites del Sistema*	Características biofísicas que hacen factible que los actores determinen dónde comienza o termina el sistema de recursos.	Foale, 1998
SR4 – Productividad del sistema*	Tasa de generación de unidades de biomasa determinadas por la tasa de producción-consumo por unidas de tiempo, superficie o volumen.	Moses <i>et al.</i> , 2002
Unidades de recurso (UR)		

Variable	Definición	Referencias
UR2 – Tasa de crecimiento o reemplazo*	Descripciones relativas o absolutas de los cambios en las cantidades (x) de las unidades de recursos a través del tiempo (t)	Dennis <i>et al.</i> , 1992 Foale, 1998 Cortez <i>et al.</i> , 1999 Dietz <i>et al.</i> , 2002 Metaxatos, 2004
UR4 – Valor económico	Valor de las unidades de recursos en relación con la cartera de recursos disponibles para los actores	Gelcich <i>et al.</i> , 2008
UR5- Número de unidades	Número de unidades de recursos cosechados o que pueda ser potencialmente cosechados	Dennis <i>et al.</i> , 1992
Sistema de Gestión (SG)		
SG1.1 – Ámbito de Políticas públicas Ambientales*	Sistemas de reglas adaptados para la gestión y gobierno de las interacciones humanas y biofísicas generalmente alrededor recursos de uso común	Castilla y Fernandez, 1998 McGinnis y Ostrom, 2013
SG4.1 – Régimen democrático.	Los actores con autoridad para tomar decisiones en nombre de todo el grupo de actores y elegidos a estas posiciones a través de los procesos de votación libre.	Gelcich <i>et al.</i> , 2008 McGinnis y Ostrom, 2013
SG6 – Reglas en uso	Reglas formales e informales que en la práctica dan forma a comportamientos humanos y que rige las interacciones sociales. Por lo general, hay un mecanismo de sanción formal si no se siguen.	
SG6.2 – Reglas operacionales*	Implementación de las decisiones prácticas por parte de personas autorizadas (o con permisos) para realizar estas acciones	Basurto, 2005 McGinnis, 2011
SG6.3 – Reglas de elección colectiva*	Los procesos mediante los cuales se construyen las instituciones y se toman las decisiones de políticas públicas por actores autorizados (o con el permiso) para hacerlo.	Cinti <i>et al.</i> , 2010 McGinnis 2011
SG6.4 – Reglas constitucionales*	El proceso a través del cual se definen y legitiman los procedimientos de elección colectiva.	Gelcich <i>et al.</i> , 2010 McGinnis 2011
SG9 – Procesos de monitoreo*	Los actores locales o aquellos legitimados por ellos son responsables de observar y reportar cambios en el sistema socio-ambiental.	Cox <i>et al.</i> , 2010
Actores (A)		
A2 – Atributos socioeconómicos de los actores*	Características de los actores relacionados con las dimensiones sociales y económicas que afectan a la dinámica el sistema de recursos.	Mahon <i>et al.</i> , 2003 Tzanatos <i>et al.</i> , 2006 Cinner y McClanahan 2006 Aburto <i>et al.</i> , 2009 Kronen <i>et al.</i> , 2010 Únal y Franquesa 2010
A3 – Historia o experiencias pasadas*	Interacciones pasadas que afectan actualmente el comportamiento de los actores y las dinámicas del sistema de recursos	Ostrom, 2011
A3.1 - Crisis	Los patrones actuales de uso se dispararon por un evento humana o biofísicamente desproporcionado.	Gelcich <i>et al.</i> , 2010
A6 –Capital social*	Grado en que una o varias personas pueden recurrir a o fiarse de otros para el apoyo o ayuda en momentos de necesidad	Ostrom, V. 1997 Gelcich <i>et al.</i> , 2006 McGinnis, 2011

Variable	Definición	Referencias
A 6.1 – Confianza y reciprocidad	La confianza es una medida del grado en que los miembros de una comunidad se sienten seguros de que otros miembros cumplan con sus acuerdos, incluso si al hacerlo puede no estar en su interés inmediato. La reciprocidad es una respuesta simétrica a una acción cooperativa o defectuoso anterior por un miembro de la comunidad	Gelcich <i>et al.</i> ,2006 Chapman <i>et al.</i> ,(2008) b Schumann (2010)
A7 – Conocimiento del sistema socio-ambiental/modelos mentales*	Grado en el que las características y / o dinámica del sistema socio-ambiental son comprendidas y tienen sentido para las partes interesadas.	Gelcich <i>et al.</i> ,(2008)
A8 – Importancia del recurso*	-----	
A8.1 - Dependencia Económica	El recurso constituye una fuente de ingresos monetarios, y juega un papel importante en la capacidad de la miembros de la comunidad para mantener sus medios de subsistencia	Zúñiga <i>et al.</i> ,(2008)
A8.2 - Dependencia cultural	El recurso constituye una fuente de los valores culturales, de prácticas y servicios, y juega un papel importante en la capacidad de los miembros de la comunidad para mantener sus medios de subsistencia	Basurto, 2005

El Capital Social (A6) y su relación con otras variables.

En un sentido amplio entendemos el concepto de capital como el conjunto de medios disponibles para fortalecer las capacidades productivas humanas. Dicho capital se basa en las relaciones sociales de las comunidades humanas que les permiten desarrollar *conocimientos y visiones comunes, entendimiento mutuo, rendición de cuentas y confianza (A6.1 Confianza y reciprocidad)* entre sus miembros (Ostrom, 1997), condiciones indispensables para la constitución y vigencia de cualquier acuerdo social.

El **capital social (A6)** no constituye algo dado o una cualidad inmutable presente en algunas comunidades y ausente en otras y no se da de forma espontánea, requiere usar las capacidades, destrezas racionales y de relaciones de los humanos para construir relaciones mutuamente productivas (Ostrom, 1997). Este capital se conserva, se incrementa, o se deteriora como consecuencia de las prácticas sociales de sus miembros y/u otros actores involucrados operando en distintas escalas. El desarrollo de las condiciones que permiten la acción colectiva requiere un esfuerzo deliberado, constante y consistente por parte de los actores sociales (Ostrom, 1990).

Los esfuerzos y la actividad colectiva que exige la gestión de los recursos comunes crea oportunidades para el desarrollo de capital social, en tanto promueve la cooperación, la discusión, el *desarrollo de normas colectivas (SG6.3 reglas de elección colectiva)*, de formas de organización y de nuevos roles, así como de *espacios de comunicación y de resolución de conflictos (Reglas operacionales SG6.4)* (Merino, 2004).

En este trabajo el uso de esta categoría se acota al capital social para el manejo de recursos, esto es el capital social que permite a las comunidades la construcción de instituciones para el manejo de recursos naturales comunes como son los bosques. Se considera como elementos de capital social comunitario los “atributos de los usuarios” que favorecen la construcción de instituciones sólidas. Estos atributos son:

- a) Presencia de normas **de confianza y reciprocidad (A 6.1)** entre el grupo que utiliza un recurso determinado.
- b) Existencia de un **entendimiento común sobre el funcionamiento del sistema de recursos (A7)** y las formas en que las acciones de los usuarios lo afectan; así como de una **visión compartida** sobre la comunidad y sus problemas.
- c) Existencia de **experiencia** organizativa **previa** entre el grupo **(A3)**. Ésta puede ser determinada por un periodo de **crisis (A3.1)** es decir que los patrones actuales de uso se dispararon por un evento humana o biofísicamente desproporcionado (Ostrom, 2011).

Las instituciones y su interacción con otras variables

Como se menciona en la teoría de la acción colectiva, las normas son consideradas **instituciones**, instrumentos que regulan el comportamiento de los individuos y proveen así el marco en el que los seres humanos interactúan. A partir de las instituciones se establecen muchas de las relaciones de cooperación y competencia presentes en las sociedades. Las instituciones determinan la disponibilidad de información y recursos, moldean los incentivos y establecen las formas básicas para las transacciones sociales. Las reglas/instituciones ejercen una acción definitiva en la vida de los grupos sociales, y a la vez son el resultado de la historia y de las acciones de estos grupos. Como estructuras sociales son de manera simultánea, medio de las prácticas de reproducción social y resultado de su implementación (Merino, 2004).

Las **instituciones locales** se desarrollan, mantienen y recrean en un intento por responder a una amplia serie de fines: el uso, manejo y/o preservación de los recursos naturales, el gobierno de las comunidades, la preservación y/o construcción de espacios de identidad comunitarios, el acceso y mantenimiento de servicios, entre otros (Ostrom, 1990).

Con base en un amplio análisis empírico, se considera que la existencia de instituciones locales sólidas y funcionales para el manejo de los RUC, depende de una serie de condiciones (Ostrom, 1997):

1. La **delimitación de los grupos de usuarios (A1)** y de
2. **Las fronteras del recurso (R2)**.
3. La congruencia de **las reglas en uso (SG6)** con las condiciones locales (ecológicas y socioeconómicas).
4. La **participación** de los distintos grupos de usuarios en la **definición de las reglas operacionales (SG4.1)**.
5. El **monitoreo** sistemático del cumplimiento de las reglas **(SG9)** y **las condiciones del recurso**.
6. La aplicación de **sanciones graduadas (SG10.1)** a los infractores.
7. La existencia de **mecanismos para dirimir controversias** sobre las diferentes interpretaciones de las reglas.

8. El reconocimiento por parte de las instancias de gobierno del derecho de los grupos locales para **diseñar sus propias instituciones (SG1.1)**.
9. La articulación o anidación de las instituciones en sistemas institucionales más amplios.

Las instituciones comunales están sujetas a una constante dinámica de transformación. Las reglas deben modificarse, desecharse y construirse para hacer frente al cambio de las condiciones de los grupos de usuarios, los recursos comunes y las condiciones externas que los afectan, como las presiones, el intercambio y la valoración (Ostrom, 1997).

En este trabajo estas condiciones se utilizan como dimensiones para el análisis de la capacidad de respuesta comunidad de Capulálpam ante un evento de plaga. La presencia de estas condiciones depende de la existencia de elementos de **capital social (A6)** en la comunidad y por las relaciones de las instituciones comunitarias con los sistemas políticos de distintos niveles y escalas.

Tipos de reglas

Todas las reglas están **anidadas** dentro de otros conjuntos de reglas, que son las que definen cómo puede cambiarse el primer conjunto de normas. Con fines del presente estudio, se consideran tres niveles generales de **reglas en uso (SG6)**, que en los hechos se traslapan constantemente (Ostrom, 1999; Ostrom, 2011):

- 1) **Reglas operacionales (SG 6.2)**, se refieren a la solución de los problemas de apropiación y provisión. Afectan de manera directa las decisiones cotidianas que realizan los usuarios. Establecen quiénes y cómo se monitorean las acciones de los otros; qué información debe intercambiarse y cuál es necesario reservar; asimismo definen los estímulos y sanciones que deben aplicarse a diferentes acciones.
- 2) **Reglas de elección colectiva (SG 6.3)**, que indirectamente afectan las elecciones operacionales ya que definen quiénes tienen derecho a participar en el diseño y sanción de las reglas y la manera en que se lleva a cabo. Los usuarios, sus autoridades, o autoridades externas usan estas reglas al formular políticas de manejo de un RUC.
- 3) **Reglas de elección constitucional (SG 6.4)**, que influyen sobre los distintos tipos de reglas que se utilizarán para constituir los espacios de elección colectiva y definir quiénes cumplen los requisitos para participar en ellos (Ostrom, E. 2011). El análisis a nivel constitucional se refiere a las reglas que determinan las formas en que se elaboran éstas tanto operacionales como de acción colectiva.

El uso de los recursos forestales en México está sujeto a distintos niveles y tipos de reglas. Desde las primeras décadas del siglo XX el estado ha considerado los bosques como recursos de interés patrimonial para la Nación; en consecuencia, el manejo de los recursos forestales ha estado sujeto a una fuerte intervención gubernamental. El nivel de regulación oficial para el uso de los bosques es significativamente mayor al que se aplica para las actividades agropecuarias (Merino, 2004).

METODOLOGÍA

Caracterización del sistema socio-ambiental.

La metodología contempla el siguiente modelo del sistema socio-ambiental de investigación aplicada considera dos subsistemas, ya que el objeto de estudio con base en el modelo de sistema socio-ambiental de Capulálpam, caracterizado en la Figura 3-1. Aunque las metodologías abordan a los componentes individuales del sistema, en su conjunto tienen el propósito de contribuir a la comprensión de la dinámica de todo el sistema. Cada una de las preguntas y las actividades de evaluación corresponden con una parte distinta de la Figura 3-1. La síntesis final de los resultados de la evaluación, junto con el modelo conceptual, están encaminadas a evaluar factores que pueden deteriorar o mejorar la resiliencia del sistema. A continuación, cada uno de los elementos del modelo se abordará para describir la metodología para su evaluación.

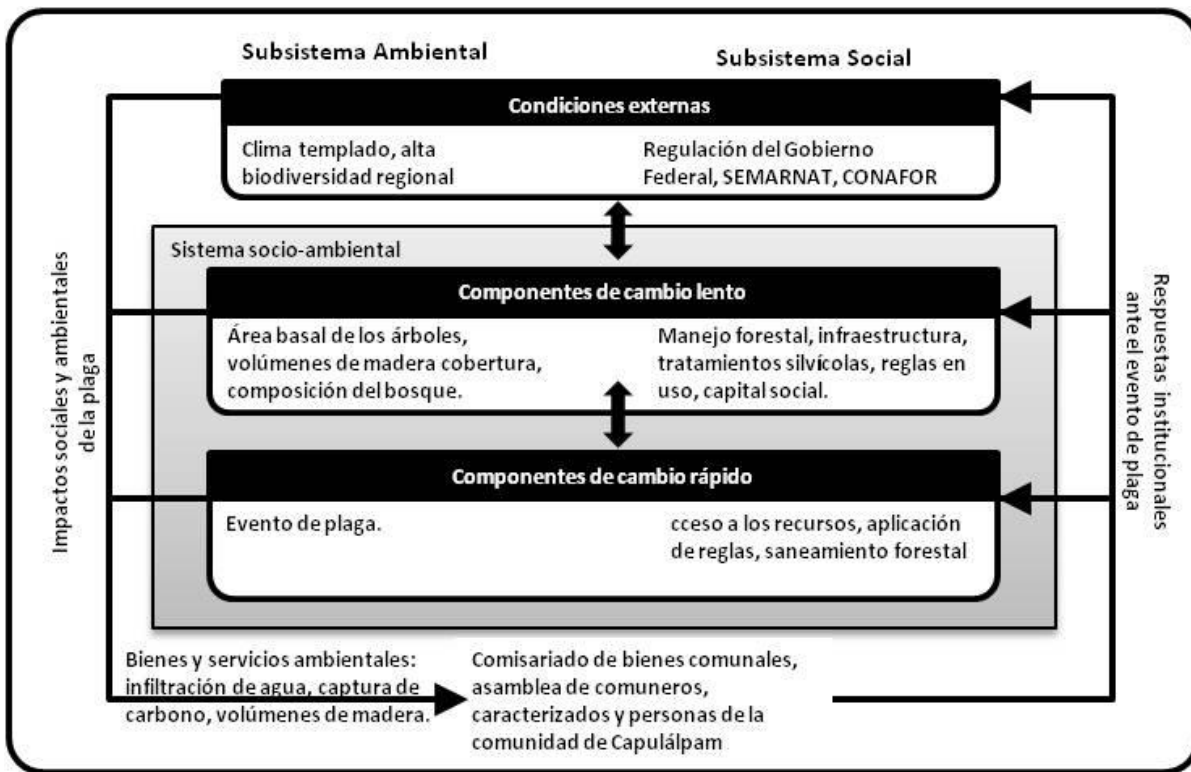


Figura 3-1. Caracterización del sistema socio-ambiental de Capulálpam de Méndez para la evaluación de la resiliencia ante un evento de plaga por descortezador de pino.

SUBSISTEMA AMBIENTAL (ECOLOGÍA).

Análisis retrospectivo sobre el impacto de la plaga

Se llevó a cabo una caracterización retrospectiva sobre el impacto que ha tenido el descortezador en la comunidad, con base en una revisión de los Programa de manejo forestal desde 1993 y 2003 y los Informes

Técnicos con fines de saneamiento 2005, 2009, 2010 y 2011, con el fin de obtener gráficas de los volúmenes de extracción en Capulálpam en los saneamientos. Además, se realizó un análisis comparativo de las condiciones del bosque antes y después de la plaga, tomando datos de parcelas en 2012 y comparándolas con las mismas parcelas permanentes del trabajo realizado por Hernández en 2007.

Parcelas permanentes de monitoreo en el bosque de Capulálpam

Se seleccionaron diez parcelas del total de 35 parcelas de monitoreo permanente, evaluadas por Hernández en 2007 (Hernández, 2007). El número de parcelas muestreadas se determinó con el objetivo de hacer un diagnóstico rápido de la situación diferencial entre los sitios saneados por el manejo de la plaga y los sitios que no fueron saneados (conservados) debido a que el descortezador no los afectó. Todas las parcelas se ubicaron dentro de la zona de manejo intensivo para que fueran comparables. Las cinco parcelas conservadas muestreadas fueron las parcelas que se encontraron más cercanas a las cinco parcelas saneadas.

Las parcelas se localizaron con un GPS (Garmin II plus), siguiendo el mapa de distribución de las unidades de muestreo (Figura 3-2). En la Tabla III-1 se muestra la lista de parcelas de monitoreo permanente que fueron muestreadas así como sus particularidades de altitud, con cotas que van desde los 2300 a los 2600 msnm, las coordenadas geográficas en UTM, los tipos de tratamientos silvícolas utilizados en años anteriores y la zona en la que se localizan con base en el Ordenamiento Territorial Comunitario (OTC).

Tabla III-1. Datos de parcelas de monitoreo permanente de Capulálpam de Méndez, saneadas y conservadas (datos tomados de Hernández, 2007).

Parcela	Saneamiento 2009-2010	Altitud	Zona	Coordenada (X)	Coordenada (Y)	Uso con base en el Ordenamiento Territorial Comunitario
15	Saneada	2600	14Q	774532	1916694	Silvicultura intensiva
16	Saneada	2631	14Q	774739	1916932	Silvicultura intensiva
17	Saneada	2614	14Q	775216	1916878	Silvicultura intensiva
19	Saneada	2614	14Q	775778	1917187	Silvicultura intensiva
20	Saneada	2588	14Q	776670	1917352	Silvicultura intensiva
14	Conservada	2533	14 Q	775301	1916491	Silvicultura intensiva
18	Conservada	2464	14Q	775358	1915993	Silvicultura intensiva
30	Conservada	2304	14Q	776623	1916562	Silvicultura intensiva
31	Conservada	2320	14Q	776746	1916690	Silvicultura intensiva
33	Conservada	2313	14Q	776631	1917021	Silvicultura intensiva

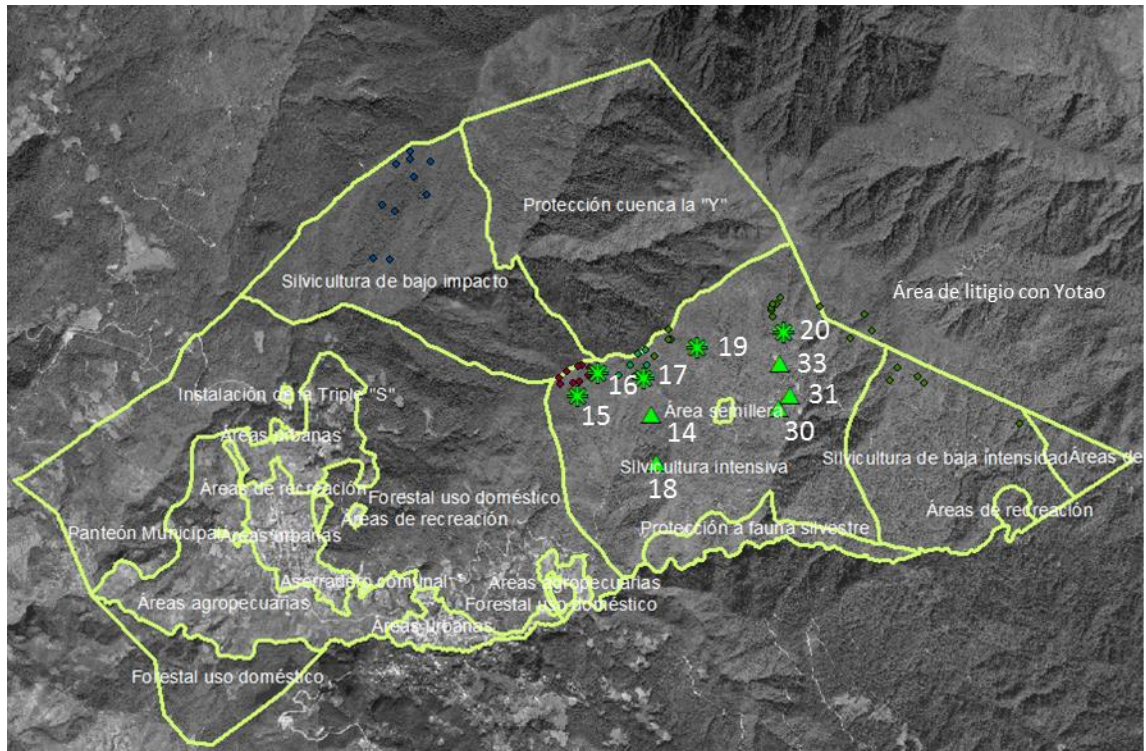


Figura 3-2. Mapa de distribución de parcelas permanentes muestreadas. Las parcelas saneadas se muestran con asterisco y las conservadas con un triángulo. Todas las parcelas se encuentran en el área de silvicultura intensiva.

Tomando como referencia la numeración de las parcelas permanentes, las numeradas con 15,16, 17,19 y 20 fueron saneadas entre 2009 y 2010 y reforestadas entre junio y septiembre de 2011. Las parcelas conservadas elegidas por su cercanía con las saneadas fueron las 14, 18, 30, 31 y 33. Es importante señalar que con base en las conclusiones de Hernández (2008), donde se determina un solo tipo de bosque posterior al manejo sin haber distinción por el tipo de tratamiento silvícola, se considera que todas las parcelas muestreadas pueden ser tratadas como equivalentes.

Tamaño y forma de las parcelas de monitoreo permanentes

Las parcelas permanentes de monitoreo silvícola en Capulálpam, fueron establecidas por Hernández (2008) siguiendo los lineamientos del inventario nacional forestal (Figura 3-3) (SEMARNAT, 2004).

La parcela principal tuvo un tamaño de 1000 m² (radio 17.84 m); en el centro de esta parcela se estableció una subparcela circular de 400 m² (radio= 11.28 m) y finalmente una subparcela circular de 80 m² (radio= 5.04 m). Cada parcela principal tuvo una separación de al menos 50 m de la siguiente (Negreros y Snook, 1984; Varela y Aguilera, 1999; Hernández, 2008).

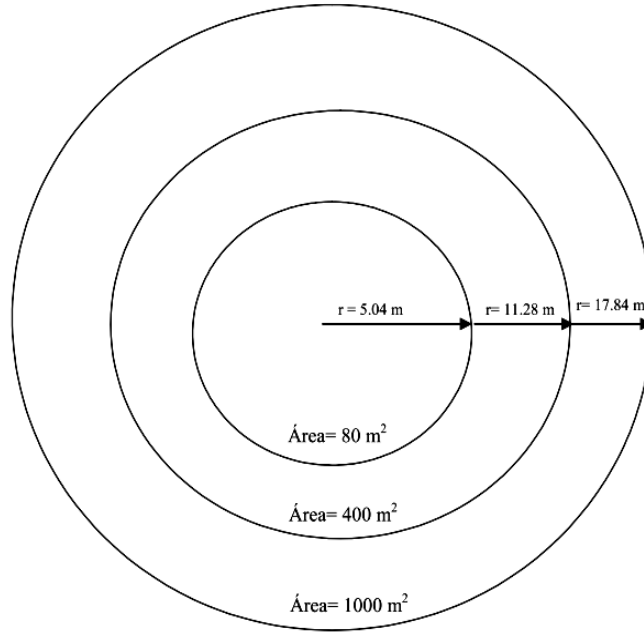


Figura 3-3. Tamaño y forma de las parcelas permanentes de monitoreo silvícola.



Figura 3-4. Marcas en los árboles y equipo de trabajo tomando datos en las parcelas permanentes de muestreo en Capulálpam de Méndez.

Variables evaluadas en las parcelas.

En la parcela principal se midieron todos los árboles a la altura del pecho (1.30 m) con diámetro normal (DN) mayor o igual a 10 cm, a los que se conocen como **fustales**. (Tabla III-2). A cada individuo se le tomó el diámetro normal con cinta métrica y se identificó con el nombre científico a nivel de género. En las subparcelas de 400 m² se midieron y contaron **latizales**, vegetación cuyo DN es menor o igual a 9.9 cm y mayor o igual a 2.5 cm. Por último, en la subparcela de 80 m² se registraron **brinzales**, vegetación con altura mayor o igual a 25 cm y DN menor o igual a 2.49 cm (Tabla III-2).

En todas las parcelas se realizó el conteo de individuos e identificación a nivel género por el equipo de trabajo. Cuando la identificación no se pudo hacer en campo, se hizo en gabinete con el apoyo del Dr. Leonardo Alvarado Cárdenas de la Facultad de Ciencias de la UNAM.

Tabla III-2. Variables medidas evaluadas en las parcelas permanentes de monitoreo silvícola.

Clasificación de individuos	Intervalo diamétrico	Tamaño de la parcela (m ²)	VARIABLES MEDIDAS
Fustales	DN ≥ 10 cm.	1000	Conteo y medición de individuos a nivel género.
Latizales	DN ≤ a 9.9 cm de DN ≥ 2.5 cm de DN.	400	Conteo y medición de individuos a nivel género.
Brianzales	Vegetación ≥ 25 cm de altura con ≤ 2.49 cm de DN.	80	Conteo y medición de individuos a nivel género.

Análisis de datos de las parcelas permanentes de monitoreo.

Se llevó a cabo un análisis comparativo entre parcelas saneadas y conservadas en un gráfico de barras. En el comparativo se consideraron abundancia y riqueza de géneros en fustales, latizales y brinzales y se sumaron las áreas basales por sitio para fustales y laizales. Este análisis no se realizó para los brinzales por falta de datos correspondientes al 2007.

Por último se analizó el valor de importancia de Cottam (Matteucci y Colma, 1982) por géneros para las parcelas tanto saneadas como conservadas. El valor de importancia se obtuvo a partir de graficar la suma de las frecuencias relativas porcentual más el área basal relativa porcentual de cada género.

SUBSISTEMA SOCIAL.

Análisis de base a través de entrevistas

Se realizaron entrevistas a Autoridades y cercanos al proceso que siguió el fenómeno de la plaga, para conocer la percepción de los eventos de interés en el bosque. A nivel institucional de gobierno, se entrevistó a funcionarios de CONAFOR Oaxaca, quienes conocen el caso de Capulálpam y están vinculadas con la comunidad. También se entrevistó a Autoridades, personas del Consejo de Caracterizados⁶, personal de la

⁶ El Consejo de Caracterizados es la figura social con mayor presencia y antigüedad en Capulálpam, está integrado por los ciudadanos que han obtenido algún cargo de representación dentro del municipio, sus miembros tienen permanencia indefinida y voluntaria. Analiza los problemas más relevantes del Capulálpam, es la primera instancia en la que se observan los asuntos comunales y municipales. Actualmente está integrado por 30 consejeros que no cubren algún cargo de representación popular y 30 consejeros que a su vez son integrantes del H. Ayuntamiento Municipal o del Comisariado de Bienes Comunales.

UZACHI⁷ y de ERA⁸, relacionados con el manejo forestal en Capulálpam con la finalidad de conocer el proceso que siguió la plaga, desde su inicio y crecimiento hasta llegar a la situación actual de recuperación del bosque.

La información obtenida en las entrevistas realizadas se tomó como base para elaborar el cuestionario de percepción de la gente sobre el fenómeno de la plaga. Esta información base se presenta en el apartado de Resultados.

Cuestionario sobre la percepción de la plaga

Con la finalidad de conocer la percepción de los pobladores acerca del uso del bosque comunitario, se realizó una encuesta (ANEXO I) a 17 hombres y 17 mujeres (34 en total) de Capulálpam. Del total de los encuestados, seis fueron jóvenes estudiantes y 28 hombres y mujeres en edad productiva. De las 28 personas en edad productiva, se buscó que 14 tuvieran empleos vinculados con el bosque y 14 con empleos no relacionados con el bosque. Los seis jóvenes son estudiantes del Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario Núm. 109” de Capulálpam (tabla III-4).

Tabla III-4. Personas encuestadas de Capulálpam.

Actividad laboral	Mujeres	Hombres	Total
Relacionada con el Bosque	7	7	14
No relacionada con el Bosque	7	7	14
Estudiante	3	3	6
Total	17	17	34

Cada una de las respuestas fue capturada en una base de datos, las respuestas a las preguntas abiertas se agruparon ideas similares. Para cada pregunta se hizo un histograma de frecuencias se agruparon las respuestas por

Se incluyó una serie de preguntas para entender la percepción social y otra serie de preguntas relacionadas con la interface del sistema socio-ambiental referentes con el tema del bosque y la plaga. Además se llevaron a cabo análisis con base en la relación que tienen las personas con su tipo de actividad y su percepción sobre la plaga.

Evaluación de los aspectos sociales

Se llevó a cabo un análisis institucional de Capulálpam de Méndez con base en entrevistas, cuestionarios y análisis de bases de datos. Se realizó una evaluación de los aspectos sociales (sociales, demográficos,

7 La UZACHI es la Unión de comunidades Zapotecas y Chinantecas, se encarga del manejo y los estudios forestales de Capulálpam y asesora a otras tres comunidades, Comatepec, La Trinidad y Xiacuí.

8 ERA es una asociación civil cuyas siglas significan Estudios Rurales y Asesoría, está integrada por profesionistas preocupados por el manejo sostenible de los recursos naturales de México, y porque ese manejo sienta las bases para que haya una mayor igualdad de oportunidades en el campo mexicano. Esta asociación es un elemento clave para el desarrollo de muchos de los avances organizativos sobre el manejo del bosque en la comunidad y la ha acompañado desde su nacimiento.

económicos, culturales) que influyeron en la capacidad de respuesta de la comunidad ante disturbios en el bosque, específicamente la plaga por descortezador de pino.

Se retomaron las bases de datos INEGI (2000, 2005 y 2010) Ordenamiento Territorial Comunitarios (1993-2003 y 2003-2013), Programas de Manejo forestal anuales de Capulálpam desde 1993-1994 hasta 2007-2008, Programas de saneamiento 2009 al 2011, Inventario Nacional Forestal y de Suelos 2010.

Para la caracterización de la resiliencia en el sistema Socio-Ambiental se identificaron y tomaron en cuenta las variables de segundo nivel, que se presentan en la Tabla III-3 (McGinnis y Ostrom, 2013; Ostrom, 2007, 2009).

Tabla III-3 Variables de segundo nivel del marco de análisis de sistemas socio-ambientales (McGinnis y Ostrom, 2013; Ostrom, 2007, 2009).

Sistema de recursos (SR)	Unidades de recurso (UR)
SR1 – Sector (p. ej. agua, bosques, pastizales, pesca)*	UR2 – Tasa de crecimiento o reemplazo*
SR2 – Claridad de los límites del Sistema*	UR4 – Valor económico*
SR3 – Tamaño del sistema de recurso	
SR4 – Productividad del sistema*	
	Actores (A)
Sistema de Gestión (SG)	A2 – Atributos socioeconómicos de los actores*
SG 1 - Ámbito de Políticas públicas	A3 – Historia o experiencias pasadas*
SG1.1 –Ambientales*	A3.1 – Crisis*
SG4.1 –Régimen democrático*	A5 – Liderazgo/calidad empresarial*
SG6 – Reglas en uso*	A6 –Capital social*
SG6.2 – Reglas operacionales*	A6.1 – Confianza y reciprocidad*
SG6.3 – Reglas de elección colectiva*	A7 – Conocimiento del sistema socio-ambiental/modelos mentales*
SG6.4 – Reglas constitucionales*	A8 – Importancia del recurso*
SG9 –Monitoreo* y	A8.1 - Dependencia económica*
SG 10.1 Sanciones graduadas.*	A8.2 - Dependencia cultural*

RESULTADOS

SUBSISTEMA AMBIENTAL

La proliferación del descortezador en el bosque comunitario

Los volúmenes de madera en rollo extraídos por saneamiento entre 1990 y 2011 se muestran en la Figura 4-1, destaca el incremento a partir de la anualidad de 2004-2005. El punto máximo de volumen extraído se presentó en el año 2010, con un manejo exclusivamente de saneamiento.

La superficie afectada por el saneamiento desde el año 1990 hasta el 2011 se muestra en la Figura 4-2. En la anualidad 2005-2006 se observa un incremento considerable. El punto máximo de afectación se presentó en el año 2010 en una superficie de 68.66 hectáreas.

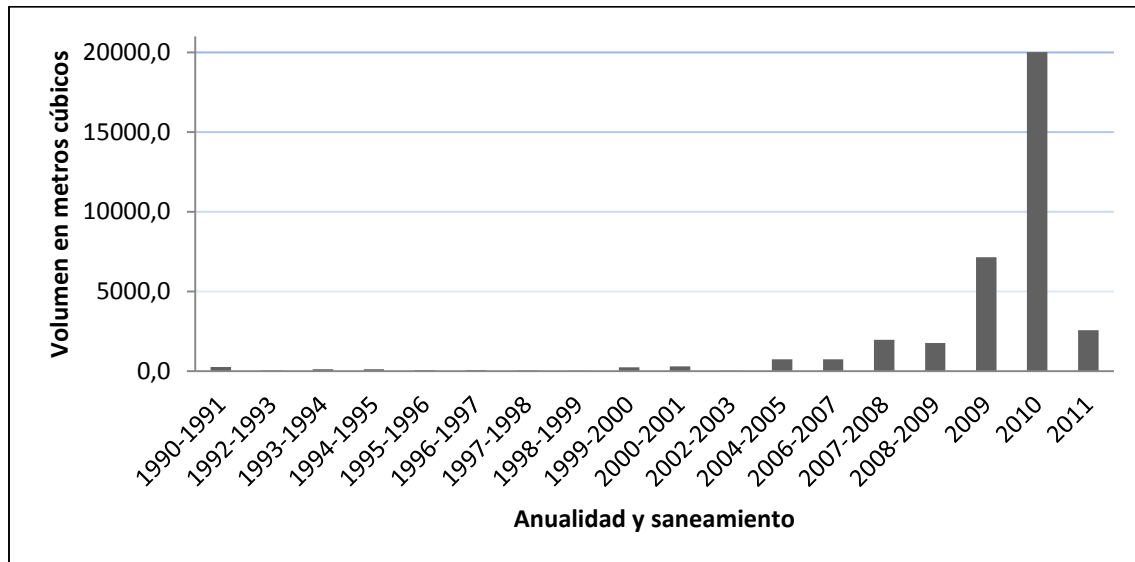


Figura 4-1. Volúmenes afectados por la plaga de descortezador de pino en Capulálpam de Méndez, Oaxaca desde 1990 a 2011 (datos obtenidos de UZACHI, 1993; 2003; 2005; 2009; 2010 y 2011).

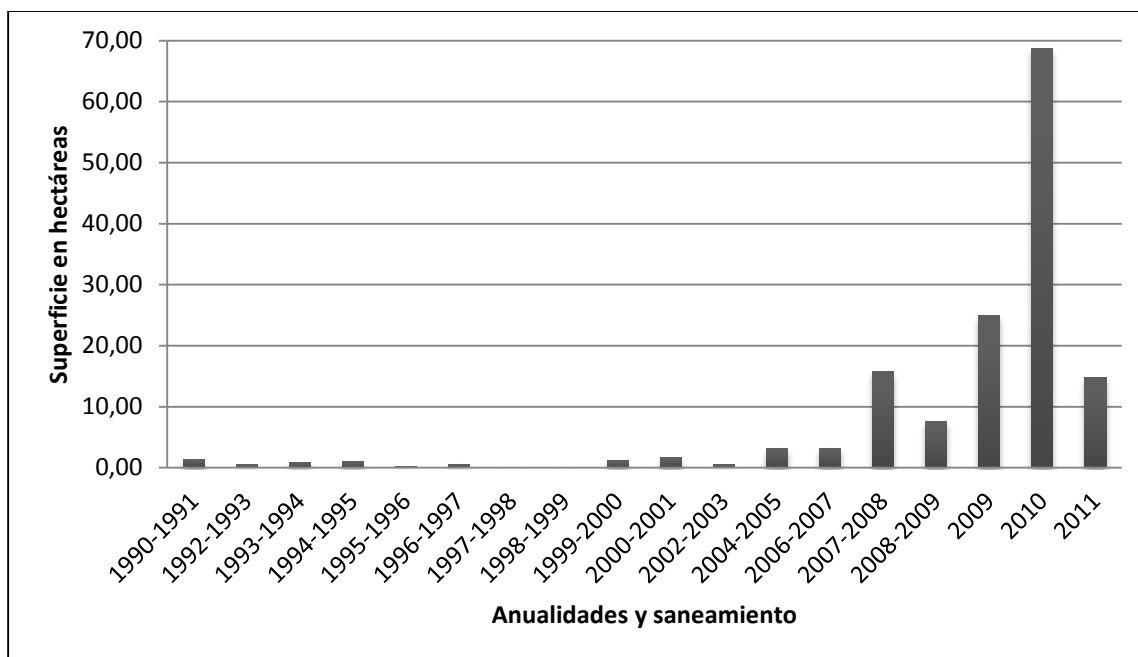


Figura 4-2. Superficie de bosque afectado por la plaga de descortezador de pino en Capulálpam de Méndez, Oaxaca desde 1990 a 2011 (datos obtenidos de UZACHI, 1993; 2003; 2005; 2009; 2010 y 2011).

Parcelas permanentes saneadas y conservadas.

Al llevarse a cabo el saneamiento fueron afectados los distintos rodales, esto es visible de forma directa, ya que las parcelas que fueron saneadas, se encuentran con tocones expuestos, todavía con restos de trozas en zonas abiertas con latifoliadas en pie. En cambio en las parcelas conservadas, se nota una cobertura de bosque con árboles en pie, pinos y latifoliadas en terrenos cerrados. Enseguida se presentan los resultados para comparar las parcelas muestreadas que fueron saneadas con las parcelas que fueron conservadas.

Abundancia

En la tabla IV-1 se observa que las diferencias en las abundancias entre años fueron negativas para el caso de todas las parcelas que fueron saneadas, con un máximo de 143 individuos menos en la parcela 16 y un mínimo de 37 individuos de diferencia en la parcela 20. En las parcelas conservadas, se presenta una relación negativa en las parcelas 14, 18, 30 y 31 con un máximo de diferencia negativa con 63 individuos en la parcela 30 y un mínimo de tres individuos menos en la parcela 14. En la parcela conservada 33 se presenta una relación positiva con 27 individuos de más. En suma, las parcelas saneadas presentan una pérdida de 478 árboles, mientras que las parcelas conservadas presentan una pérdida de 69 individuos.

Tabla IV-1. Abundancias de árboles en las parcelas saneadas y conservadas en los años 2007 y 2012, con diferencias entre años.

PARCELAS	2007	2012	DIFERENCIA ENTRE 2012 Y 2007
15 Saneada	115	34	-81
16 Saneada	139	15	-124

17 Saneada	122	29	-93
19 Saneada	174	31	-143
20 Saneada	118	81	-37
			Total = -478
14 Conservada	133	130	-3
18 Conservada	96	88	-8
30 Conservada	280	217	-63
31 Conservada	297	275	-22
33 Conservada	204	231	27
			Total -69

En el caso de la Figura 4-4, se observa que el total en porcentaje de las parcelas conservadas es de disminuye al 28 % para las parcelas saneadas y a 92% en abundancia de árboles en las parcelas conservadas, tomando como 100% el total de la abundancia del año 2007 y comparándolo con el año 2012.

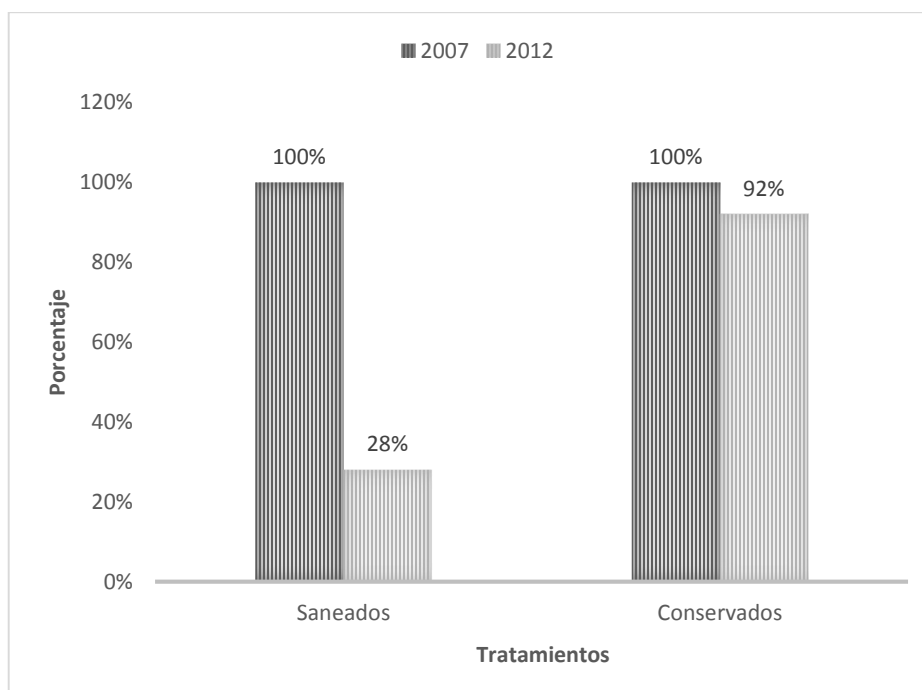


Figura 4-4. Comparativo en porcentajes en suma de las abundancias de árboles entre los años 2007 y 2012.

Área basal

En la tabla IV-2 se observan los valores de las áreas basales en las parcelas saneadas y conservadas para los años 2007 y 2012. En la última columna se presentan la diferencia que hay del años 2012 al 2007. Estas diferencias fueron negativas para todas las parcelas saneadas, con un máximo negativo de 9.79 m² en la parcela 19 y un mínimo negativo de 1.27 m² en la parcela 20. En todas las parcelas conservadas se presentan

una relación positiva, con un máximo 1.81 m² ganados la parcela 33 y un mínimo de 0.34 m² ganados en la parcela 18. En suma, las parcelas saneadas presentan una pérdida de 25.15 m² de área basal, mientras que las parcelas conservadas presentan una ganancia de 4.1 m² de área basal.

Tabla IV-2. Áreas basales totales por parcelas saneadas y conservadas en los años 2007 y 2012, con diferencias entre años.

PARCELAS	2007	2012	DIFERENCIA EN ÁREAS BASALES [m ²]
15 Saneada	5.39	0.99	-4.40
16 Saneada	5.33	0.24	-5.09
17 Saneada	5.33	0.72	-4.60
19 Saneada	11.24	1.45	-9.79
20 Saneada	5.39	4.12	-1.27
			Total = -25.15
14 Conservada	6.27	6.85	0.57
18 Conservada	5.04	5.38	0.34
30 Conservada	2.54	3.21	0.67
31 Conservada	2.95	3.67	0.71
33 Conservada	3.12	4.93	1.81
			Total = 4.1

En la Figura 4-5 se observa que el total en porcentaje de área basal las parcelas saneadas disminuye a 23% para el año 2012, tomando como 100% el total registrado en el año 2007, mientras que el porcentaje total de área basal de las parcelas conservadas aumenta a 121% para el año 2012 tomando como 100% el total existente en el año 2007.

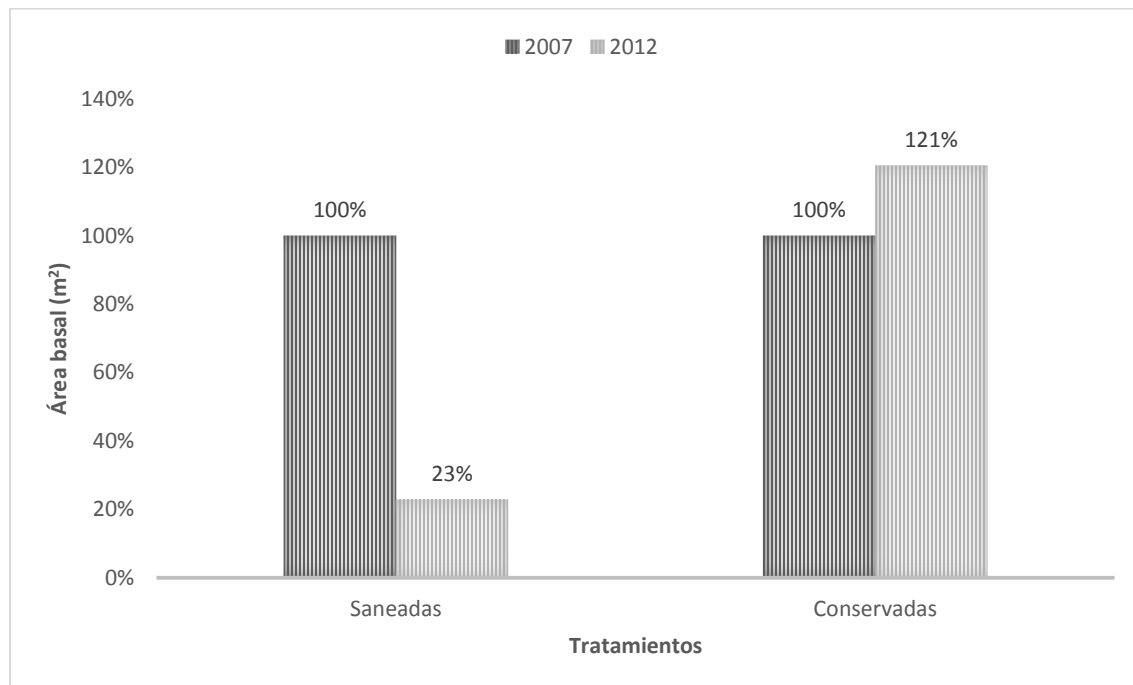


Figura 4-5. Comparativo en porcentajes resultante de la suma de las áreas basales en las parcelas saneadas y conservadas entre los años 2007 y 2012.

Riqueza de géneros

En la Tabla IV-3 se observan los valores numéricos de la riqueza de géneros registrados en las parcelas saneadas y conservadas para los años 2007 y 2012, con un máximo de riqueza de cuatro géneros en las parcelas 14, 30 y 33 para ambos años y un mínimo de un género en las parcelas 15 y 16 para el año 2012. En la última columna se presentan la diferencia que hay del años 2012 al 2007. Estas diferencias fueron negativas para dos de las parcelas saneadas, con resultado negativo de 2 géneros en las parcelas 15 y 16, mientras que todas las demás parcelas no presentan diferencias en los géneros registrados entre años.

Tabla IV-3. Riqueza de géneros en las parcelas saneadas y conservadas en los años 2007 y 2012, con diferencias entre años.

PARCELAS	2007	2012	DIFERENCIA EN RIQUEZA DE GÉNEROS
15 Saneada	3	1	-2
16 Saneada	3	1	-2
17 Saneada	3	3	0
19 Saneada	2	2	0
20 Saneada	3	3	0
14 Conservada	4	4	0
18 Conservada	3	3	0
30 Conservada	4	4	0
31 Conservada	3	3	0
33 Conservada	4	4	0

En la Figura 4-6 se observa que el total géneros representados en las parcelas saneadas fue el mismo para ambos años. En cambio, en las parcelas conservadas, se observa una disminución de dos géneros al año 2012, comparándolo con el año 2010.

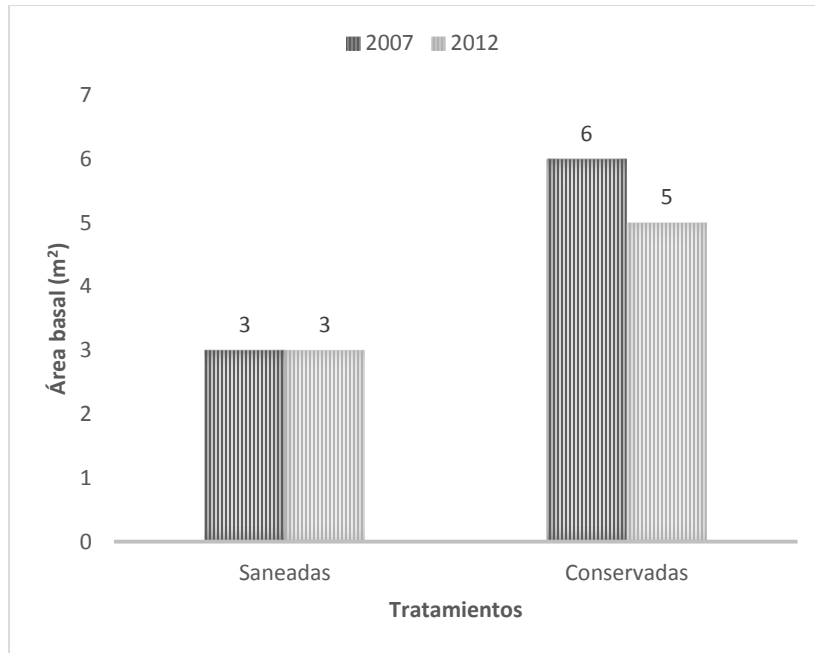


Figura 4-6. Comparativo de los totales de la riqueza de géneros entre parcelas saneadas y conservadas entre los años 2007 y 2012.

Valores de importancia

En la Figura 4-7 se observa el valor de importancia para los sitios saneados. El valor de importancia del género *Pinus* es el mayor en 2007 pero para 2012 se invierte con el valor de importancia del género *Quercus*.

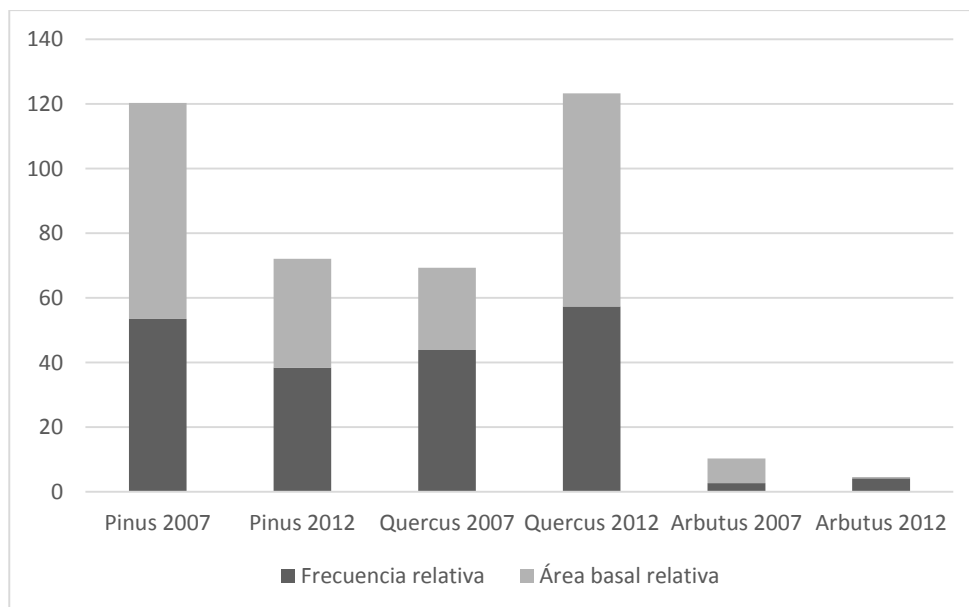


Figura 4-7. Compartaivo de valores de imortancia por géneros para las parcelas sandeadas.

En la Figura 4-8 se observa el valor de importancia para los sitios conservados, donde el género *Pinus* aumenta del año 2007 al año 2012, siendo esta especie la dominante tanto en abundancia relativa como en área basal relativa en ambos años.

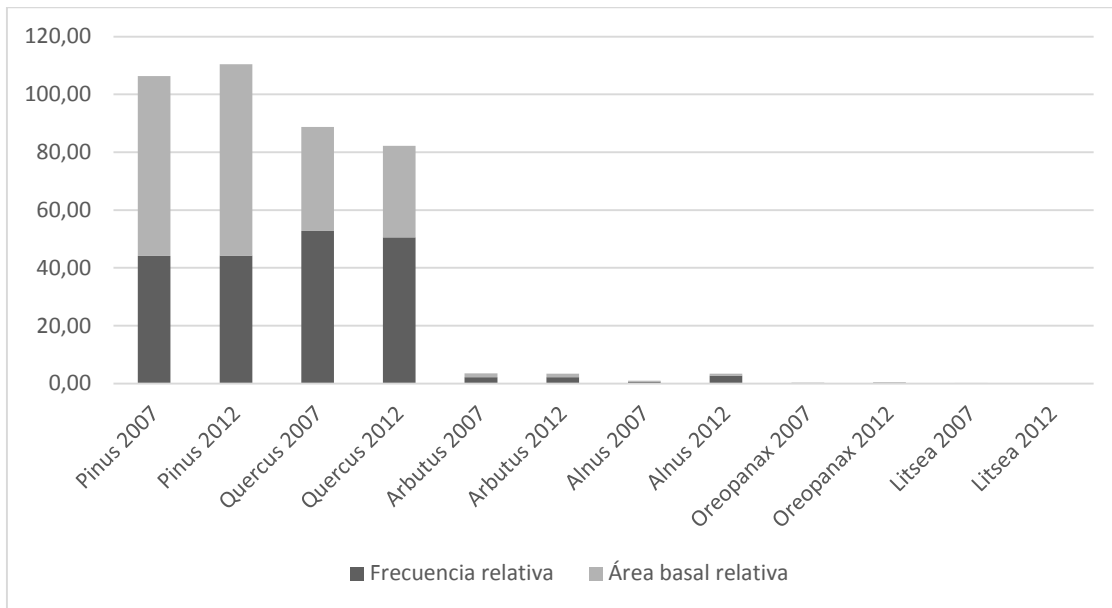


Figura 4-8. Compartaivo de valores de imortancia por géneros para las parcelas conservadas.

SUBSISTEMA SOCIAL

Información obtenida de las entrevistas

Enseguida se presenta la información obtenida de las entrevistas a actores clave. Y que fue tomada como base para la elaboración de la encuesta y como parte de la caracterización del fenómeno en Capulálpam.

Los entrevistados coincidieron en las siguientes afirmaciones:

- El descortezador (*Dendroctonus* spp) existe en el área forestal de Capulálpam y de la región en distintas proporciones de manera natural,
- Cuando hay fenómenos que hacen que los árboles que estén débiles la población incrementa.
- Los volúmenes de madera plagada de 1993 a 2005 era entre 20 hasta los 220 m³ aproximadamente. A partir de 2006 la población de los insectos incrementa.
- A partir del 2007-2011 el volumen cambia. En 2010 se registraron 68 hectáreas con un volumen de 20,000m³, para 2011 la superficie era de 14 hectáreas y se sacó un volumen de 2850 m³ y en 2012 en una superficie de 5 hectáreas se extrajeron 380m³ hasta febrero. La actividad de contagio del insecto se ha disminuido a partir de 2011.

Las causas de la proliferación de la plaga desde 2005.

a) Conflicto agrario de Capulálpam con otras comunidades, por la zona en litigio, lo que impide que haya manejo en la zona libre. Hay una superficie de 300 hectáreas que año con año están siendo plagadas, si no se controla el conflicto el insecto va a estar pasando libremente a la zona de Capulálpam. La zona de litigio no es manejada, no puede tener ningún manejo. Porque no hay ninguna autoridad que pueda entrar a esa zona, ni la parte de servicios técnicos, ni las autoridades comunales. El año pasado (2011) se llegó a un acuerdo con la CONAFOR, quien hizo una evaluación para este año y probablemente no falta mucho tiempo para que salga el permiso y se haga el saneamiento. Y eso le corresponde a la CONAFOR a quien le toca entrar y hacer el saneamiento, bajo un acuerdo de las comunidades que están en conflicto.

b) Lentitud de los permisos forestales. Se ingresa el permiso en enero y se viene contestando dos o tres meses después, eso lo ven desde el punto de vista burocrático. Tampoco se toma en cuenta a la ley Forestal que dice que si no se tiene respuesta a los 10 días hábiles, se da por entendido que ya está autorizado, pero mientras no liberen el permiso, no se pueden iniciar los trabajos de saneamiento.

El proceso de saneamiento y manejo adaptativo

Se hace una evaluación a cargo de la dirección técnica conjuntamente con la comunidad. Según la ley forestal, si se hace una denuncia ante la CONAFOR, es la misma comisión la que debería enviar al personal para hacer la evaluación. Pero sabemos bien que la CONAFOR no tiene suficiente personal para hacer esa evaluación. Entonces la comunidad con sus propios servicios técnicos hace la evaluación, se hace el estudio técnico para

el saneamiento, se le entrega a la CONAFOR quien hace su verificación y posteriormente entrega el estudio a la SEMARNAT. Anteriormente la comunidad lo ingresaba directamente a la SEMARNAT, pero hubo una modificación de la ley, en la que no se puede hacer de esa manera. Entonces se le entrega el estudio a la CONAFOR, que manda a su personal para hacer la verificación técnica, la CONAFOR ingresa el estudio a la SEMARNAT que manda también a su personal para hacer de nuevo la verificación y posteriormente se hace la autorización (sobrerregulación de los gobiernos Federal).

Ese tiempo tiene que ver con el crecimiento de la plaga:

La plaga no espera ningún permiso. La plaga no espera tiempo, no espera límite, ninguna barrera natural es para que la plaga se detenga. Si no se hace la evaluación a tiempo, si no se autoriza esa evaluación a tiempo o si la comunidad por su negligencia, no realiza la actividad en tiempo y forma, pues la plaga aumenta.

El año 2008 se ingresa la solicitud en febrero y llegó la autorizando en mayo. Desafortunadamente para estas fechas ya es cuando la plaga está en dispersión, entonces ya no se puede hacer nada. El tratamiento, en un 95% efectivo es cuando el descortezador se encuentra como huevecillo, larva, pupa o prehimago. Cuando está en etapa adulta, ya no sirve para nada el tratamiento. Es un gasto inútil, es algo que no resuelve la problemática. Afortunadamente las comunidades de la UZACHI han tenido el interés de realizar las actividades.

Otra incongruencia de las autoridades forestales es que la CONAFOR no autoriza caminos forestales en una superficie compacta de 70 Ha que se quiere sanear, si no hay caminos forestales, nunca se va a poder realizar el saneamiento. ¿Cómo se recuperan los gastos o los costos por hacer el saneamiento?, sino vendiendo el producto del saneamiento. Si no tiene venta el producto, no se va a poder estar haciendo el saneamiento de forma adecuada. En 2010 fue uno de los trabajos más fuertes del saneamiento, donde estuvieron trabajando aproximadamente 150 personas todos los días alrededor de 6 meses efectivamente. Si no hay para pagarles a las personas y a la par no hay caminos forestales. No hay poder para realizar el saneamiento. Por otra parte, el subsidio que da la CONAFOR de aproximadamente \$1400 no es suficiente. Tal vez no se ha analizado la norma, la ley para realizar los trabajos de saneamiento. Para el caso de las comunidades certificadas, que ya tienen un proceso fortalecido, un programa de manejo bien estructurado, aun así se batalla mucho para el permiso y para ver qué cambios se pueden dar en la normatividad actual.

La afectación casi 70 hectáreas fue porque se trata de una zona inaccesible por la falta de caminos y porque está el área de conflicto a un lado. Toda la dispersión de la plaga se viene de la zona en litigio.

La respuesta de las autoridades e institucional.

Por una parte siempre se respeta lo que ya está escrito, que es la Ley Forestal. Pero si llegan y presionan a la SEMARNAT no tiene lineamientos para darle el seguimiento que se quisiera. Ellos están sujetos a ciertas normas y se tienen que sujetar a esa misma norma. Pero no conocen la problemática real de la comunidad, no es lo mismo decir desde un escritorio, espero el estudio, a ver el problema directamente. Como dirección técnica se les criticó que era mucho volumen veinte mil metros cúbicos. Le dijeron que les mandaran al responsable directo de sanidad de CONAFOR y tuvo que venir a Capulálpam. Vio la gravedad del asunto y dijo que sí tenían razón. Como comunidad o como dirección técnica no van a estar falseando información,

porque es algo delicado y es algo que no se acostumbra como dirección. Toda la información son datos verídicos, no se hizo un inventario de sitios.

El área técnica hizo un inventario total de las áreas afectadas. Si fueron 15 o 40 mil árboles, se evaluaron cada uno de los árboles. No fue una cuestión de muestreos con base en estadísticos. Se hizo una evaluación de su totalidad de los árboles plagados. Por lo que el volumen entregado fue real.

El no atender en tiempo y forma la solicitud. El no autorizar como lo marca la Ley Forestal, no permite que se puede atender el problema de manera inmediata sino hasta que ya esté el permiso.

También se tiene que hacer concientización comunitaria, que la gente no diga que estás cortando madera verde. Cuando estás haciendo saneamiento de repente encuentras árboles verdes que ya tienen plaga, pero no es la misma conciencia que tienen la comunidad y dicen, “están cortando árboles verdes sin plaga”. Entonces puede haber conflictos. Así que se debe de concientizar a los comuneros y a los ciudadanos de que esa actividad se tiene que hacer porque de lo contrario va a seguir aumentando. La concientización se hace platicando con las autoridades, que es a quien le tienen que dar la información, o si en algún momento dado, ellos quieren hacer un recorrido, la dirección técnica está obligada a acceder. Hay respaldo por parte de la autoridad municipal y comunal para que se hagan esas actividades.

Si el problema no se ataca a tiempo se incrementa, es lo que pasó aquí, en el 2008.

En 2008 la plaga era de alrededor de 1200 m³. Se hizo el saneamiento, pero se hizo después del permiso. El permiso salió a finales de abril. Un permiso después de abril es inútil. El mover un volumen de 1200 m³, aunque hagas descortezado, o lo quemes, entre el 60 o 70% de los insectos están volando y tienden a afectar más. En 2009 el primer estudio que se mete en enero fue por 2000 m³, nuevamente quien está como responsable vuelve a meter otro permiso por 7000 m³. El primer permiso sale en febrero, pero el segundo a finales de marzo. Ya que el insecto está para volar así que al manejar 9000 m³ era sólo como darle un palazo al panal para que se alborote. El problema principal fue porque no se dio el permiso a tiempo en el 2008-2009 y para 2010 se puso pero. Se duplica la superficie y se triplica casi el volumen, de 9000 pasa a 20 000 m³.

Afortunadamente se hizo el estudio, se tuvo que presionar a la SEMARNAT, el estudio se ingresa el 11 de diciembre de 2009 y se autoriza el 11 de enero de 2010. Se hizo trabajo efectivo cuatro meses, enero, febrero, marzo y abril. En abril ya son los prehimagos y ya empezar a descortezar. Al final de abril-mayo, ya tienen casi se termina el volumen y sólo quedan unos 1500 m³. Pero comparando el volumen que se dio en 2009 que era casi 7000 m³ en mayo contra 1500 en 2010, ya es mucho menos. Y el año pasado bajó en superficie y en volumen en 2011 ya fueron alrededor de 14 hectáreas con un volumen afectado de 3000 m³ aproximadamente, para 2012 se espera que sean unos 700 m³. Que no serían las cifras normales. Sino cifras altas. De 20 m³ hasta 200 m³, ya para el año que entra se espera una afectación de entre 50 a 100 m³. Ojalá pudieran llegar a tener cero.

Lecciones aprendidas:

- La comunidad aprendió que no se debe tomar a la ligera las cuestiones de plagas. Porque los volúmenes que les pudieron haber dado para alrededor de siete años de explotación de 30,000 m³, se fueron en dos años. Lo que tendrá consecuencias a mediano plazo
- Tramitar los permisos desde antes para que se autoricen a tiempo, pero presionando a la SEMARNAT.
- Cambiará el ordenamiento de un manejo de uso doméstico a un manejo de uso intensivo
- Se debe hacer restauración y reforestación de más de la totalidad del área afectada. Lo que va a tener consecuencias de costos en tequios, en tiempo y en uso de personal y monitoreo.

A partir del “INFORME TÉCNICO CON FINES DE SANEAMIENTO, COMBATE Y CONTROL DEL INSECTO DESCORTEZADOR DE PINOS “*Dendroctonus Adjunctus*” DE LA COMUNIDAD DE CAPULALPAM DE MENDEZ, IXTLAN, OAXACA” hecho en abril de 2005, para la anualidad 2004-2005, se expusieron los siguientes puntos (cito textual):

“En base a la problemática y a la estrategia de control planteada, se proponen las siguientes acciones para poder efectuar el programa de saneamiento.

a). Que la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales autorice el permiso de saneamiento para iniciar las actividades de control lo antes posible.

b). Que la comunidad comercialice los productos maderables resultantes del control de descortezador de aquellas áreas accesibles para la extracción, con cargo a las anualidades 2004 y 2005 del Programa de Manejo Forestal Persistente Vigente, cumpliendo con las condicionantes establecidas para realizar el movimiento de productos provenientes de áreas tratadas con descortezador. Que los recursos económicos derivados de la esta actividad sean administrados por la comunidad y que proporcione los apoyos necesarios en cuanto a salarios, materiales y equipo para el funcionamiento de la brigada de control, por el tiempo que fuese necesario.

c) Que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y las otras dependencias encargadas del cuidado de los recursos naturales pongan atención al predio afectado ya que existe un riesgo latente para que el insecto descortezador siga avanzando, debido a la disponibilidad de alimento y Condiciones de susceptibilidad de hospederos (arbolado viejo, alta densidad, suelos pobres y **principalmente problemas de conflicto agrarios con las comunidades vecinas** esto hace que el problema no termine con los trabajos de saneamiento que la comunidad de Capulálpam de Méndez realice.” (UZACHI, 2005)

En el 2009 se autorizaron 7,148.1 metros cúbicos de madera saneada y el volumen máximo de madera saneada se registró en el 2010 por la cantidad de 20,012.701 m³ de volumen total de árbol con corteza (V.T.A.) (Figura 4-3), como se registró en el censo que se llevó a cabo en una superficie de 68.668 hectáreas (UZACHI, 2009).

Cuadro 3 - Superficie compacta tratado para la remoción del arbolado en pie afectado por el descortezador del pino *Dendroctonus adjunctus*.

Puntos	Parajes	Subrodal	Superficie Total Saneada (Hectáreas)	Volumen saneado (M ³ V.T.A.)
1	Los Barrenos	VII (Uso Doméstico)	1.762	572.341
2	Los Barrenos	VII (Uso Doméstico)	0.716	260.563
3	Los Barrenos	VII (Uso Doméstico)	4.335	1,381.269
4	Los Barrenos	VII (Uso Doméstico)	1.360	827.876
5	Los Barrenos	VII (Uso Doméstico)	0.190	114.672
6	Los Barrenos	VII (Uso Doméstico)	0.810	438.793
7	El Malaya	VII (Uso Doméstico)	11.187	5,453.765
8	El Malaya	VII (Uso Doméstico)	0.292	62.004
9	Arroyo de Higinio	VII (Uso Doméstico)	0.232	358.324
10	Arroyo de Higinio	1--12 (Manejo Forestal)	3.996	2,473.178
11	El Correlón	1--12 (Manejo Forestal)	0.193	251.227
12	Canoa I	1--3 (Manejo Forestal)	13.470	2,275.221
13	Canoa II	1--4 (Manejo Forestal)	4.534	447.715
14	Canoa III	1--3 (Manejo Forestal)	20.581	3,198.370
		1--4 (Manejo Forestal)		
		1--5 (Manejo Forestal)		
15	La Silla	2--3 (Manejo Forestal)	0.132	178.365
16	La Silla	2--3 (Manejo Forestal)	0.367	180.862
17	La Silla	2--2 (Manejo Forestal)	1.065	248.946
18	El Gavilán	5--5 (Manejo Forestal)	3.091	932.606
19	El Gavilán	5--5 (Manejo Forestal)	0.355	347.821
TOTAL:			68.668	20,003.918

Figura 4-3. Superficie compacta tratado para la remoción del arbolado en pie afectado por el descortezador del pino *Dendroctonus adjunctus* (Cuadro 3 tomado del reporte de UZACHI en 2009).

Estructura social y tradicional en Capulálpam

Debido a su estructura social, se puede observar que la comunidad de Capulálpam tiene un **régimen democrático (SG4.1)** al ocupar un sistema de usos y costumbres donde los cargos de la estructura de gobierno local son elegidos mediante la asamblea comunitaria. El desempeño de los cargos se ejecuta en el marco del sistema como **regla operacionales (SG6.2)**. El sistema de cargos se refiere a la estructura de puestos públicos a partir de los cuales se desempeñan actualmente las funciones de gobierno civil, gestión de los recursos comunes y reproducción de la vida ritual. Tradicionalmente la estructura de este sistema presenta una marcada jerarquía.

Los individuos que participan en el sistema de cargos asumen las categorías de comuneros y ciudadanos desde el momento que cumplen la mayoría de edad, con los derechos y obligaciones correspondientes. Inicialmente ocupan los cargos más bajos de la estructura y van ascendiendo a cargos de mayor responsabilidad, conforme van cumpliendo satisfactoriamente los cargos asignados (**confianza y reciprocidad A6.1**). Los hombres de la comunidad participan en los cargos de forma obligatoria y sin recibir retribución económica, existiendo una preocupación y un interés constante de quienes desempeñan estos cargos, por cumplirle a la comunidad, al rendir cuentas estricta y periódicamente ante la asamblea

(**monitoreo SG9**). El funcionamiento de la organización comunitaria de Capulálpam en distintos ámbitos se debe tanto al sistema de cargos como al trabajo comunitario no remunerado conocido como *tequio*. Ambos componentes articulan la relación de los individuos, y la familias con la comunidad y sus bienes comunes (Bray *et al.*, 2007).

Comportamiento Demográfico de Capulálpam

La comunidad de Capulálpam de Méndez muestra una estabilidad demográfica en los últimos años (Figura 4-9). En el año 2003 contaba con 1,438 habitantes (Plan Municipal, 2003). Para diciembre del 2005 contaba con un total de 1,466 habitantes. En el 2008 se registró la existencia de 1,458 habitantes (Santiago, 2009) y para el año 2010, la población en Capulálpam era de 1,467 habitantes, 805 mujeres y 662 hombres. El total de la población representa el 0.02% de la población de Oaxaca (INEGI 2011a). La comunidad les reconoce derechos de comuneros⁹ a 232 personas y considera a 290 como ciudadanos¹⁰ en el 2012. La densidad de población es relativamente baja (54 hab/km²) (Bray y Merino, 2004). La población dentro de Capulálpam se comporta como se muestra en las Figuras 4-9 y 4-10.

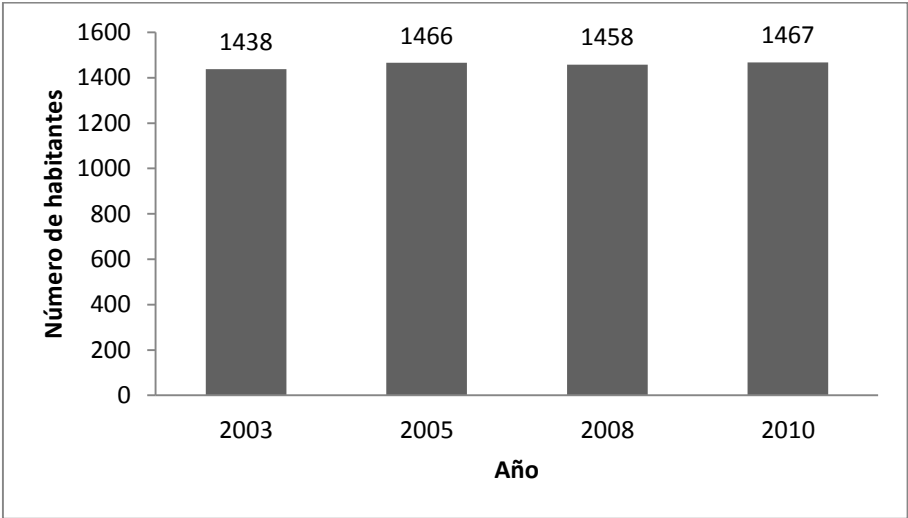


Figura 4-9. Estabilidad demográfica en Capulálpam de Méndez en la última década (Santiago, 2009; INEGI, 2011).

⁹ Se entiende por comunero a todo hombre nacido en la comunidad y que cuenta con derechos de acceso al bosque comunitario y participa en la asamblea, donde se toman las decisiones sobre la gestión de los recurso del bosque.

¹⁰ Un ciudadano es todo hombre mayor de edad, tiene derecho a participa en la asamblea de ciudadanos, donde se toman decisiones sobre el desarrollo municipal (la parte urbanizada o pueblo).

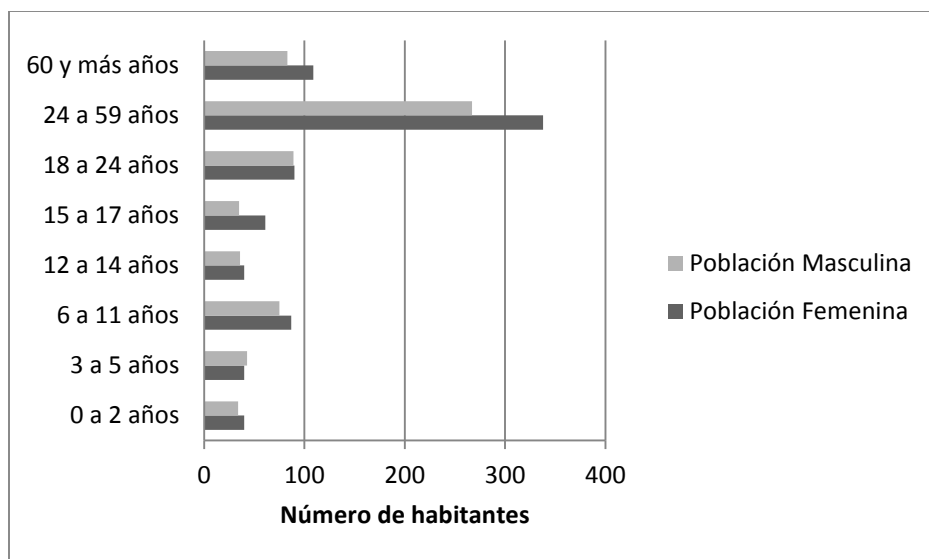


Figura 4-10. Pirámide poblacional en Capulálpam de Méndez en 2010 Comportamiento de la población al año de 2010, con base en categorías del INEGI.

Condiciones de educación y economía comunitarias

Las condiciones de vida de los habitantes de la comunidad de Capulálpam son superiores a las de muchos pueblos de la Sierra Norte y a las de la mayoría de las comunidades de Oaxaca, y está catalogada en un nivel medio-alto (**Atributos socioeconómicos de los actores - A2**) (SAGARPA, 2009). Los jefes de familia y sus hijos tienen acceso a una gama relativamente amplia de empleos no agropecuarios y obtienen ingresos equivalentes al menos a uno o dos salarios mínimos (Merino, 2004; Bray *et al.*, 2007). En la actualidad, alrededor de 70% de las familias cuentan con empleos no agropecuarios; muchos de ellos son empleados de distintas dependencias de gobierno, algunos son maestros, otros trabajan en la Comisión Federal de Electricidad, en la Compañía Nacional de Subsistencias Populares (CONASUPO), en el Instituto Nacional Indigenista (INI) y en la Unión de Organizaciones de la Sierra de Juárez de Oaxaca (UNOSJO), en las localidades vecinas de Ixtlán y Guelatao. Al menos 20 personas más se desempeñan en la actividad forestal de la propia comunidad (Entrevista con personal de UZACHI, febrero de 2012). Por último, otros tantos participan en pequeños negocios: en los veinte talleres particulares de carpintería instalados en el pueblo o en las panaderías donde trabajan 30 familias que venden su producción en las comunidades vecinas (Bray y Merino, 2004; Cruz, 2004). Desde hace algunos años, la comunidad ha desarrollado actividades ecoturísticas y en el año de 2007 fue nombrada como pueblo mágico por la Secretaría de Turismo (SECTUR, 2012).

El bajo nivel de dependencia de los recursos forestales para la sobrevivencia de la mayoría de las familias de la comunidad es uno de los factores que influyen en la actitud conservacionista de la comunidad hacia el bosque.

El nivel educativo en Capulálpam es alto en el contexto del medio rural de Oaxaca y del país. La mayoría de los adultos tienen estudios de secundaria o preparatoria. En la comunidad hay un centro de educación preescolar, una primaria, una secundaria técnica y un bachillerato técnico, el CBTA 109.

La dotación de servicios públicos en Capulálpam también es superior al de la mayoría de los pueblos oaxaqueños. Con las ganancias de la extracción forestal y el trabajo de tequio de los comuneros, la comunidad se ha dotado de distintos servicios y bienes colectivos, los cuales han permitido una mejora de las condiciones de vida. Es así que Capulálpam dispone de red de energía eléctrica, agua potable, drenaje, teléfono, acceso a Internet y biblioteca pública. Operan dos centros de salud en la comunidad, uno de ellos depende de la Secretaría de Salud y presta servicios de medicina “convencional”, en la otra clínica, ubicada frente a la de la Secretaría de Salud se prestan servicios de medicina tradicional (Bray y Merino, 2004).

Resultados de la encuesta aplicada a los pobladores sobre el fenómeno de la plaga.

Enseguida se muestran y describen los resultados de la encuesta aplicada a los habitantes de la comunidad de Capulálpam.

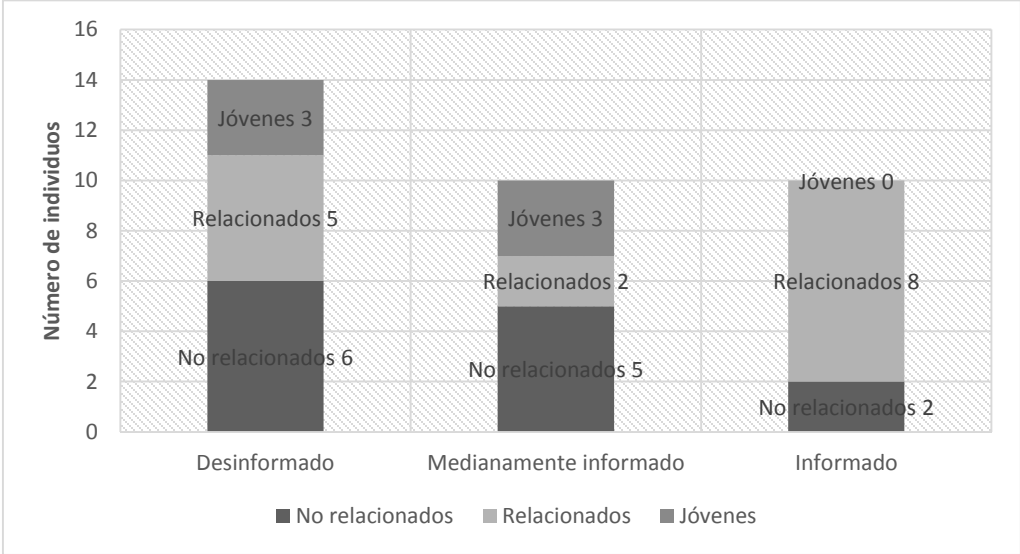


Figura 4-11. Respuestas a la pregunta ¿Sabe cuándo inició el problema de la plaga?

En la Figura 4-11, se observa que la mayor parte de los encuestados se caracterizaron como desinformado de cuándo empezó el problema de la plaga, quienes estuvieron bien informados fueron ocho personas cuya actividad laboral está relacionada con el bosque y dos personas cuya actividad laboral no están relacionadas con el bosque.

Se percibe que el evento de plaga fue en aumento de forma considerable y es considerado como un fenómeno extraordinario que no se había presentado nunca en la historia de la comunidad, como se muestra en las Figuras 4-12 y 4-13. La mayor parte de los encuestados asegura que la plaga creció de fuerte a muy fuerte,

en su mayoría no relacionados con el bosque, seguidos por los relacionados con el bosque y finalmente, solo un joven considera que el crecimiento de la plaga fue fuerte. Tres jóvenes, tres personas relacionadas y una no relacionada, consideraron que el crecimiento fue medio, un joven, dos relacionados y un no relacionado, piensan que fue bajo. Una persona relacionada piensa que el crecimiento fue muy bajo y dos personas no relacionadas, una relacionada y un joven manifestaron no saber qué tanto fue creciendo la plaga.

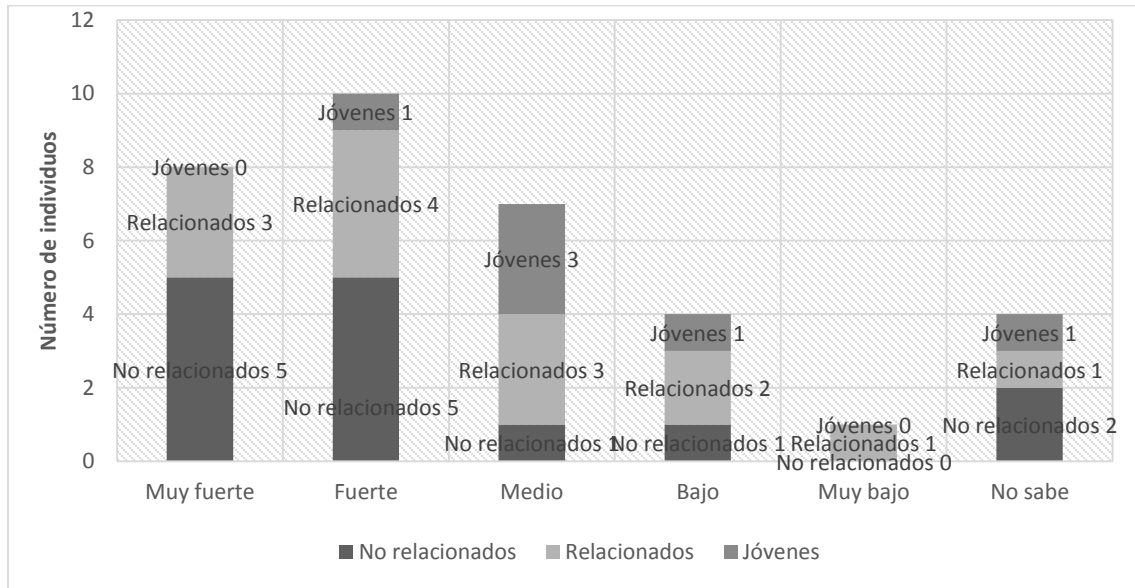


Figura 4-12. Respuestas a la pregunta ¿Qué tanto fue creciendo la plaga?

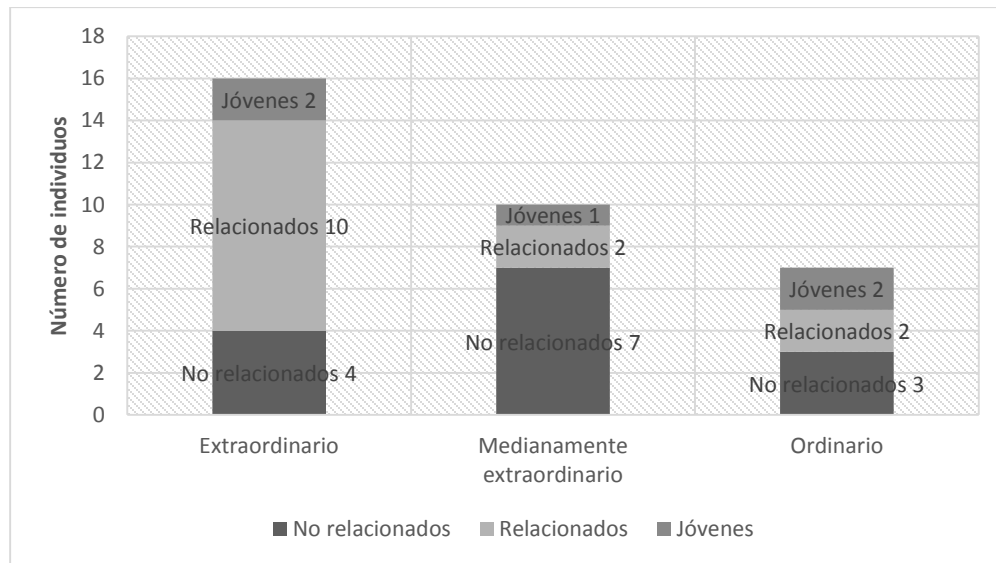


Figura 4-13. Respuestas a la pregunta ¿Esta plaga fue algo fuera de lo común o se ha presentado igual periódicamente?

La mayoría de los encuestados consideraron que la plaga fue un evento extraordinario entre los que se cuentan 10 relacionados, cuatro no relacionados y dos jóvenes. Siete encuestados no relacionados, dos

relacionados y un joven, consideran que fue un evento medianamente extraordinario, y tres no relacionados, dos relacionado y dos jóvenes consideran que fue un evento ordinario (Figura 4-13).

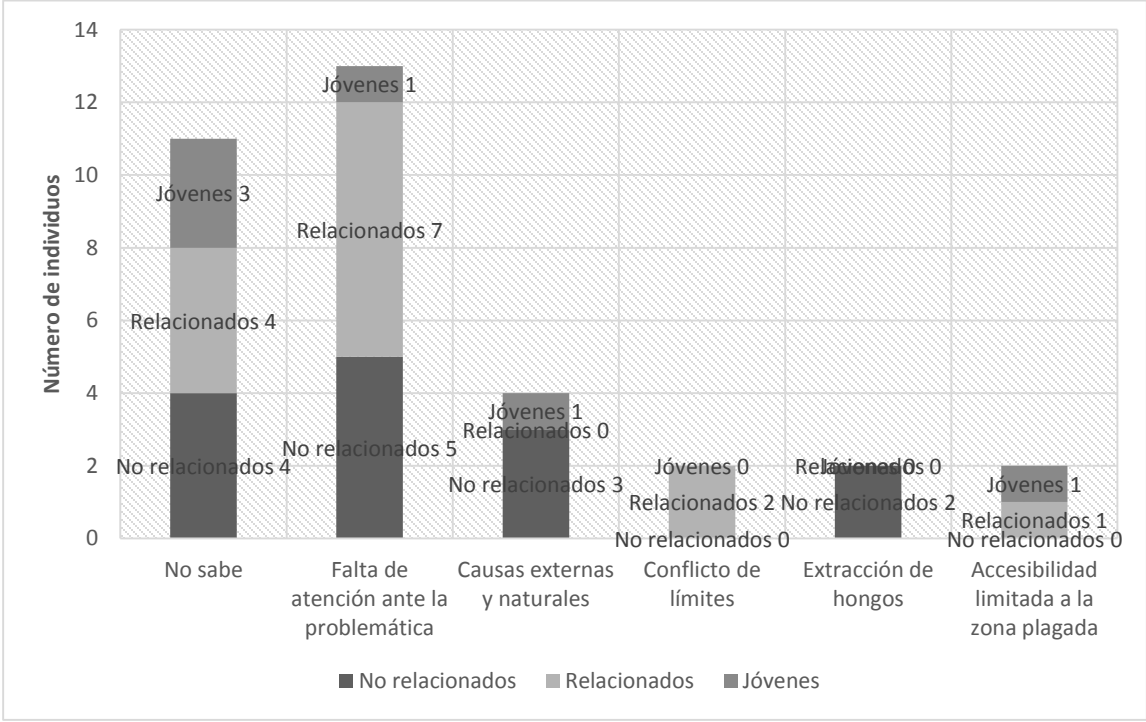


Figura 4-14. Respuestas a la pregunta ¿por qué se dio la plaga?

La mayoría de los encuestados consideraron que la falta de atención ante la problemática fue la principal causa para que se diera la plaga, entre los que se cuentan siete relacionados, cinco no relacionados y un joven. Como segunda causa se percibieron los factores externos o naturales, en la cual se encuentran tres personas no relacionadas y un joven. Los conflictos de límites se percibieron como la tercera causa de la plaga por dos personas relacionadas con el bosque. La extracción de hongos se percibe como la cuarta causa por dos personas no relacionadas y de la misma forma, dos personas, un joven y una persona relacionada consideran a la accesibilidad limitada a la zona de plaga como la causa principal (Figura 4-14).

Sobre el manejo del fenómeno de la plaga

Enseguida se muestran y describen los resultados de la encuesta que están relacionadas con el manejo de la plaga, la percepción del impacto entre los pobladores de Capulápam.

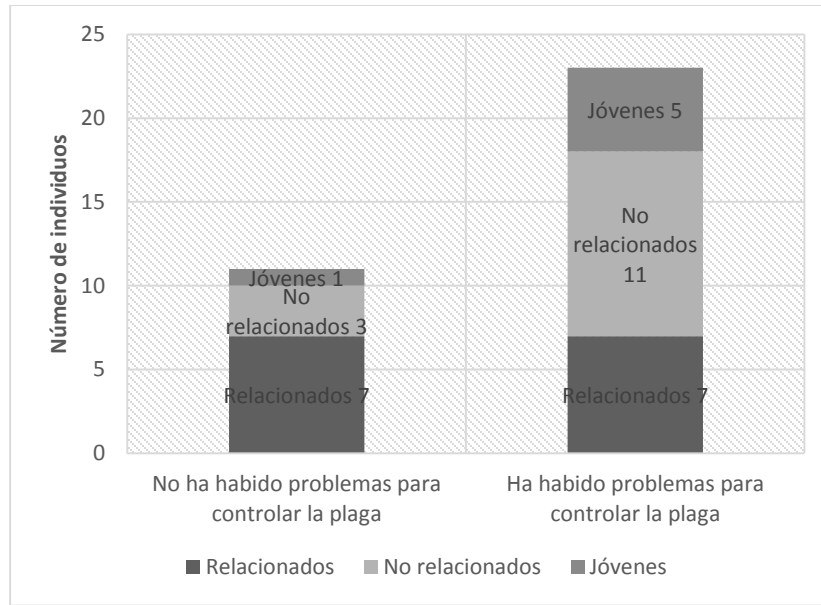


Figura 4-15. Respuestas a la pregunta ¿Ha habido problemas para controlar la plaga?

La mayoría de las personas encuestadas consideraron que ha habido problemas para controlar la plaga, aunque es de destacarse que el 50% de las personas relacionadas con el bosque consideran que no ha habido problemas para controlar la plaga como se muestra en la Figura 4-15. La mayoría de las personas no relacionadas y de los jóvenes consideran que hubo problemas para controlar la plaga, además este mismo gremio piensa que la plaga se controló bien y a tiempo.

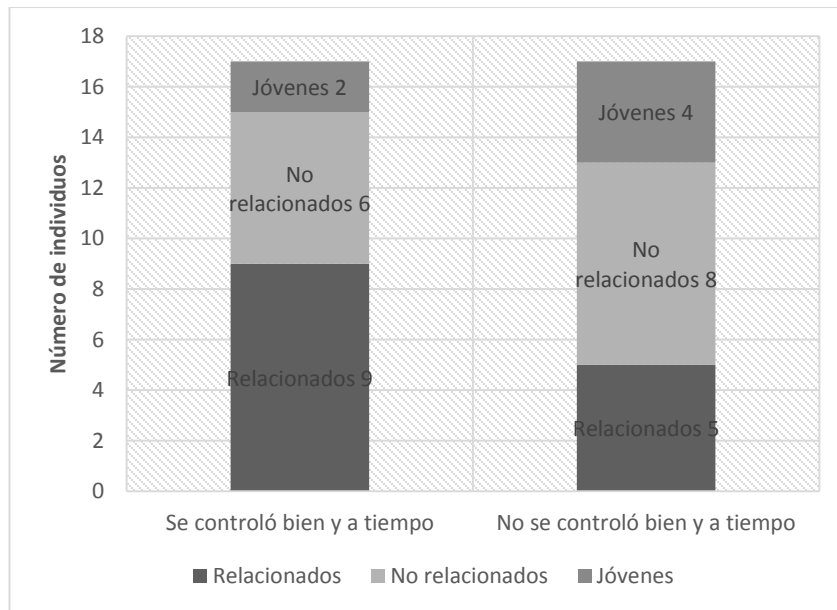


Figura 4-16. Respuestas a la pregunta ¿Se controló bien y a tiempo?

Dentro de las variables que se asocian como causales de la plaga, como la principal se encuentra el que no se controló bien y a tiempo, asociada a una desatención por parte de las autoridades locales. Las capacidades limitadas tanto técnicas, de personal y de infraestructura para el manejo de la plaga es la segunda causa, seguida de las causas naturales, como el cambio climático. En cuarto lugar, se agrupan la sobrerregulación de los gobiernos Federal y estatal junto con el conflicto por los límites de la comunidad, la falta de accesos y la extracción de hongos. Posteriormente se mencionan la extracción forestal excesiva y la contaminación del agua (Figuras 4-16 y 4-17).

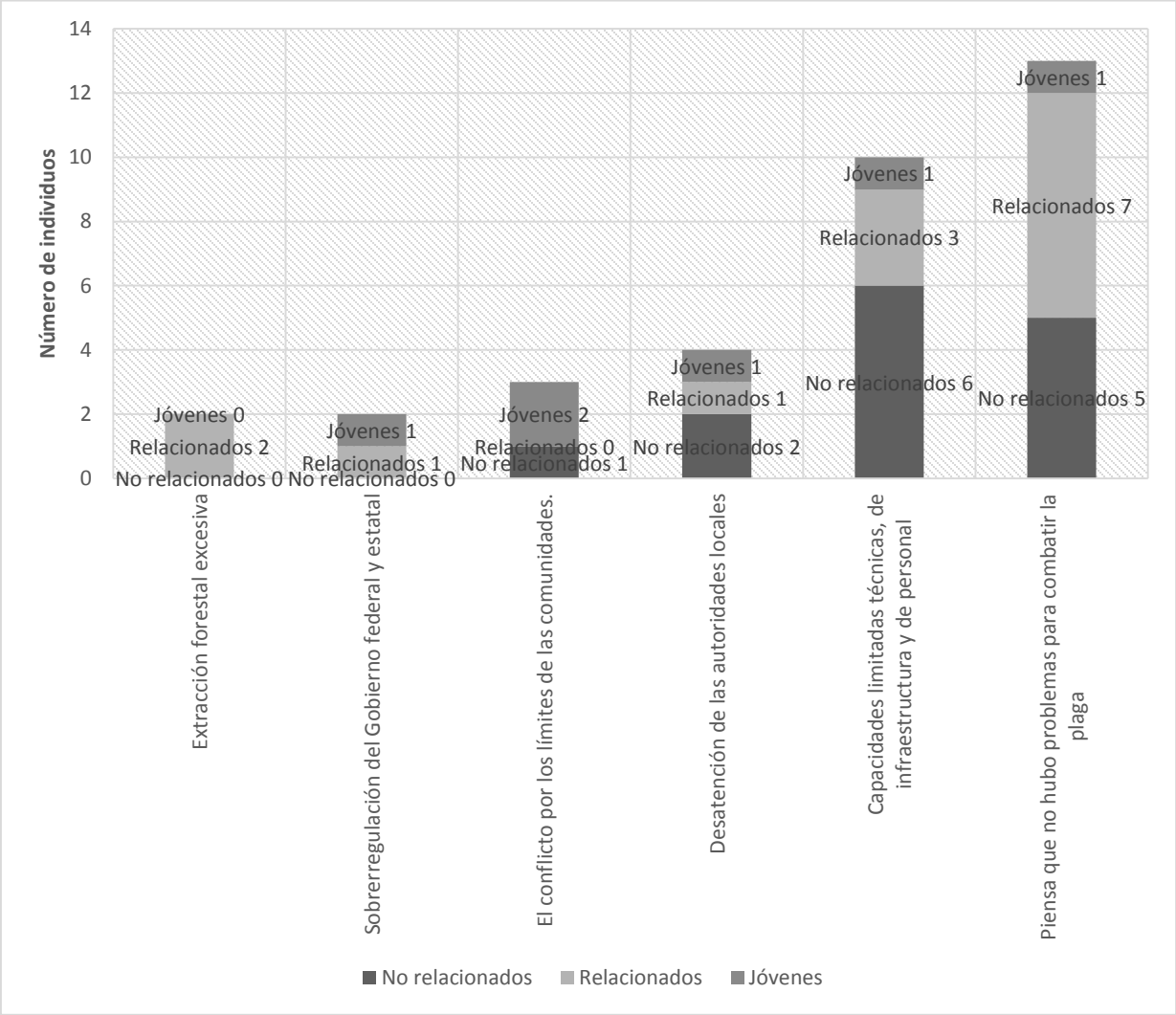


Figura 4-17. Respuestas de, Si piensa que ha habido problemas, cuáles son las razones.

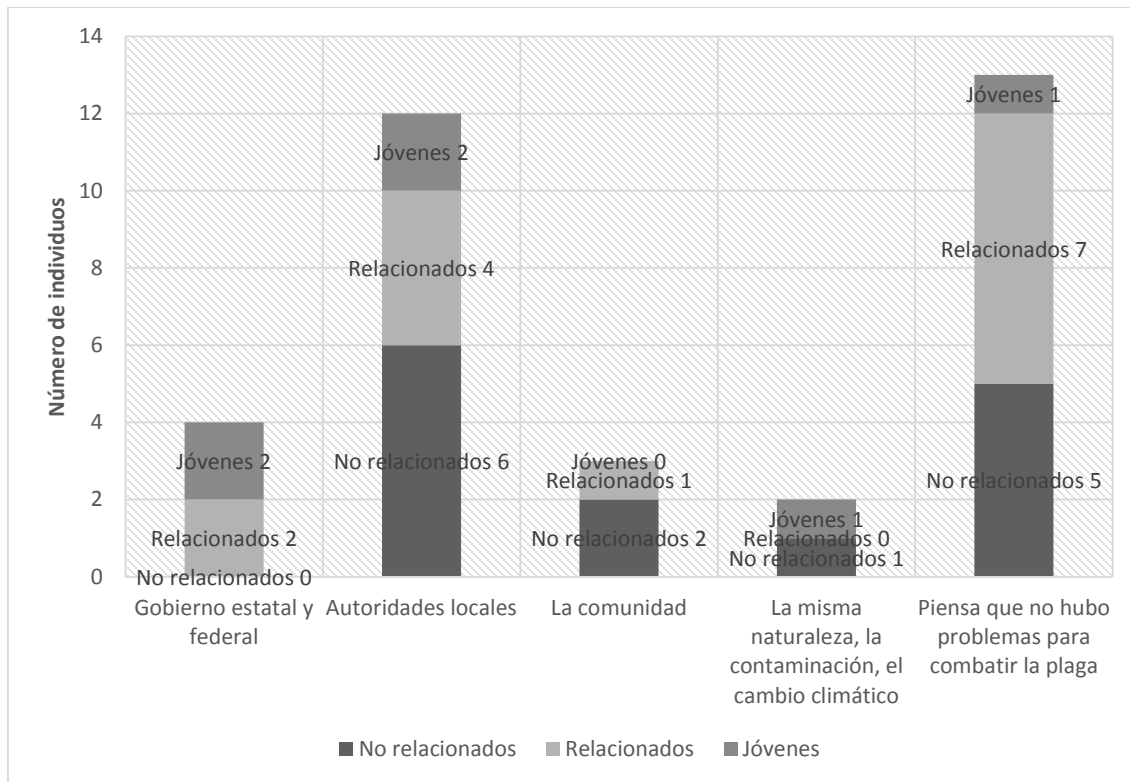


Figura 4-18. Respuestas a ¿Quiénes fueron responsables de los problemas que hubo para el manejo de la plaga?

En la Figura 4-18 se muestra la percepción de los encuestados acerca de qué actor fue responsable del problema de la plaga. Excluyendo a los que piensan que no hubo problemas para combatir la plaga, en su mayoría los encuestados perciben que las autoridades locales son las responsables del problema en proporciones, seguido de los gobiernos tanto estatal como federal, después está la comunidad y por último hay dos personas, una no relacionada y un joven que señalaron que la responsabilidad recae en procesos de alteración de la naturaleza como la contaminación y el cambio climático.

En la Figura 4-19 se muestra que la mayoría de los encuestados señala saber que la comunidad tiene reglas y medidas para el control de la plaga, dos jóvenes, una persona relacionada y tres no relacionados señalan que no conocen si hay reglas para este manejo. Sin embargo, En la Figura 4-20 la mitad de los encuestados señala que no conoce las reglas y en la Figura 4-21, se observa que seis personas un joven, tres personas relacionadas y dos no relacionadas son quienes mencionaron alguna regla, mientras que 11 personas señalaron alguna medida para el control de la plaga.

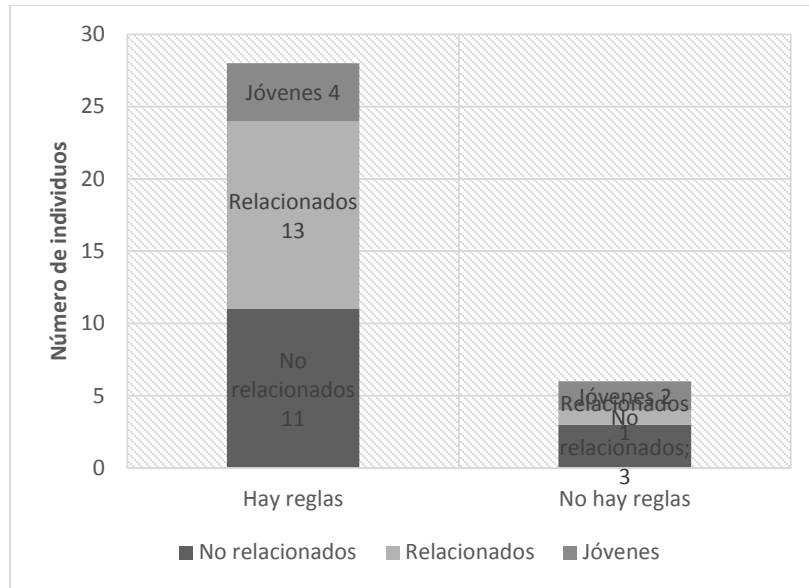


Figura 4-19. Respuestas a la pregunta ¿Sabe que la comunidad tiene reglas y medidas para controlar la plaga?

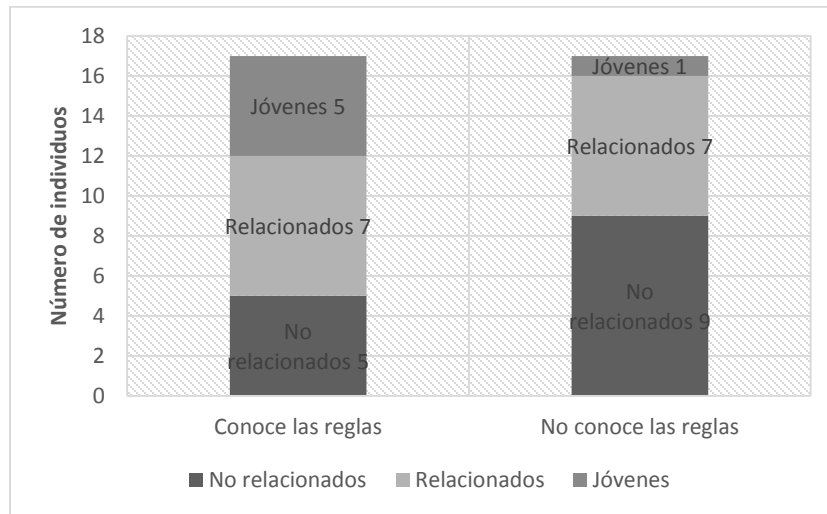


Figura 4-20. Respuestas a la pregunta ¿Conoce las reglas para el control de la plaga?

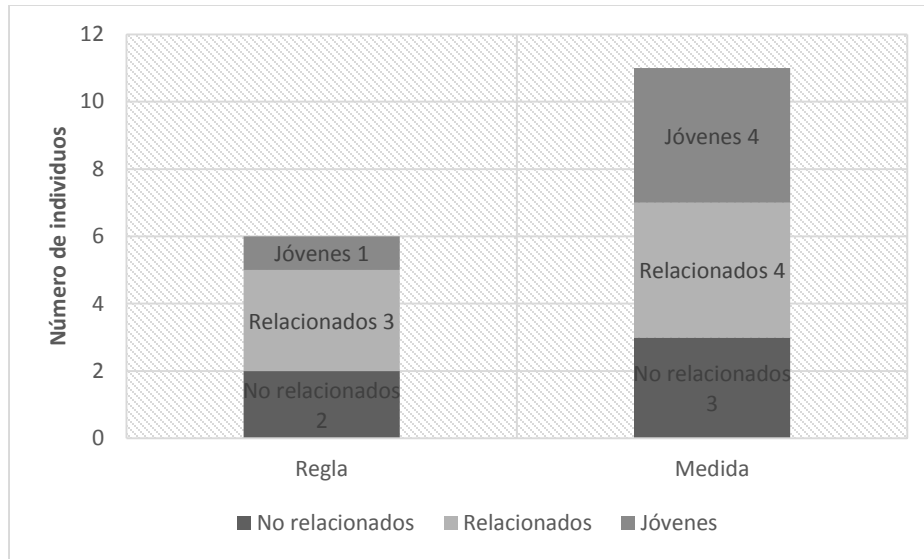


Figura 4-21. Respuestas a la pregunta ¿Cuáles son las reglas para el control de la plaga?

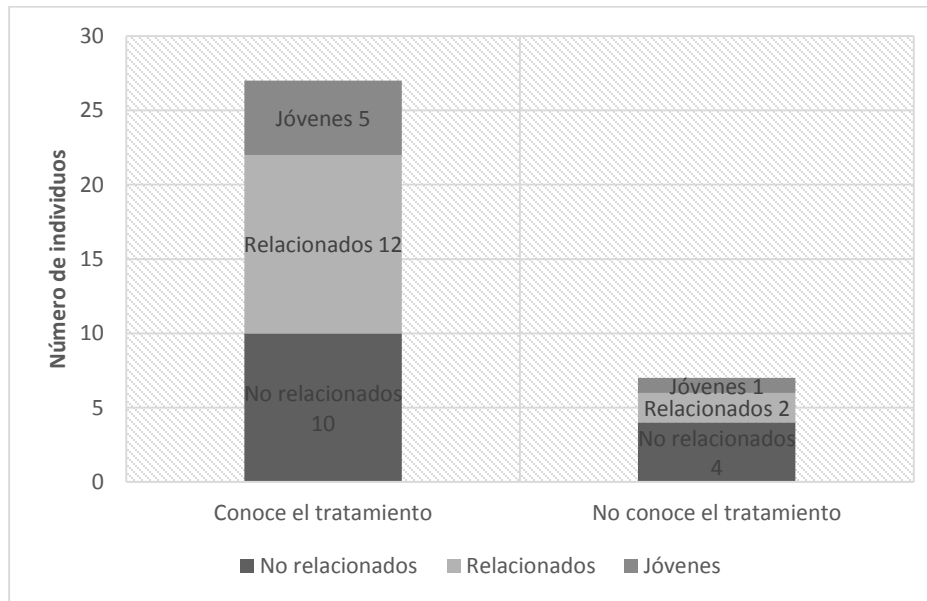


Figura 4-22. Respuestas a la pregunta ¿Conoce el tratamiento de combate de la plaga?

En la Figura 4-22 se muestra que la mayoría de los encuestados señaló que conoce el tratamiento contra la plaga. Y cuando a éstos últimos se les preguntó qué piensan del tratamiento, la mayoría respondió que es la única forma de controlar la plaga, seguido por aquellos que dicen que el combate es lo correcto y por último hay cinco personas señalan que se deberían buscar alternativas (Figura 4-23).

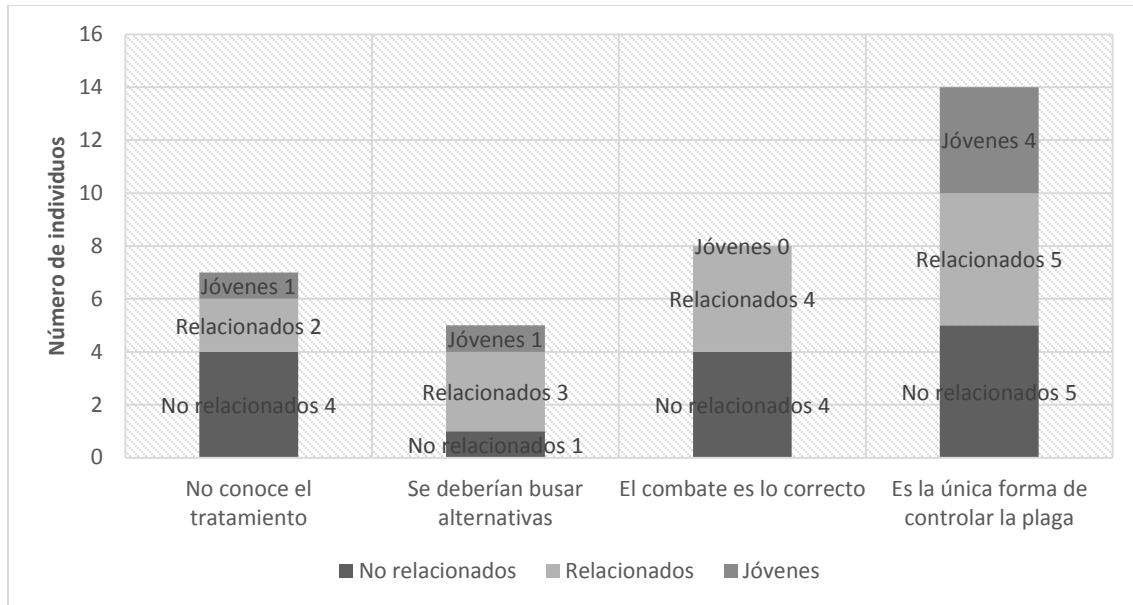


Figura 4-23. Respuestas a, quienes conocen el tratamiento de combate de la plaga, ¿qué piensan de él?

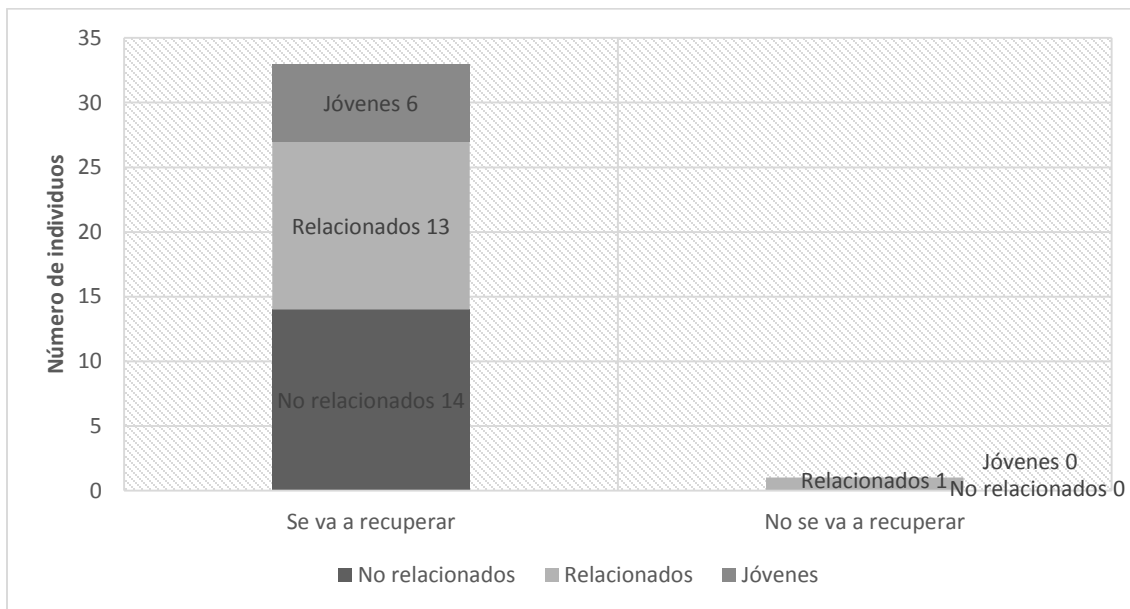


Figura 4-24. Respuestas a la pregunta ¿Piensa que el bosque se va a recuperar?

En la Figura 4-24 se muestra que la mayoría de la gente piensa que el bosque se va a recuperar. Cuando se les preguntó que en cuánto tiempo, la mayoría perciben que será en el largo, seguidas del mediano plazos y corto plazos y solamente tres personas no relacionadas con el bosque señalan que es en muy corto plazo (Figura 4-25).

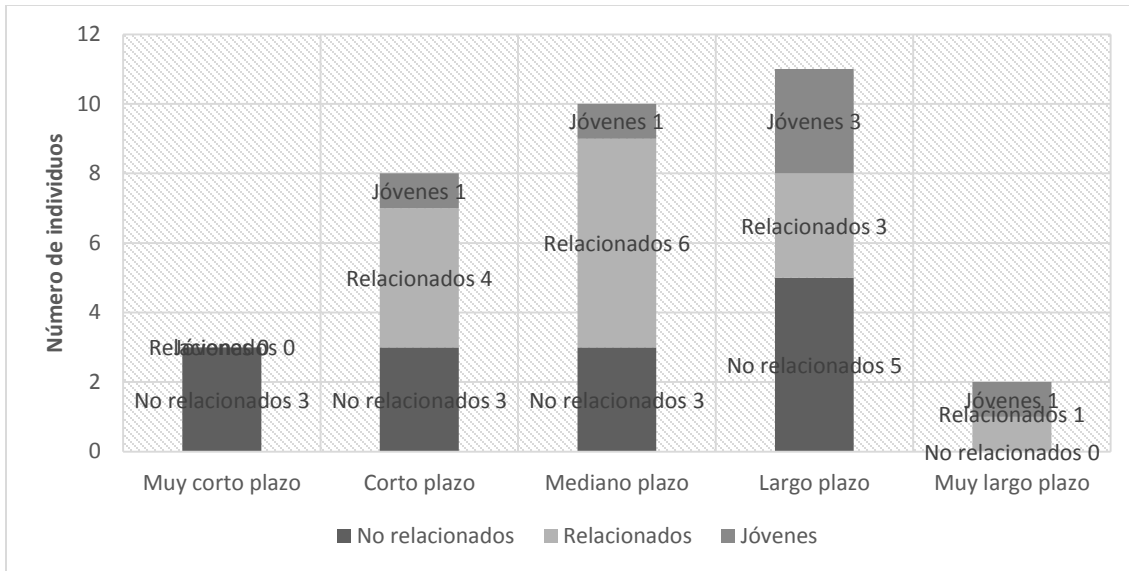


Figura 4-25. Respuestas a la pregunta ¿En qué tiempo se va a recuperar el bosque?

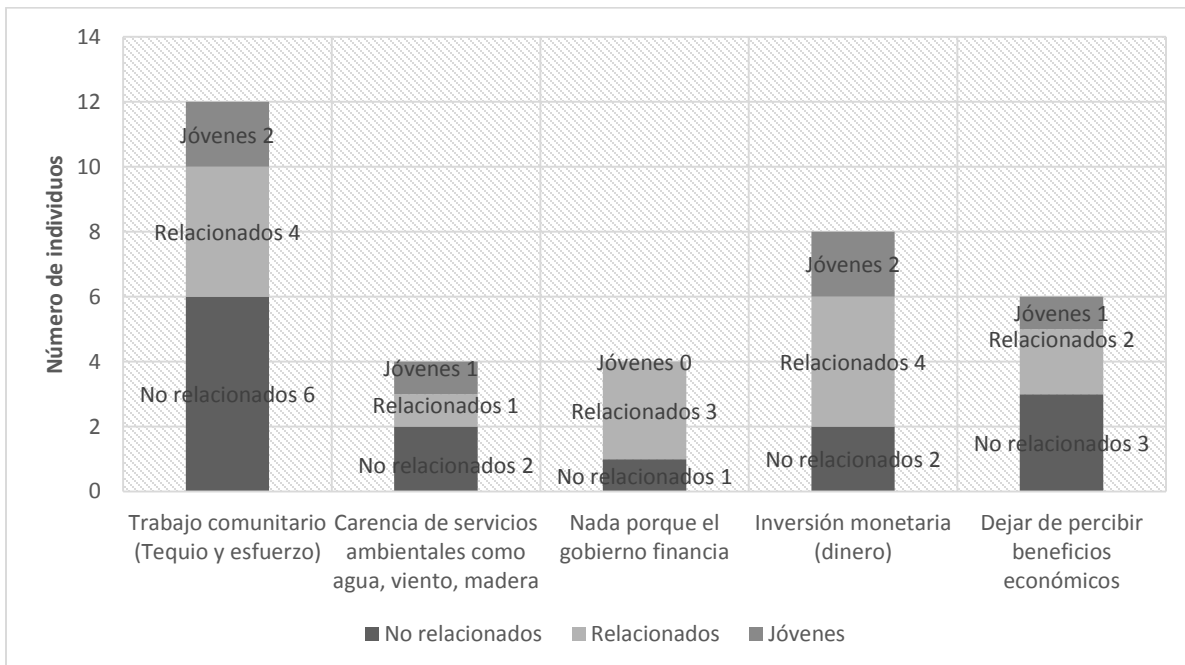


Figura 4-26. Respuestas a Costos de la recuperación del bosque para la comunidad.

En la Figura 4-26 se muestra lo que los encuestados piensan que le van a costar a la comunidad la recuperación del bosque, en su mayoría la gente piensa que le va a costar trabajo comunitario en cuestión de tequio, seguida de la gente que piensa que le va a costar inversión de dinero, y por otra parte está la gente

que piensa que ese costo económico se refleja al dejar de percibir beneficios económicos del bosque, por último están los que piensan que les va a costar carencias en los servicios ambientales y la misma cantidad de personas que piensa que no va a tener costos, ya que el gobierno (Federal y estatal) absorberá ese costo.

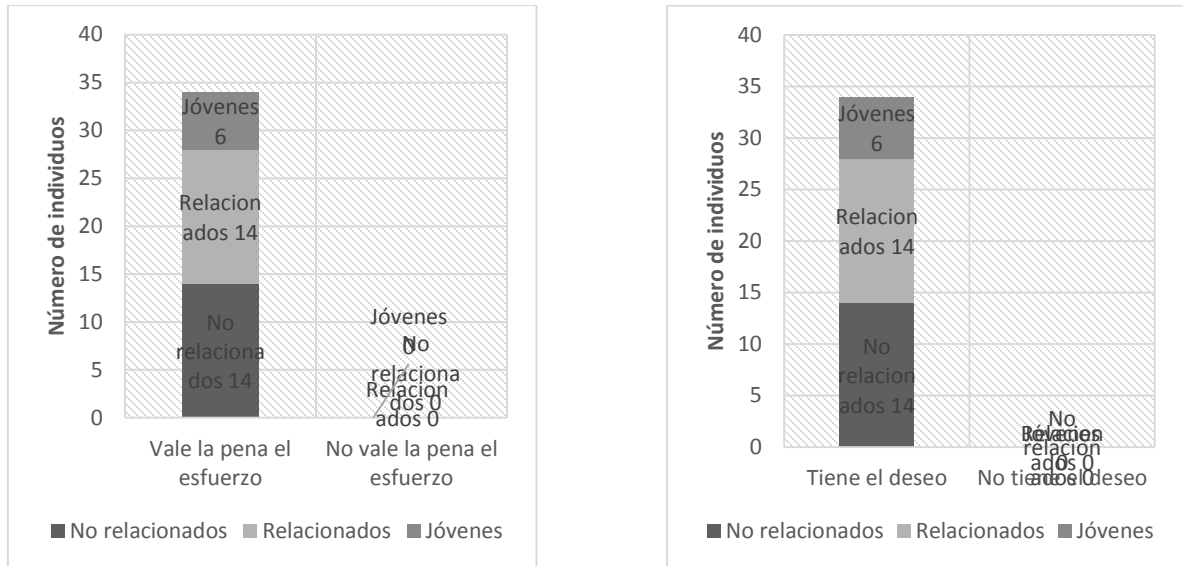


Figura 4-27. a) Respuestas a la pregunta ¿Vale la pena el esfuerzo para recuperar el bosque? **b)** Respuestas a la pregunta ¿La comunidad tiene el deseo de que el bosque se recupere?

El Cien por ciento de los encuestados consideran que vale la pena el esfuerzo para recuperar el bosque y además que la comunidad tiene el deseo de recuperar el bosque como se muestra en las Figuras 4-27 a y b. Pero cuando se les preguntó si la comunidad tiene la capacidad para que se recupere el bosque, dos personas no relacionadas con el bosque contestaron que no, mientras que el resto piensan que sí, y dieron dos razones principales, la primera es porque la comunidad está organizada y tiene una visión a futuro y la segunda es porque la comunidad da tequio (Figura 4-28).

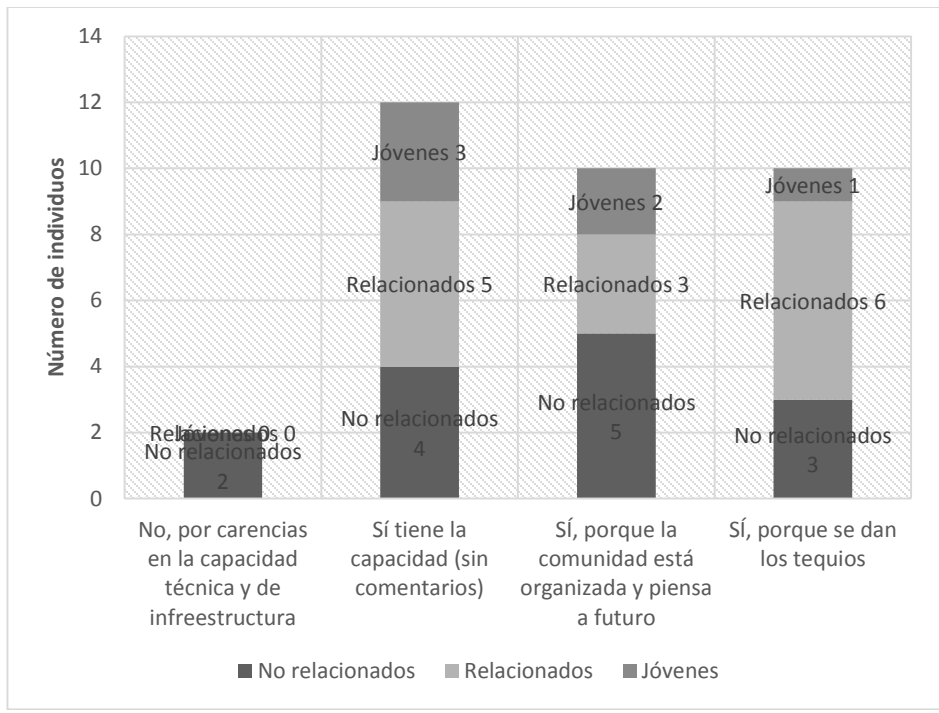


Figura 4-28. Respuestas a la pregunta ¿La comunidad tiene la capacidad para que el bosque se recupere?

En la Figura 4-29 se muestra que la mayoría de las personas están de acuerdo con el aprovechamiento y manejo forestal que se ha hecho desde hace 30 años. Mientras que diez personas, cinco relacionadas y cinco no relacionadas con el bosque no están de acuerdo. Cuando se les preguntaron las razones, la gente que respondió que no está de acuerdo es porque ha habido desigualdad en el reparto de los beneficios, porque ha habido un mal manejo y por último para cuidar el bosque. La gente que respondió que sí, argumenta que ha habido un buen aprovechamiento, porque lo aplican en obras de beneficio social para la comunidad y porque se han desarrollado las capacidades para el manejo del bosque.

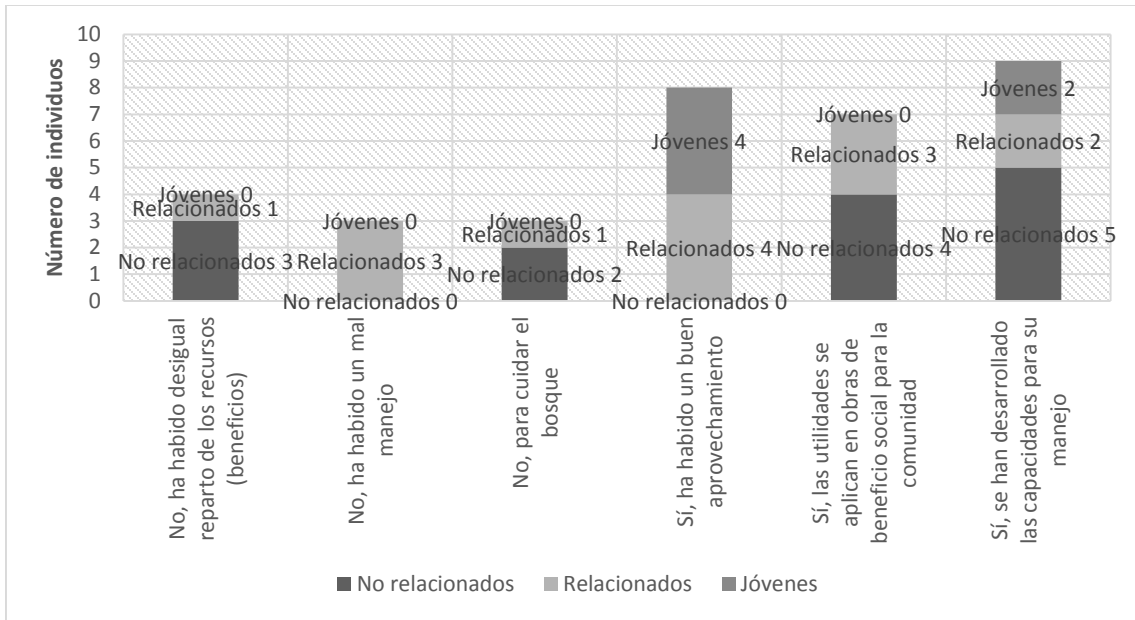


Figura 4-29. Respuestas a la pregunta ¿Está de acuerdo con el aprovechamiento y manejo forestal que ha hecho la comunidad desde hace 30 años? por qué sí o por qué no.

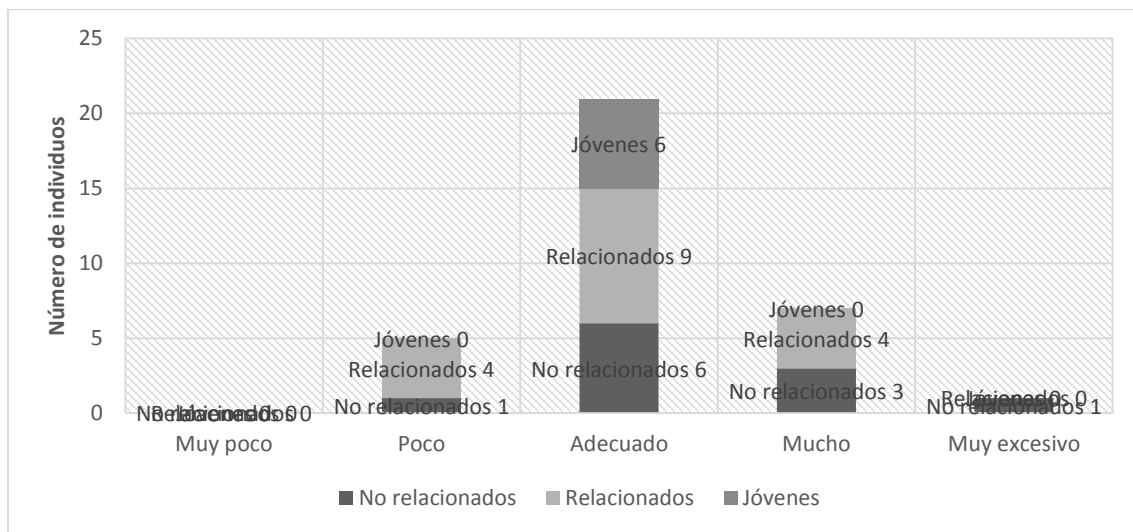


Figura 4-30. Respuestas a la pregunta ¿El volumen de madera que se saca es adecuado?

En la Figura 4-30 se muestra que la mayoría de los encuestados piensan que los volúmenes de madera que se sacan a partir de los aprovechamientos es el adecuado, con una leve tendencia hacia pensar que es mucho, solamente cinco personas encuestadas piensan que es poco y ninguna persona piensa que es muy poco.

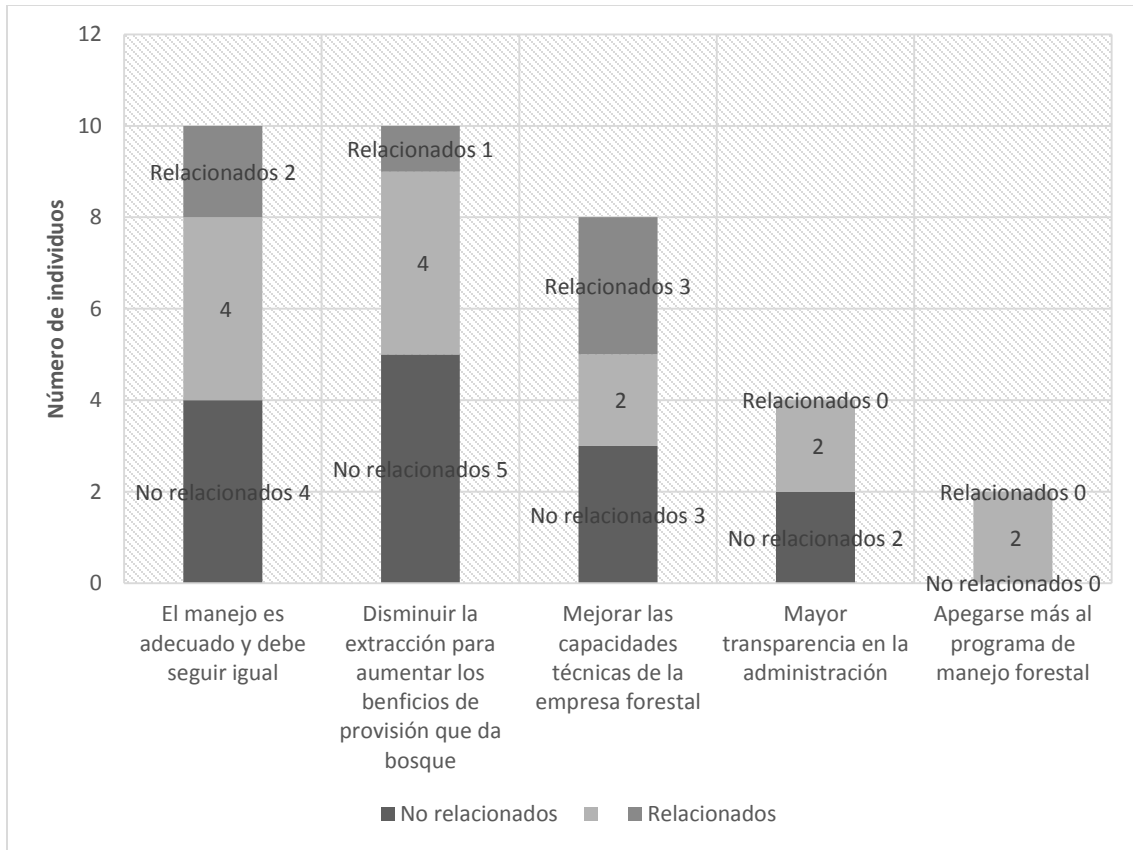


Figura 4-31. Sugerencias sobre el manejo forestal en la comunidad.

En la Figura 4-31 se muestran sugerencias sobre el manejo forestal comunitario, en el que la mayoría de las personas piensa que el manejo es adecuado y debe seguir igual, seguido de quienes piensan que se debe disminuir la extracción para aumentar los beneficios de provisión que da el bosque, siete personas contestaron que se debe mejorar las capacidades técnicas de la empresa forestal y cuatro sugirieron que debe haber mayor transparencia en la administración de recursos y por último dos personas sugieren que es necesario apegarse más al programa de manejo forestal.

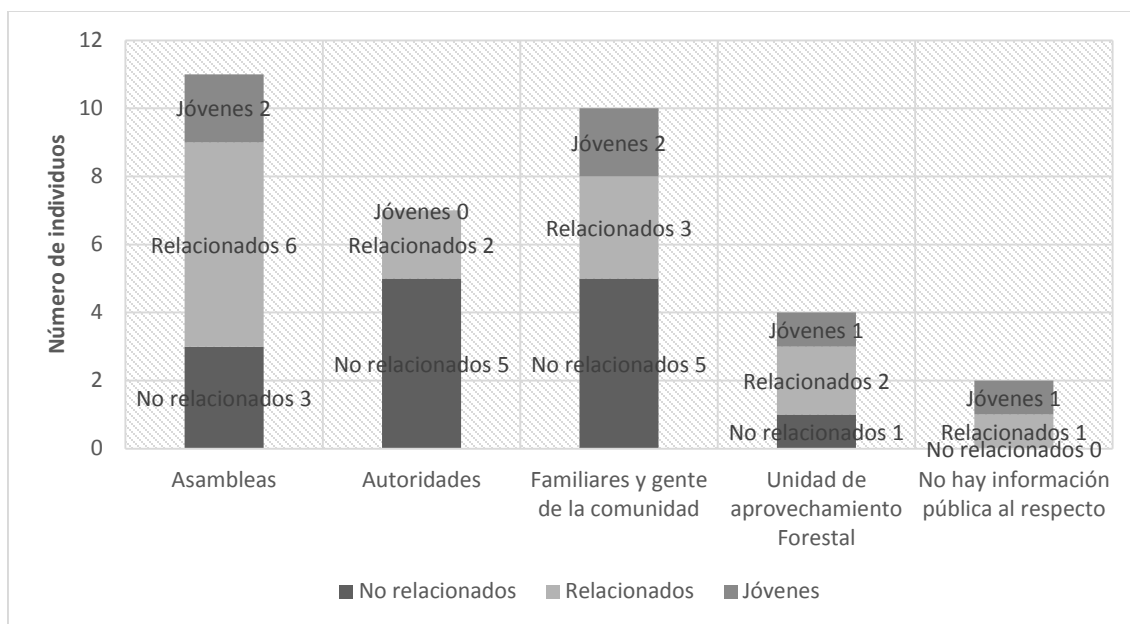


Figura 4-32. Respuestas a la pregunta ¿Dónde se informa de los volúmenes de extracción?

En su mayoría, los encuestados se informan en las asambleas (en el caso de los comuneros y ciudadanos que en su mayoría están relacionados con el bosque, con las autoridades

Como último punto de la encuesta, se presentan las lecciones aprendidas por la comunidad posteriores a haberle hecho frente al evento de plaga. Como respuestas a la pregunta ¿Qué lecciones aprendieron del problema de la plaga?

1. Que la comunidad está capacitada para reaccionar frente al problema.
2. Que se debe hacer el manejo del bosque tal cual el plan de manejo.
3. Cómo atacar, combatir y controlar la plaga.
4. Que se debe atender la plaga de forma inmediata.
5. Mejorar las técnicas de cuidado y reacción contra la plaga.
6. Mejor supervisión al bosque y más constantes para que el problema no crezca.
7. Se aprendió a cuida el bosque y su relación con el agua y el medio ambiente.
8. La comunidad está más pendiente.

DISCUSIÓN

Análisis retrospectivo del descortezador que se convirtió en plaga.

Las afectaciones por el descortezador de pino que se registran anualmente desde 1990 en los bosques (**Sector SR1**) de Capulálpam, fluctuaron entre los 20 y 230 m³ de volumen de madera y una superficie que iba de las 0.1 hasta 1.63 hectáreas, a lo que los técnicos forestales llaman una situación normal para los bosques de la comunidad de Capulálpam, ya que estas afectaciones no ponía en riesgo los recursos forestales, los ecosistemas o sus componentes. Sin embargo, en la anualidad 2004-2005 se observó un incremento atípico al aumentar hasta más de 700 m³ en volumen y duplicarse el máximo de superficie registrado hasta 3.14 hectáreas afectadas (Figuras 4-1 y 4-2). A partir de este momento, el volumen de afectación aumentó hasta llegar a los 20,000 m³ y una superficie de casi 70 hectáreas en el año 2010. El fenómeno de plaga por descortezador fue en aumento durante cinco años hasta el sexto años cuando se pudo disminuir el volumen de afectación sin terminar con la superficie forestal de Capulálpam. Esta reversión de la situación negativa sobre el bosque, su caracterización y los procesos que llevaron a que éste continúe como sistema de recursos de Capulálpam son los aspectos principales que componen la discusión del presente estudio.

Si analizamos el proceso de afectación del bosque de Capulálpam por descortezador (comportamiento demográfico de *D. adjunctus*) con la perspectiva del ciclo adaptativo, podemos observar que tuvo un periodo de rápido crecimiento, al que podemos identificar como la fase r. Esta fase con base en los datos conocidos, comenzó en 2006 y continuó hasta el 2010 cuando fue controlado mediante el saneamiento del bosque. Es probable que la plaga haya sido controlada antes de llegar a la fase de conservación, conocida como fase K. Así que el sistema pasó directamente la fase de liberación conocida como fase Ω (omega). El saneamiento es el último paso del ciclo adaptativo (Ω), para poner en marcha la fase de re organización (α), comenzando por la restauración con procesos de reforestación. En el año 2011 el volumen de madera plagada que se extrajo presentó una caída considerable, este punto es la fase de reorganización o renuevo, conocida como fase α (alfa) (Figura 5-1). Además se puede inferir que los volúmenes de madera plagada, serán menores con un manejo forestal apegado a los volúmenes de aprovechamiento sugeridos por los estudios técnicos forestales, aunado a una mayor apropiación del manejo y del aprovechamiento del bosque a través del acercamiento de los pobladores al manejo forestal, al bosque en sí y a los beneficios que éste trae con base en un manejo sustentable.

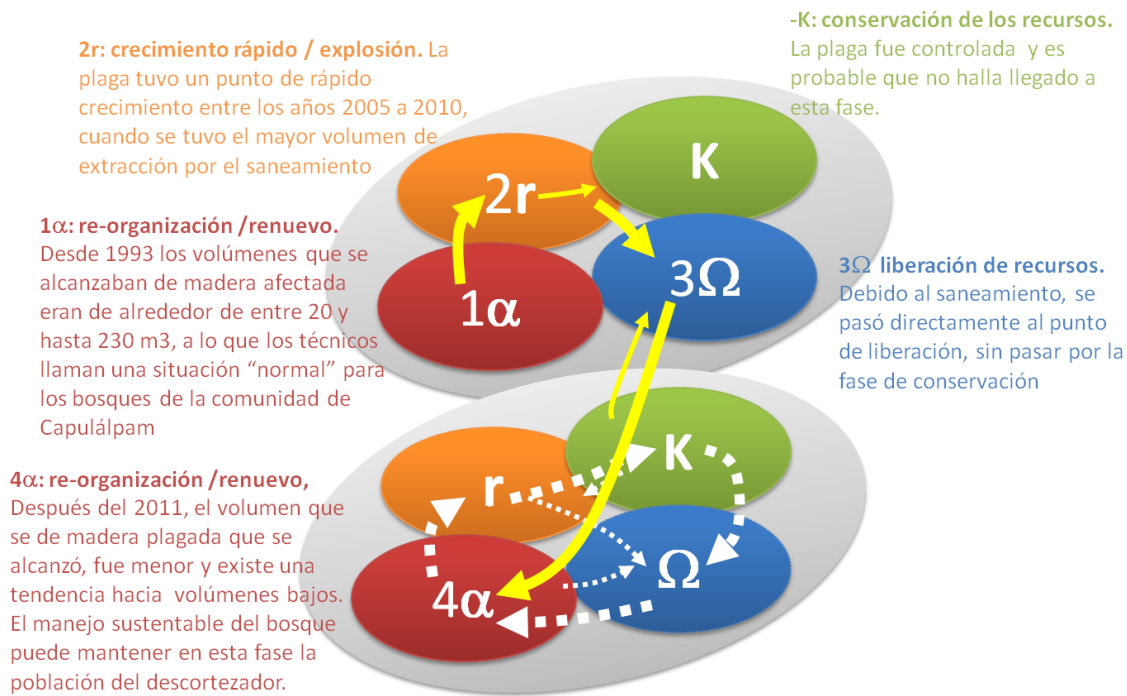


Figura 5-1. Ciclo adaptativo del descortezador de pino en el bosque de Capulálpam de Méndez.

Análisis comparativo de los sitios forestales 2007 y 2012.

Al obtener la diferencia en la abundancia de árboles para 2007 y 2012, se observó una disminución en el número de individuos en nueve de las diez parcelas para el 2012. Esto se debe al manejo forestal al que están sujetas las parcelas, ya que se realizan aclareos, que consisten en derribar los fustes que son menos apropiados para el manejo forestal y dejar los más rectos para disminuir la competencia.

Sin embargo, sumando las abundancias y comparando los porcentajes remanentes de un año a otro, se puede notar una pérdida mucho mayor en las parcelas saneadas con 478 individuos menos (**Tasa de crecimiento UR2**), correspondientes al 72% de pérdida del total de la cobertura de árboles. En cambio en las parcelas conservadas hubo una pérdida de 69 árboles correspondientes al 8% menos, comparativamente con el año 2007 (Figura 4-4 y Tabla IV-1). Por lo anterior se evidencia que existe una diferencia marcada en las abundancias de los sitios saneados y los conservados, siendo mayor en los sitios saneados que en los conservados.

A pesar de que ambos tratamientos presentan una pérdida en cuanto al número de individuos, en el caso del área basal, esto resulta diferente, ya que, si bien se presenta una pérdida en las parcelas saneadas de 25.15 m², en las parcelas conservadas hay una ganancia de 4.1 m² y de forma desagregada, cada parcela tiene una ganancia neta positiva (Figura 4-5 y Tabla IV-2). Esto habla que a pesar de los aclareos, el balance en la masa forestal total es positivo (**Productividad del sistema SR4**). Así como de que hubo una pérdida marcada de masa forestal en los sitios que fueron saneados. De hecho, se extrajeron volúmenes que se pudieron haber

aprovechado en un tiempo de alrededor de siete años ya que 30,000 m³ (número de unidades UR5), se extrajeron en dos años (entrevista a personal de UZACHI mayo 2012).

Se observó una pérdida en la riqueza de géneros en dos parcelas saneadas, en donde destaca que uno de estos géneros es *Pinus* en ambos casos (Tabla IV-3). Al revisar los totales para las diez parcelas, nos podemos percatar que en el caso de los sitios saneados se, ésta riqueza se mantiene, pero en los sitios conservados disminuye de seis a cinco géneros registrados en el 2012. Esto puede deberse, al recambio de especies con la pérdida de algunos individuos durante los aclareos y la ganancia de otros en la regeneración y el crecimiento de individuos.

Al tomar la abundancia y el área basal para obtener el valor de importancia de cada género, se observó un cambio en 2007 a un mayor valor de importancia del género *Quercus* en las parcelas saneadas. Mientras que en las parcelas conservadas el mayor valor de importancia se mantuvo para el género *Pinus* (Figura 4-5 y Tabla IV-2). Lo que confirma la marcada diferencia entre parcelas saneadas y parcelas conservadas, a pesar de que en ambas hubo un manejo por aclareo y en ambas existe un menor número de individuos para el año 2012.

Institucionalidad local para el manejo forestal y resiliencia socio-ambiental

Las comunidades rurales en México son núcleos sociales donde se desarrollan y expresan diversos procesos y funciones. A menudo representan un sitio particular para el conocimiento, una instancia de regulación y manejo de recursos, una fuente de identidad, además de la personificación de distintas instituciones y por último un objeto de control por parte del estado (Merino, 2004). Las comunidades son sujetos potencialmente capaces de construir instituciones propias. En el presente estudio, las instituciones se conciben como **reglas en uso (SG6)** que los miembros de las comunidades asumen en los distintos campos de la vida social. En el contexto del manejo de recursos forestales comunitarios se refieren a las reglas que rigen el uso de los recursos comunes del bosque y las que se refieren a su protección (Merino y Hernández-Apolinar, 2004; Ostrom, 2011).

La solidez de las instituciones locales es uno de los factores de mayor peso en las prácticas sustentables de uso de los recursos comunes (Merino y Hernández-Apolinar, 2004). Para la existencia de instituciones comunitarias sólidas (**SG6**) se requieren ciertas condiciones de los usuarios. Una de éstas se refiere a la economía de las comunidades y de las familias; en este caso, la **importancia del recurso (A8)** relacionado con el grado de **dependencia económica (A8.1)** y **cultural (A8.2)** que poseen los miembros de las comunidades respecto del recurso en cuestión para lograr subsistir. Aunado a que los beneficios generados por la conservación de los ecosistemas sean mayores a la tasa de opciones alternativas del uso del suelo. Otro tipo de condición se relaciona con la articulación de las comunidades con los sistemas políticos más amplios. Este es el caso de la **autonomía de los usuarios para definir reglas sobre el sistema de recursos (SG6.3)**, y que se refiere a su interacción con las políticas públicas y el marco legal. Y un tercer tipo de condición se refiere al **capital social (A6)** de las comunidades que posibilita la existencia y permanencia de instituciones de manejo de los recursos comunes y que a su vez las fortalece (Ostrom, 1990).

Nivel de dependencia del sistema de recursos.

El nivel de dependencia de los usuarios del recurso, en este caso el bosque, debe ser equilibrado. Es decir, es necesario que exista la dependencia suficiente para que genere los incentivos necesarios para protegerlo, pero debe cuidarse que ese nivel de dependencia no ejerza una presión excesiva sobre el mismo. Debido a la transición demográfica, la vinculación con el bosque es cada vez más débil. El número de personas que dependen del bosque es cada vez menor en proporción con la gente que se dedica a cuestiones de prestación de servicios y de sectores que están relacionados directamente con el bosque.

Sin embargo, las aportaciones que hace la empresa forestal siguen siendo importantes. Si bien no existe un reparto de utilidades de la empresa forestal, las ganancias obtenidas del bosque subsidian los bienes públicos locales, escuelas, eventos deportivos y las fiestas. Solo en 2012 fueron de \$ 24,000 para las fiestas patronales y la misma cantidad para la fiesta del pueblo mágico (Lemus, 2014). Además el bosque provee de madera para la construcción y se aprovecha la leña y otros bienes no maderables para el uso doméstico de los habitantes de la comunidad. En este sentido, los factores de dependencia económica (A8.1) y cultural (A8.2) hacen que los beneficios generados por la conservación de los ecosistemas sean mayores a la tasa de opciones alternativas del uso del suelo. De este mundo los niveles de dependencias económicas (A8.1) y culturales (A8.2) juegan un papel esencial en la construcción de resiliencia socio-ambiental para impedir que el bosque cambie a un estado alternativo del sistema.

Experiencia de organización en Capulálpam.

La solidez de las instituciones locales (**Reglas en uso SG6**) es uno de los factores que mayor peso tiene en las prácticas sustentables de uso de los recursos comunes (Merino y Hernández-Apolinar, 2004). Es importante reconocer los alcances y la eficacia que han tenido las instituciones en Capulálpam y es necesario fortalecerlas para que puedan evolucionar en un escenario de cambios importantes en cuanto a una transformación que está sufriendo la comunidad, de ser predominantemente rural con bosque, a una comunidad más urbanizada orientada a actividades que se llevan a cabo fuera de ésta.

La experiencia de organización (**Historia o experiencias pasadas A3**) en Capulálpam es robusta y es un factor que contribuye a la protección, conservación, restauración y manejo sostenibles del bosque, y por ello uno de los elementos de construcción de la resiliencia social. Esta solidez institucional ha favorecido las prácticas sustentables en a la comunidad de Capulálpam en pro de la conservación de sus bosques y en el caso particular de la crisis derivada de la plaga, ha permitido comenzar la recuperación y continuar con el manejo forestal sustentable que han realizado por más de 30 años.

Anidación institucional para el manejo forestal

Existen fallas considerables en la anidación de instituciones, así como una capacidad limitada por parte de la CONAFOR y SEMARNAT, así como una sobrerregulación para poder actuar con respuestas oportuna sobre el manejo de la plaga en el bosque. Estos factores fueron críticos y limitaron la respuesta de la comunidad. Enseguida se describen algunas de estas fallas relacionadas con los tiempos burocráticos, los apoyos con subsidios y la falta de anidación de las reglas al bajar al nivel local.

Aunque a nivel federal, la legislación es clara (**Ámbito de Políticas públicas Ambientales SG1.1**) en cuanto al manejo de plaga por descortezador, a nivel estatal, la “Ley Orgánica del Consejo Forestal y de la Fauna Silvestre del Estado de Oaxaca” solamente brinda las facultades al Consejo Forestal para el control y combate de plagas, sin especificar acciones al respecto. Además, dicha ley no cuenta con reglamento existente, lo que la hace inoperante.

Por otra parte, está la NOM 019 SEMARNAT 2006 que es muy específica para el tratamiento de plagas en pinos, específicamente con *Dendroctonus* spp. A nivel federal, la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, es clara al establecer tiempos de operación que no está restringida a una operación anual. Los tiempos establecidos para la respuesta, a partir de la notificación, son cinco días hábiles más 15 días hábiles para el diagnóstico y cinco días hábiles para la respuesta. Sin embargo, no especifica los tiempos de la Secretaría para dar el visto bueno y esto retrasa la puesta en marcha de los saneamientos, lo que incrementa las consecuencias negativas para el bosque y para la comunidad. Así mismo, los apoyos económicos que se ofrecen para llevar a cabo las tareas de saneamiento por parte de la CONAFOR, son los que están atados a un manejo fiscal anual, de tal manera que en algunas ocasiones, tanto la comunidad de Capulálpam como otras comunidades, prefieren ajustarse a los tiempos de los apoyos y no a los tiempos biológicos del descortezador.

En las comunidades forestales, el uso de los recursos está sujeto a una serie de normas y acuerdos generados por los propios grupos de propietarios y usuarios. Estas **reglas operacionales (SG6.2)** influyen directamente en las decisiones sobre el uso de los recursos que los individuos realizan cotidianamente y son referentes a una gama de recursos comunes. En muchos casos se articulan con los programas de manejo y con la legislación forestal, en ocasiones de manera funcional y en otras de forma contradictoria (Ostrom, 2011).

Durante el proceso de saneamiento en Capulálpam, se llegó en un momento a un dilema importante referente a la construcción de caminos para poder sacar la madera plagada. Lo anterior debido a que la legislación ambiental impide el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (SEMARNAT, 2003). Se entiende como cambio de uso del suelo en terreno forestal a la remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales.

La imposibilidad de construir el camino conforme a las **reglas constitucionales (SG6.4)** que no responden a una realidad de las **reglas operacionales (SG6.2)**, es decir que hay una incongruencia entre estos dos tipos de reglas, lo que obstaculizó la apertura de brechas para poder controlar la plaga a tiempo. Sin embargo, gracias a la **autonomía** que tienen la comunidad para definir reglas sobre el sistema de recursos (**reglas de elección colectiva SG6.3**) para resolver los problemas de provisión, la decisión pudo ser tomada en el momento que la asamblea lo decidió y la comunidad lo ejecutó.

“No hay otro poder que basarse en las asambleas generales de comuneros. Si la asamblea dice que se tiene que hacer, pues se hace, sin importar lo que diga la parte federal o la parte estatal. Porque al final de cuentas es un recurso de la comunidad. Si no se preocupa la comunidad para que se haga esa actividad, nadie más va a venir y se va preocupar por que lo hagan. La comunidad ya sabe esa actividad. La mala forma en como está estructurada la ley no ha permitido un programa de saneamiento en forma. La cuestión de caminos forestales, es una de las inconsistencias de la ley forestal.” (Ciudadano de Capulálpam entrevistado)

Se puede afirmar que la comunidad de Capulálpam tiene la capacidad de operar con base en las reglas de manejo de los recursos comunes (**SG6.3**), pero se ve limitada por la falta de anidación con las reglas constitucionales (**SG6.4**), lo que deja a la comunidad, en momentos críticos, sin elementos legal para responder de manera inmediata, como se requirió, ante algunas presiones como la plaga. Sin embargo, esto se resuelve gracias a la autonomía de la comunidad para definir reglas sobre el sistema de recursos (**reglas de elección colectiva SG6.3**) y poder tomar decisiones sobre el manejo del bosque. El margen de autonomía de la comunidad es suficiente para responder a las presiones sobre el bosque, que rompen las retroalimentaciones que lo pudieran llevar a un estado alternativo del sistema, lo que suma a la construcción de resiliencia.

Debido al crecimiento exponencial que presentó la plaga en 2009, la comunidad suspendió el programa regular de manejo para entrar en un esquema de saneamiento. La comunidad se vio en la necesidad de realizar los saneamientos con base en los informes técnicos, en las zonas afectadas, llegando a un pico de extracción de árboles saneados en el 2010 con las respectivas consecuencias económicas. Para poder solventar los trabajos de saneamiento, fue necesario contratar gente de otras comunidades y transporte para poder sacar los volúmenes de madera en tiempo que duró el permiso de extracción. Lo anterior, habla de la capacidad limitada en la infraestructura y personal que tiene la comunidad para responder al evento. Sin embargo, esta limitación, fue solventada con la capacidad que tiene la comunidad para tomar la decisión de contratar al personal externo, así como la capacidad de gestionar los recursos económicos para llevar a cabo las actividades de saneamiento. Por primera ocasión desde que se inició la extracción forestal comunitaria, la comunidad no realizó directamente las extracciones, sino que pagó a terceros y lo siguió haciendo por algunos años más (Lemus, 2014).

Capital social (A6) como atributo clave en la respuesta del sistema socio-ambiental de Capulálpam ante la plaga.

El capital social (**A6**) se concibe como un atributo de los individuos y sus relaciones, que fortalece su capacidad para resolver problemas de acción colectiva. El capital social representa un valor básico para el desarrollo y conservación del capital comunitario, natural o construido, físico o humano. Éste se construye cuando se forma parte de una comunidad de confianza. La confianza (**A6.1**) añade oportunidades y posibilidades a un sistema social.

Las relaciones de confianza y reciprocidad (**A6.1**) con las que cuenta la comunidad de Capulálpam y que se pusieron en operación durante la crisis (**A3.1**) de la plaga fueron pieza fundamental para que el sistema socio-ambiental respondiera y se reordenara y que finalmente el capital social se mantenga entre los habitantes de Capulálpam. Apoyados con la solidez del sistema de cargos (**SG6**) para realizar esfuerzos de recuperación, a través de la reforestación hecha con tequios (**SG6**), que permitieron que el sistema ambiental siga siendo un bosque e impidiendo que cambie a una opción distinta de manejo o de tipo de sistema de recursos.

En el caso de Capulálpam de Méndez, las instituciones constituidas tanto en el sistema de cargos como en el tequio (**reglas en uso SG6**), son un pilar permanente para la construcción del capital social en los habitantes de Capulálpam. La operación de instituciones sólidas ha favorecido la existencia de sinergias que mantienen

las relaciones de confianza y reciprocidad (A6.1) y en generar las condiciones para que el desarrollo de experiencias de organización colectiva sea viable (Merino, 2004).

Percepción social de la crisis (A3.1) derivada de la plaga.

El proceso que vivió la comunidad derivado de la crisis (A3.1) de la plaga por descortezador, se percibe por la mayoría de los encuestados como un fenómeno extraordinario (Figura 4-13) cuyo crecimiento fue dinámico (Figura 4-12), aunque la mayoría de los habitantes encuestados no tiene la certeza de cuándo inició este fenómeno con exactitud (Figura 14-11).

Se percibieron como causas principales de la plaga, la desatención ante la problemática, los conflictos de límites con las comunidades vecinas, la limitación en la accesibilidad a las zonas plagadas, la sobrerregulación el gobierno federal y estatal, y la capacidad limitada técnica, de infraestructura y de personal. Es de llamar la atención que la extracción forestal excesiva se percibe por personas relacionadas directamente con el bosque como una de las causas principales de la plaga (Figura 4-14 y Figura 4-17). En su mayoría las personas cuya actividad laboral no está relacionada de forma directa con el bosque, atribuyen el origen de la plaga a la extracción de hongos y las causas externas y naturales como el Cambio climático.

Sobre las responsabilidades del incremento de la plaga recaen principalmente en las autoridades locales lo que se relaciona con la desatención a la problemática, el acceso limitado a la zona de plaga, el conflicto de los límites de las comunidades, la capacidad técnica, de infraestructura y de personal; seguido del gobierno estatal y federal, relacionados con la sobrerregulación de los procedimientos para el combate de la plaga; y por último sobre la misma comunidad relacionada también con la desatención a la problemática (Figura 4-18). Se debe mencionar que un número importante de habitantes encuestados, percibió que no hubo problemas para controlar la plaga, pertenecientes a todos los tipos de empleo, tanto relacionados como no relacionadas y jóvenes.

El conocimiento de las reglas para el control de la plaga por descortezador por parte de los habitantes también es limitado, ya solamente una quinta parte de los encuestados las conoce (Figuras 4-19 a 21). Así mismo, el tratamiento, aunque se conoce por la mayoría, cinco personas piensan que se deberían buscar alternativas para tratar a los árboles (Figura 4-22 y 4-23)

Sobre la recuperación del bosque, la gente es positiva y piensa que el bosque se va a recuperar, que vale la pena y que tiene el deseo de hacerlo (Figuras 4-24 y 4-27), esto está relacionado directamente con el costo de oportunidad para la permanencia de las áreas forestales, ya que no hay competencia de otros usos que impliquen desmontes gracias a una **dependencia cultural (A8.2) y económica (A8.1)** ya que el recurso juega un papel importante en la capacidad de los miembros de la comunidad para mantener sus medios de subsistencia. Aunque para la mayoría esta dependencia no es primordial, destaca que la comunidad manifieste un **entendimiento común sobre el funcionamiento del sistema de recursos (A7)**.

La recuperación del bosque se vislumbra en el mediano y largo plazos por los habitantes de Capulálpam (Figura 4-25) y los costos se perciben como absorbibles y alcanzables por la comunidad, ya que la mayoría ve como pilares al tequio y al trabajo comunitario en general, aunque otros consideran que el costo económico es la principal consecuencia, aunque solamente como inversión o como pérdida al dejar de

percibir beneficios económicos colectivos (Figura 4-26) que son usados para eventos deportivos, culturales, de infraestructura y mantenimiento de la comunidad y para las fiestas del pueblo (Lemus, 2014). Destacan dos respuestas por la percepción del bosque y su manejo forestal, por una parte la respuesta que afirma que el gobierno financia las pérdidas y por ende a Capulálpam no le va a costar nada. Esta visión es probable que venga de los apoyos recibidos por subsidio que otorga la CONAFOR. Y por otra parte la respuesta sobre las carencias en servicios ambientales de regulación y de provisión en la que denota que la comunidad valora estos servicios (**dependencia cultural A8.2**), lo que da fortaleza a que el bosque se conserve y a la resiliencia del sistema.

Las fortalezas que los habitantes entrevistados percibieron como los más importantes para que el bosque se recupere fueron el tequio y la organización de la comunidad (**reglas en uso SG6**) (Figura 4-2). Estos dos componentes son los pilares institucionales que le dan mayor fortaleza a la capacidad de respuestas de la comunidad ante los disturbios que puedan llegar a presentarse sobre el Sistema socio-ambiental de Capulálpam. Y son considerados los componentes principales para la construcción de resiliencia socio-ambiental.

Por lo anterior, la mayoría de los habitantes encuestados está de acuerdo con el aprovechamiento y manejo forestal que se ha realizado en la comunidad durante los últimos 30 años. Sin embargo, un número considerable de habitantes no están de acuerdo y argumentan una inequidad en el reparto de los recursos, así como una visión limitada de la conservación del bosque (Figura 4-29). Aunque la mayoría de los encuestados piensa que los volúmenes que se han extraído de madera, son los adecuados (Figura 4-30). Sin embargo, se hicieron sugerencias al manejo forestal comunitario, entre las que se sugiere una disminución en la extracción de madera. Por otra parte se sugiere la mejora sobre las capacidades técnicas de la empresa, forestal así como una mayor transparencia en la administración de recursos y por último, no menos importante, se señala la necesidad de apegarse aún más al programa de manejo forestal en cuanto a sus volúmenes de extracción.

Uno de los principales componentes de la capacidad de respuesta de un sistema es la creación de oportunidades para el aprendizaje y este caso no es la excepción. Los habitantes encuestados afirmaron haber obtenido las siguientes lecciones aprendidas derivadas de la **Crisis (A3.1)**

- Se aprendió a cómo combatir y controlar la plaga.
- La comunidad está más pendiente de lo que sucede en el bosque
- La comunidad está capacitada para reaccionar frente a este tipo de problemas.
- Se debe hacer el manejo del bosque tal cual indica el plan de manejo.
- Se debe hacer más constantes y mejorar la supervisión al bosque para que los problemas se detecten a tiempo y no crezcan.
- La comunidad aprendió que no se debe tomar a la ligera las cuestiones de plagas, se debe atender de manera inmediata la presencia de plagas.
- Tramitar los permisos con tiempo para que se autoricen de manera oportuna.
- Se debe modificar el ordenamiento para hacer ajustes en los lugares de uso doméstico a un manejo de uso intensivo.
- Se debe hacer restauración y reforestación de la totalidad del área afectada. Lo que va a tener consecuencias de costos en tequios, en tiempo y en uso de personal y monitoreo.

El manejo de la plaga en la zona en litigio.

A pesar de que el bosque de Capulálpam y sus límites están bien definidos, (**límites del sistema de recursos SR2**) el problema agrario con comunidades colindantes, jugó un papel determinante en el crecimiento de la plaga. El litigio con la comunidad vecina de San Miguel Yotao (que se menciona en los Antecedentes) impedía que el manejo forestal y de saneamiento se llevara a cabo en esta zona, lo que provocó que se convirtiera en una fuente constante de descortezador de pino a los bosques de ambas comunidades.

Derivado de la crisis de la plaga se puso en marcha las capacidades que tienen ambas comunidades para hacer acuerdos (**reglas de elección colectiva 6.3**). Las autoridades de bienes comunales de ambas comunidades dialogaron y llegaron a acuerdos (**Capital social A6**) para poder hacer manejo de saneamiento en la zona en litigio. Lo que terminó con la retroalimentación que mantenía una fuente constante de descortezadores provenientes de esta la zona en litigio. Ambas comunidades contribuyendo con brigadas y equipo, quienes llevaron a cabo los trabajos de saneamiento en la zona. Ambas comunidades pudieron dejar de lado el conflicto que lleva más de 50 años en aras del beneficio común a favor de la recuperación de los bosques.

Estas acciones contribuyen a la generación y mantenimiento del capital social (**A6**), el cual permitió llevar a cabo el saneamiento en la zona de conflicto territorial y con ello puso freno a uno de los focos más importantes de descortezador que afectaron el bosque de ambas comunidades.

La recuperación del bosque y la resiliencia del sistema socio – ambiental

La recuperación del bosque es un proceso natural que se puede desarrollar a través de la sucesión natural. Cuando la recuperación del sistema se lleva a cabo gracias a una intervención, donde se eliminan las amenazas para dar paso a la recuperación del ecosistema original se llama “restauración pasiva” (Holl y Aide, 2011). Sin embargo, en el sistema socio-ambiental de Capulálpam, resulta inoperante la idea de dejar que el bosque se recupera solamente a través de restauración pasiva. Por lo anterior se han llevado a cabo tareas de restauración del bosque como parte del manejo forestal sustentable que lleva a cabo la comunidad.

Esta capacidad hacer frente a un evento extraordinario como lo fue la plaga por descortezador en Capulálpam. Pudo construirse gracias a las bases institucionales bien establecidas que tienen la comunidad y su interacción para el manejo del sistema de recursos. Los elementos que destacan en el análisis son el tequio con el soporte del sistema de cargos y la asamblea (**SG6**) junto con las reglas que le dan funcionalidad al sistema (**SG6.2**) y de la autonomía para definir reglas sobre el sistema de recursos (**SG6.3**). A los factores antes mencionados se suma la historia de organización (**A3**) como los elementos clave para poder absorber el impacto del disturbio y hacer frente a la situación de plaga. La acción colectiva fue detonada por la importancia del recurso vista por la dependencia cultural y económica del Sistema de recursos (**SG8.1 y SG8.2**) lo que facilita el entendimiento común sobre el funcionamiento del sistema de recursos (**A7**) sumado a la confianza y reciprocidad (**SG6.1**) entre los habitantes que fue en aumento y favoreció al Capital social (**SG6**).

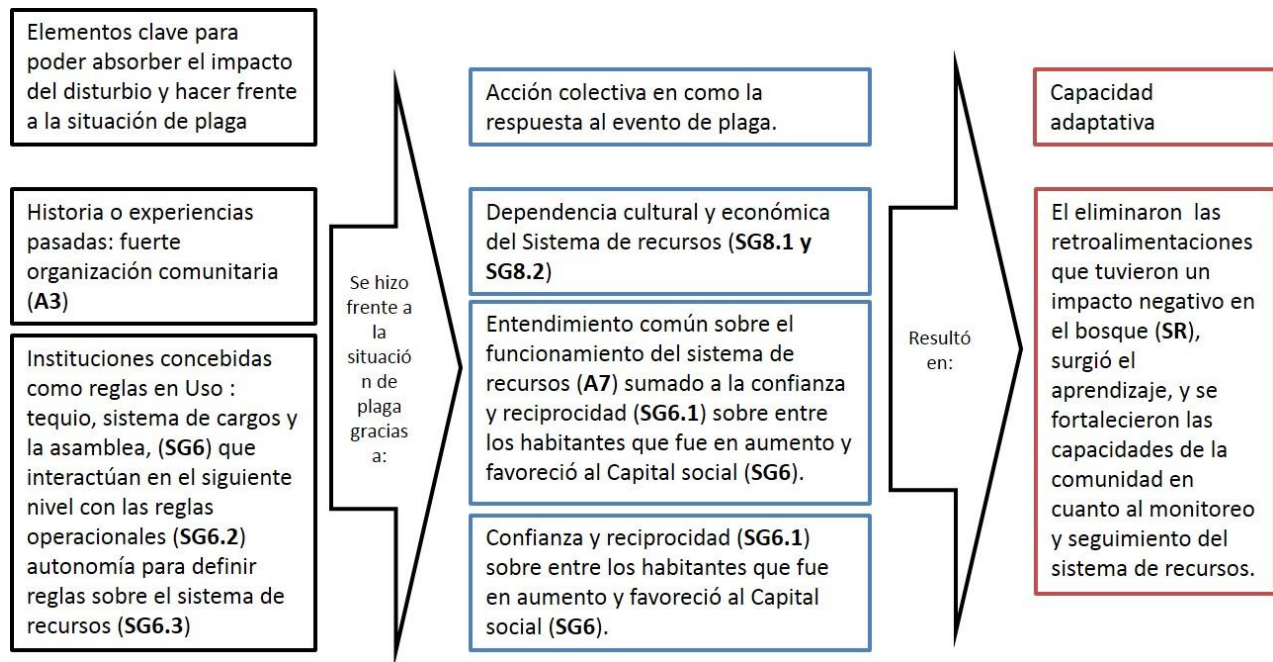


Figura 5-2. Esquema que muestra los factores que se detectaron para caracterizar la resiliencia del sistema socio-ambiental de Capulálpam ante una plaga por descortezador de pino.

La resiliencia en los sistemas socio-ambientales está asociada a tres factores principales. El primero es la magnitud del disturbio (un cambio drástico), éste se puede asociar directamente al evento de plaga por descortezador, el cual fue, como lo afirman los pobladores, un evento extraordinario y el impacto fue fuerte (Figura 4-12 y 4-13), confirmado con el análisis retrospectivo del descortezador que se convirtió en plaga hecho en el presente trabajo. El segundo factor es el grado en que el sistema es capaz de auto-organizarse, lo que podemos observar con el sistema de cargos, las reglas operantes y el tequio en la comunidad. Como último factores se encuentra el grado en que el sistema puede desarrollar la capacidad de aprendizaje y de adaptación que es el resultado que tuvo la comunidad posterior al evento y después de tres años de saneamiento forestal severo. La comunidad. El manejo puede destruir o aumentar la resiliencia, dependiendo de cómo el sistema socio-ecológicos se organiza en respuesta a las acciones de manejo

El bosque en su desarrollo natural tiene la capacidad de regenerarse por sí mismo. Sin embargo, esto toma más tiempo comparado con la intervención del hombre mediante técnicas de manejo silvícola (Chacón *et al.* 1998). El crecimiento de los árboles individuales está influenciado por sus características genéticas y su interrelación con el ambiente (factores climáticos y de suelo, y características topográficas), cuya suma representa la calidad de sitio (Prodan *et al.* 1997).

Gracias a las lecciones aprendidas por la comunidad, durante los próximos años el bosque seguirá siendo operado y podrá ser recuperado para continuar por generaciones con un manejo forestal del bosque comunitario de Capulálpam, gracias a las instituciones locales que permiten que el sistema socio-ambiental continúe funcionando sin moverse a otro tipo de sistema. Por lo anterior se puede afirmar que la resiliencia del sistema socio-ambiental fue alta para poder responder al fenómeno específico de plaga.

Sin embargo, es necesario que el sistema socio-ambiental de Capulálpam sea fortalecido ante los nuevos retos que enfrenta. Principalmente debe poner énfasis en estrechar los vínculos entre la ciudadanía y pobladores (incluyendo mujeres, jóvenes y niños) con el bosque, su diversidad y sus usos, al menos realizando caminatas de los pobladores para conocer los linderos. Los caracterizados cuentan que era una práctica común en los niños de la primaria. Los esquemas de Pago por servicios ambientales y REDD+ son incentivos económicos que no necesariamente vinculan a los pobladores locales con el bosque, pero al ser incentivos económicos, pueden contribuir a mantener el sistema bosque.

CONCLUSIONES

El fenómeno de plaga que se presentó en Capulálpam a partir de 2005, se considera un evento extraordinario que afectó volúmenes de madera y áreas de bosque como nunca antes se habían afectado en la historia del manejo forestal que se lleva a cabo en la comunidad.

Se observó una diferencia marcada en las parcelas que fueron intervenidas a causa del saneamiento en relación a las parcelas conservadas. En las parcelas conservadas, el mayor valor de importancia se mantuvo para el género *Pinus*, a pesar de los aclareos. Esta situación ha sido la que prevalece por el manejo silvícola que se ha practicado en el Bosque de Capulálpam por más de 30 años, y coincide con los resultados del trabajo de Hernández (2007).

La respuesta oportuna del sistema socio-ambiental de Capulálpam se vio limitada, debido a tres factores principales.

- a) La disminución de la presencia de los pobladores en el bosque, su y falta de apropiación crecientes del territorio comunitario pasando de ser una comunidad rural con mayoría de población joven a convertirse en una comunidad mayormente urbanizada, con actividad productivas desvinculadas del bosque. Aunado a lo anterior, se encuentra la desviación de la atención por parte de las autoridades de bienes comunales, que se concentraron en fortalecer otros aspectos de la actividad de la comunidad –particularmente el turismo-, descuidando el manejo forestal.
- b) La sobrerregulación y la falta de anidación de las instituciones (reglas locales y regulación federal), limitaron la posibilidad de actuar con eficacia.
- c) El conflicto que existe entre Capulálpam y la comunidad vecina de Yotao, por los límites territoriales, que se traduce en la dificultad de intervenir las áreas en disputa, donde a menudo surgen problemas de plaga.

Sin embargo, los acuerdos que se hicieron con la comunidad vecina de Yotao para llevar a cabo el saneamiento en la zona en litigio, representa la ruptura de una retroalimentación que había tenido efectos negativos sobre el subsistema ambiental de Capulálpam.

Las grandes fortalezas institucionales identificadas que deben seguir operando en el sistema socio-ambiental de Capulálpam son, el tequio con el soporte del sistema de cargos y la asamblea (**SG6**) junto con las reglas que le dan funcionalidad al sistema (**SG6.2**). Así como la autonomía para definir reglas sobre el sistema de recursos (**SG6.3**) y la historia de organización (**A3**)

La acción colectiva fue detonada por la importancia del recurso vista por la dependencia cultural y económica del Sistema de recursos (**SG8.1 y SG8.2**) lo que facilita el entendimiento común sobre el funcionamiento del sistema de recursos (**A7**) sumado a la confianza y reciprocidad (**SG6.1**) entre los habitantes que fue en aumento y favoreció al Capital social (**SG6**).

Después del evento y la respuesta de la comunidad, el bosque se encuentra en proceso de restauración, con las respectivas retroalimentaciones que contribuyen a una nueva visión de manejo integral comunitario.

El grado en que el sistema puede desarrollar su capacidad de adaptación y el aprendizaje son elementos clave que acompañan a la resiliencia, a continuación, retomamos las lecciones aprendidas que percibió la comunidad después del evento. En términos generales señalan que:

- Se aprendió a cómo combatir y controlar la plaga.
- La comunidad está más pendiente de lo que sucede en el bosque
- La comunidad está capacitada para reaccionar frente a este tipo de problemas.
- Se debe hacer el manejo del bosque tal cual indica el plan de manejo.
- Se debe hacer más constantes y mejorar la supervisión al bosque para que los problemas se detecten a tiempo y no crezcan.
- La comunidad aprendió que no se debe tomar a la ligera las cuestiones de plagas, se debe atender de manera inmediata la presencia de plagas.
- Tramitar los permisos con tiempo para que se autoricen de manera oportuna.
- Se debe modificar el ordenamiento para hacer ajustes en los lugares de uso doméstico a un manejo de uso intensivo.
- Se debe hacer restauración y reforestación de la totalidad del área afectada. Lo que va a tener consecuencias de costos en tequios, en tiempo y en uso de personal y monitoreo.

Sobre las lecciones aprendidas, se destaca recomienda aprovechar los volúmenes como se indica en el programa de manejo forestal sustentable con un manejo adaptativo que permita hacer frente a eventos inesperados.

La experiencia de autogestión de los recursos y su gobernanza permitieron a la comunidad de Capulálpam desarrollar las capacidades para absorber la perturbación por el evento de la plaga y reorganizarse mientras sobrellevó el cambio, de modo que aún conserva esencialmente las mismas función, estructura y retroalimentaciones y por lo tanto la misma identidad como sistema socio-ambiental, lo que se conoce como resiliencia socio-ambiental.

El marco ontológico utilizado para análisis del sistema socio-ambiental es un excelente guía que se puede aplicar para estudios de resiliencia de sistemas socio-ambientales. En el caso del presente estudio, el marco función para identificar los factores y clarificar las interacciones que estos tuvieron en la construcción de la respuesta comunitaria. Este modelo, puede ser replicado para el estudio de otros procesos complejos interdisciplinarios.

Literatura citada

- Aburto, J., Thiel, M. y W., Stotz.** 2009. Allocation of effort in artisanal fisheries: the importance of migration and temporary fishing camps. *Ocean and Coastal Management*. 52, 646–654.
- Acheson, J.M.,** 2003. Capturing the Commons: Devising Institutions to Manage the Maine Lobster Industry. University Press of New England, Hanover, NH.
- Adger W. N.** 2000. Social and ecológica resilience: are they related? *Progress in Human Geography*. 24 (3), 347-364.
- Adger, W.N.** 2006. Vulnerability. *Global Environmental Change*. 16 (2006) 268–281
- Adger, W.N. T.P. Hughes, C. Folke et al.** 2005. Social-Ecological Resilience to Coastal Disasters. *Science* 309: 1036-1039.
- Anderies, J. M., M. A. Janssen and E. Ostrom.** 2004. A framework to analyze the robustness of social-ecological systems from an institutional perspective. *Ecology and Society* 9(1): 18. URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss1/art18/>
- Aparicio, G., M.** 2009. *Efecto del manejo forestal sustentable sobre la abundancia y distribución de bromelias epífitas en Capulalpam de Méndez, Oaxaca, México.* Universidad Politécnica de Madrid y Universidad de La Sierra Juárez.
- Basurto, X, Gelcich, S. y E. Ostrom,** 2013. The social–ecological system framework as a knowledge classificatory system for benthic small-scale fisheries. *Global Environmental Change*. En prensa.
- Berlanga, H., Rodríguez-Contreras, V., Oliveras de Ita, A., Escobar, M., Rodríguez, L., Vieyra, J. y V., Vargas.** 2008. *Red de Conocimientos sobre las Aves de México (AVESMX)*. CONABIO.
- Billings, R. F.; Berisford, C. W.; Salom, S. M. y T. L. Payne.** 1995. Applications of semiochemical in the management of southern pine beetle infestation: current status of research. In: Salomon, S. M.; and K. R. Hobson. Eds. Application of semiochemical for management of bark beetle infestations. Proceedings of an informal conference. 1993. December 12-16; Indianapolis, In. Gen. Tech. Rep. Department of Agricultura, Forest Service. Intermountain research Station.
- Bray, D. y L. Merino.** 2004. La experiencia de las comunidades forestales en México. México, Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT).
- Bray, D., Durán M., E., Merino, P., L., Torres J. M. y A. Velázquez.** 2007. Nueva evidencia: los bosques Comunitarios de México protegen el ambiente, disminuyen la pobreza y promueven paz social. Informe de investigaciones. Universidad Nacional Autónoma de México; Centro de Investigación y Docencia Económica, CIIDIR-Oaxaca; Instituto Politécnico Nacional; Universidad Internacional de Florida. México.
- Berkes, F., Colding, J. y C. Folke.** 2003. Navigating social-ecological systems: Building resilience for complexity and change. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido. URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss1/art1/>
- Capulalpam de Méndez, Oaxaca.** 2011. Página del Municipio http://ccg2.siap.gob.mx/oax/mun_20247_CAPULALPAMDEMELENDEZ/ Consultada el 10 de octubre de 2011.
- Carpenter, S.R., Walker B.H., Anderies, J.M. y N. Abel.** 2001. From metaphor to measurement: resilience of what to what? *Ecosystems* 4:765-781. CATIE, 1991
- Castilla, J.C. y M. Fernandez.** 1998. Small-scale benthic fisheries in Chile: on comanagement and sustainable use of benthic invertebrates. *Ecological Applications*. 8, S124–S132.
- Chapela, F. y Y. Lara.** 1993. Impacto de la política forestal sobre el valor de los bosques; el caso de la sierra norte de Oaxaca, México. Estudios Rurales y Asesoría A. C. Oaxaca, México.
- Chapela, F. J. M.** 2006. *Planeación comunitaria de Territorio en La UZACHI*. Oaxaca, México.
- Chapin, F.S., III, A. L. Lovcraft, E. S. Zavaleta, J. Nelson, M. D. Robards, G. P. Kofinas, S.F. Trainor, F. D. Peterson, H. P. Huntington y R. L. Naylor.** 2006. Policy strategies to address sustainability of Alaskan boreal forests in response to a directionally changing climate. *PNAS* 103(45): 16637-16643.
- Cibrián, D. J.T., Mendez, R., Campos, Yates III, H.O. y J.E. Flores.** 1995. Tres especies del genero *Dendroctonus* encontradas en México. Universidad Autónoma de Chapingo. Selecciones del libro: Insectos Forestales de México. Comisión Forestal de América del Norte. 6: 269-285.
- Cibrián T., D., García-Díaz, S. y Don Juan-Macías, B.** 2008. *Manual Identificación y manejo de plagas y enfermedades en vivero.* Arango, C., L. Ed. SEMARNAT–CONAFOR. México.
- Cinti, A., Shaw, W., Cudney-Bueno, R., Rojo, M.,** 2010. The unintended consequences of formal fisheries policies: social disparities and resource overuse in a major fishing community in the Gulf of California, Mexico. *Marine Policy* 34, 328–339.
- Cinner, J.E. y T.R., McClanahan.** 2006. Socioeconomic factors that lead to overfishing in small-scale coral reef fisheries of Papua New Guinea. *Environmental Conservation*. 33, 73–80.
- CMDRS (Consejo Municipal de Desarrollo Rural Sustentable).** 2009. *Plan de Desarrollo Municipal Capulalpam de Méndez*. SAGARPA
- Côté I. M. y E. S. Darling.** 2010. Rethinking Ecosystem Resilience in the Face of Climate Change. *PLoS Biology* 8: e1000438. doi:10.1371/journal.pbio.1000438
- Cox, M.,** 2011. Advancing the diagnostic analysis of environmental problems. *International Journal of the Commons*. 5, 346–363.
- Cortez, T., Gonzalez, A.F. y A., Guerra.** 1999. Growth of *Octopus mimus* (Cephalopoda, Octopodidae) in wild populations. *Fisheries Research* 42, 31–39.

- Cruz, C. A.** 2004. *Aplicación del modelo de multiplicadores en el diseño de Política Económica. El caso de Capulálpam de Méndez, Oaxaca*. PRECESAM. COLMEX. México.
- Dennis, D.M., Pitcher, C.R., Prescott, J.H., Skewes, T.D.**, 1992. Severe mortality in a breeding population of ornate rock lobster *Panulirus ornatus* (Fabricius) at Yule Island, Papua New Guinea. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 162, 143–158.
- Dietz, T., Dolsak, N., Ostrom, E., Stern, P.C.**, 2002. The drama of the commons. En: Ostrom, E., Dietz, T., Dolsák, N., Stern, P.C., Stonich, S., Weber, E. (Eds.), *The Drama of the Commons*. National Academies Press, Washington, DC.
- DOF.** 2012. Ley Agraria. Última reforma publicada del 9 de abril. México.
- Figuroa, S.B. y F.Y. R., Guzmán.** 2005. Portada. In *Listado Florístico en el Municipio de Capulálpam de Méndez, Distrito de Ixtlán de Juárez Oaxaca*. pp. 0-5.
- Flores-Villela, O. y P. Gerez.** 1994. *Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo*. 2ª edición. CONABIO-UNAM. México.
- Foale, S.**, 1998. Assessment and management of the Trochus Fishery at West Nggela, Solomon Islands: an interdisciplinary approach. *Ocean and Coastal Management* 40, 187–205.
- Folke, C., Carpenter, S., Elmqvist, T., Gunderson, L., Holling, C. S. y B. Walker.** 2002. Resilience and sustainable development: building adaptive capacity in a world of transformations. *AMBIO*: 31(5), 437–440. URL: <http://www.bioone.org/doi/pdf/10.1579/0044-7447-31.5.437>
- Folke, C.** 2006. Resilience: the emergence of a perspective for social-ecological systems analyses. *Global Environmental Change* 16:253-267.
- García, E.** 1973. *Modificaciones al sistema de calcificación climática de Köppen*. Instituto de Geografía. UNAM. México.
- García, M.** 2009. *Caracterización y uso de hábitat de pecarí de collar (Pecari tajacu) y venado cola blanca (Odocoileus virginianus) en Capulálpam de Méndez, Sierra Norte, Oaxaca*. Tesis de Maestría. Instituto Politécnico Nacional.
- García-Mendoza, A. J., Ordóñez, M. J. y M. Briones-Salas** (eds.). 2004. *Biodiversidad de Oaxaca*. Instituto de Biología, UNAM– Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza– World Wildlife Fund, México.
- GEC.** 2006. Resilience, vulnerability and adaptation : A cross-cutting theme of the International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change. *Global Environmental Change*, 16 (3), 235–236.
- Gelcich, S., Hughes, T.P., Olsson, P., Folke, C., Defeo, O., Fernandez, M., Foale, S., Gunderson, L.H., Rodriguez-Sickert, C., Scheffer, M., Steneck, R.S. y J.C. Castilla.** 2010. Navigating transformations in governance of Chilean marine coastal resources. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 107, 16794–16799.
- Gelcich, S., Kaiser, M.J., Castilla, J.C. y G. Edwards-Jones.** 2008. Engagement in comanagement of marine benthic resources influences environmental perceptions of artisanal fishers. *Environmental Conservation*. 35, 36–45.
- Gelcich, S., Hughes, T.P., Olsson, P., Folke, C., Defeo, O., Fernandez, M., Foale, S., Gunderson, L.H., Rodriguez-Sickert, C., Scheffer, M., Steneck, R.S. y J.C. Castilla.** 2010. Navigating transformations in governance of Chilean marine coastal resources. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 107, 16794–16799.
- GEO (Gobierno del Estado de Oaxaca)** 1998. *Ley de Derechos de los Pueblos y Comunidades Indígenas del Estado de Oaxaca*. México. Procuraduría para la Defensa del Indígena, 21 de Marzo.
- GEO.** Gobierno del Estado de Oaxaca. 2009. Enciclopedia de los Municipios de México, Estado de Oaxaca, Capulálpam de Méndez. Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. Oaxaca, México.
- Gunderson, L. y C. S. Holling,** editors. 2002. *Panarchy: understanding transformations in human and natural systems*. Island Press, Washington, D. C., USA.
- Hernández, I. L.** 2007. Cambios en la estructura y composición del bosque bajo dos tratamientos silviculturales en la Comunidad de Capulálpam de Méndez, Ixtlán, Oaxaca, México. Sierra. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica.
- Holl, K. D. y M. Aide.** 2011. When and where to actively restore ecosystems? *Forest Ecology and Management* 261: 1558-1563.
- Holling, C. S.** 1973. Resilience and stability of ecological systems. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 4, 2–23.
- Holling, C. S.** 2001. Understanding the complexity of economic, ecological, and social systems. *Ecosystems*. 4:390-405.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía).** 2010. Censo de población y vivienda 2010. Principales resultados por localidad. México.
- INEGI.** 2011a. Perspectiva Estadística Oaxaca. México.
- INEGI.** 2011b. *Mapa digital de México*. SIG.< <http://gaia.inegi.org.mx/mdm5/viewer.html>>.
- IUSS Grupo de Trabajo WRB.** 2007. Base Referencial Mundial del Recurso Suelo. Primera actualización 2007. Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos No. 103. FAO, Roma.

- Kronen, M.,** Vunisea, A., Magron, F. y B., McArdle. 2010. Socio-economic drivers and indicators for artisanal coastal fisheries in Pacific island countries and territories and their use for fisheries management strategies. *Marine Policy* 34, 1135–1143.
- Lemus, Y. F. J.** 2014. Relaciones institucionales para la producción y la gobernanza en empresas comunitarias: el caso de Capulálpam de Méndez, Oaxaca. Tesis de Maestría en Estudios Políticos y Sociales. Universidad Nacional Autónoma de México,
- Mahon, R.,** McConney, P., Roy, R.N., 2008. Governing fisheries as complex adaptive systems. *Marine Policy* 32, 104–112.
- Matteucci, S. y A. Colma.** 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Universidad Experimental Francisco Miranda. Serie Biología. Monografía No. 22. Venezuela.
- McGinnis, M.D.** 2011. An introduction to IAD and the language of the Ostrom Workshop: a simple guide to a complex framework. *Policy Studies Journal* 39, 169–183.
- McGinnis, M.D. y E. Ostrom.** 2013. SES framework: initial changes and continuing challenges. *Ecology and Society*. Special issue (en prensa).
- MEA (Millennium Ecosystem Assessment).** 2005. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Millennium Ecosystem Assessment Series. Island Press and World Resources Institute. Washington, D.C. <http://www.millenniumassessment.org/>. Consultada el 20 de abril, 2012.
- Merino, L.** 2004. Conservación o deterioro, el impacto de las políticas públicas en las instituciones comunitarias y en las prácticas de uso de los recursos forestales. Instituto Nacional de Ecología- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, D.F.
- Merino, P. L. y M. Hernández-Apolinar.** 2004 Instituto de Investigaciones Sociales. *Revista Mexicana de Sociología*, año 66, núm. 2, abril-junio, pp. 261-309. México, D.F.
- Metaxatos, A.,** 2004. Population dynamics of the venerid bivalve *Callista chione* (L.) in a coastal area of the eastern Mediterranean. *Journal of Sea Research* 52, 293–305.
- Moses, B.S.,** Udoidiong, O.M., y A. O., Okon. 2002. A statistical survey of the artisanal fisheries of south-eastern Nigeria and the influence of hydroclimatic factors on catch and resource productivity. *Fisheries Research* 57, 267278.
- Navarro, A. G.,** García-Trejo, E. A., Peterson, A. T. y V. Rodríguez-Contreras. 2004. Aves. En: *Biodiversidad de Oaxaca*, García-Mendoza, A.J., Ordóñez, M. J. y M. Briones-Salas (eds.). Instituto de Biología, UNAM- Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund, México.
- Negreiros, P. y L. Snook.** 1984. *Análisis del efecto de la intensidad de corta sobre la regeneración natural de pinos en un bosque de pino-encino.* *Ciencia Forestal* 9 (47): 48-61.
- Ostrom, E.** 2000. Social Capital: a Fad or a Fundamental Concept? En: *Social Capital a multifaceted Perspective.* The International Bank for Reconstruction and Development and The World Bank, Washington D.C. Pp. 172–214.
- Ostrom, E.** 1997. Esquemas institucionales para el manejo exitoso de los recursos comunes. *Gaceta Ecológica* 45: 32-48. Instituto Nacional de Ecología-Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, México.
- Ostrom, E.,** 2007. A diagnostic approach for going beyond panaceas. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104, 15181–15187.
- Ostrom, E.** 2008. Sustaining Social-Ecological Systems: An Ontological Approach. Karl F. Schuessler Lecture. November 6. Indiana University.
- Ostrom, E.** 2011. El gobierno de los bienes comunes: la evolución de las instituciones de acción colectiva. 2ª Edición en Español. Ed. Instituto de Investigaciones Sociales y Fondo de Cultura Económica, México.
- Ostrom, E., R. Gardner y J. Walker** 1994. *Rules, Games & Common-Pool Resources.* The University of Michigan Press, Ann Arbor, Michigan. Cap. 4.
- Ostrom, E.** 1997. Esquemas institucionales para el manejo exitoso de los recursos comunes. *Gaceta Ecológica* 45: 32-48. Instituto Nacional de Ecología-Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, México.
- Ostrom, V.** 1997. *The Meaning of Democracy and the Vulnerability of Democracies.* The University of Michigan Press, Ann Arbor.
- Ostrom, V.** 1999. “A Forgotten Tradition: the Constitutional Level of analysis.” En: M. Mc Ginnis. *Polycentric Governance and Development. Readings from the Workshop in Political Theory and Policy Analysis.* University of Michigan, Ann Arbor.
- Pahl-Wostl, C.,** 2006. The importance of social learning in restoring the multi- functionality of rivers and floodplains. *Ecology and Society* 11 (1), 10. URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art10/>.
- Pisano, U.** 2012. Resilience and Sustainable Development: Theory of resilience, systems thinking and adaptive governance European Sustainable Development Network. Quarterly Report N°26
- Pottete, A, Janssen, M. A. y E. Ostrom.** 2012. Trabajar juntos. Acción colectiva, bienes comunes y múltiples métodos en la práctica. Fondo de Cultura Económica

- Resilience Alliance.** 2010. Assessing resilience in social-ecological systems: Workbook for practitioners. Version 2.0.
- Resilience Alliance.** 2012. <http://www.resalliance.org/index.php/resilience>. Consultada el 20 de abril de 2012.
- Rzedowski, J.**, 2006. Vegetación de México. 1ª Edición digital, CONABIO, México.
- Santiago, E. M.** 2009. *Plan de Desarrollo Municipal Capulálpam de Méndez*. Consejo Municipal de Desarrollo Rural Sustentable. Capulálpam de Méndez, Oaxaca, México.
- Schlager, E.**, 1994. Fishers' institutional responses to common-pool resource dilemmas. In: Ostrom, E., Gardner, R., Walker, J. (Eds.), Rules, Games, and Common-Pool Resources. University of Michigan Press, Ann Arbor, MI.
- SECTUR.** 2012. Listado de Pueblos Mágicos. México.
- SEMARNAT.** 2003. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Diario oficial de la Federación. 25 de febrero.
- SEMARNAT-CONAFOR** 2004. Documento estratégico rector del inventario forestal nacional forestal y de suelos. Manual Técnico Operativo de la SEMARNAT. México. ssrn.com/abstract=997837.
- SEMARNAT- CONAFOR** 2007. Manual de saneamiento forestal. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.
- SEMARNAT.** 2008. NORMA Oficial Mexicana NOM-019-SEMARNAT-2006, Que establece los lineamientos técnicos de los métodos para el combate y control de insectos descortezadores. Diario Oficial de la Federación. 23 de julio de 2008. México
- Tang, S.Y.**, 1992. Institutions and Collective Action: Self-Governance in Irrigation. ICS Press, San Francisco, CA.
- TEEB** (The Economics of Ecosystems and Biodiversity). 2010. The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations. Kumar, P., Editor. Earthscan, London and Washington, D.C.
- Tzanatos, E., Dimitriou, E., Papaharisis, L., Roussi, A., Somarakis, S., Koutsikopoulos, C.**, 2006. Principal socio-economic characteristics of the Greek small-scale coastal fishermen. *Ocean and Coastal Management* 49, 511–527.
- Ünal, V. y R. Franquesa.** 2010. A comparative study on socio-economic indicators and viability in small-scale fisheries of six districts along the Turkish coast. *Journal of Applied Ichthyology* 26, 26–34.
- UZACHI** (Unión de comunidades productoras forestales Zapotecas-Chinantecas). 1993. Programa de manejo forestal persistente para el aprovechamiento maderable de la comunidad de Capulálpam de Méndez, Ixtlán, Oaxaca. Volumen 1. México.
- UZACHI.** 2003. Programa de manejo forestal persistente para el aprovechamiento maderable de la comunidad de Capulálpam de Méndez, Ixtlán, Oaxaca. México.
- UZACHI.** 2005. INFORME TÉCNICO CON FINES DE SANEAMIENTO, COMBATE Y CONTROL DEL INSECTO DESCORTEZADOR DE PINOS "Dendroctonus Adjunctus" DE LA COMUNIDAD DE CAPULALPAM DE MENDEZ, IXTLAN, OAXACA.
- UZACHI.** 2009. Informe Técnico con fines de saneamiento, combate y control del insecto descortezador de Pinos "*Dendroctonus adjunctus*", en el predio comunal de Capulalpam de Mendez, Ixtlan, Oaxaca. Diciembre.
- UZACHI.** 2010. Informe Final de saneamiento, combate y control del insecto descortezador de Pinos "*Dendroctonus adjunctus*", en el predio comunal de Capulalpam de Mendez, Ixtlan, Oaxaca. Julio
- UZACHI.** 2011. Informe Final de saneamiento, combate y control del insecto descortezador de Pinos "*Dendroctonus adjunctus*", en el predio comunal de Capulalpam de Mendez, Ixtlan, Oaxaca. Junio
- Varela, H. S. y M. Aguilera.** 1999. *Breve descripción de los recursos forestales de México*. Secretaría del Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP). Programa nacional de reforestación/FAO MONTES. Consulta en línea (22 de febrero de 2012) <http://www.fao.org/docrep/007/ad102s/AD102S12.htm>.
- Wade, R.**, 1994. Village Republics: Economic Conditions for Collective Action in South India. ICS Press, San Francisco, CA.
- Walker, B. y J. A. Meyers.** 2004. Thresholds in ecological and social-ecological systems: a developing database. *Ecology and Society* 9(2): 3. URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss2/art3/>
- Walker, B., C. S. Holling, S. R. Carpenter y A. Kinzig.** 2004. Resilience, adaptability and transformability in social-ecological systems. *Ecology and Society* 9(2): 5. URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss2/art5/>

ANEXO I. Cuestionario de percepción de la plaga para los habitantes de Capulálpam.

Universidad Nacional Autónoma de México

Maestría en Ciencias Biológicas, Restauración Ecológica

Martín Sánchez Vilchis

Entrevista para actores del fenómeno de plaga en Capulálpam de Méndez, Ixtlán, Sierra Norte de Oaxaca.

Objetivo: Caracterizar el fenómeno de la plaga, conocer cuál fue la respuesta de la comunidad y conocer la vinculación de la gente con el recurso bosque.

Sexo: M F Ocupación:

Asiste a las asambleas donde se informa del estado del bosque y la madera que se saca? (Sí /No)

Preguntas:

1. ¿Cuándo inició el problema de la plaga del descortezador? *manejo de información*

1	Informado	
2	Medianamente informado	
3	Desinformado	

2. a) ¿La plaga ha ido creciendo o no? b) Y qué tanto. *Percepción del impacto ambiental/manejo de información*

1	Muy fuerte	
2	Fuerte	
3	Medio	
4	Bajo	
5	Muy bajo	
6	No sabe	

3a. Impacto

3b. Manejo de información

1	Informado	
2	Medianamente informado	
3	Desinformado	

3. a) Esta plaga fue algo fuera de lo común o se ha presentado igual periódicamente (de tanto en tanto)? *Percepción de la naturaleza del evento/manejo de información*

3a.

1	Extraordinario	
2	Medianamente extraordinario	
3	ordinario	

3b.

1	Informado	
2	Medianamente informado	
3	Desinformado	

4. **¿Por qué se dio la plaga?** *Causas de la plaga/manejo información*
Pregunta abierta.
5. **¿Cree que ha habido problemas para combatirla o se pudo controlar bien a tiempo?** *Percepción de la capacidad de respuesta comunitaria, percepción de la respuesta oficial*
5a. Ha habido problemas (Sí□/No□)
5b. Se pudo controlar a tiempo (Sí□/No□)
6. **Si piensa que ha habido problemas, cuáles son las razones y quiénes son los responsables.** *Percepción de la respuesta comunitaria, percepción de la respuesta oficial*
6a. Causas del problema (abierta)

6b. Responsables (abierta)
7. **Sabe que la comunidad tiene reglas y medidas para controlar la plaga y si las conoce.** *Conocimiento de las reglas del plan de manejo, percepción de las mismas*
7a. ¿Hay reglas? (Sí□/No□) 7b. ¿las conoce? (Sí□/No□)
7c. ¿Cuáles son? Abierta
8. **Conoce el tratamiento de combate de la plaga y si está de acuerdo con él.** *Percepción del impacto de la plaga, conocimiento y comprensión del plan de contingencia*
8a. Tratamiento vs plaga (Sí□/No□)
8b. ¿qué piensa? Abierta
9. **Piensa que el bosque se va a recuperar, en cuánto tiempo, y qué tan costoso va a ser para la comunidad?** *Percepción del futuro del recurso, percepción de las capacidades comunitarias*
9a. Se va a recuperar el bosque (Sí□/No□)
9b. ¿En qué tiempo? abierta

9c. ¿Costos? abierta
10. **¿Piensa que vale la pena hacer todo ese esfuerzo? Tiene la comunidad el deseo y la capacidad de hacerlo?** *Valoración del recurso*
10a. Vale la pena (Sí□/No□)
10b. La comunidad tiene el deseo (Sí□/No□) + abierta

10b. ¿Tiene la capacidad? (Sí□/No□) + abierta
11. **¿Qué lecciones aprendieron de esto (el problema de la plaga)?** *Propuestas*
Abierta
12. **Está de acuerdo con el aprovechamiento y manejo forestal que ha hecho la comunidad desde hace 30 años. ¿Porqué sí, porqué no? ¿el volumen de madera que se saca es el adecuado? ¿Piensa que algo debe cambiar del manejo?** *Percepción del aprovechamiento, conocimiento y comprensión del plan de manejo forestal y del OTC de Capulálpam*
12a. De acuerdo con la extracción (Sí□/No□) porqué

12b. Piensa que la extracción es

1	Muy poco	
---	----------	--

2	Poco	
3	Adecuado	
4	Mucho	
5	Muy excesivo	

11c. sugerencias sobre el manejo. Abierta

13. ¿Dónde se informa de los resultados de lo que saca Capulálpam del bosque? *Manejo de información*
Abierta

... Gracias

ANEXO II. Marco legal detallado del manejo de la plaga

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

ARTICULO 3. Son objetivos específicos de esta Ley:

XV. Regular la prevención, combate y control de incendios forestales, así como de las plagas y enfermedades forestales;

CAPITULO II.

De la Terminología empleada en esta Ley

ARTICULO 7. Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

XXXIV. **Saneamiento forestal:** Las acciones técnicas encaminadas a combatir y controlar plagas y enfermedades forestales;

XXXV. **Sanidad forestal:** Lineamientos, medidas y restricciones para la detección, control y combate de plagas y enfermedades forestales;

Sección 1.

De las Atribuciones de la Federación

ARTICULO 12. Son atribuciones de la Federación:

XXXV. Expedir los avisos y permisos según corresponda para el combate y control de plagas y enfermedades forestales, así como los certificados y demás documentación fitosanitaria para la exportación e importación de recursos forestales;

Sección 2.

De la Comisión Nacional Forestal

ARTICULO 22. La Comisión tendrá a su cargo la ejecución de las atribuciones que la presente Ley le confiere, así como todas aquellas que sean necesarias para poder cumplir con su objeto.

XXXV. Formular, coordinar y evaluar los programas y acciones de saneamiento forestal, así como diagnosticar, prevenir, combatir y controlar las plagas y enfermedades forestales;

CAPITULO IV.

De la Coordinación Institucional

ARTICULO 24. La Federación, a través de la Secretaría y de la Comisión, podrá suscribir convenios o acuerdos de coordinación, con el objeto de que los gobiernos del Distrito Federal o de los estados, con la participación, en su caso, de municipios, en el ámbito territorial de su competencia asuman las siguientes funciones:

II. Programar y operar las tareas de prevención, detección y combate de incendios forestales en la entidad, así como los de control de plagas y enfermedades;

VI. Otorgar los permisos y avisos para el combate y control de plagas y enfermedades;

TITULO CUARTO

DEL MANEJO Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LOS RECURSOS FORESTALES

CAPITULO I.

De las Autorizaciones para el Aprovechamiento de los Recursos Forestales

ARTICULO 62. Los titulares de los aprovechamientos forestales y de plantaciones forestales comerciales estarán obligados a:

X. Dar aviso inmediato a la Secretaría cuando detecten la presencia de plagas y enfermedades en su predio y ejecutar los trabajos de saneamiento forestal que determine el programa de manejo y las recomendaciones de la Comisión;

ARTICULO 108. Los servicios técnicos forestales comprenden las siguientes actividades:

V. La complementación de esfuerzos en las tareas de prevención, detección, control y combate de incendios, plagas y enfermedades, así como el de tala clandestina y, en su caso, la evaluación y restauración de los daños ocasionados por estos agentes;

En su **CAPITULO II. De la Sanidad Forestal;** **Artículo 119,** señala que: La Comisión establecerá un sistema permanente de evaluación y alerta temprana de la condición sanitaria de los terrenos forestales y difundirá con la mayor amplitud y oportunidad sus resultados; promoverá y apoyará los programas de investigación necesarios para resolver los problemas fitosanitarios forestales, en el marco del Sistema de Investigaciones para el Desarrollo Rural Sustentable, y difundirá, **con el apoyo de los gobiernos de las entidades y de los municipios** y de los Consejos, las **medidas de prevención y manejo de plagas y enfermedades.**

La Secretaría, expedirá las normas oficiales mexicanas para prevenir, controlar y combatir las plagas y las enfermedades forestales, así como para evaluar los daños, restaurar el área afectada, establecer procesos de seguimiento y las obligaciones o facilidades para quienes cuenten con programas de manejo vigentes, y las facilidades para quienes no los dispongan.

Las **dependencias y entidades de la administración** pública federal y, en su caso, las de los gobiernos de **las entidades y de los municipios**, en los términos de los acuerdos y convenios que se celebren, **ejercerán sus funciones en forma coordinada para detectar, diagnosticar, prevenir, controlar y combatir plagas y enfermedades forestales. Corresponderá a la Comisión y, en su caso, a las entidades federativas la realización de acciones de saneamiento forestal.**

ARTICULO 120. Las medidas fitosanitarias que se apliquen para la prevención, control y combate de plagas y enfermedades que afecten a los recursos y ecosistemas forestales, se realizarán de conformidad con lo previsto en esta Ley, así como por la Ley Federal de Sanidad Vegetal en lo que no se oponga a la presente Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas específicas que se emitan. La Secretaría expedirá los certificados y autorizaciones relacionadas con la aplicación de medidas fitosanitarias para el control de plagas y autorizaciones. Cuando por motivos de sanidad forestal sea necesario realizar un aprovechamiento o eliminación de la vegetación forestal, deberá implementarse un programa que permita la reforestación, restauración y conservación de suelos, estando obligados los propietarios, poseedores o usufructuarios a restaurar mediante la regeneración natural o artificial en un plazo no mayor a dos años

ARTICULO 121. Los ejidatarios, **comuneros** y demás propietarios o poseedores de terrenos forestales o preferentemente forestales, así como los titulares de autorizaciones de aprovechamiento de recursos forestales, quienes realicen actividades de forestación o plantaciones forestales comerciales y de reforestación, **los prestadores de servicios técnicos forestales responsables de los mismos** y los responsables de la administración de las áreas naturales protegidas, **en forma inmediata a la detección de plagas** o enfermedades, **estarán obligados a dar aviso de ello a la Secretaría o a la autoridad competente de la entidad federativa.** Quienes detenten autorizaciones de aprovechamiento forestal y sus responsables técnicos forestales, **estarán obligados a ejecutar los trabajos de sanidad forestal**, conforme a los tratamientos contemplados en los Programas de Manejo y a los lineamientos que se les proporcionen por la Secretaría, en los términos de las disposiciones aplicables. **Cuando los trabajos de sanidad forestal no se ejecuten** o siempre que exista riesgo grave de alteración o daños al ecosistema forestal, **la Comisión realizará los trabajos correspondientes con cargo a los obligados**, quienes deberán pagar la contraprestación respectiva que tendrá el carácter de crédito fiscal y su recuperación será mediante el procedimiento económico coactivo correspondiente, excepto aquellos que careciendo de recursos soliciten el apoyo de la Comisión

ARTICULO 139. La Federación, las Entidades Federativas, en el ámbito de sus respectivas competencias y escuchando la opinión del Consejo, diseñarán, desarrollarán y aplicarán instrumentos económicos que incentiven el cumplimiento de los objetivos de la política forestal, y mediante los cuales se buscará de manera prioritaria y no limitativa:

...IV. La ejecución de acciones de prevención y combate de incendios y **saneamiento** forestal por parte de los propietarios forestales;

Reglamento de la LEGDFS

El reglamento define **XXVI. Plaga**, cualquier especie, raza, biotipo vegetal o animal o agente patógeno dañino que ponga en riesgo los recursos forestales, el medio ambiente, los ecosistemas o sus componentes;

Dentro del reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, en su Artículo 147, menciona: “La Comisión, mediante el sistema permanente de evaluación y alerta temprana a que se refiere el artículo 119 de la Ley, dentro de los primeros cinco días naturales a que tenga conocimiento sobre la presencia de plagas o enfermedades forestales, deberá hacerlo del conocimiento de la Secretaría; asimismo, le entregará un informe técnico dentro de los **quince días hábiles siguientes**, a efecto de que dicte las medidas de sanidad forestal pertinentes.

El informe técnico que **elabore la Comisión** contendrá como mínimo los siguientes datos:

- I. Nombre, denominación o razón social y domicilios de los propietarios o poseedores de los predios afectados;
- II. Denominación y ubicación de los predios objeto del saneamiento;
- III. Superficie afectada, superficie a tratar, así como el volumen afectado;
- IV. Especies de las plagas o enfermedades;
- V. Especies hospedantes, con porcentaje de afectación por especie;
- VI. Metodologías de control y combate susceptibles de ser empleadas;
- VII. Actividades para restaurar las áreas sujetas a saneamiento, y
- VIII. Responsable técnico que haya elaborado el informe.

Artículo 148. Con base en el informe técnico, la Secretaría notificará y requerirá a las personas a que se refiere el artículo 121 de la Ley para que realicen los trabajos de sanidad forestal correspondientes. Las personas notificadas con base en el artículo 148 del presente Reglamento, tendrán un plazo máximo de **cinco días hábiles para iniciar los trabajos de saneamiento forestal**, contados a partir de que surta efectos la notificación. En caso de que por cualquier causa no se inicien los trabajos en el plazo indicado en el párrafo anterior, la Comisión realizará los trabajos correspondientes con cargo a los obligados.

Artículo 150. Quienes aprovechen recursos forestales deberán suspender los trabajos de aprovechamiento forestal para ejecutar los trabajos de saneamiento prescritos en la notificación respectiva. En caso de que se requiera modificar el programa de manejo forestal, el interesado deberá solicitar a la Secretaría su autorización en los términos que establece la Ley y este Reglamento.

Artículo 151. La legal procedencia de las materias primas que se extraigan con motivo del saneamiento forestal deberá acreditarse con las remisiones forestales correspondientes, de conformidad con la Ley y el presente Reglamento.

Artículo 152. La Comisión promoverá el establecimiento de programas, medidas e instrumentos para apoyar a los propietarios y poseedores de terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de escasos recursos económicos, que estén obligados a realizar los trabajos de saneamiento forestal.

Quienes carezcan o no cuenten con recursos suficientes para ejecutar los trabajos de saneamiento forestal podrán solicitar el apoyo de la Comisión para que ésta los realice, suspendiéndose el plazo para iniciar actividades a que se refiere el artículo 149 de este Reglamento.

Artículo 153. La solicitud de apoyo deberá presentarse dentro del plazo de tres días hábiles, contados a partir de la fecha en que surta efectos la notificación para realizar trabajos de saneamiento forestal, y deberá contener lo siguiente:

- I. Nombre, denominación o razón social y domicilio de la persona obligada a realizar los trabajos de saneamiento forestal;
- II. Denominación y ubicación del predio afectado;
- III. Datos de inscripción en el Registro o, en su caso, copia simple del documento que acredite el derecho de propiedad o posesión del predio;
- IV. Número y fecha de la notificación correspondiente, y

- V. Justificación de la incapacidad para realizar los trabajos de saneamiento forestal, la que deberá señalar ingresos mensuales del obligado.

La presentación de la solicitud de apoyo suspenderá el plazo para iniciar los trabajos de saneamiento forestal a que se refiere el artículo 149 de este Reglamento.

Artículo 154. La Comisión deberá resolver sobre la procedencia de la solicitud de apoyo para realizar trabajos de saneamiento forestal, conforme a lo siguiente:

- I. La Comisión revisará la solicitud y los documentos presentados y, en su caso, prevendrá al interesado dentro de los cinco días hábiles siguientes para que complete la información faltante, la cual deberá presentarse dentro del término de cinco días hábiles, contados a partir de la fecha en que surta efectos la notificación. Transcurrido el plazo sin que se desahogue la prevención, se desechará el trámite;
- II. La Comisión, dentro de los cinco días hábiles siguientes, podrá realizar una visita al predio objeto de la solicitud, y
- III. Concluidos los plazos señalados en las fracciones anteriores, con independencia de que se haya realizado la visita, la Comisión, dentro de los cinco días hábiles siguientes, deberá emitir la resolución correspondiente.

Transcurridos los plazos referidos sin que la Comisión haya emitido resolución, se entenderá autorizado el apoyo.

Artículo 155. En caso de que la Comisión no autorice el apoyo para la realización de los trabajos de saneamiento forestal, continuará corriendo el plazo a que se refiere el artículo 149 de este Reglamento.

En caso de que la Comisión autorice el apoyo solicitado, podrá convenir o acordar la ejecución del saneamiento forestal con instituciones o entidades de los sectores público, social o privado. En los convenios respectivos se determinará el destino de las materias primas forestales extraídas con motivo del saneamiento forestal.

La Comisión deberá iniciar los trabajos de saneamiento forestal dentro del plazo de treinta días hábiles, contados a partir de la autorización del apoyo.

Artículo 156. La Secretaría establecerá las medidas excepcionales de control de tránsito de materias primas o productos forestales, cuando se haya detectado la presencia de plagas cuarentenarias bajo control oficial o brotes de alta virulencia, sin trámite alguno.

La Secretaría deberá dar aviso de las medidas a que se refiere el párrafo anterior a los interesados en la región, a través de los medios de comunicación de mayor difusión del lugar y, para ello, se podrá auxiliar de los titulares de aprovechamientos, los prestadores de servicios técnicos, las unidades regionales y, de conformidad con los convenios de coordinación correspondientes, de los consejos estatales forestales y autoridades de las entidades federativas.

Artículo 157. La Comisión podrá convenir con las personas a que se refiere el artículo 121 de la Ley, así como con los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios, la creación de fondos de contingencia sanitaria forestal para la atención oportuna de las plagas y enfermedades forestales que pongan en riesgo la salud forestal, de conformidad con las disposiciones aplicables.

Artículo 158. El aviso de detección de plagas o enfermedades a que se refiere el artículo 121 de la Ley se deberá realizar por cualquier medio de comunicación, dentro de las veinticuatro horas siguientes a la detección, en el que se deberá indicar lo siguiente:

- I. Nombre, denominación o razón social, domicilio y teléfono de la persona que avisa, y
- II. Ubicación y nombre de los predios en donde se haya realizado la detección.

A NIVEL ESTATAL:

La LEY ORGANICA DEL CONSEJO FORESTAL Y DE LA FAUNA SILVESTRE DEL ESTADO DE OAXACA, señala en su ARTÍCULO 4°, que El Consejo Forestal y de la Fauna Silvestre tendrá los objetivos siguientes:

XIV.- Llevar a cabo labores de prevención, combate de incendios y otros siniestros forestales; así como la prevención, detención y combate de plagas y enfermedades forestales;

Del tratamiento para el descortezador de pino.

NORMA Oficial Mexicana NOM-019-SEMARNAT-2006, Que establece los lineamientos técnicos de los métodos para el combate y control de insectos descortezadores en plantas de las especies de Coníferas, Quercus y Fraxinus y es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional para toda aquella persona que realice estas actividades.

4.2. El control y combate deberá iniciarse en sentido contrario al avance de la plaga. Se deberán tratar únicamente los árboles con el siguiente orden de prioridad: follaje rojizo, follaje amarillento, follaje verde alimonado, follaje verde con grumos de color rojizo y follaje café rojizo sin importar las dimensiones del arbolado.

5. Lineamientos técnicos de los métodos para el combate y control de los insectos descortezadores.

5.2. Métodos físico-mecánicos.

5.2.1 Derribo, troceo y descortezado.

Este método es de aplicación para las especies de insectos descortezadores de los géneros Dendroctonus, Ips, Phloeosinus, Pseudohylesinus, Pityophthorus, Pseudopityophthorus, Scolytus, Hylesinus (Anexo Unico), con excepción de Dendroctonus rhizophagus; y se debe realizar de acuerdo a lo siguiente:

- A. Derribo;
 - B. Seccionado o troceo del fuste;
 - C. Descortezado total de trozas, tocón y de ramas, estas últimas, con evidencia de presencia de insectos descortezadores, y
 - D. Control de residuos con la quema o enterrado de toda la corteza y ramas, estas últimas con evidencia de daños por descortezador;
- 5.2.2 Derribo y extracción inmediata.

Este método es de aplicación para las especies de insectos descortezadores del género *Dendroctonus*, que presenten una sola generación (Anexo Unico) y se encuentre en estado larvario; con excepción de *Dendroctonus rhizophagus* y se debe realizar de acuerdo a lo siguiente:

- A. Derribo;
- B. Extracción inmediata del arbolado. El seccionado o troceo del fuste, es opcional de acuerdo al sistema de extracción. El fuste debe ser extraído de los terrenos forestales, y
- C. Control de residuos.

5.2.3 Derribo y abandono.

Este método es de aplicación para las especies de insectos descortezadores de los géneros *Dendroctonus*, *Phloeosinus*, *Pseudohylesinus*, *Pseudopityophthorus* y *Scolytus*, con excepción de *Dendroctonus rhizophagus*.

Se debe optar por este método cuando el terreno es inaccesible o existen dificultades legales o conflictos que no permiten la aplicación de los otros métodos físico-mecánico o el químico. Este método se debe realizar de acuerdo a lo siguiente

- A. Derribo, y
- B. Abandono del arbolado.

5.3. Métodos químicos.

Consiste en la remoción y destrucción de los insectos plaga, a través de actividades manuales, mecánicas y la aplicación insecticidas.

5.3.1 Derribo, troceo y aplicación de químico.

Este método es de aplicación para las especies de insectos descortezadores de los géneros *Dendroctonus*, *Ips*, *Phloeosinus*, *Pseudohylesinus*, *Pityophthorus*, *Hylesinus*, *Pseudopityophthorus* y *Scolytus* con excepción de *Dendroctonus rhizophagus*; y se debe realizar de acuerdo a lo siguiente:

- A. Derribo;
- B. Seccionado o troceo del fuste;
- C. Asperjado del fuste y ramas con un insecticida registrado ante la autoridad competente para este fin. La aplicación del insecticida se debe realizar de manera inmediata al derribo del arbolado, el cual se debe girar para cubrir la totalidad de su superficie.

El árbol y ramas deben permanecer sin movimiento al menos 24 horas contadas a partir de que fue aplicado el insecticida.

El asperjado del tocón únicamente será necesario, cuando en él se observe presencia de insectos descortezadores.

- D. Control de residuos.

5.3.2 Derribo, troceo, descortezado y aplicación de químico.

Este método es de aplicación para todas las especies de insectos descortezadores de los géneros *Dendroctonus*, *Ips*, *Phloeosinus*, *Pseudohylesinus*, *Pityophthorus*, *Hylesinus*, *Pseudopityophthorus* y *Scolytus* (Anexo Unico), con excepción de *Dendroctonus rhizophagus*, y se debe realizar de acuerdo a lo siguiente:

- A. Derribo;
- B. Seccionado o troceo del fuste;
- C. Descortezado de trozas, tocón y de ramas, estas últimas, con evidencia de presencia de insectos descortezadores;
- C.1 Para los casos de *Dendroctonus*, *Ips* y *Phloeosinus*, se deberá realizar el asperjado de la corteza, tocón, trozas y ramas con un insecticida registrado ante la autoridad competente para este fin. La aplicación del insecticida se debe realizar de manera inmediata al derribo del arbolado. Las trozas se deben girar para cubrir la totalidad de su superficie.
- C.2 Para los casos de *Pseudohylesinus*, *Pityophthorus*, *Hylesinus*, *Pseudopityophthorus* y *Scolytus*, se deberá realizar el asperjado de las trozas y ramas con un insecticida registrado ante la autoridad competente para este fin.

La aplicación del insecticida se debe realizar de manera inmediata al derribo del arbolado. Las trozas se deben girar para cubrir la totalidad de su superficie;

El asperjado del tocón únicamente será necesario cuando se observe en él presencia de insectos descortezadores, y

- D. Control de residuos; aplicándoles otro baño de insecticida, en la concentración indicada. Las trozas descortezadas pueden ser extraídas en cualquier momento.

5.3.3. Derribo, troceo y fumigación.

Este método es de aplicación para las especies de insectos descortezadores de los géneros *Dendroctonus*, *Phloeosinus*, *Pseudohylesinus*, *Pityophthorus*, *Hylesinus* *Pseudopityophthorus* y *Scolytus* (Anexo Unico) con excepción de *Dendroctonus rhizophagus*, y se debe realizar de acuerdo a lo siguiente:

- A. Derribo;
- B. Seccionado o troceo del fuste;
- C. Cubrir trozas y ramas con plástico PVC calibre 600 o su equivalente, sellando con tierra los costados para evitar escape del gas fumigante;
- D. Aplicación del producto fumigante registrado ante la autoridad competente para este fin. El material fumigado deberá permanecer al menos 72 horas cubierto con el plástico;
- E. Descortezado de tocones con evidencia de daño, y
- F. Control de residuos.

Nombre científico	Generaciones al año	Hospedantes	Evidencia de daños
Dendroctonus adjunctus Blandford.	Una	<i>Pinus arizonica</i> <i>P. ayacahuite</i> <i>P. chihuahuana</i> <i>P. durangensis</i> <i>P. flexilis</i> <i>P. hartwegii</i> <i>P. herrerae</i> <i>P. lawsoni</i> <i>P. maximinoi</i> <i>P. michoacana</i> <i>P. montezumae</i> <i>P. patula</i> <i>P. pinceana</i> <i>P. ponderosa</i> <i>P. pseudostrobus</i> <i>P. rudis</i>	Presencia de grumos de resina de coloración rojiza en el fuste. Cambios de coloración del follaje de verde a verde alimonado y a rojizo. Presencia de galerías situadas en cámbium y floema. Afecta arbolado a partir de 10 cm de diámetro.

ANEXO III. Definiciones de los factores utilizados en el presente trabajo del marco para el estudio del sistema socio ambiental.

Variable	Definición	Referencias <i>NOTA: para la totalidad de las referencias ver: Basurto et al., 2013.</i>
Sistema de recursos (SR)		
SR1 - Sector (p. ej. agua, bosques, pastizales, pesca)*	Característica(as) del sistema de recursos que lo distingue de otros sistemas de recursos.	Ostrom (2007) b Cox et al.,(2010) b
SR2 - Claridad de los límites del Sistema*	Características biofísicas que hacen factible que los actores determinen dónde comienza o termina el sistema de recursos.	Foale (1998)
SR3 - Tamaño del sistema de recurso*	Descripciones absolutas o relativas de la extensión espacial de un sistema de recursos.	Castilla et al.,(1998) Daw (2008)
SR4 - Productividad del sistema*	Tasa de generación de unidades de biomasa determinadas por la tasa de producción-consumo por unidades de tiempo, superficie o volumen.	Moses et al.,(2002) b
Unidades de recurso (UR)		
UR2 - Tasa de crecimiento o reemplazo*	Descripciones relativas o absolutas de los cambios en las cantidades (x) de las unidades de recursos a través del tiempo (t)	Dennis et al.,(1992) Foale (1998) Cortez et al.,(1999) Dietz et al.,(2002) b Metaxatos (2004)
UR4 - Valor económico	Valor de las unidades de recursos en relación con la cartera de recursos disponibles para los actores	Gelcich et al.,(2009)
UR5- Número de unidades	Número de unidades de recursos cosechados o que pueda ser potencialmente cosechados	Dennis et al.,(1992)
UR7 - Distribución espaciales y temporal	Los patrones de distribución de unidades de recursos a través de un área geográfica en un determinado período de tiempo	Cudney-Bueno and Basurto (2009)
Sistema de Gestión (SG)		
SG1.1 - Ámbito de Políticas públicas Ambientales*	Sistemas de reglas adaptados para la gestión y gobierno de las interacciones humanas y biofísicas generalmente alrededor recursos de uso común	Castilla and Fernandez (1998) McGinnis and Ostrom (2013) b Castilla and Fernandez (1998)
SG4.1 - Régimen democrático.	Los actores con autoridad para tomar decisiones en nombre de todo el grupo de actores y elegidos a estas posiciones a través de los procesos de votación libre.	Gelcich et al.,(2008) McGinnis and Ostrom (2013) b
SG6 - Reglas en uso	Reglas formales e informales que en la práctica dan forma a comportamientos humanos y que rige las interacciones sociales. Por lo general, hay un mecanismo de sanción formal si no se siguen.	
SG6.2 - Reglas operacionales*	Implementación de las decisiones prácticas por parte de personas autorizadas (o con permisos) para realizar estas acciones	Basurto (2005) McGinnis (2011) b
SG6.3 - Reglas de elección colectiva*	Los procesos mediante los cuales se construyen las instituciones y se toman las decisiones de políticas públicas por actores autorizados (o con el permiso) para hacerlo.	Cinti et al.,(2010) McGinnis (2011) b
SG6.4 - Reglas constitucionales*	El proceso a través del cual se definen y legitiman los procedimientos de elección colectiva.	Gelcich et al.,(2010) McGinnis (2011) b

Variable	Definición	Referencias <i>NOTA: para la totalidad de las referencias ver: Basurto et al., 2013.</i>
SG9 - Procesos de monitoreo	Los actores locales o aquellos legitimados por ellos son responsables de observar y reportar cambios en el sistema socio-ambiental.	Cox <i>et al.</i> ,(2010) b
SG 10.1 Sanciones graduadas*	A los actores que violan las reglas operacionales se les sanciona de forma coherente con la seriedad y las veces que la transgresión ha cometido.	Basurto (2005) Gelcich Gelcich <i>et al.</i> ,(2007) Cudney-Bueno
Actores (A)		
A1 – Número de actores relevantes*	Número de actores que afectan a los procesos de toma de decisiones relacionadas con la cosecha en el sistema de recursos.	Mahon <i>et al.</i> ,(2003) Tzanatos
A2 – Atributos socioeconómicos de los actores*	Características de los actores relacionados con las dimensiones sociales y económicas que afectan a la dinámica el sistema de recursos.	Mahon <i>et al.</i> ,(2003) Tzanatos <i>et al.</i> ,(2006) Cinner and McClanahan (2006) b Aburto <i>et al.</i> ,(2009) Kronen <i>et al.</i> ,(2010) U nal and Franquesa (2010)
A3 – Historia o experiencias pasadas*	Interacciones pasadas que afectan actualmente el comportamiento de los actores y las dinámicas del sistema de recursos	Ostrom (2001)
A3.1 - Crisis	Los patrones actuales de uso se dispararon por un evento humana o biofísicamente desproporcionado.	Gelcich <i>et al.</i> ,(2010)
A5 – Liderazgo/calidad empresarial*	Los actores que tienen habilidades útiles para organizar la acción colectiva y son seguidos por sus compañeros	N/A
A6 –Capital social*	Grado en que una o varias personas pueden recurrir a o fiarse de otros para el apoyo o ayuda en momentos de necesidad	Ostrom, V. 1997 Gelcich <i>et al.</i> ,(2006) McGinnis (2011) b
A 6.1 – Confianza y reciprocidad	La confianza es una medida del grado en que los miembros de una comunidad se sienten seguros de que otros miembros cumplan con sus acuerdos, incluso si al hacerlo puede no estar en su interés inmediato. La reciprocidad es una respuesta simétrica a una acción cooperativa o defectuoso anterior por un miembro de la comunidad	Gelcich <i>et al.</i> ,(2006) Chapman <i>et al.</i> ,(2008) b Schumann (2010)
A7 – Conocimiento del sistema socio-ambiental/modelos mentales*	Grado en el que las características y / o dinámica del sistema socio-ambiental son comprendidas y tienen sentido para las partes interesadas.	Gelcich <i>et al.</i> ,(2008)
A8 – Importancia del recurso*	-----	
A8.1 - Dependencia Económica	El recurso constituye una fuente de ingresos monetarios, y juega un papel importante en la capacidad de la miembros de la comunidad para mantener sus medios de subsistencia	Zúñiga <i>et al.</i> ,(2008)
A8.2 - Dependencia cultural	El recurso constituye una fuente de los valores culturales, de prácticas y servicios, y juega un papel importante en la capacidad de los miembros de la comunidad para mantener sus medios de subsistencia	Basurto (2005)