

ESCARABAJOS DESCORTEZADORES

diversidad y saneamientos en bosques de Oaxaca

ELVIRA DURÁN Y ADRIÁN POLONI*

Los bosques templados con pinos ocupan 10.4% de la superficie del país.¹ Estos bosques producen importantes cantidades de madera y proveen servicios ambientales tales como hábitat para especies, provisión de agua, retención de suelos, captura y almacenamiento de carbono, belleza escénica y regulación del microclima. En ellos se registran interacciones biológicas como las de pinos y escarabajos descortezadores. Esta relación inició en el hemisferio norte hace 190 millones de años, con la diversificación de las coníferas durante el Cretácico, pero la diversificación e interacción entre pinos y escarabajos mexicanos es más reciente, data del Pleistoceno y el Holoceno.²

A nivel mundial, los bosques de México presentan mayor diversidad de especies de pinos (~43 especies) y de escarabajos descortezadores del género *Dendroctonus* (~12 especies: *Dendroctonus adjunctus*, *D. approximatus*, *D. brevicornis*, *D. frontalis*, *D. jeffreyi*, *D. mexicanus*, *D. parallelocollis*, *D. ponderosae*, *D. pseudotsugae*, *D. rhizophagus*, *D. valens* y *D. vitei*), que incluye gran parte de las especies que se comportan como plaga, y que han afectado grandes extensiones de bosques de pino en Norteamérica.^{3, 4, 5} Por ejemplo, se reporta que entre 1997-2008, *D. ponderosae* afectó más de 13 millones de hectáreas de bosque en el oeste de Canadá.⁷ El estado de Oaxaca es un centro de diversificación de pinos (24 especies) y se reportan 7 especies de escarabajos del género *Dendroctonus*. Esto determina que algunas zonas presenten un alto "índice de riesgo de brotes de escarabajos descortezadores",⁵ lo que significa una amenaza potencial a sus bosques.

En bosques sanos, donde *Dendroctonus* es un componente natural del bosque,^{4, 6} sólo suele atacar y matar árboles adultos dañados o enfermos, o individuos viejos; de esta manera se abre espacio en el dosel, se regenera el bosque y se mantiene saludable y productivo. Los árboles tienen defensas para repeler ataques, y los escarabajos son regulados por el clima (son muy sensibles a los cambios de temperatura y humedad), por sus depredadores y otros controles biológicos.^{4, 7, 8} Las poblaciones de descortezadores suelen fluctuar, pero al comportarse como plaga atacan masivamente a árboles sanos de todas las edades;



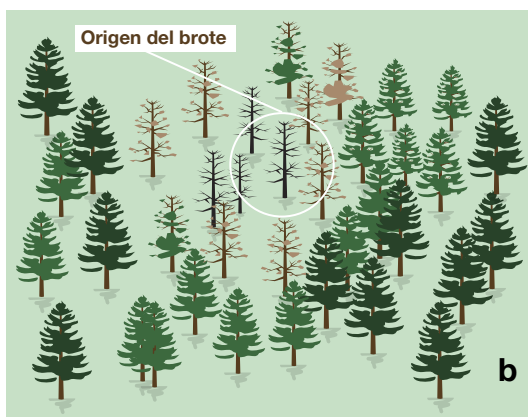
este ataque ocasiona daños mecánicos o fisiológicos a los árboles, que causan deformaciones, disminución del crecimiento, debilitamiento o, incluso, la muerte. Las recurrentes disrupciones climáticas están induciendo estrés fisiológico en los árboles (limitando su capacidad de defensa), al tiempo que favorecen los brotes de algunas especies de descortezadores.^{6, 8, 9} El impacto de estos pequeños insectos (~5 mm) con ciclos de vida corto (2 a 5 años) puede escalar y causar mortalidad en extensas áreas^{7 y 8} y transformarlas en bosques "fantasmas",¹⁰ cuya recuperación puede durar décadas o más de cien años.⁷

Galerías debajo de la corteza de un tronco de pino, donde se observan pupas y adultos de escarabajos descortezadores.

Fotos: © Adrián Poloni

Más chiquito que un ratón, amenaza al bosque como un ciclón

Las plagas por descortezador afectan decenas de millones de hectáreas de bosques en Norteamérica, la mala noticia es que su incidencia podría aumentar,⁵⁻⁸ ocasionando más deforestación, degradación, fragmentación, incendios, derrumbes e inundaciones y otros impactos ambientales.⁹ No es posible ni deseable eliminar a los descortezadores de los bosques,^{4, 7} pero es necesario controlar su potencial de contagio. Actualmente, se cuenta con abundante información biológica, ecológica y de manejo de *Dendroctonus*,¹² a la par que hay avances tecnológicos para analizar grandes bases de datos, modelar y monitorear a las plagas.⁶⁻⁹ Sin embargo, la vía más "exitosa" para su control continúa siendo la remoción mecánica de árboles infestados —árboles vivos pero invadidos por



a. Foto de un brote de plaga por escarabajo descortezador en la región Sierra Norte de Oaxaca, rodeado de bosque de pino-encino sano.

b. Esquema de expansión de la invasión de descortezador a partir de un pequeño grupo de árboles afectados ya muertos.

poblaciones de insectos bien establecidas debajo de su corteza, que presentan todas las etapas de desarrollo (huevo, larva, pupa y adultos), y de ellos salen escarabajos adultos en busca de nuevos hospederos—, tal como se reportaba 70 años atrás.¹⁰ En ese entonces, como ahora, había esperanza de que surgieran maneras más fáciles y efectivas de control, pero esto no ha sucedido. Cuando un brote de plaga de descortezadores ha escalado al nivel de paisaje, hay pocas acciones factibles para detenerlo.^{7,9}

Entonces, ¿qué hacer? En cuanto sea posible, se debe implementar un manejo forestal que prevenga los brotes, controle las poblaciones de escarabajos removiendo parches plagados y tome medidas inmediatas para restaurar los bosques afectados. No se ha

cuantificado suficientemente el costo de las afectaciones por descortezador, pero su impacto es evidente y suficiente para justificar las inversiones sustanciales para su control y acción/mitigación.^{6,9}

Los brotes de plagas de descortezadores en los bosques mexicanos se han incrementado.¹¹ En 2013, el 12% de los bosques con pinos presentó brotes y la superficie perturbada superó a la de los incendios forestales. Las plagas de descortezadores afectan 25% de los bosques de Durango y 18% de los bosques de Chihuahua, los estados con mayor superficie forestal y producción maderable.¹² Oaxaca está entre los llamados “focos rojos” debido a la ocurrencia de brotes de descortezador en los bosques de todas sus regiones.¹⁴

¿Quién controla la plaga del descortezador?

El marco legal establece quiénes, cuándo y de qué manera deben vigilar, sanear y restaurar los bosques afectados por escarabajos descortezadores.¹² En tierras forestales de propiedad social, que incluye a comunidades y ejidos, la Ley Agraria de 1992 (cap. I, art. 9) y la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable de 2013 (art. 2), además de reconocer derechos de propiedad y de uso y disfrute de los recursos del bosque a los propietarios,¹⁵ les obliga a hacer la vigilancia, el control y la restauración de los bosques perturbados. La Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) y la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) tienen responsabilidades y procedi-

mientos a seguir para implementar acciones de saneamiento. La NOM-019-SEMARNAT-2006 señala los lineamientos técnicos para el control de insectos descortezadores. Con esta base, se están realizando acciones para promover e implementar el saneamiento en los bosques de México afectados por descortezador. Estas experiencias se mencionan brevemente en los medios impresos, pero son poco conocidas fuera del sector forestal y no se han documentado de manera sistemática. A continuación se describe el caso de los saneamientos por descortezador en Oaxaca, y se analizan sus bondades y retos.

Control del descortezador en Oaxaca

Oaxaca está entre los diez estados con mayor superficie forestal, y es el que alberga mayor biodiversidad en México.¹³ La superficie de bosques plagados por descortezador también ha aumentado en la última década.¹⁴ El 85% de los bosques oaxaqueños está en tierras de propiedad social,¹⁵ por ello el saneamiento forestal debe considerar la dimensión humana asociada; esta última se refiere a los arreglos sociales-institucionales relacionados con el manejo de los bosques, incluyendo aspectos socioculturales de la gente que vive, depende o se involucra activamente en los saneamientos forestales, y de otros actores que median en la implementación de políticas públicas y de manejo. La mancuerna del recurso forestal y los sólidos esquemas de gobernanza local han permitido generar experiencias emblemáticas de manejo,

aprovechamiento comercial de madera y conservación en los bosques comunitarios.¹⁶ La gobernanza local trata de los mecanismos, procesos, relaciones e instituciones, como las asambleas, donde los comuneros o ejidatarios discuten sus intereses, y se ponen de acuerdo para tomar y ejecutar decisiones sobre asuntos de interés colectivo, entre ellos, el manejo para el saneamiento forestal. Esta fortaleza social y cultural en torno al bosque es clave para enfrentar la creciente incidencia de plagas de descortezador.

El control de plagas forestales no es un fenómeno nuevo en el estado, pero lo que sí ha cambiado es que en la última década se está intentando el control bajo esquemas de gobernanza de múltiple escala.

Este tipo de gobernanza implica la confluencia de los distintos actores interesados en un recurso o problemática en el momento de la toma de decisiones. Los actores interesados (personal del gobierno o de organizaciones no gubernamentales, empresas madereras, académicos o conservacionistas) provienen de distintos ámbitos de interés y tienen metas y visiones de una problemática que va más allá de lo local, pero participan directa o indirectamente en este nivel. Así, a los esfuerzos de numerosas comunidades y ejidos forestales (CFs) para mantener sus bosques saludables, se suman las dependencias de gobierno, que tratan de orientarlos, además de incentivar, capacitar y fortalecer (Tabla 1). Un papel central también lo tienen los prestadores de servicios técnicos forestales, quienes directamente asesoran, entrenan y supervisan el trabajo de las

Tabla 1. Proceso de gestión, planeación, organización y preparación para la ejecución de actividades de control de brotes de descortezador, a cargo de una comunidad o ejido forestal, pero con autorización, apoyo y supervisión de CONAFOR y SEMARNAT.

ACTIVIDAD		DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE
1	Mapeo aéreo más reportes de propietarios	Constituye información de referencia.	CONAFOR
2	Análisis del diagnóstico y planeación de estrategias	Es el primer espacio de discusión y planean formalmente las estrategias de saneamiento forestal en el estado.	Comité Estatal de Sanidad Forestal
3	Comunicación colectiva a nivel regional	Se hacen alertas colectivas, en las reuniones de las diferentes Uniones de Manejo Forestal Regional que existen en el estado.	CONAFOR
4	Comunicación con comunidades y ejidos	Se hace contacto individual con las comunidades y ejidos a quienes se les explica la problemática y orienta cómo proceder.	CONAFOR
5	Discusión en asambleas	La gente de cada comunidad discute internamente el problema y decide qué hacer.	Comunidades y ejidos
6	Gestión de autorizaciones de saneamiento y apoyos	Personal de las dependencias orienta a los comisariados o a representantes de la comunidad y ayuda en la gestión de apoyos (técnicos, incluida capacitación, y económicos).	CONAFOR, SEMARNAT prestadores de servicios técnicos forestales (PSTF) y comisariados
7	Conformación de brigadas de saneamiento	Regularmente las comunidades comisionan a un grupo de personas para planear, organizar y ejecutar las actividades en el bosque	Comunidades y ejidos
8	Capacitación y organización ^a	La gente comisionada recibe capacitación técnica conforme la NOM-019-SEMARNAT-2006.	PSTF, comisariados e integrantes de las brigadas
9	Ejecución de las actividades	Dependiendo de la extensión, características y ubicación del brote de plaga a controlar, la brigada organiza y realiza las tareas. Por ejemplo, cuando el sitio plagado es cercano al pueblo y hay madera o leña aprovechable, ésta se separa, de lo contrario no.	Brigadas, comisariado y otros miembros de la comunidad ^b
10	Análisis de la estrategia	Al final del saneamiento se valora si la meta de eliminar árboles contagiosos se cumplió, y si hay tareas pendientes de qué magnitud son.	PSTF, comisariados e integrantes de las brigadas
11	Reporte a la autoridad	En caso de haber recibido algún apoyo se debe hacer un informe a la dependencia que lo otorgó. Normalmente, éste es elaborado por el PSTF.	PSTF y comisariados

^a Gran parte de la capacitación se hace *in situ*. ^b cuando el área es extensa y hay demasiado arbolado a remover se pide la intervención de otros miembros de la comunidad, quienes colectivamente agilizan la realización de las actividades. Esta participación colectiva normalmente se hace como tequio (término tradicional que se refiere al trabajo "voluntario" no remunerado que debe realizar cualquier habitante en bien de su comunidad).

Grumos amarillos-rojizos “típicos” de un árbol que trata de impedir el ataque por *Dendroctonus* sp. Más de 10 grumos en un tronco, y el color amarillo-rojizo de sus hojas indican que el árbol perdió la batalla, es un individuo “infeccioso” que empieza a morir.



brigadas comunitarias de saneamiento; aunque no todas las CFs cuentan con este apoyo. Igualmente participan las Unidades de Manejo Forestal Regional, sobre todo como espacios de información y discusión de la problemática. Desde 2005, la CONAFOR realiza el mapeo aéreo fitosanitario;¹⁴ esta información se integra con los reportes de propietarios y así se tiene un diagnóstico estatal cada año. Con éste, el Comité Estatal de Sanidad Forestal planea las estrategias para promover y ejecutar el saneamiento de bosques afectados. Este Comité se estableció en 2006 y se integra por dependencias federales y estatales y académicos, aunque regularmente da espacio a la participación de comunidades y ejidos o sus organizaciones. Por mandato legal, los propietarios se deben encargar del saneamiento, y las dependencias deben ayudarlos en la gestión de permisos, apoyos económicos y asesoría técnica; el contexto socioeconómico de Oaxaca hace que gran parte de las CFs no tengan los medios para dicho cometido. Se trata de acciones de manejo forestal complejas, laboriosas, costosas y peligrosas (Tabla 2), pero también burocráticas, porque se debe seguir un proceso para obtener los permisos, los apoyos económicos y la asesoría y, posteriormente, reportar oficialmente las actividades realizadas (Tabla 1). Las asambleas de CFs discuten intensamente la problemática del saneamiento, porque tiene implicaciones ambientales, sociales y económicas para la gente local. Si valoran que pueden involucrarse, nombran a una brigada de saneamiento,

Tabla 2. Actividades en campo, durante la ejecución de un saneamiento forestal.

Tabla 2		
Actividad en campo		Descripción
1	Delimitar el área a sanear	Al iniciar los trabajos se debe delimitar el área, y nunca se debe mover material fuera de ella, para evitar contaminar áreas adyacentes.
2	Marcar los árboles a derribar ^a	Sólo aquellos árboles vivos que son focos de contagio (tienen parte del follaje amarillo a rojizo y en su tronco tienen 10 o más grumos con resina amarilla o anaranjada).
3	Cortar cada uno de los árboles	Se corta cada árbol, procurando derribarlo al centro del área a sanear. Dependiendo del tamaño y la altura, la tarea es realizada por personal con experiencia, y puede durar varias horas.
4	Desramar y seccionar cada árbol	Separar ramas mayores, troncos y follaje (las ramas grandes pueden tener gran cantidad de escarabajos debajo de la corteza).
5	Remover la corteza del tronco y ramas grandes	Esta maniobra expone las galerías donde están los huevos, larvas, pupas y pre-adultos. Sobre todo a estos últimos se les debe matar para evitar que emerjan y se dispersen hacia árboles vecinos.
6	Rociar químicos ^b	Se recomienda si la brigada de saneamiento dispone del producto. Se debe usar con equipo de protección y la brigada debe coordinarse muy bien, para evitar riesgos. Comúnmente, las comunidades carecen de dinero para comprar los plaguicidas, es difícil llevarlos al sitio y tampoco cuentan con equipo de protección.
7	Juntar la corteza y material con larvas, pupas y adultos	Se recomienda hacer una guardarraya alrededor del sitio, se debe juntar el material (corteza, ramas y puntas infestadas) y quemar en pilas pequeñas inmediatamente. Así se evita que los escarabajos emerjan y vuelen en busca de nuevos huéspedes. La brigada debe estar equipada para controlar la propagación del fuego.
8	Quemar la corteza	
9	Enterrar o quemar todo (madera, ramas y corteza)	Si no es posible tratar con químicos, lo mejor es enterrar todo el material y así impedir que el escarabajo vuele a buscar nuevos huéspedes.
10	Separar la madera o leña aprovechable	Si el paraje está cerca de caminos y de la comunidad, la gente separa troncos sin corteza y los acomoda en espera de que se sequen y puedan aprovecharlos como leña o como postes. No se deben remover del sitio hasta pasadas varias semanas.
11	Monitorear	Revisión y remoción de nuevos árboles plagados y evaluación de la regeneración natural del área saneada.
12	Reforestar	Si la regeneración natural no es favorecida, tan pronto se pueda debe reforestarse el sitio intervenido.
^a No se requiere derribar y hacer todo el proceso de control de escarabajos a los árboles que estuvieron plagados y ya están muertos, porque de ellos ya no habrá propagación de escarabajos; ^b el uso de químicos está indicado en la NOM-019, pero no siempre es posible aplicarse en los saneamientos que hacen las comunidades por su costo y porque requiere equipo de protección; de usarse sin cuidado suele ser riesgoso para la gente que lo aplica.		

pero antes ésta debe capacitarse y asegurar los recursos materiales y económicos para ejecutar las tareas. Así, desde el momento en que se detecta una plaga hasta que se implementa el saneamiento pasan muchas cosas (Tabla 1), y en ocasiones transcurre mucho tiempo, considerando la relativamente rápida movilidad de los insectos. Más que los aspectos técnicos y económicos, los aspectos sociales pueden ser limitantes importantes para lograr el control oportuno de una plaga forestal, por ello, entender la dimensión social en torno al control de plagas es fundamental para la sanidad de los bosques.^{6,9}

A partir de la revisión de literatura e información oficial, y con base en el trabajo de campo, se reconocieron cinco esquemas de saneamiento para controlar plagas de descortezador en Oaxaca:

1. El que realizan las CFs con sus propios recursos materiales y humanos.
2. El que implementan las CFs con asesoría y apoyo provistos por CONAFOR.
3. El que realiza CONAFOR y/o una comisión designada por el Comité, con anuencia de la CF a intervenir, cuando ésta no cuenta con medios para el saneamiento. En este caso, los costos de saneamiento se cubren con fondos del gobierno o mediante convenios con empresas madereras que hacen el saneamiento a cambio de quedarse con la madera de los árboles de mayor tamaño que remueven.
4. El que hace CONAFOR en predios plagados, con apoyo de empresas, cuando por conflictos territoriales hay bosque plagado en áreas que disputan dos CFs, que no pueden intervenir sin riesgo de violencia, aunque un caso de lo opuesto se ha documentado recientemente.¹⁷
5. El saneamiento sin permiso de la SEMARNAT que realizan las CFs, partiendo de acuerdos internos en donde justifican legalmente la intervención como cortas para uso doméstico; así los árboles plagados son removidos por brigadas y la gente dispone de leña o madera para postes.

Los esquemas anteriores están ocurriendo en decenas de predios, que van de cientos a miles de hectáreas, donde sus dueños, en acciones aisladas, hacen “pequeñas” intervenciones. Sin embargo, vistas en conjunto, son intervenciones que presentan una sincronía temporal y que a manera de “labor de hormiga” pueden lograr un impacto a escala del paisaje o en la región. Esta forma de operar explica, en parte, que en Oaxaca aún se encuentren extensos paisajes forestales sólo con brotes relativamente pequeños de descortezador y no las grandes extensiones afectadas que se presentan en Norteamérica.⁷

El saneamiento forestal en Oaxaca, cuando se hace como una tarea colaborativa, opera con relativamente poco presupuesto (si se le compara con el asignado a incendios forestales). Sin embargo, el papel que tienen las comunidades y ejidos hasta ahora es escasamente valorado y prácticamente se desconoce el trabajo, la colaboración, los logros y las dificultades que implica. Por ello, debe haber esfuerzos para informar y sensibilizar a la sociedad, y para que el gobierno canalice presupuestos y personal acorde con la magnitud de la problemática. Los ciudadanos saben que el fuego daña al bosque y expresan preocupación; pueden sumarse como voluntarios y se da reconocimiento social a quienes controlan los incendios. En contraste, pocos saben que el follaje amarillo-rojizo en las laderas y montañas es una señal de plaga,¹² y pocos se inmutan ante la evidencia de parches de bosque que están muriendo. Lamentablemente, la desinformación no se limita a Oaxaca, y sin la comunicación pertinente y los apoyos suficientes queda una gran responsabilidad a las CFs y a los departamentos de sanidad de las dependencias, prestadores técnicos y otros actores. Por el gran beneficio que brindan los bosques saludables,⁹ la socie-



Verificación de campo de un brote de escarabajo descortezador, por personal de CONAFOR y comuneros de El Ocotál, en Ejutla de Crespo, región Valles Centrales de Oaxaca.

Durante un saneamiento se remueve la corteza de ramas gruesas y troncos para exponer los nidos y crías del descortezador. En ocasiones, la madera ya seca puede ser aprovechada como leña o postes.



dad debería reconocer que la acción silenciosa de los actores locales y gente externa al medio rural que les apoya, es de verdaderos superhéroes (Fig. 2).

Gran parte de los bosques del mundo están habitados,¹⁸ y suele verse a los pobladores como problema, pero ante los escenarios de afectación por plagas que se prevén con el cambio climático, la oportuna colaboración de la gente que vive en ellos, como ocurre en numerosas CFs de Oaxaca, podría tener un papel central en su mitigación.

Agradecimientos

Los apoyos para la investigación fueron otorgados por el proyecto UCMEXUS-CONACYT (CN-11-535) y SIP-20140771 del IPN. Adrián Poloni fue becario Fullbright-García Robles. Se agradece a la CONAFOR y al Comité Estatal de Sanidad Forestal por permitir acceso a información y para poder hacer trabajo de campo en numerosas comunidades de Oaxaca.

Bibliografía

- ¹ FAO. 2010. Evaluación de los recursos forestales mundiales 2010. Informe Nacional México. FRA 2010/132, FAO, Roma.
- ² Zúñiga, et al. 1999. "Zonas de superposición en las áreas de distribución geográfica de las especies mexicanas de *Dendroctonus Erichson* (Coleoptera: Scolytidae) y sus im-

plicaciones ecológico-evolutivas", *Acta Zoológica Mexicana* 77: 1-22.

- ³ Farjon, A. 1996. Biodiversity *Pinus* (Pinaceae) in Mexico: speciation and palaeo-endemism, *Botanical Journal of Linnean Society* 121:365-384.
- ⁴ Cibrian et al. 1995. *Insectos forestales de México/Forest Insects of Mexico*. Chapingo, Universidad Autónoma de Chapingo/SARH/Subsecretaría Forestal y de Fauna Silvestre/USDA Forest Service.
- ⁵ Salinas-Moreno et al. 2010. "Determining the vulnerability of Mexican pine forests to bark beetles of the genus *Dendroctonus* Erichson (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae)", *Forest Ecology and Management* 260: 52-61.
- ⁶ Weed, A.S., M.P. Ayres y J.A. Hicke. 2013. "Consequences of climate change for biotic disturbances in North American Forests", *Ecological Monographs* 83: 441-470.
- ⁷ Raffa, et al. 2008. "Cross-scale Drivers of Natural Disturbances Prone to Anthropogenic Amplification: The Dynamics of Bark Beetle Eruptions", *Bioscience* 58(6): 501-517.
- ⁸ Dukes et al. 2009. "Responses of insect pathogens, and invasive plant species to climate change in the forest of northeastern North America. What we can predict?", *Canadian Journal of Forest Resources* 39: 231-248.
- ⁹ Boyd et al. 2013. "The Consequence of tree pests and diseases for ecosystem services", *Science* 342: 823 (1235773)
- ¹⁰ Ringle. R. 1940. "Ghost forest", *Scientific American* 162: 348-349.
- ¹¹ SINIARN. 2013. *Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales* (<http://web2.semarnat.gob.mx/informacionambiental/Pages/sniarn.aspx>; consultado el 30 de abril de 2014).
- ¹² Cibrián et al. 2013. *Guía práctica. Control de infestaciones por insectos descortezadores de coníferas*. Chapingo, Universidad de Chapingo/SEMARNAT.
- ¹³ Durán et al. 2012. "Wildlife Conservation on Community Conserved Lands: Experiences from Oaxaca, southern Mexico", en N. Dudley & S. Solton (eds.). *Protected Landscapes and Wild Biodiversity*, vol. 3, Protected Landscapes and Seascapes Series. Gland, IUCN.
- ¹⁴ CONAFOR. 2014. *Resultados del Mapeo Aéreo Fitosanitario 2014*. Oaxaca, Gerencia Estatal Oaxaca, CONAFOR Región V/SEMARNAT.
- ¹⁵ Bray, D. 2013. "When the State Supplies the Commons: Origins, Changes, and Design of Mexico's Common Property Regime", *Journal of Latin American Geography* 12: 33-55.
- ¹⁶ Bray, D.B., E. Duran y O.A. Molina-González. 2012. "Beyond harvests in the commons: multi-scale governance and turbulence in indigenous/community conserved areas in Oaxaca, Mexico", *International Journal of the Commons* 6(2): 151-178.
- ¹⁷ Martínez, R. 2014. Tregua en lío agrario para salvar al bosque. Descortezador une a Yotao y Capulálpam (<http://www.noticiasnet.mx/portal/general/ambientales/101318-descortezado-une-yotao-y-capulalpam>)
- ¹⁸ Sunderlin, W.D., J. Hatcher y M. Liddle. 2008. *From exclusion to ownership? Challenges and opportunities in advancing forest tenure reform*. Washington, D.C., Rights & Resource Initiative.

* CIIDIR-Oaxaca, Instituto Politécnico Nacional
eduran3@hotmail.com
adrian_poloni@live.com