

# ¿Resinar, pastorear y conservar pinares en una reserva de la biósfera? Exploración socioecológica participativa



Marco Braasch

Luis Enrique García Barrios

Neptalí Ramírez Marcial

Héctor Sergio Cortina Villar

Elisabeth Huber-Sannwald

Gabriela García Marmolejo



¿Resinar, pastorear y conservar pinares en una reserva de la biósfera?

Exploración socioecológica participativa

Marco Braasch

Luis Enrique García Barrios

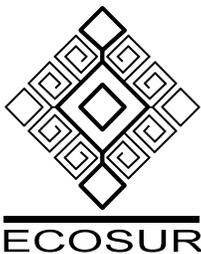
Neptalí Ramírez Marcial

Héctor Sergio Cortina Villar

Elisabeth Huber-Sannwald

Gabriela García Marmolejo

**EL COLEGIO DE LA FRONTERA SUR**



EE

634.928097275

R4

*¿Resinar, pastorear y conservar pinares en una reserva de la biósfera? Exploración socioecológica participativa* / Marco Braasch, Luis Enrique García Barrios, Neptalí Ramírez Marcial, Héctor Sergio Cortina Villar, Elisabeth Huber-Sannwald, Gabriela García Marmolejo.- San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México: El Colegio de la Frontera Sur, 2018.

45 p. : fotografías, ilustraciones, mapas, retratos ; 28x22 cm.

Bibliografía (p. 44-45)

ISBN: 978-607-8429-52-3

1. Ordenación forestal, 2. *Pinus oocarpa*, 3. Resinas, 4. *Melinis minutiflora*, 5. *Hyparrhenia rufa*, 6. Ganadería, 7. Conocimiento ecológico tradicional, 8. Conservación de bosques, 9. California, Villaflores (Chiapas, México), 10. Tres Picos, Villaflores (Chiapas, México), 11. Reserva de la Biósfera La Sepultura (Chiapas, México), I. Braasch, Marco (autor), II. García Barrios, Luis Enrique (autor), III. Ramírez Marcial, Neptalí (autor), IV. Cortina Villar, Héctor Sergio (autor), V. Huber Sannwald, Elisabeth (autor), VI. García Marmolejo, Gabriela (autor).

Fotografía y diseño de forros: Marco Braasch. Hemíptero *Cerogenes auricoma* descansando en el árbol *Agarista mexicana* (Hemsl.) Judd, bosque de pino-encino, Tres Picos, Chiapas, México. Junio de 2015.

Primera edición, 2018

DR © El Colegio de la Frontera Sur

www.ecosur.mx

El Colegio de la Frontera Sur

Carretera Panamericana y Periférico Sur s/n

Barrio de María Auxiliadora

CP 29290

San Cristóbal de Las Casas, Chiapas

El contenido de esta obra fue sometido a un proceso de evaluación externa de acuerdo con la normatividad del Comité Editorial de El Colegio de la Frontera Sur.

Este libro es la síntesis de un estudio que realizó Marco Braasch como proyecto de doctorado en El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) de enero de 2014 a diciembre de 2017 en los ejidos California y Tres Picos localizados en la Reserva de la Biósfera La Sepultura, Villaflores, Chiapas, México. El proyecto se tituló “Vacas, pinos resineros y pastos exóticos: Exploración participativa de un balance socioecológico con experimentos y modelos”.

La fundación Rufford Small Grants [17207-1] y el Proyecto Multidisciplinario y Transversal Agricultura Familiar: Afrontando la Complejidad de su Adaptación al Contexto Globalizado (PROYECTO MT AGFAM) del ECOSUR [2015-18] financiaron la investigación. El Conacyt otorgó la beca 378142 / 250287.

Se autoriza la reproducción del contenido de esta obra para cuestiones de divulgación o didácticas, siempre y cuando no tengan fines de lucro y se cite la fuente. Para cualquier otro propósito se requiere el permiso de los editores o autores.

Impreso y hecho en México / *Printed and made in Mexico*

## CONTENIDO

<b>1. Antecedentes .....</b>	<b>6</b>
1.1. El desafío de las reservas de la biósfera: un espacio para la conservación y el desarrollo social .....	6
1.2. El proyecto de resina en la Reserva de la Biósfera La Sepultura .....	7
1.3. Beneficios y limitaciones del proyecto de resina.....	9
<b>CAJA INFORMATIVA .....</b>	<b>13</b>
Reclutamiento de la especie <i>Pinus oocarpa</i> .....	13
Los pastos exóticos invasores .....	13
<b>2. El estudio socioecológico participativo.....</b>	<b>15</b>
2.1. Historia del bosque abierto y su extensión .....	18
2.2. Conocimiento ecológico local y perspectivas futuras de los productores .....	21
2.3. Densidad de árboles en relación con la cobertura de suelo .....	24
2.4. Los efectos positivos y negativos del ganado en los renuevos .....	27
2.5. Los intereses de los actores involucrados en el proyecto de resina .....	31
2.6. Modelación de la sucesión del bosque abierto en resinación .....	35
2.7. El proceso de toma de decisión colectivo .....	40
<b>Conclusión.....</b>	<b>42</b>
<b>Agradecimientos.....</b>	<b>43</b>
<b>Referencias.....</b>	<b>44</b>

## 1. ANTECEDENTES

### 1.1. EL DESAFÍO DE LAS RESERVAS DE LA BIÓSFERA: UN ESPACIO PARA LA CONSERVACIÓN Y EL DESARROLLO SOCIAL

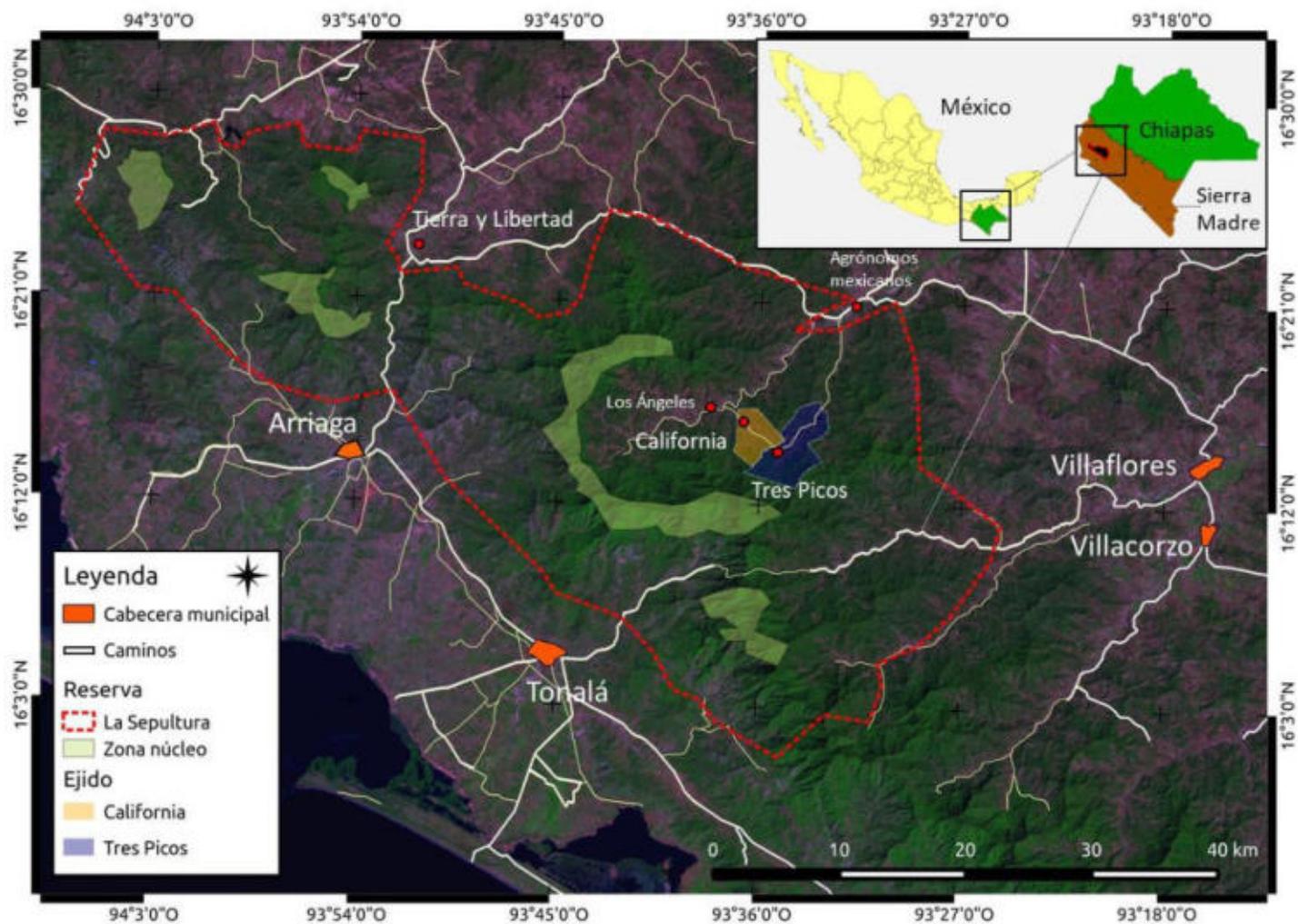
Las reservas de la biósfera son áreas naturales protegidas reconocidas internacionalmente que tienen la finalidad de conservar la biodiversidad e incentivar el desarrollo social manteniendo los valores culturales de las personas que viven en esos espacios [1]. Para encontrar un balance entre esas dos metas, se requiere construir paisajes diversificados que al mismo tiempo sostengan la diversidad biológica y permitan prácticas de uso de suelo que obedezcan a las necesidades de la población que habita en dichos ecosistemas [2]. No lograr este balance genera conflictos en torno al uso de la tierra entre los actores involucrados en los procesos de toma de decisión. El beneficio de un actor puede significar una pérdida para otro. Y aunque las prácticas de uso de suelo que satisfagan los intereses de todos son difíciles de hallar, en la región hay ejemplos: la producción de la palma camedor y de café bajo sombra, los sistemas silvopastoriles, los árboles forrajeros, el manejo forestal sustentable y la resinación, entre otros [2-5].

Cuando un proyecto de este tipo se ha implementado exitosamente y es aceptado por sus beneficios ecológicos y económicos, su permanencia a largo plazo depende, por otra parte, de la identificación de los riesgos, incertidumbres y problemas potenciales que amenacen su viabilidad. Así, la producción de café enfrenta constantemente la fluctuación de precios y las plagas, como el caso reciente de la roya; en tanto que la producción de palma afronta la falta de mercado y los cambios en los acuerdos internacionales que establecen cuotas para su exportación. Por su parte, la producción forestal o las plantaciones de árboles forrajeros son afectadas por el cambio climático, sequías y huracanes [5,6]. Para identificar estos factores se requieren estudios interdisciplinarios que incluyan bases científicas, pero también el

conocimiento ecológico local y técnico [7,8]. Además de identificar los riesgos e incertidumbres del proyecto, se deben entender los intereses presentes y de futuro de los actores involucrados. En este sentido, la investigación participativa es una aproximación metodológica para entender tales intereses y fomentar a la vez un diálogo entre actores [2]. Un principio de este tipo de investigación es la incorporación de los campesinos en la construcción, colecta y análisis de la información para el estudio, lo que los convierte en figuras clave en el proceso de toma de decisión de un proyecto comunitario [8]. Desde 2007, el ECOSUR y otras instituciones académicas han realizado diversos estudios en la región con este enfoque [2,9-13]. Es el caso de este libro, el cual presenta un ejemplo de investigación participativa acerca del proyecto de resina en los ejidos California y Tres Picos en el municipio de Villaflores, Chiapas. Para ello se describen, en primer lugar, cómo se dio la integración de diferentes actores en un estudio socioecológico para fomentar el diálogo entre ellos. La estrategia elegida fue la celebración de un taller multiactor en el que se utilizó el modelo de un bosque virtual que se programó y calibró a partir de un detallado conocimiento del área de estudio, el cual se obtuvo de entrevistas, muestreos de los recursos forestales y un experimento ecológico.

## 1.2. EL PROYECTO DE RESINA EN LA RESERVA DE LA BIÓSFERA LA SEPULTURA

El proyecto para el aprovechamiento de resina se implementó en los ejidos California y Tres Picos; estos se localizan en la cuenca alta del río Tablón, en la Reserva de la Biósfera La Sepultura (REBISE), ubicada al norte de la Sierra Madre de Chiapas, México (**Figura 1**). En 1995, esta área fue decretada como reserva de la biósfera.



**Figura 1.** Reserva de la Biósfera La Sepultura en la Sierra Madre de Chiapas y los ejidos California y Tres Picos, municipio de Villaflores, Chiapas, México. Elaboración propia a base de un imagen satelital.

A partir de entonces, el aprovechamiento de los recursos naturales se restringió para los campesinos según la legislación de las áreas naturales protegidas, y después de una década de disputa entre campesinos y autoridades, se encontró en la resinación de pinos una alternativa de aprovechar los árboles sin comprometer los intereses de conservación de la CONANP.<sup>1</sup>

La resinación es una forma de aprovechamiento forestal perdurable [14], que bajo un manejo de buenas prácticas no afecta la función de los bosques y genera un importante ingreso complementario a la economía familiar. Por iniciativa de los ejidatarios, pero apoyados por diferentes actores regionales (CONANP, CONAFOR,<sup>2</sup> Pronatura Sur y Municipio de Villaflores), en 2005 se exploró la posibilidad de aprovechar la especie *Pinus oocarpa* Schiede ex Schltdl. en varios ejidos de la REBISE [15]. Cinco años después, en 2010, la SEMARNAT<sup>3</sup> autorizó el aprovechamiento de resina para los ejidos California y Tres Picos. Para 2012 ambos ejidos aseguraron el mercado de su producción por medio de un contrato que firmaron con AIE del Norte, S. A. de C. V., una de las compañías compradoras de resina más importantes a nivel nacional, que fabrica productos de limpieza doméstica, como Pinol, entre otros productos.

### 1.3. BENEFICIOS Y LIMITACIONES DEL PROYECTO DE RESINA

El ingreso económico derivado de la resina ha generado el interés de los productores de conservar el bosque, evitar fuegos agropecuarios y cuidar los renuevos.<sup>4</sup> Un beneficio más de este proyecto es la posibilidad de poder combinar otras actividades productivas en el mismo lugar como, por ejemplo, la ganadería. El conflicto entre aprovechar los recursos naturales y conservarlos parecía entonces haberse

---

<sup>1</sup> CONANP: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

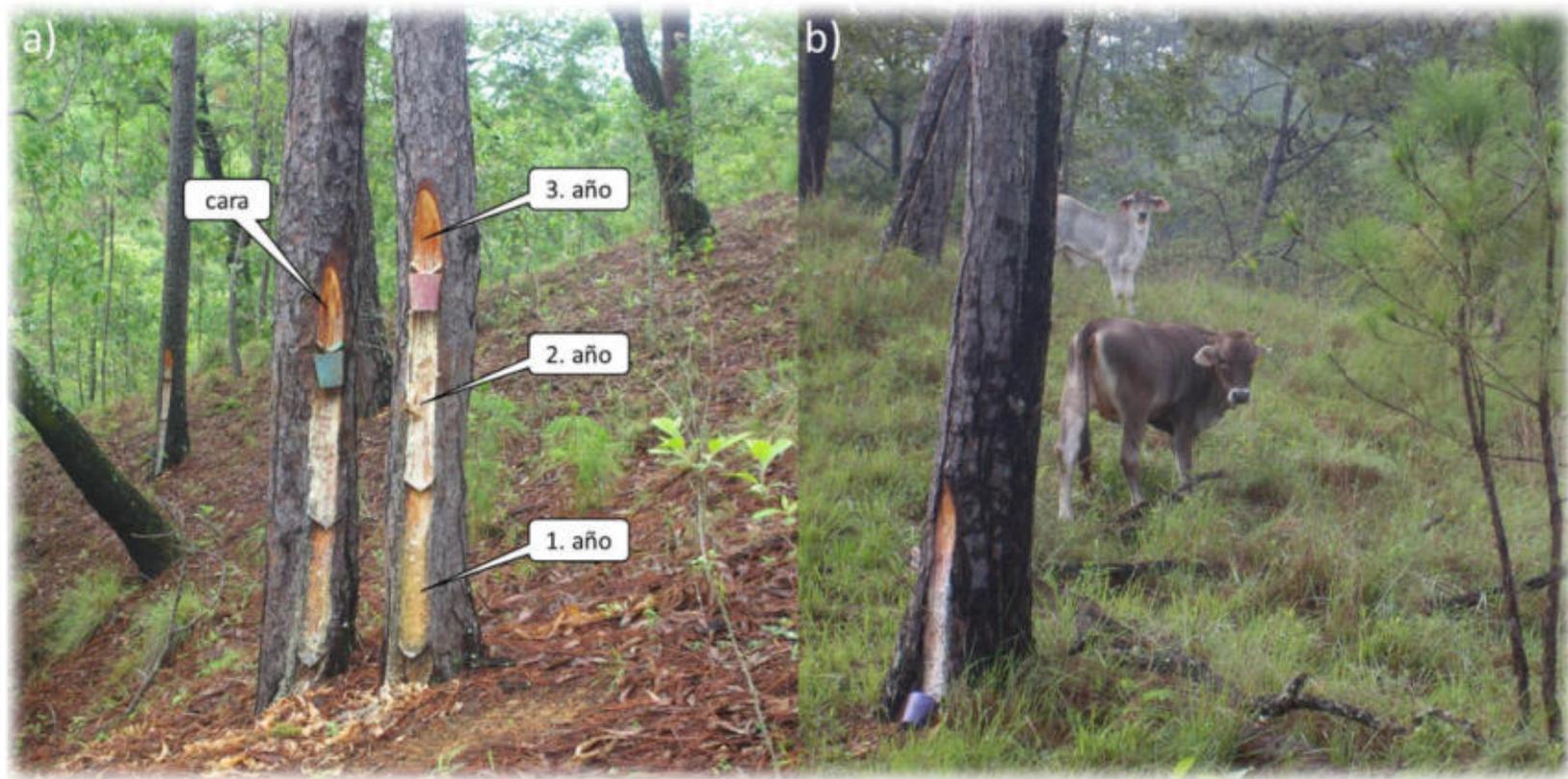
<sup>2</sup> CONAFOR: Comisión Nacional Forestal.

<sup>3</sup> SEMARNAT: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

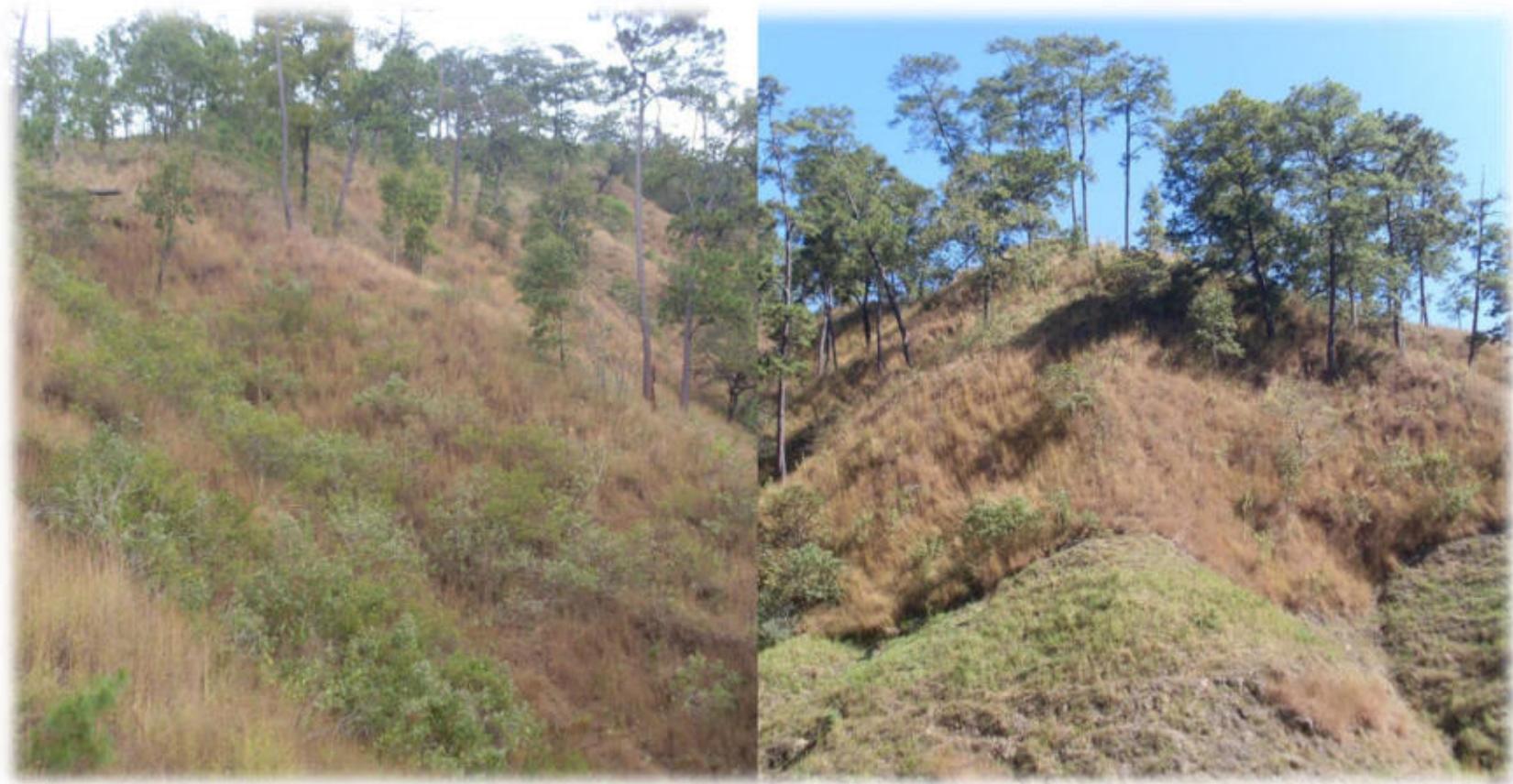
<sup>4</sup> En este libro el término *renuevo* se refiere al reclutamiento de la regeneración por semilla y para el crecimiento vegetativo.

solucionado. Sin embargo, para que la resinación se mantenga a largo plazo se requiere de un constante reclutamiento de pinos. En esta zona, el ciclo de aprovechamiento por árbol, dependiendo del diámetro de cada individuo, se estima entre 15 y 20 años [16,17]; después de este tiempo el árbol debe reemplazarse (**Figura 2a**). Debe señalarse que el área de resinación más importante en estos ejidos es el bosque abierto de pino-encino, el cual también es apreciado para la producción agropecuaria y la extracción de leña (**Figura 2b**).

Estos bosques abiertos se encuentran invadidos por pastos exóticos invasores conocidos en la región como gordura (*Melinis minutiflora* P. Beauv.) y jaragua (*Hyparrhenia rufa* (Nees) Stapf). Ambos limitan la regeneración natural de los pinos, cuyas semillas requieren de suelo desnudo para establecerse [3]. Un escaso reclutamiento de pinos, en combinación con la muerte natural de individuos adultos, a largo plazo podría transformar estos bosques en un pastizal abierto, dominado por pastos exóticos invasores y altamente inflamables [18] (**Figura 3**). Las consecuencias de esta transformación significarían: (a) El final del proyecto de resina que a su vez afectaría el modo de vida y los modos de producción. (b) Un cambio de actitud por parte de los productores locales respecto de conservar el bosque a un interés centrado en actividades económicas menos amigables con el ambiente, pero más rentables, por ejemplo: la ganadería convencional extensiva, no apta para ecosistemas tropicales montañosos, la conversión de terrenos forestales a campos agrícolas con intenso uso de agroquímicos, plantaciones monoespecíficas de cítricos, aguacate, piñón, etc. [13,19]. (c) Un incremento en el riesgo de incendios forestales, tanto en frecuencia como en intensidad, ocasionado por la expansión y el aumento de biomasa de los pastos exóticos [20-22]. Los incendios forestales incontrolados tienen un alto riesgo para la zona núcleo más grande de la REBISE La Montaña Tres Picos, ya que ésta limita con ambos ejidos [3,23] (**Figura 1**).



**Figura 2.** a) Pinos en el tercer año de resinación. Cada año la cara para resinación se sube medio metro hasta una altura máxima de 2.5 m, equivalente a cinco años. Si el grosor del árbol lo permite, se puede instalar otra cara al lado. En el área de estudio, el promedio de caras posibles por individuo es entre dos y cuatro caras, es decir el equivalente a aprovechar 10 y 20 años un individuo. b) Bosque en resinación con pastoreo de ganado bovino.



**Figura 3.** Tapiz denso de gordura y jaragua en los bosques abiertos de pino encino.

## CAJA INFORMATIVA

### **Reclutamiento de la especie *Pinus oocarpa***

El ocote o pino amarillo (*P. oocarpa*) es una especie adaptada a fuegos temporales. Para que una semilla pueda germinar necesita espacios con mucha luz y suelo mineral expuesto (suelo desnudo). Esta última condición se genera por fuegos temporales que queman el mantillo (juncia) y la vegetación competitiva. El árbol semillero soporta el fuego debido a que el grosor de su corteza lo protege del calor y a que su fuste con pocas ramas inferiores impide que el fuego alcance la copa. El calor del fuego estimula la producción de semillas y abre los conos liberando a las que pueden establecerse en el suelo recién quemado [22,24] (**Figura 4a**).

### **Los pastos exóticos invasores**

Los pastos exóticos son especies que originalmente no se encuentran en un lugar, sino que son traídos de otros ecosistemas o continentes, accidental o intencionalmente. Gordura (*Melinis minutiflora*) y jaragua (*Hyparrhenia rufa*) provienen de las sabanas de África y fueron introducidas a México a finales del siglo XIX por su alta producción de biomasa para forraje y su resistencia a la sequía [25]. Actualmente, ambas especies están presentes en gran parte del país. Al igual que los pinos, estos pastos están adaptados a los fuegos y a espacios abiertos con mucha luz. Tanto gordura como jaragua producen mucha biomasa que, cuando se quema, por la cantidad de calor, toda la vegetación que crece en esos sitios, tanto árboles, como pastos nativos [21]. Estos pastos exóticos tienen raíces resistentes al calor y después de un fuego pueden regenerarse rápidamente (**Figura 4b**). Su forma de reproducción es por semilla o por estolones. Por ello, en ecosistemas con fuegos frecuentes se favorece su expansión debido a que invaden rápidamente los espacios recién quemados [21].



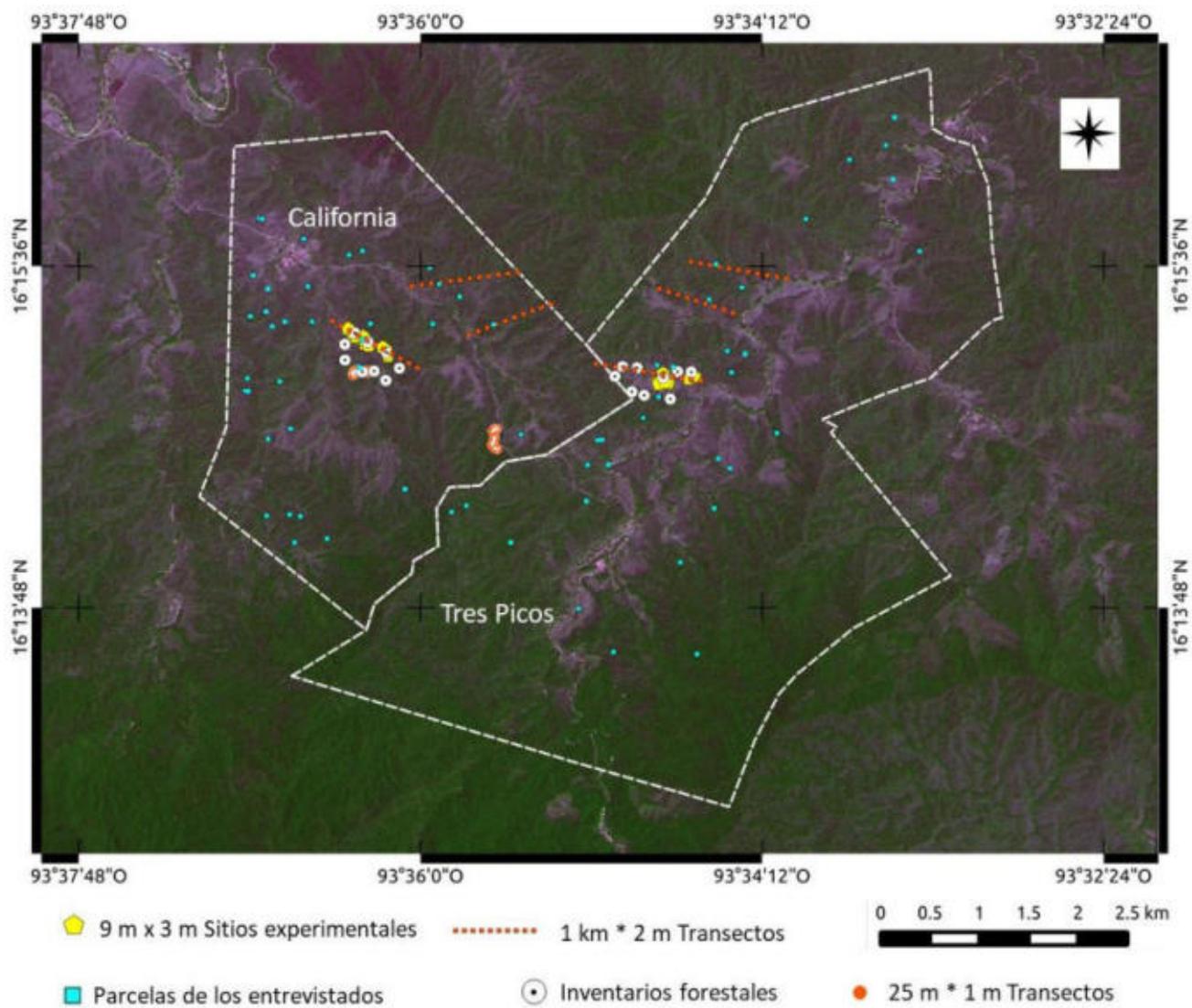
**Figura 4.** a) Adaptaciones biológicas de *Pinus oocarpa* a regímenes de fuego. b) Tapiz denso de jaragua, antes y después de una quema.

## 2. EL ESTUDIO SOCIOECOLÓGICO PARTICIPATIVO

Durante el 2014 y 2017, se realizaron diversas actividades en los ejidos California y Tres Picos para estudiar el problema del reclutamiento del pino (*Pinus oocarpa*) y conocer los intereses y visiones de los actores involucrados en el proyecto de resina (**Figura 5, 6**). Desde el inicio del proyecto, la población local ha participado activamente, tanto para seleccionar los sitios de estudio, como en los experimentos, las entrevistas, y compartiendo su conocimiento ecológico que fue incorporado al estudio. Asimismo, se participó en reuniones ejidales, foros y congresos de la CONANP, Pronatura y CONAFOR, y se buscó establecer contacto con otros actores clave, como los técnicos forestales que median la comunicación entre los productores de los ejidos y el comprador de la resina AIEn del Norte. De las interacciones con los distintos actores surgieron las preguntas de investigación que se presentan aquí.



Figura 5. Métodos utilizados en la investigación participativa.



**Figura 6.** Sitios de estudio donde se establecieron las parcelas experimentales, los inventarios forestales y ubicación de las parcelas de los entrevistados, en los ejidos California y Tres Picos, municipio de Villaflores, Chiapas, México. Imagen satelital Spot 2012 [18].

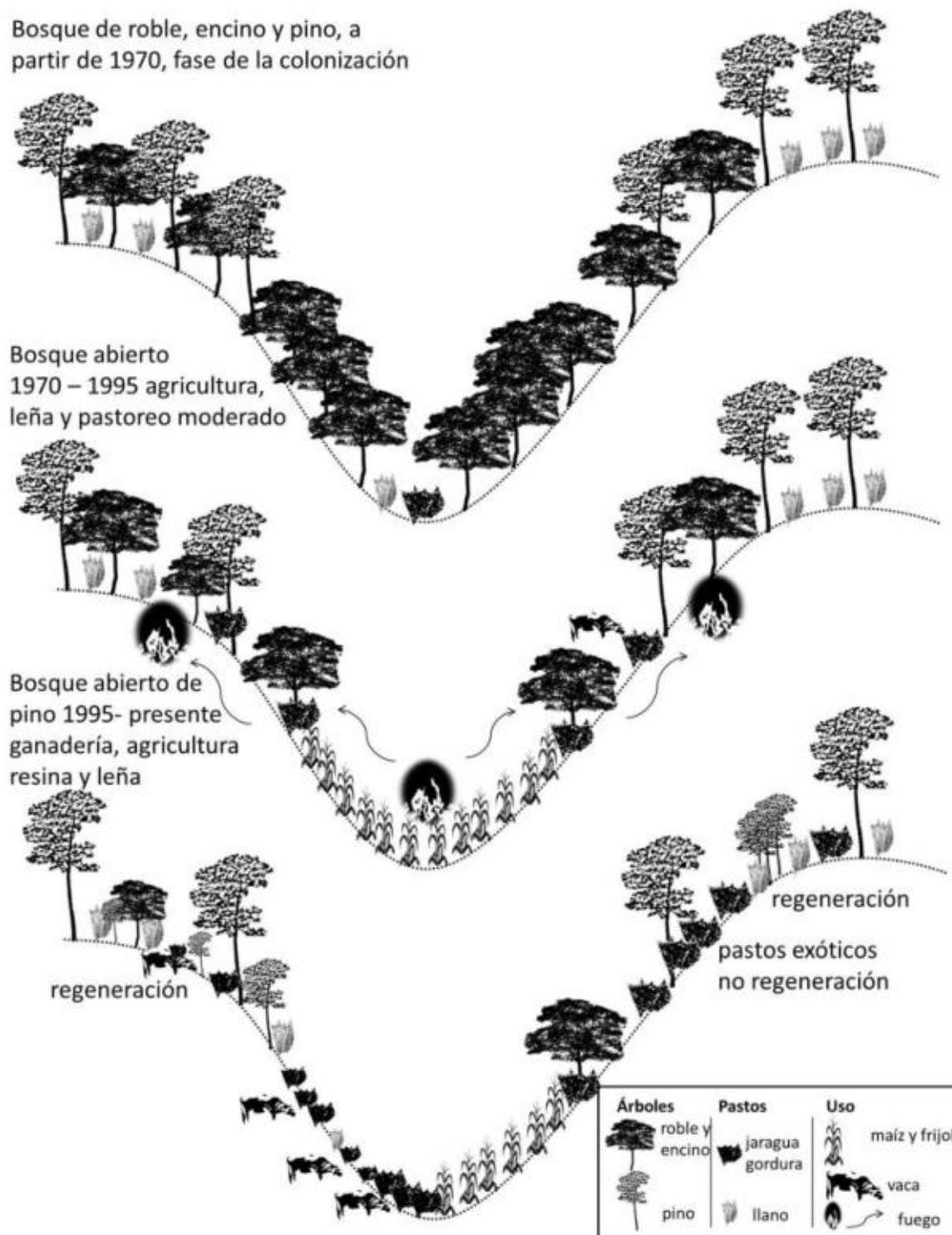
## 2.1. HISTORIA DEL BOSQUE ABIERTO Y SU EXTENSIÓN

### *¿Cuál es el origen del bosque abierto de pino-encino?*

La historia del bosque abierto en la zona de estudio se reconstruyó con las entrevistas a 52 campesinos, que incluyeron a hombres, mujeres, jóvenes y personas mayores fundadoras de los ejidos. En conjunto con ellos analizamos las prácticas de manejo del pasado y elaboramos un esquema que mostró la transformación de los bosques. El bosque abierto que hoy se usa para resinación fue en el pasado uno cerrado de pino-encino (**Figura 7**). Parte de la historia es que los sitios del bosque más fértiles y húmedos se transformaron a terrenos agrícolas para producir maíz y frijol de autoabasto. Dichos sitios se localizaban sobre todo en los valles donde encinos y robles (*Quercus spp.*) eran abundantes. Y mientras los robles y encinos de las laderas se usaron para leña y postes, los pinos se preferían para la construcción, de modo que los primeros tuvieron la mayor presión de aprovechamiento. Para mantener abiertos los terrenos agrícolas se utilizó la quema, una práctica anual que a veces se salía de control por lo que fue abriendo poco a poco el bosque de las laderas. Las quemas favorecieron, por otra parte, la expansión de los pastos gordura y jaragua que colonizaron rápidamente el bosque abierto. La disminución en el precio del maíz y los subsidios para la ganadería que otorgó el gobierno en la década de los noventa aumentaron la producción de ganado en ambos ejidos. Actualmente, se practica la ganadería en los terrenos agrícolas, pero también en los bosques. El movimiento libre del ganado entre las áreas agrícolas, pastizales y el bosque es otro factor que ha beneficiado la dispersión de semillas de los pastos exóticos. Sin embargo, en sitios del bosque donde no hay pastoreo, los pastos gordura y jaragua forman tapices muy densos, lo que impide la regeneración de los pinos.

# Historia de las parcelas

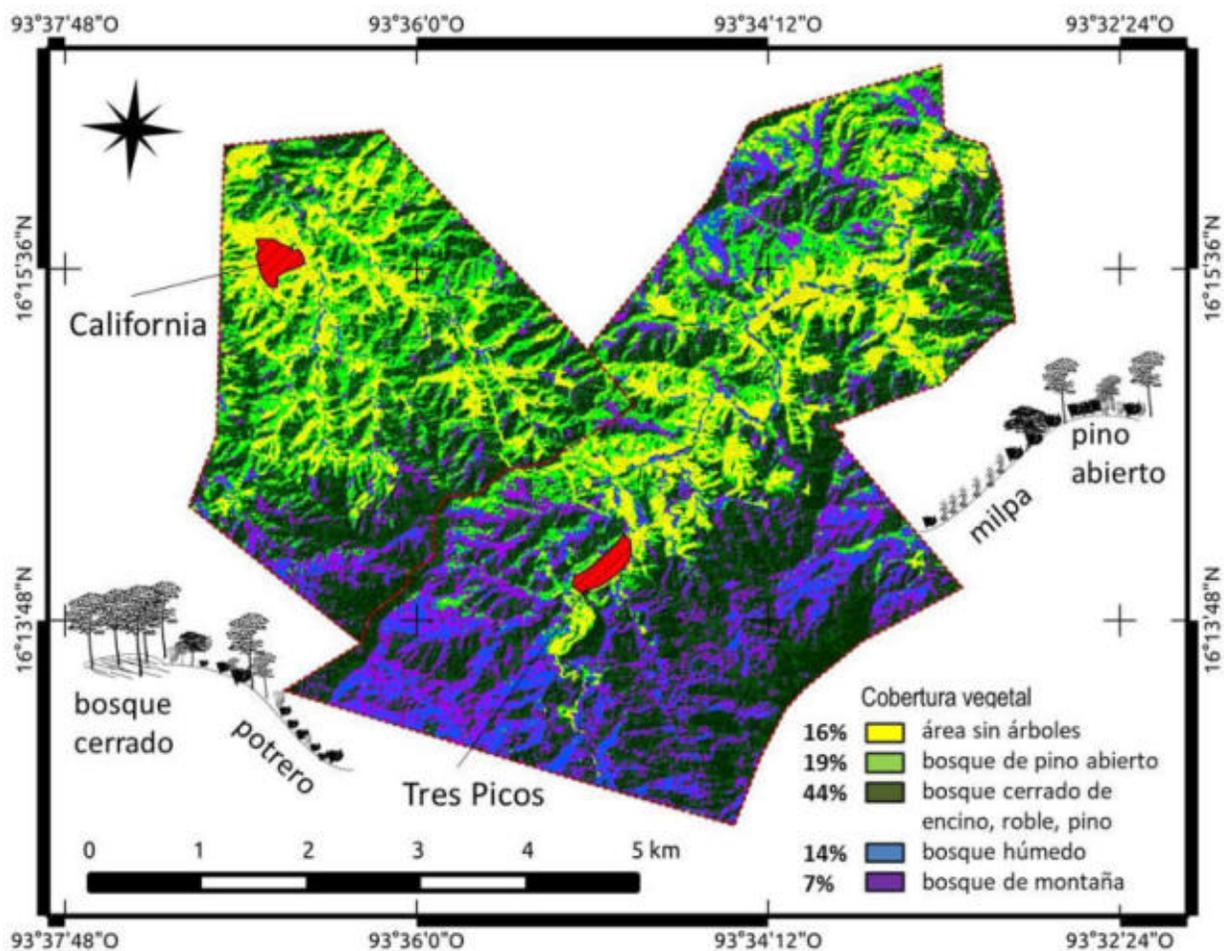
Bosque de roble, encino y pino, a partir de 1970, fase de la colonización



**Figura 7.** Transformación del bosque cerrado de encino-pino a uno abierto de pino-encino tipo sabana donde actualmente se practica la resinación [18].

*¿Qué extensión ocupa el bosque abierto de pino-encino en los ejidos California y Tres Picos?*

Para calcular la extensión actual de los principales tipos de cobertura vegetal en los ejidos California y Tres Picos se utilizaron imágenes satelitales de 2012. Hoy el bosque abierto de pino-encino cubre alrededor del 19% (638 ha) de la superficie en ambos ejidos (**Figura 8**), 290 ha, en California, y 348 ha, en Tres Picos, que corresponden al 26 y el 16% de la superficie total de cada caso, respectivamente.

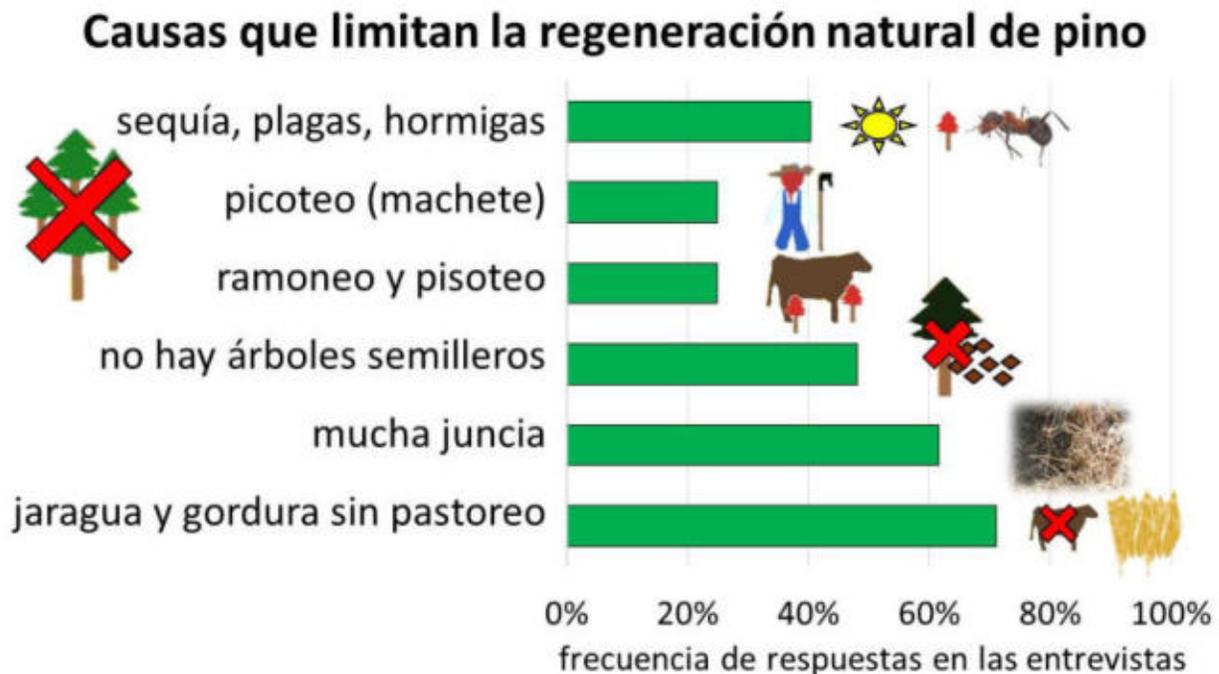


**Figura 8.** Cobertura vegetal del sitio de estudio. Se señala el tipo de cobertura en diferentes colores y los porcentajes que cada uno ocupaba en 2012 [18].

## 2.2. CONOCIMIENTO ECOLÓGICO LOCAL Y PERSPECTIVAS FUTURAS DE LOS PRODUCTORES

*¿Cuál es el conocimiento ecológico local sobre el manejo de bosque?*

Las encuestas que se aplicaron a los 52 campesinos incluyeron preguntas acerca del manejo del bosque y el ganado, de su conocimiento sobre el reclutamiento del pino y de sus perspectivas futuras del proyecto de resina. En general, y con base en las respuestas, se puede afirmar que los productores tienen un amplio conocimiento del nicho ecológico de regeneración de la especie resinera (**Figura 9**).

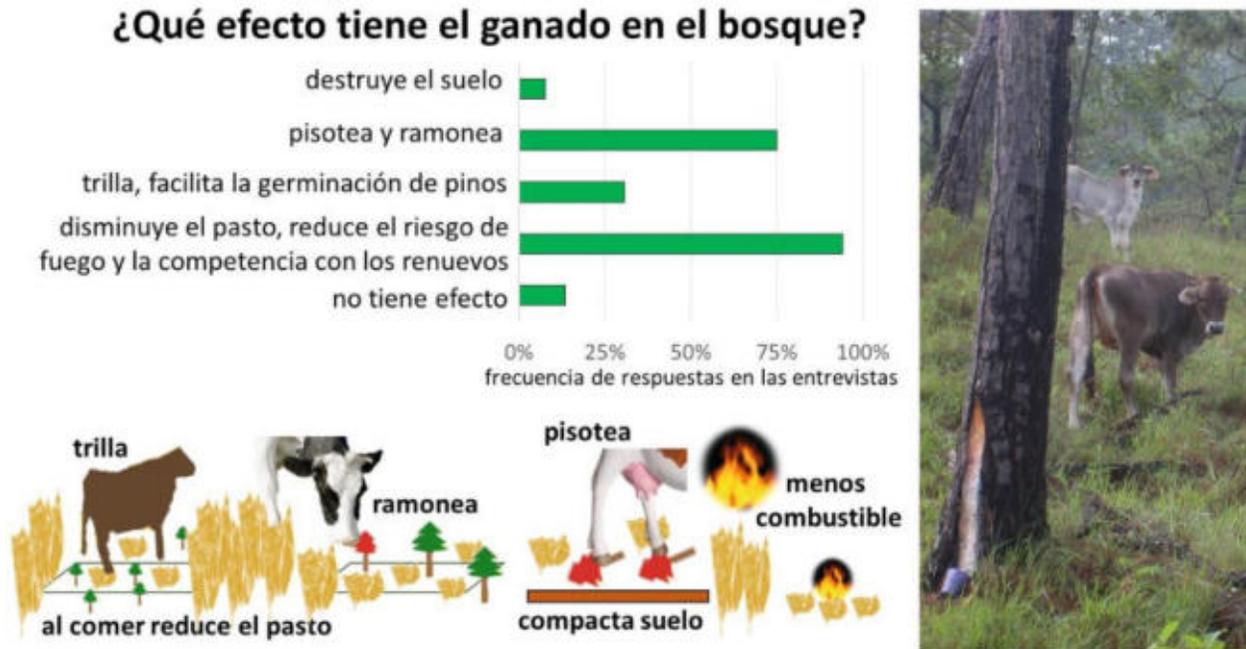


**Figura 9.** Causas identificadas por los campesinos que limitan el establecimiento de renuevos de pino.

La ganadería extensiva es una importante actividad económica en ambos ejidos y es un frecuente tema de conflicto entre los actores a favor de las actividades productivas redituables y los que se interesan por la conservación del bosque y su biodiversidad. Los efectos positivos y negativos de la ganadería son el centro de las discusiones y los campesinos conocen claramente estos efectos directos e indirectos en el bosque. Entre los indirectos positivos mencionaron un mayor reclutamiento de pinos debido a la trilla del ganado, menor competencia entre el pasto y el renuevo, y la disminución del riesgo de incendio por la reducción de biomasa. Entre los efectos directos negativos los campesinos identificaron la compactación y erosión del suelo, y el pisoteo y el ramoneo de los renuevos (**Figura 10**).

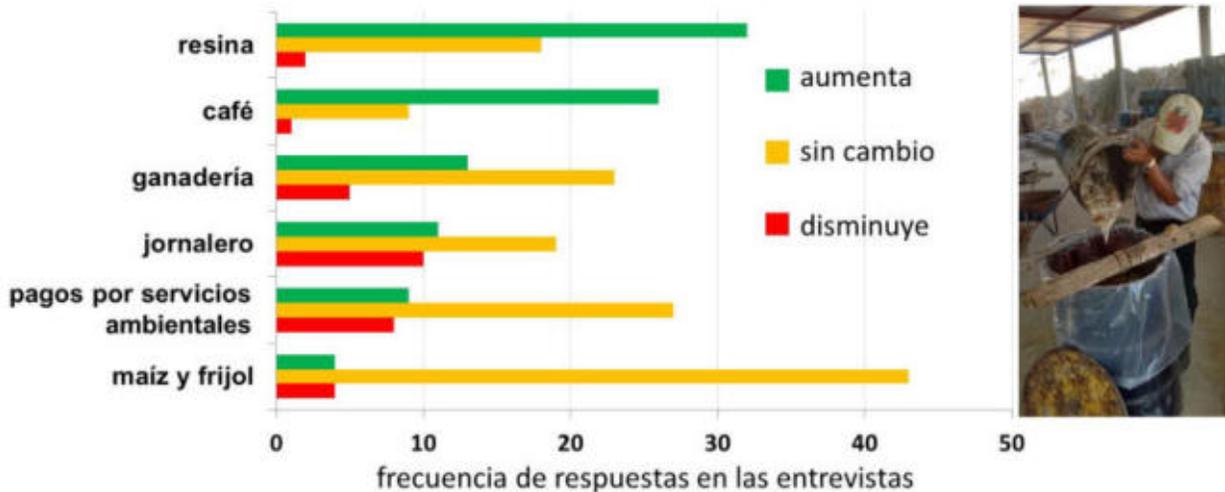
*¿Cómo perciben los campesinos el aprovechamiento de la resina y sus otras actividades productivas a largo plazo?*

A pesar de que la ganadería es una estrategia para ganarse la vida que los campesinos de California y Tres Picos aprecian mucho, en su mayoría no esperan que en el futuro aumente esta actividad, principalmente porque la producción de ganado está limitada por la falta de superficie, por la escasez de forraje en estiaje y por las restricciones del uso de suelo en la REBISE. En cambio, la resina y el café de sombra son consideradas actividades que muy posiblemente crecerán, puesto que en ambos ejidos hay una extensa superficie de bosques potenciales para estos usos. Respecto de las actividades productivas de autoabasto, como la producción de granos básicos, las consideran como una necesidad que no cambiará. Para el caso del trabajo asalariado, pago por servicios ambientales y la venta comercial del maíz, los campesinos las señalan como actividades no seguras y/o no rentables (**Figura 11**).



**Figura 10.** Efectos del ganado en los renuevos y en el bosque identificados por los campesinos.

### Tendencia de las actividades productivas en los ejidos California y Tres Picos en el futuro

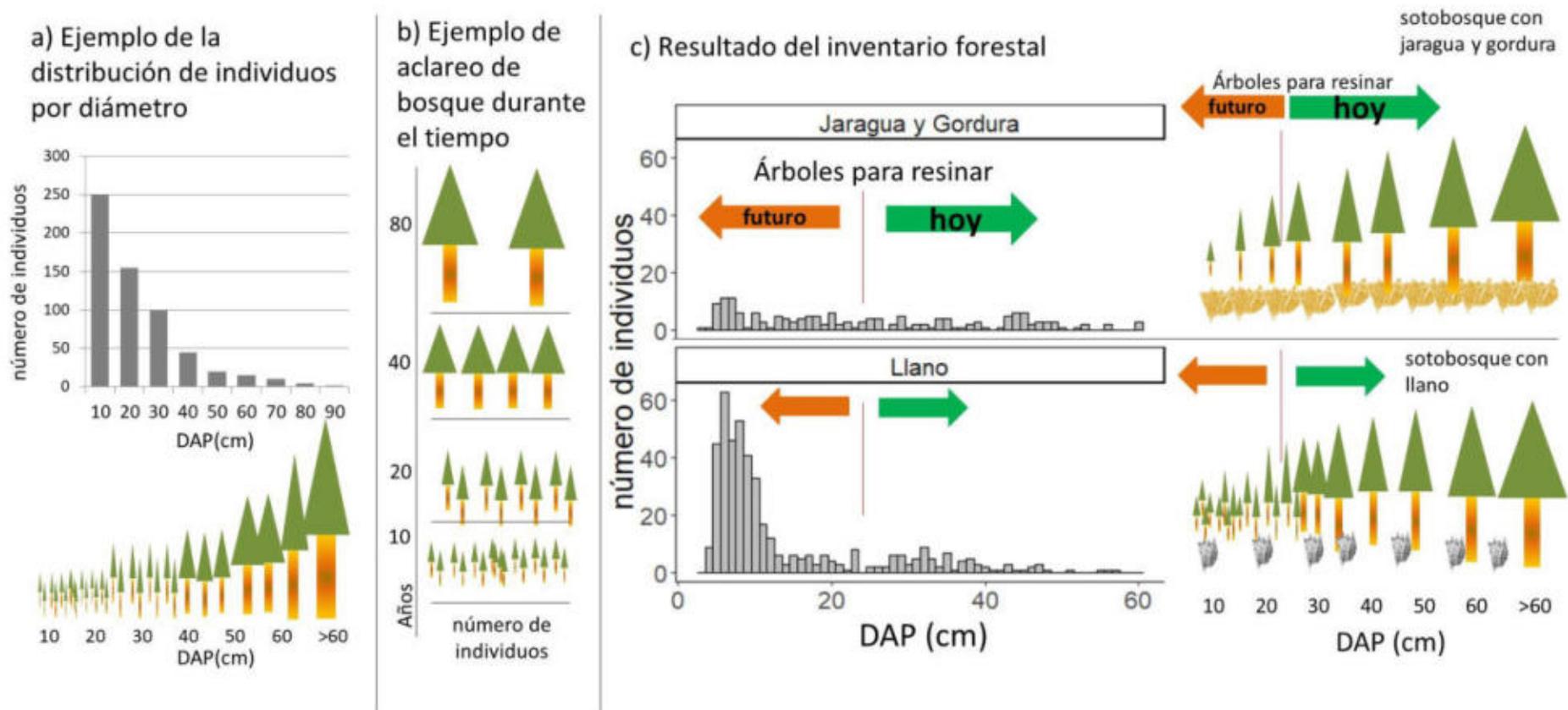


**Figura 11.** Percepción de los campesinos en torno a las tendencias de crecimiento de las principales actividades productivas en los ejidos California y Tres Picos. Las barras de color verde indican un aumento de la actividad, en rojo una disminución y en amarillo que se mantiene sin cambios en el futuro.

### 2.3. DENSIDAD DE ÁRBOLES EN RELACIÓN CON LA COBERTURA DE SUELO

*¿Qué densidad de árboles maduros y juveniles existe en el bosque abierto? ¿Esta densidad se relaciona con la presencia de los pastos gordura, jaragua o llano? ¿Por qué no crecen suficientes renuevos en algunos sitios en ambos ejidos?*

Para contestar estas preguntas se realizó un inventario forestal y el monitoreo y conteo de renuevos, y con esto se comparó el crecimiento de los pinos en áreas con presencia de pasto llano, gordura y jaragua que estuvieron en el bosque abierto y en parcelas recién quemadas. En casi todas estas actividades participaron los campesinos. Los resultados permitieron calcular la superficie ocupada por pastos exóticos que, estimamos, cubre alrededor del 60% del total del bosque abierto en ambos ejidos. En los bosques donde gordura y jaragua son muy abundantes y densos, el número de renuevos es mucho menor que en aquellos dominados por pastos nativos, como el llano (*Trachypogon plumosus* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Nees) (**Figura 12**). Asimismo, los bosques abiertos con jaragua y gordura sin manejo tienen un tapiz denso de pastos que impide los espacios de suelo desnudo donde la semilla de pino pueda germinar, y tampoco deja crecer los pocos renuevos que pudieron establecerse. De igual forma, encontramos que los bosques con sobrepastoreo y con acumulación de juncia tuvieron una cantidad muy baja de renuevos. Al contrario, los bosques abiertos con pasto llano, las parcelas recién quemadas o con pastoreo moderado presentaron un mayor número de renuevos (**Figura 13**).



**Figura 12.** a) Ejemplo de un inventario forestal. En general, un bosque con manejo sustentable debe tener muchos árboles jóvenes y pocos árboles maduros. DAP: Diámetro a la altura del pecho. b) Ejemplo de aclareo del bosque. Al transcurrir el tiempo, los árboles jóvenes disminuyen por procesos de autoaclareo o de selección por manejo forestal. c) Diagrama de crecimiento del bosque con base en los resultados del estudio en función del tipo de sotobosque: pasto nativo (llano) y pastos exóticos (jaragua y gordura) [18].



**Figura 13.** Esquema gráfico de los principales resultados obtenidos de los muestreos, del conteo de renuevos y del inventario forestal.

## 2.4. LOS EFECTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS DEL GANADO EN LOS RENUEVOS

*¿Qué efectos tiene el ganado en el crecimiento y sobrevivencia de los renuevos?*

Para contestar esta pregunta se llevó a cabo un experimento con 2,160 plántulas de pino<sup>5</sup> en 30 parcelas experimentales de 3 x 9 m distribuidas de la siguiente forma: diez parcelas se colocaron en sitios donde crecía pasto llano, diez donde crecía pasto gordura y diez donde crecía pasto jaragua. Cada parcela se dividió en tres partes iguales (3 x 3 m). En la primera, se colocó un cerco para evitar que el ganado entrara (parcelas control). En la segunda, también se colocó un cerco, pero se cortó manual y periódicamente el pasto (parcelas con limpia manual). En la tercera, no se colocó el cerco y el ganado podía pastorear libremente. De esta forma se evaluó el efecto del ganado en el crecimiento de las plántulas (parcelas con pastoreo: **Figura 14**). Durante 18 meses se evaluó la sobrevivencia y el crecimiento de las plántulas. Cada mes se tomaron muestras de pasto, se midió su altura y se registró la carga animal y la precipitación diaria con la ayuda de los campesinos.

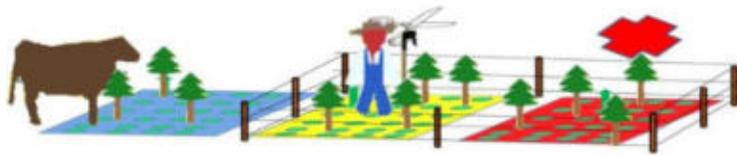
La mayor mortalidad en las plántulas ocurrió en las parcelas sin cerco, es decir, aquellas con pastoreo (**Figura 15**). Esta incidencia se acrecentó durante la temporada de secas cuando se registró una baja carga animal. Este resultado mostró que el ganado no es el único factor que afectó la sobrevivencia de las plántulas (**Figura 16**). Otros elementos ambientales y ecológicos, como las sequías o las hormigas, también influyeron en la sobrevivencia de los árboles. Cabe señalar que, en 2015, la precipitación fue 35% menor respecto del promedio de los últimos treinta años.

---

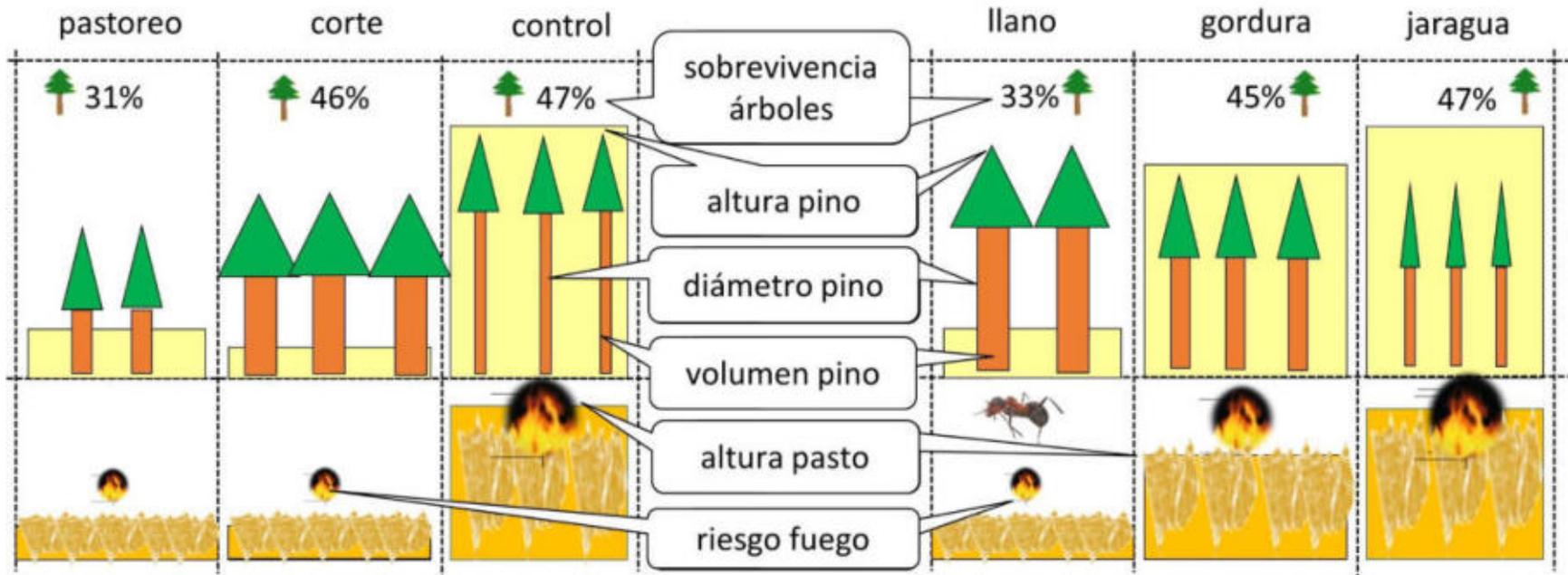
<sup>5</sup> Las plantas para el experimento fueron donadas por la CONAFOR de la gerencia estatal de Chiapas y reproducidas en dos viveros de la región, “Villacorzo” y “Tierra y Libertad”.



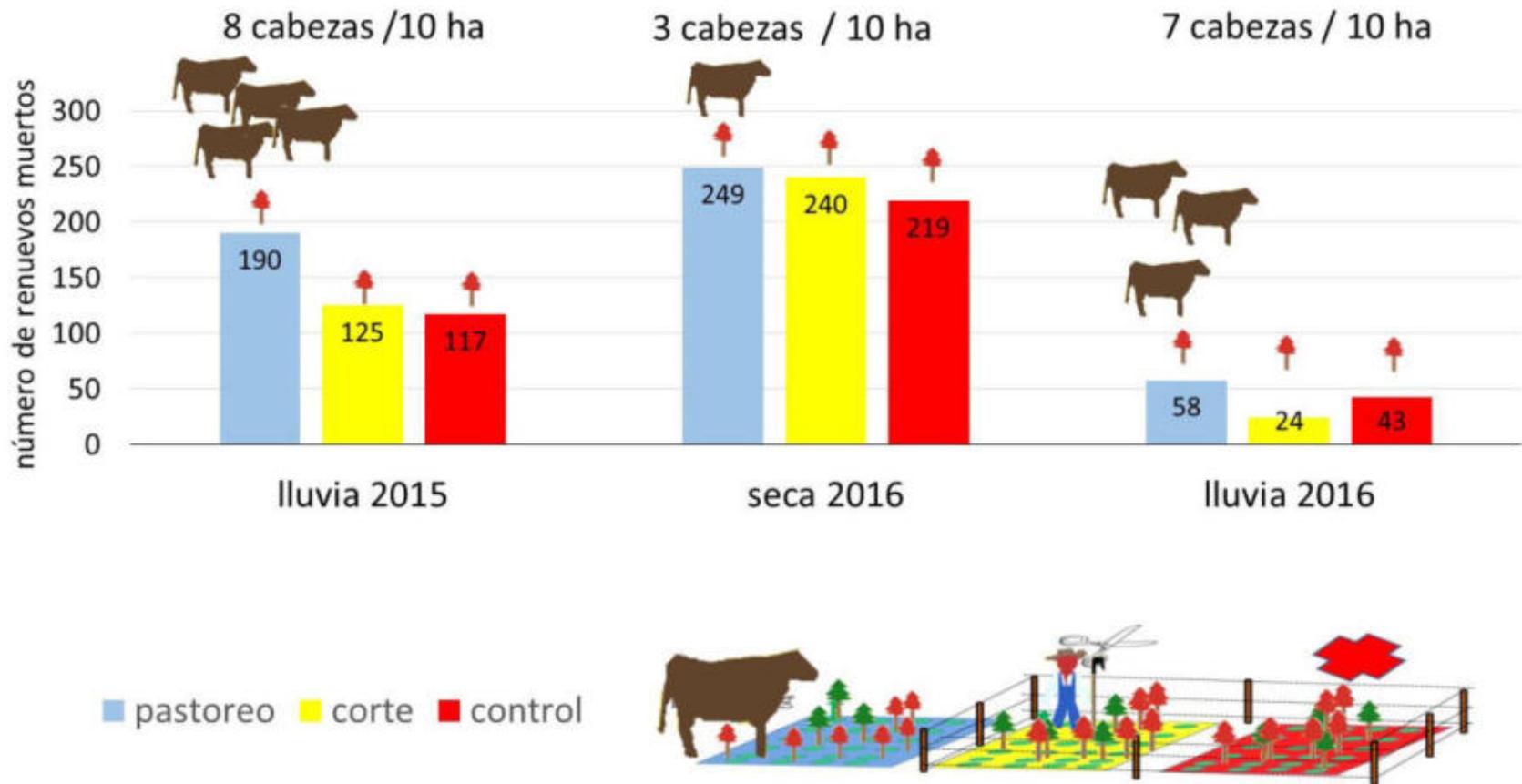
**Figura 14.** Fotografías de las parcelas experimentales (arriba). Siembra de las plántulas con ayuda de la gente local (abajo).



El experimento demostró que el ganado reduce la competencia entre pasto y renuevos, pero aumenta la mortalidad por el pisoteo. Gordura y jaragua produce mucho más biomasa que el pasto nativo llano.



**Figura 15.** Resultados más importantes del experimento por tratamiento: pastoreo, corte manual y control (izquierda). Tratamientos por tipo de pasto: llano, gordura y jaragua (derecha) y su riesgo de fuego por acumulación de biomasa.



**Figura 16.** Las barras muestran el número de plántulas muertas por tratamiento (azul = pastoreo, amarillo = corte manual, y rojo = control) y por temporada (lluvias 2015 y 2016, y secas 2016). Se muestra la intensidad de pastoreo que se calculó como el promedio de vacas que pastoreó los sitios del experimento durante un mes por cada 10 ha.

Se encontró, que el ganado reduce de manera sustancial la biomasa de los pastos en comparación con las parcelas control, es decir, la parte de la parcela cercada donde no se hizo nada durante 18 meses. Menos cantidad de biomasa redujo la competencia y potencialmente el riesgo de incendios. Las plántulas en las parcelas con limpia manual crecieron mejor y fueron las más frondosas. Mientras que las plántulas en las parcelas control fueron las más altas, pero su fuste fue más delgado (**Figura 15**).

Este experimento con las plántulas demostró los beneficios indirectos del ganado, por ejemplo, que disminuye el riesgo de incendio; pero también mostró su efecto directo en los arbolitos debido al pisoteo. Encontrar un balance entre los efectos positivos-negativos del ganado y otras formas de manejo dirigidas a reducir el pasto y regular el del pisoteo mediante la rotación y exclusión temporal del ganado permitirá mayores tasas de reclutamiento de pino y asegurar así el mantenimiento del bosque a largo plazo. En el futuro, estos bosques requerirán de quemas prescritas: (a) para remover la juncia y material leñoso que no consume el ganado, y (b) para estimular la producción de semillas y apertura de conos. Este experimento, no obstante, no evaluó los efectos negativos del ganado en la compactación y erosión de suelo, los cuales son factores que se deben considerar en estudios posteriores.

## 2.5. LOS INTERESES DE LOS ACTORES INVOLUCRADOS EN EL PROYECTO DE RESINA

*¿Qué tipo de bosque o cobertura vegetal prefieren los actores a largo plazo? ¿Cuál manejo es el preferido para controlar los pastos exóticos?*

Los bosques donde se aprovecha la resina son propiedad ejidal, pero al encontrarse en una reserva de la biósfera las decisiones sobre el uso de la tierra y el aprovechamiento de los recursos están limitadas por los lineamientos que rigen las áreas naturales protegidas y por los intereses de diferentes actores regionales (**Figura 17**). En el caso del área de estudio, los actores más importantes son la CONANP, la

CONAFOR, la SERMARNAT, el municipio, el ejido, el comprador de resina, el Pronatura y, por supuesto, los intereses de otros productores.

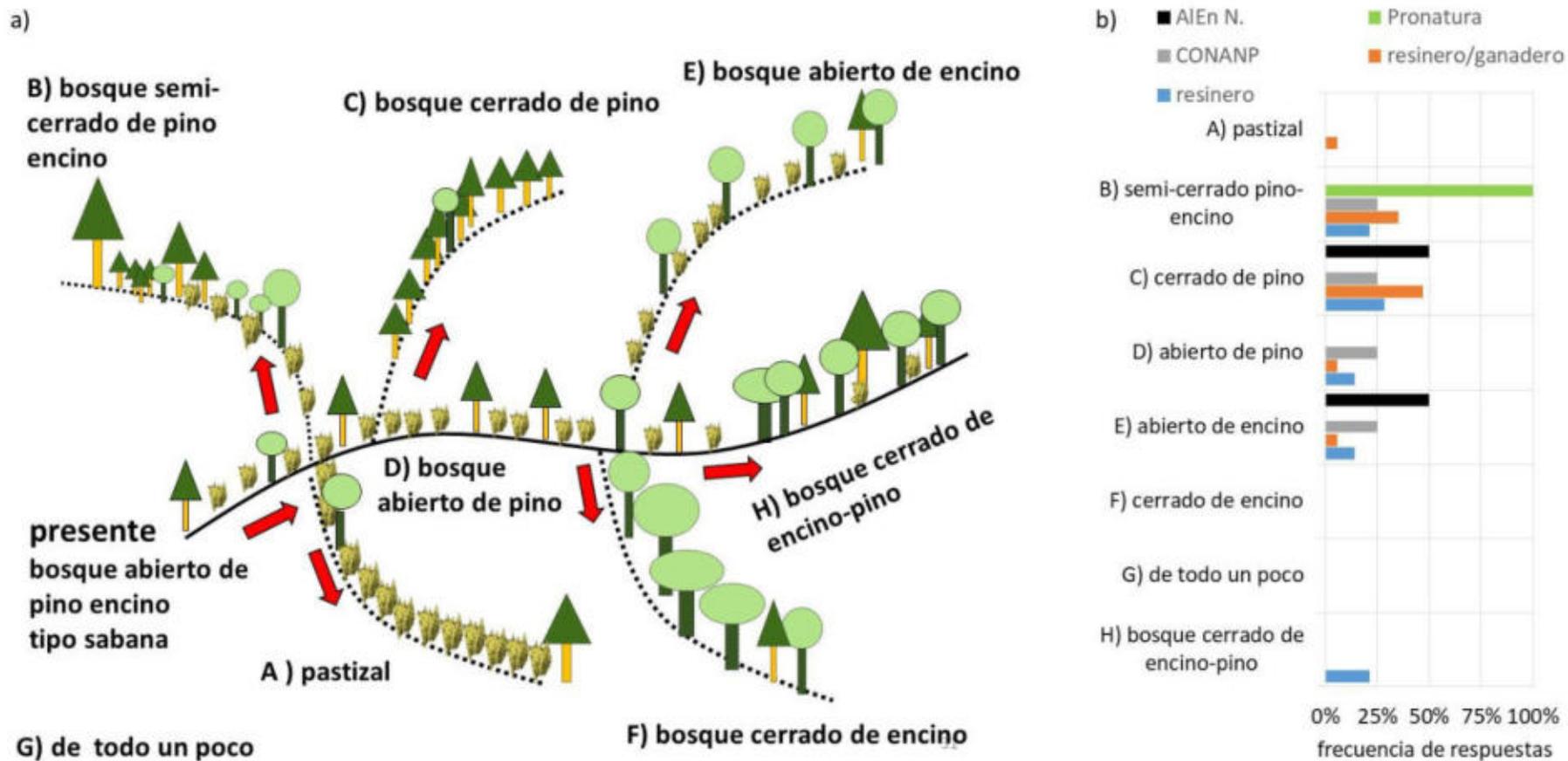
Para conocer la perspectiva de los actores en torno al proyecto de resina, en marzo de 2017 se realizó durante tres días un taller multiactor en las instalaciones de la caseta de la CONANP, en el que participaron resineros y ganaderos de los ejidos California y Tres Picos, y representantes de la CONANP, Pronatura y AIEn del Norte. Durante esta actividad se documentaron las diferentes visiones del futuro acerca de la cobertura vegetal preferida y de las estrategias de manejo para controlar los pastos exóticos que fueron elegidas por cada grupo de actores.

Se registró una gran variedad de tipos de bosque preferidos por los participantes (**Figura 18**), aunque se observó la tendencia hacia un bosque abierto que permita la resinación, la ganadería y la extracción de leña.

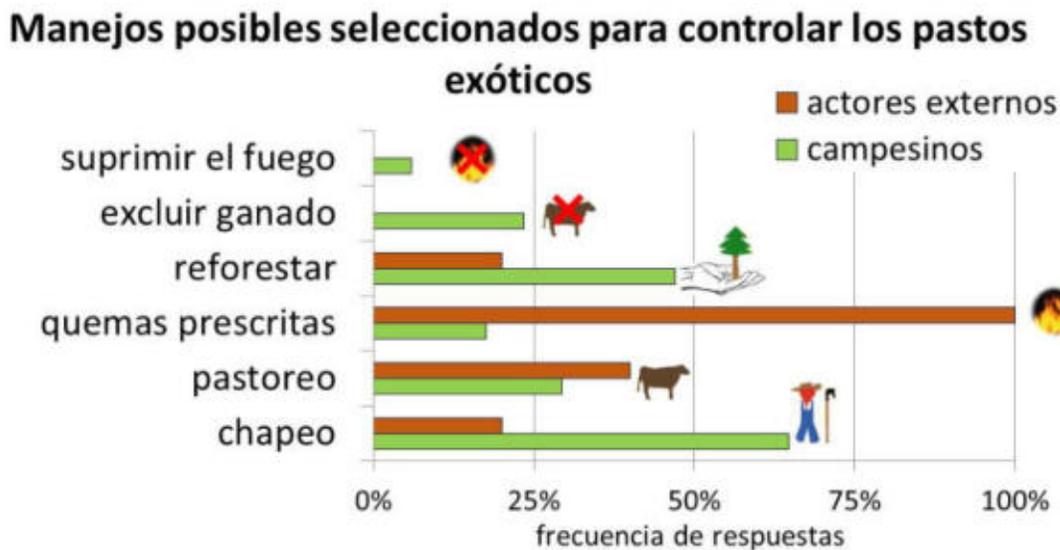
En el caso de las estrategias para controlar los pastos, se documentó una gran diversidad en la selección de opciones para manejo. Aunque en términos generales los no campesinos mostraron una tendencia hacia el uso de quemas prescritas, en tanto que los campesinos prefirieron el chapeo (**Figura 19**).



**Figura 17.** Diversidad de intereses expresados por diferentes actores durante la inauguración del centro de acopio de resina en el ejido de California en 2015.



**Figura 18.** a) Coberturas vegetales alternativas del bosque abierto en función del manejo. Dependiendo del manejo forestal, el bosque abierto cambia en estructura y diversidad a largo plazo. Cada tipo de cobertura de bosque brindará diferentes beneficios para usos distintos del territorio. b) Tipos de bosque preferidos por los actores participantes en el taller de resina en marzo de 2017.

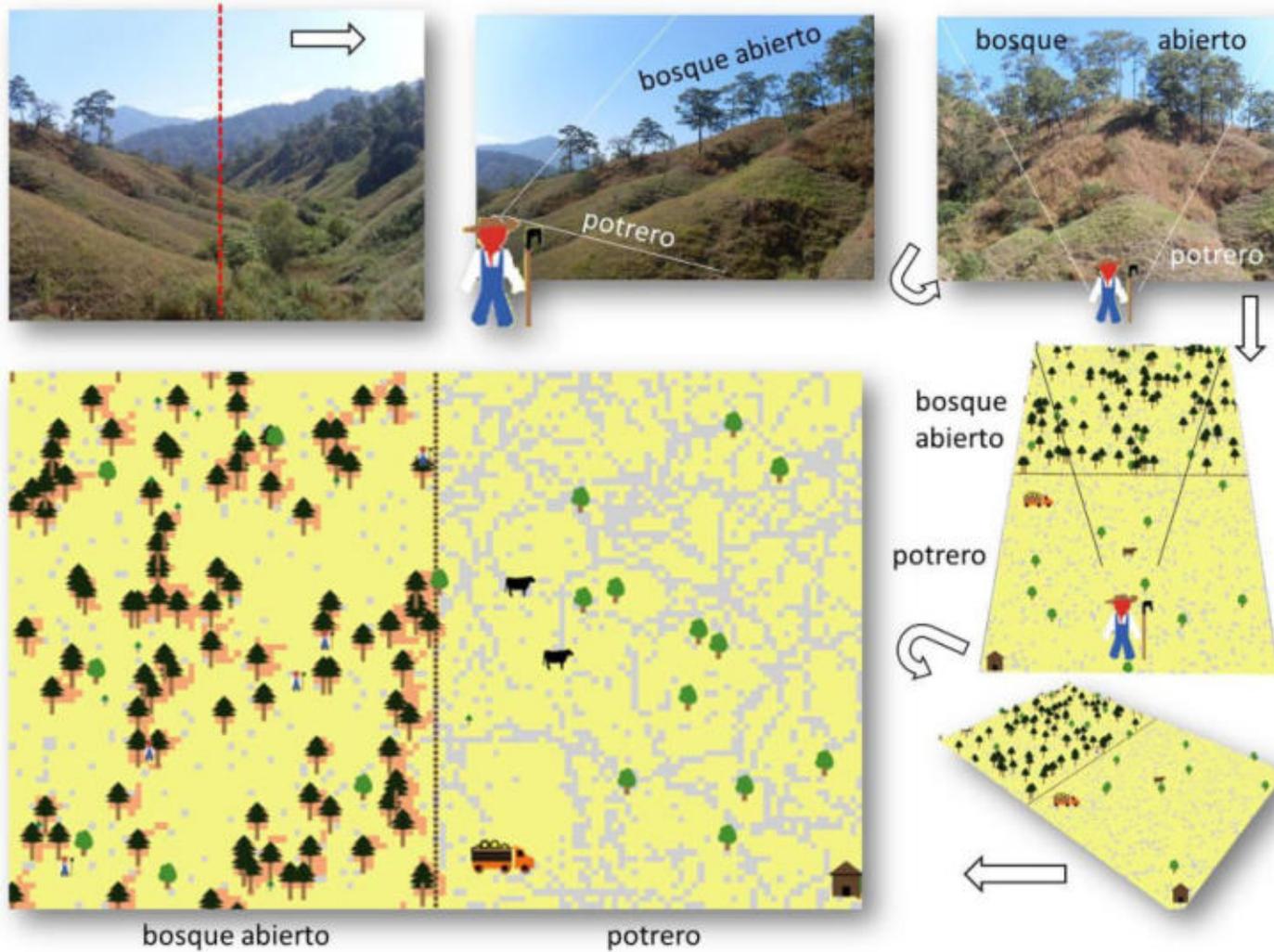


**Figura 19.** Manejos seleccionados por los participantes del taller multiactor para controlar los pastos exóticos antes de su experiencia con el juego virtual utilizado como herramienta de aprendizaje (se describe en la siguiente sección).

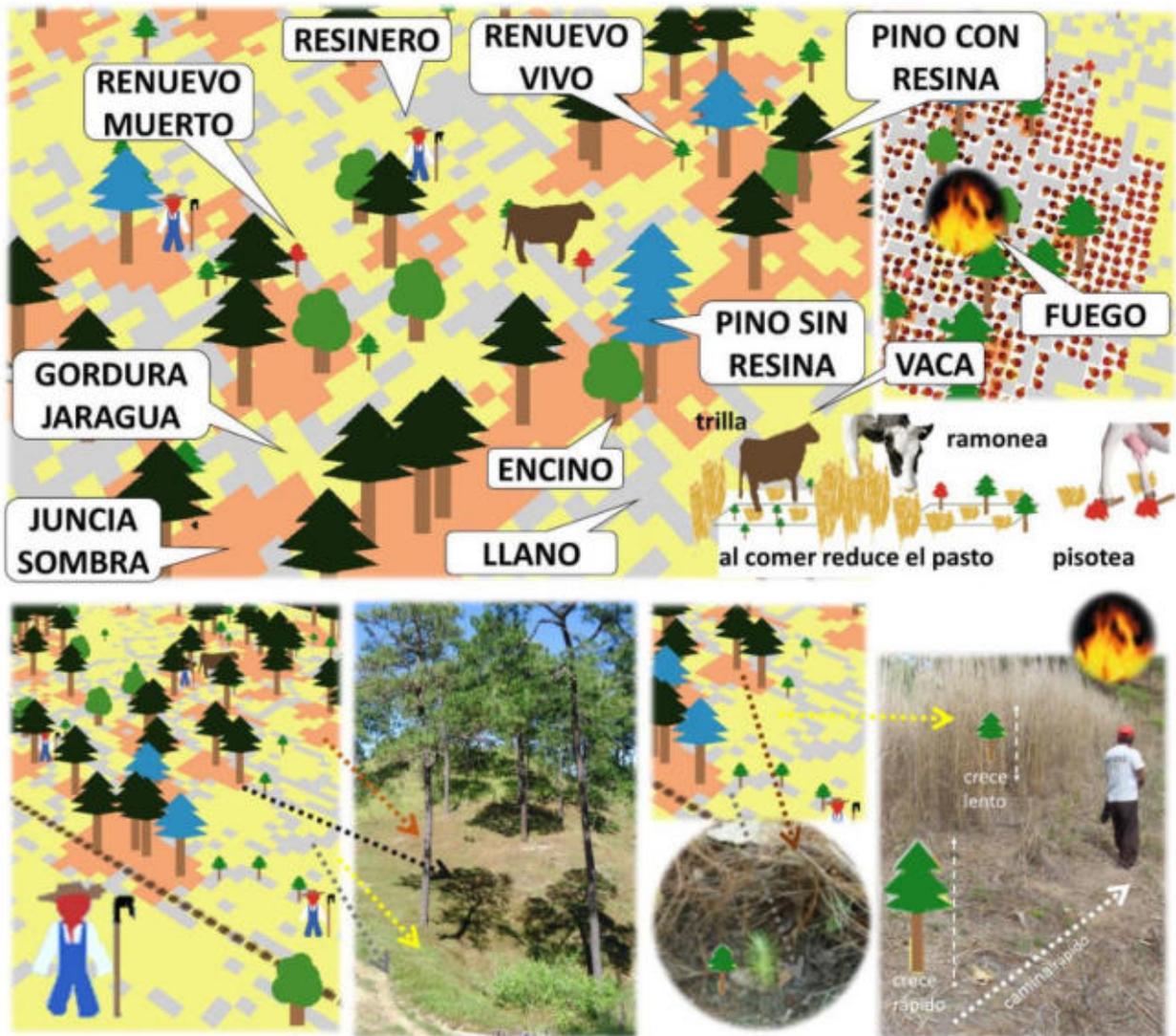
## 2.6. MODELACIÓN DE LA SUCESIÓN DEL BOSQUE ABIERTO EN RESINACIÓN

*¿Cuáles son las posibles trayectorias futuras de la sucesión ecológica de un bosque abierto invadido por pastos exóticos?*

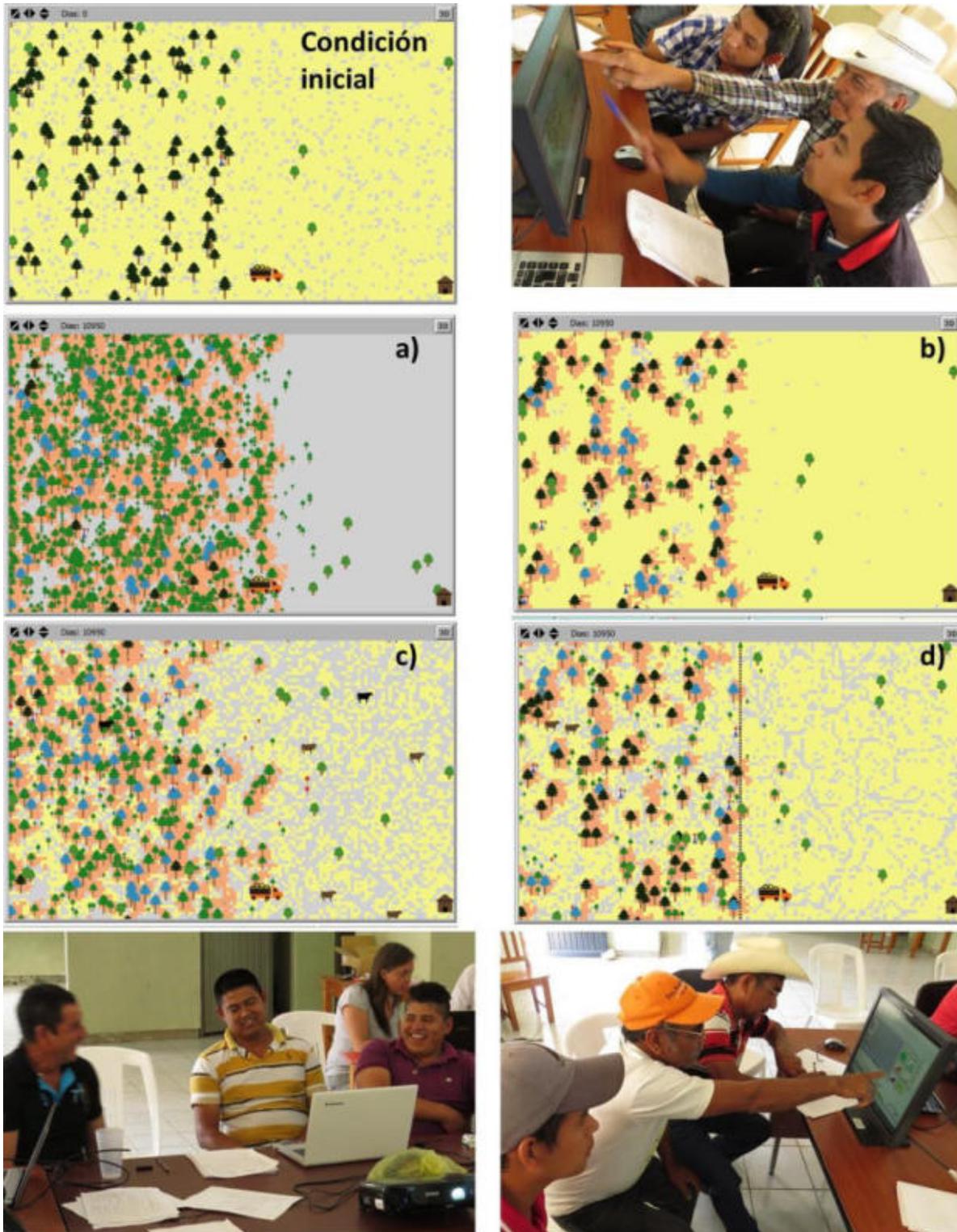
Con base en los resultados del inventario forestal, del muestreo de la vegetación, del experimento con las plántulas, y de la información recabada en las entrevistas y la literatura científica, se construyó un modelo en forma de juego virtual, el *Tree Recruitment Under Exotic GRASs in the Pine-savanna* o TRUE GRASP, por sus siglas en inglés [27]. La finalidad de este modelo fue mostrar a diferentes actores los posibles estados futuros del bosque en resinación. Para ello se organizó el taller mencionado en el que todos los actores exploraron los efectos de sus preferencias de manejo para el control de pastos en un bosque virtual, el cual era semejante a los bosques en resinación del estudio. Esta forma de taller se conoce en la ciencia como *modelación acompañante* [26]. El diseño del modelo, sus componentes y sus reglas de interacción intentaron simular las condiciones reales (**Figura 20-22**).



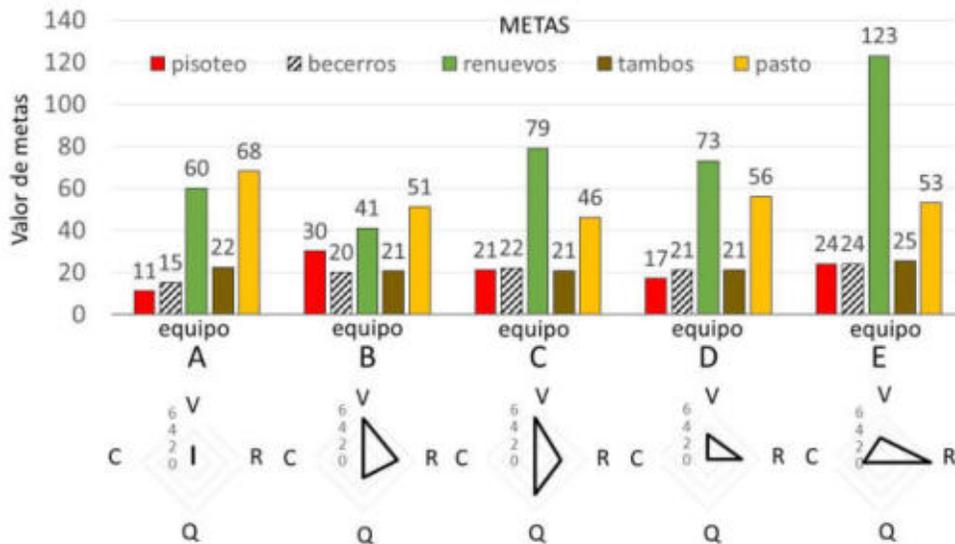
**Figura 20.** Bosque abierto de pino-encino localizado en laderas del ejido Tres Picos (arriba). Diseño del bosque virtual del modelo TRUE GRASP que representa un rodal de 2 ha de bosque abierto de pino-encino y 2 ha de potrero. Este diseño se construyó con base en parcelas reales de campo y el estudio de reclutamiento (abajo) [27].



**Figura 21.** Componentes y reglas del juego virtual: (1) La vaca trilla, come pasto, produce becerros y provoca pisoteo. (2) La semilla producida por los árboles maduros germina donde hay suelo desnudo, pero no en la sombra, en el pasto denso, ni en la juncia. (3) El fuego quema el pasto, la juncia y los árboles pequeños. (4) Los árboles verdes producen resina durante 15-20 años, los árboles azules ya no producen resina y se pueden aprovechar para madera. (5) Algunos renuevos mueren por competencia cuando crecen en un mismo lugar (autoaclareo). (6) Los árboles rodeados por pasto crecen más lento que aquellos que se encuentran en donde no hay pasto. (7) El campesino camina más rápido si su camino no tiene pasto. Otros detalles del juego: Para reducir el pasto y aumentar el reclutamiento se pueden elegir diferentes tipos de manejo, como chapeo, quemas controladas y uso de ganado. Además de las quemas controladas pueden ocurrir incendios forestales que queman el rodal.



**Figura 22.** Fotos del taller multiactor y ejemplos de simulaciones de posibles trayectorias del bosque. a) Bosque con pasto llano sin ganadería después de 30 años. b) Bosque con jaragua y gordura sin manejo. c) Bosque con sobrepastoreo y mucho pisoteo. d) Bosque con pastoreo moderado y suficiente reclutamiento [27].

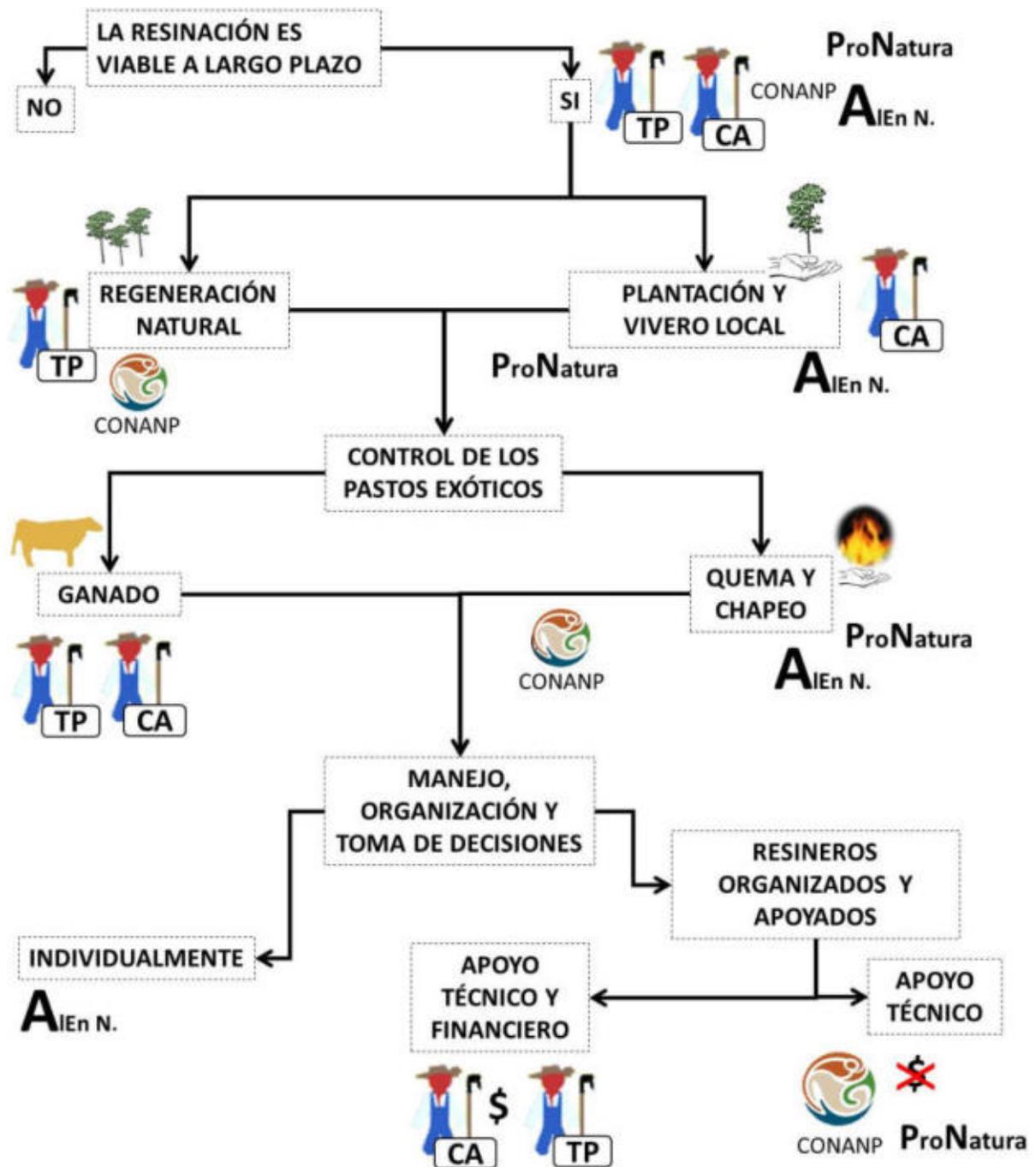


**Figura 23.** Fotos del taller multiactor y ejemplos de estrategias (V= carga de vacas, R= frecuencia de rotación, Q= frecuencia de quemas y C= frecuencia de chapeo) utilizadas por los participantes para lograr las metas establecidas en el juego: pisoteo <25%, 18 becerros, 45 renuevos, 20 tambos y cobertura vegetal (pasto >50%) durante una simulación de 10 años.

El taller multiactor se organizó con una sesión introductoria para explicar el modelo. Posteriormente los participantes exploraron libremente el juego y cuando se familiarizaron con él, se estableció una dinámica de juego. Se marcaron metas para las variables: renuevos, becerros, tambos de resina, cantidad de pasto y pisoteo. Para lograr estas metas, los jugadores podían elegir diferentes estrategias de manejo, como en la vida real: cantidad de ganado, frecuencia de rotación, quemas y chapeo (**Figura 23**).

## 2.7. EL PROCESO DE TOMA DE DECISIÓN COLECTIVO

Al final del taller, los representantes de ambos ejidos y el personal de la CONANP, Pronatura y AIEn del Norte plantearon estrategias de manejo para controlar los pastos a fin de que el proyecto de resina se mantenga a largo plazo. En una atmósfera amigable y equitativa cada actor encontró su espacio para expresar sus intereses, limitaciones y necesidades. En conjunto, los actores construyeron un árbol de decisión (**Figura 24**). Todos consideraron que el proyecto de resina es una actividad productiva viable a largo plazo. Sin embargo, cada grupo percibió de modo distinto las necesidades del proyecto. Mientras el ejido de California y el comprador de resina vieron la necesidad de reforestar con plantas de un vivero local, los campesinos de Tres Picos y la CONANP opinaron que la regeneración natural era una mejor opción. Asimismo, los campesinos de ambos ejidos coincidieron en que el ganado es el método más eficiente para controlar los pastos exóticos. Por su parte, los actores no campesinos recomendaron el uso de quemas prescritas y el chapeo. El comprador de resina estimó que las decisiones las debe tomar individualmente cada productor. Los ejidatarios, la CONANP y Pronatura señalaron que las decisiones debían surgir al interior de un grupo organizado y los campesinos expresaron la necesidad de apoyo técnico y financiero. Finalmente, los representantes de la CONANP y Pronatura expresaron que podían ofrecer soporte técnico, pero no asegurar el apoyo financiero.



**Figura 24.** Resultado del proceso de toma de decisión durante el taller participativo multiactor en marzo de 2017; Ejido California (CA), Tres Picos (TP), Pronatura A.C., AIEn del Norte (AIEn N.), CONANP [27].

## CONCLUSIÓN

El proyecto de resina es un ejemplo de conservación y aprovechamiento de recursos naturales en áreas naturales protegidas. Sin embargo, como en otros casos, la resinación depende de factores y procesos ecológicos y sociales altamente dinámicos que pueden afectar su viabilidad, por ejemplo, la presencia de pastos exóticos o los intereses de manejo de distintos actores. Para mantener la resinación a largo plazo, se requiere una operación flexible que tenga en cuenta estas incertidumbres y limitaciones, y logre integrar a los actores en la toma de decisión.

Esta investigación participativa demostró que la ganadería extensiva puede ser una alternativa viable y complementaria a otros tipos de manejo para mitigar los efectos negativos de los pastos exóticos en el crecimiento y sobrevivencia de los pinos. Con la construcción e implementación del juego educativo virtual TRUE GRASP, los participantes del taller multiactor pudieron visualizar el balance entre ganancias y pérdidas de la ganadería y explorar trayectorias futuras de este bosque. A diferencia de los talleres convencionales y pláticas de capacitación, que muchas veces son muy aburridos y difíciles de comprender, el taller de acción participativa con un juego de roles incorporó un interés genuino local, y es un método viable para otras regiones con problemas similares.

El uso de ganado para controlar los pastos no es lo mejor, ni debe ser el único manejo para favorecer el reclutamiento. En este estudio solo se evaluaron los efectos negativos que tiene el pisoteo en las plántulas, pero no se analizaron otros, como la degradación del suelo. Para controlar los pastos exóticos a largo plazo se requiere una combinación de diferentes formas de manejo que incluyan el uso de ganado, sistemas agroforestales con árboles forrajeros, quemas prescritas, la limpia manual y la reforestación, aunque esta última tiene un mayor costo. En el caso del ganado, es importante que el manejo incluya una carga animal adecuada, la exclusión temporal

y un sistema de rotación para no dañar la vegetación establecida, ni el suelo. Las posibilidades de manejo deben construirse en conjunto con productores, académicos y otros actores interesados en la conservación presentes en el área.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos a todas las personas que contribuyeron a realizar este estudio socioecológico durante el periodo 2014-2017: campesinos de California y Tres Picos, personal de CONANP, Pronatura Sur A. C., AIEn del Norte Chiapas y CONAFOR, técnicos forestales, y profesores y estudiantes del ECOSUR. Gracias a los dos revisores anónimos que contribuyeron con sus comentarios a mejorar este libro.

## REFERENCIAS

1. UNESCO. Biosphere Reserves: The Seville Strategy and the Statutory Framework of the World Network. Paris, France: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization; 1996.
2. Cruz-Morales J. Construcción de territorios ambientales mediante procesos de aprendizaje social. El caso de la Cuenca Alta del Río El Tablón, Reserva de la Biósfera La Sepultura, Chiapas, México. México: Universidad Autónoma Metropolitana; 2014.
3. CONANP [Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas]. Modificación del Programa de Manejo de la Reserva de la Biósfera La Sepultura. México: CONANP; 2013.
4. Cruz-Morales J, Trujillo-Vázquez R, García-Barrios LE, Ruiz-Rodríguez JM, Jiménez-Trujillo JA. Buenas prácticas para la ganadería sustentable en la Reserva de la Biósfera La Sepultura (REBISE). Chiapas, México: Universidad Autónoma Chapingo-El Colegio de la Frontera Sur-Conservación Internacional México-Comisión Natural de Áreas Naturales Protegidas; 2011.
5. García-Barrios L, González-Espinosa M. Investigación ecológica participativa como apoyo de procesos de manejo y restauración forestal, agroforestal y silvopastoril en territorios campesinos. Experiencias recientes y retos en la Sierra Madre de Chiapas, México. *Rev. Mex. Biodivers.* 2017; 88:129-40.
6. García-Barrios L, Cruz-Morales J, Vandermeer J, Perfecto I. The Azteca Chess experience: learning how to share concepts of ecological complexity with small coffee farmers. *Ecol. Soc.* 2017;22(2). doi:10.5751/ES-09184-220237
7. Folke C, Kofinas GP, Chapin FS (Eds.). Principles of Ecosystem Stewardship. New York, NY: Springer New York; 2009. doi:10.1007/978-0-387-73033-2
8. Guevara-Hernández F. (2007). ¿Y Después Qué?...: Action-research and Ethnography on Governance, Actors and Development in Southern Mexico. 2007;CH/352.14097275 G8: Wageningen Universiteit.
9. Meza Jiménez A. ¿Qué motiva a l@s niñ@s rurales de la CART- REBISE, Chiapas, a conservar y a degradar su patrimonio natural? [Tesis de Maestría en Ciencias en Recursos Naturales y Desarrollo Rural]. México: ECOSUR San Cristóbal de las Casas; 2015.
10. Navarro AG, Barrios LEG, Vázquez MP, Rosset P. De la supresión al manejo del fuego en la Reserva de la Biósfera La Sepultura, Chiapas: perspectivas campesinas. *Reg. y Soc.* 2017;29(70). doi:10.22198/rys.2017.70.a329
11. Rosabal Ayan L. Vulnerabilidad e impacto de las estrategias campesinas de alimento del ganado durante el estiaje en la CART-REBISE, Chiapas. [Tesis de Maestría en Ciencias en Recursos Naturales y Desarrollo Rural]. México: ECOSUR San Cristóbal de las Casas; 2015.
12. Trujillo Díaz AG. Campesinos sin resolución agraria y en pugna interna en una reserva MAB: la difícil construcción territorial en Los Laureles, Chiapas. [Tesis de Maestría en Ciencias en Recursos Naturales y Desarrollo Rural]. México: ECOSUR San Cristóbal de las Casas; 2017.
13. Valdivieso-Pérez IA, García-Barrios LE, Álvarez-Solís D, Nahed-Toral J. De maizales a potreros: cambio en la calidad del suelo. *Terra Latinoam.* 2012;30(4):363-74.

14. Nygren A., Lacuna-Richman, C., Keinänen, K., Alsa L. Ecological, socio-cultural, economic and political factors influencing the contribution of non-timber forest products to local livelihoods: case studies from Honduras and the Philippines. *Small-Scale For. Econ., Manag. And Policy*. 2006;5(2):249-69.
15. SEMARNAT. Diagnóstico de Factibilidad del Manejo Forestal de la Reserva de la Biósfera La Sepultura. México: Proyecto PROSURESTE de la GTZ-Alemania-SEMARNAT 2004.
16. Leigh-Moy K. Sustainability of pine resin and fuelwood production in Mexican rangelands. Forest Ecology and Forest Management Group. [Tesis de maestría]. Nederland: Wageningen University & Research; 2017.
17. Méndez-Arcario S. Factibilidad de resinación de pino (*Pinus oocarpa*) en el ejido Tres Picos, Villaflores, Chiapas. México. [Tesis de Licenciatura]. México: Universidad Autónoma Chapingo. Centro regional Sureste Sede San Cristóbal de las Casas; 2011.
18. Braasch M, García-Barrios L, Ramírez-Marcial N, Huber-Sannwald E, Cortina-Villar S. Can cattle grazing substitute fire for maintaining appreciated pine savannas at the frontier of a montane forest biosphere-reserve? *Agric. Ecosyst. Environ.* 2017;250:59-71. doi:10.1016/j.agee.2017.08.033
19. García-Barrios L, Galván-Miyoshi YM, Valdivieso-Pérez IA, Masera, OR, Bocco G, Vandermeer J. Neotropical Forest Conservation, Agricultural Intensification, and Rural Out-migration: The Mexican Experience. *BioScience*. 2009;59,863-73. doi:10.1525/bio.2009.59.10.8
20. Cochrane MA. Fire in the tropics, in: *Tropical Fire Ecology*. Springer Berlin Heidelberg; 2009. p. 1-23.
21. D'Antonio CM, Vitousek PM. 1992. Biological Invasions by Exotic Grasses, the Grass/Fire Cycle, and Global Change. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 1992;23:63-87.
22. Huffman MR. Community-based fire management at La Sepultura Biosphere Reserve, Chiapas, Mexico. [Tesis de Doctorado]. Fort Collins, Colorado: Colorado State University; 2010.
23. Guevara-Hernández F, Gómez-Castro H, Medina-Sansón L, Rodríguez-Larramendi LA, Mendoza-Nazar P, McCune NM, Tejeda-Cruz NM, Pinto-Ruiz R. Traditional fire use, governance and social dynamics in a Biosphere Reserve of Chiapas Mexico. *Pensee J.* 2013;11:110-125.
24. Rodríguez-Trejo DA, Fulé PZ. Fire ecology of Mexican pines and a fire management proposal. *Int. J. Wildland Fire.* 2003;12(1):23-37.
25. Parsons JJ. Spread of african pasture grasses to the american tropics. *J. Range Manag.* 1972;25(1):12-17. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2307/3896654>
26. Etienne M (Ed.), 2014. *Companion Modelling A Participatory Approach to Support Sustainable Development*. Dordrecht: Springer Netherlands. doi:10.1007/978-94-017-8557-0
27. Braasch M, García-Barrios L, Ramírez-Marcial N, Huber-Sannwald E, Cortina-Villar S. TRUE GRASP: Actors visualize and explore hidden limitations of an apparent win-win land management strategy in a MAB Reserve. *Environmental Modelling & Software*. En revisión; 2018.

¿Resinar, pastorear y conservar pinares en una reserva de la biósfera?  
Exploración socioecológica participativa

Se terminó de imprimir en marzo de 2018, en los talleres de la empresa Galaxia rótulos  
computarizados, Prolongación 1° de Marzo 9, Tel y Fax. (01967) 6786122,  
Correo electrónico: rotulosgalaxia@yahoo.com, C.P. 29240  
San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.

El tiraje fue de 100 ejemplares.



Este libro describe la construcción de un estudio socioecológico participativo que explora formas para integrar a los actores locales y regionales en el proceso de toma de decisión y aprendizaje colectivo del manejo del bosque a partir de modelación acompañante. Se utiliza como ejemplo la resinación de *Pinus oocarpa* en dos ejidos de la Reserva de la Biósfera La Sepultura, Chiapas, México. El proyecto de resina combina la conservación de la biodiversidad y el desarrollo social de la población local. La viabilidad de este proyecto a largo plazo está en riesgo debido a la presencia de pastos exóticos que limitan el reclutamiento del pino resinero. Para entender el proceso social y ecológico y construir el modelo basado en agentes TRUE GRASP, se usaron diferentes herramientas metodológicas y técnicas, como información cartográfica, observaciones empíricas ecológicas y sociales, y experimentos de campo. TRUE GRASP es un modelo educativo virtual diseñado para simular las trayectorias futuras del bosque y contribuir así al aprendizaje colectivo de campesinos y otros actores regionales.

