



# Efecto de la silvicultura comercial sobre *Pinus jaliscana*, especie considerada en riesgo de extinción

## Effect of commercial logging on *Pinus jaliscana*, a species listed as threatened

María del Rosario Paredes Lara<sup>1</sup> y Martín Alfonso Mendoza Briseño<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz. \* Autor de correspondencia.  
paredes.rosario@colpos.mx martinmendoza@yahoo.com

### RESUMEN

El manejo activo ha sido promocionado como una opción deseable para aquellas especies en peligro de extinción que son comercialmente valiosas. Aquí se presenta el caso del pino jalisciense (*Pinus jaliscana* Pérez de la Rosa), una especie en peligro de extinción de México. Este pino es un componente importante de la producción maderable al interior de un área natural protegida. El registro histórico del caso de estudio, que es un bosque dominado por *P. jaliscana*, muestra que los eventos que determinaron su protección legal, ocurren lejos de los aprovechamientos de esta especie. Una red de monitores busca captar el efecto de las labores silvícolas diseñadas para neutralizar los factores antrópicos estresantes. La evidencia obtenida sugiere que el régimen silvícola actual está alejando al bosque de los objetivos comerciales y de la recuperación de la especie en su zona de distribución. El mensaje en esta investigación es que, aún si las medidas de conservación fueran diseñadas para una eficaz corrección de las causas humanas del deterioro y potencialidad de alguna especie en riesgo, los detalles únicos que prevalecen en cada rincón de hábitat pueden crear escenarios peculiares, donde las reglas generales deben ser ajustadas.

PALABRAS CLAVE: conservación activa, especie en riesgo, impacto regulatorio, manejo.

### ABSTRACT

Active management has been touted as a desirable option for endangered species that are commercially valuable. The case presented here is about the Jalisco pine (*Pinus jaliscana* Pérez de la Rosa), an endangered species of Mexico. This pine is an important component in the production of wood within a protected natural area. The historical record of the selected study case, a forest dominating *P. jaliscana*, shows that the events that led to this species be listed, occur in populations far from where the species is subject to commercial extraction programs. A monitoring and evaluation network has been set up to monitor responses to treatments from a silvicultural regime designed to overcome the anthropogenic stressors. Available results indicate that the silvicultural regime is driving the forest away of the commercial objectives and of the recovery of the species in the territory of its geographical distribution. The message in this research is that even if conservation measures were designed to effectively correct the human causes of the deterioration and potentiality of some species at risk, the unique details that prevail in each habitat corner can create peculiar scenarios, where general rules must be adjusted.

KEYWORDS: active conservation, endangered species, regulatory takings, stewardship.

### INTRODUCCIÓN

En el mundo, la mayoría de las respuestas a las especies que se enlistan como en peligro de extinción han implicado conservación pasiva (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [Conabio], 2016a; United States Fish and Wildlife Service [FWS], 2016a). Este trabajo parte de que los méritos de una gestión comercial activan también merecen un examen empírico. Esta investigación presenta los resultados

iniciales de un caso donde se da seguimiento de una población de *Pinus jaliscana* Pérez de la Rosa, bajo un régimen silvícola comercial a largo plazo. Se espera que la gestión comercial activa de las especies protegidas implemente de manera eficiente al menos una parte de los propósitos de recuperación de las políticas nacionales e internacionales.

La *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora* [Cites] (2016) y otras instituciones internacionales

y nacionales han asumido la tarea de compilar listas de especies de las que se supone debieran tener prioridad en su gestión y seguimiento. En general, las listas de especies amenazadas no alcanzan a abarcar todas las especies para las que la evidencia demuestra que son importantes a las preocupaciones humanas (FWS, 2016a; Lyons, Brigham, Traut y Schwartz, 2005; Bond, 1994).

Durante los últimos 20 años, se han conocido varios casos donde las políticas lograron revertir las tendencias decrecientes de algunas especies, una de ellas ha sido el oso negro de Louisiana (*Ursus americanus luteolus* Pallas) (United States Department of Interior [DOI], 2016), y muchas otras también han mejorado su situación (FWS, 2016b). En general, se ha pensado que las especies en peligro de extinción con valor comercial tienen mejores posibilidades de recuperación si su aprovechamiento se inclina hacia la promoción de su conservación *in situ/ex situ* y el aumento de su hábitat (Putz, Blate, Redford, Fimbel y Robinson, 2001). La prioridad legal de algunas de estas especies ha sido degradada y unas pocas han sido liberadas de la lista en peligro de extinción.

La comprensión de las respuestas de las especies protegidas a las políticas de gestión es de gran interés actual. Waples, Nammack, Cochrane y Hutchings (2013) resaltan lo importante que es la evaluación del alcance real y las capacidades de la gestión de especies enlistadas, particularmente las capacidades diferenciadas que se podrían esperar de un manejo activo, relativo al manejo pasivo.

Uno de los motivos inevitables de situaciones de riesgo a la continuidad de la presencia de especies deriva de que los escenarios naturales a largo plazo son inevitablemente propensos a tener una gran proporción de especies permanentemente presentes, diversas y en problemas (Lyons *et al.*, 2005; Ives y Carpenter, 2007). Las especies minoritarias entran y salen de manera intermitente en un sitio, mientras que, en el escenario general aparenta un estado estable con pocas especies dominantes, rodeado por incontables especies subordinadas. Los ambientes tropicales con intensa presencia humana muestran una mayor inestabilidad al drama de especies que entran y salen de un entorno atestado y diverso (Laurance, 2015).

No es práctico enlistar todas las especies simplemente porque algunas de ellas sean raras o escasas. Las listas tienen sentido si se utilizan para orientar la gestión hacia conducir todo

tipo de escenarios, tanto en los ecosistemas naturales como en los culturales (Sarukhán, 2008).

## OBJETIVOS

Ante la expectativa de que se está practicando en ciertos predios forestales de Jalisco, México, un régimen silvícola comercial por varias décadas, para favorecer mejorías en los indicadores de la condición de las especies declaradas en riesgo, esta investigación busca evidencia empírica en un caso estudiado, del efecto parcial de la silvicultura sobre los indicadores de riesgo declarados por la NOM 059 SEMARNAT2010 (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [Semarnat], 2010). La búsqueda pretende contestar la pregunta de si esta forma de aprovechamiento ha mostrado ya su eficacia y alcances en modificar las señales que dieron lugar a la protección legal.

### Política de Conservación de México

El marco jurídico mexicano en materia de especies en riesgo, para los fines de esta investigación puede centrarse en la Ley General de Protección al Ambiente y Equilibrio Ecológico y la norma oficial NOM059 SEMARNAT (Semarnat, 2010). En síntesis, la política mexicana sigue una lógica donde, el hecho de que una especie aparezca en la lista, por sí mismo no implica que esté destinada a extinguirse debido a causas antropogénicas evitables, ni tampoco es seguro que el cumplimiento de las medidas de protección legal pueda regresarlas a condiciones seguras.

La lista mexicana de especies protegidas (Semarnat, 2015) depende de que los ciudadanos propongan y aporten la justificación para casos de especies individuales. No hay una selección de prioridades, importancia, ni posibles consecuencias. Los aspectos clave a considerar son el número de total de poblaciones, su tamaño y la conectividad entre esas poblaciones. Además, se hace un recuento de los procesos destructivos detectados. La magnitud de las actividades de conservación *in situ/ex situ* también forma parte de la evaluación. Cuando se conocen, se consideran como fundamentales los posibles problemas de reproducción de la especie. El proceso de revisión del status para una especie puede resultar en refrendar su inclusión en la lista, su ascenso o incluso la degradación del nivel de protección. Ello dependerá de los cambios detectados en cualquiera de los criterios. La intención general es que únicamente



se evalúen los problemas causados por los seres humanos, pero en los hechos tal propósito se pierde porque los criterios y protocolos no segregan específicamente los efectos inducidos por el ser humano.

La reglamentación mexicana (Conabio, 2016b) gira en torno a una lista de especies protegidas en tres categorías jerárquicas: protección especial, amenazada y en peligro de extinción. Una cuarta categoría, probablemente extinta en el medio silvestre, contiene especies que solo se ven en ambientes modificados. Cada etiqueta sucesiva involucra el aumento de restricciones para su uso y respuestas a daños incidentales.

*Pinus jaliscana* es un componente de un tipo específico de bosque mixto de coníferas. Musálem, Lomas-Berrié y Mendoza, (2008) definieron las características generales de esta especie; un resumen de esta información es presentada por Conabio (2016c). La Conabio es la institución oficial mexicana a cargo de la

biodiversidad nacional. Después de dos años de búsqueda (Dvorak, Pérez de la Rosa, Mapula y Reyes, 1998), Conabio reconoce nueve poblaciones en el occidente de México (Fig. 1); en estos bosques *P. jaliscana* es la especie dominante.

Durante una reconsideración de rutina sobre el total de todas las especies protegidas en México en 2015 (Semarnat, 2015), la preocupación sobre el número finito de poblaciones de *Pinus jaliscana*, cada una de las cuales cubría una pequeña área, motivaron catalogarla en el más alto nivel de protección legal: en peligro de extinción. Además, se consideraron aspectos como: deforestación, pastoreo intenso, quema recurrente, bosques fragmentados con poca conectividad e integridad.

El aprovechamiento de especies amenazadas se considera legalmente viable si su plan de manejo forestal autorizado muestra evidencia de que su aprovechamiento no afectará el potencial reproductivo de la especie (Semarnat, 2010).



Población	Localidad	Latitud N	Longitud W	Población	Localidad	Latitud N	Longitud W
p1	La Bulera	20° 45'	104° 57'	p6	Monte Grande	20° 15'	104° 49'
p2	Milpillas	20° 44'	104° 53'	p7	Las Trojes	19° 51'	104° 35'
p3	Los Lobos	20° 24'	105° 04'	p8	El Sauz	19° 49'	104° 35'
p4	El Tuito	20° 21'	105° 12'	p9	Las Tarimas	19° 48'	104° 37'
p5	La Concha	20° 16'	105° 03'				

FIGURA 1. Localización de las nueve poblaciones conocidas de *Pinus jaliscana*.

Fuente: Conabio. Datos: Dvorak, et al. (1998).

## MATERIALES Y MÉTODOS

El caso de estudio aquí presentado comprende un grupo de propiedades contiguas en Potrero de Mulas, Jalisco, México (Fig. 1), que se gestionan conjuntamente bajo un solo plan en categoría de unidad de manejo ambiental (UMA), o sea, no como un aprovechamiento comercial, sino como tasa de extracción de especies de vida silvestre legalmente protegidas. Se trata de cuatro predios en Potrero de Mulas que suman 2739 ha, de las cuales solamente 319 ha constituyen masas comerciales de *Pinus jaliscana*.

El diseño general de la investigación consistió en un examen documental de los programas de manejo de estos predios, entrevistas con los responsables regionales de las decisiones de manejo con los productores y su comparación con información aportada por productores regionales que también tienen *Pinus jaliscana* en su bosque. Los elementos ecológicos y silvícolas provienen de la primera remediación de una red de sitios permanentes de seguimiento de la demografía de *Pinus jaliscana*. Los temas registrados en estos sitios fueron aquellos que inciden los puntos de evaluación indicados por la norma NOM 059 SEMARNAT (Semarnat, 2010).

Dentro de cada área de corta, parcelas permanentes se instalaron justo antes de las cosechas de 2015 y 2016. El programa

está diseñado para continuar todo el ciclo de corta actual. Eventualmente se desplegará una red de al menos 125 parcelas. En el año 2015 se instalaron 31 parcelas y 29 más fueron colocadas en 2016. Del total de 60 parcelas disponibles, 53 de ellas fueron puestas en sitios al azar. Ocho de las 50 parcelas al azar fueron etiquetadas como testigos y, por ende, fueron excluidas del corte. Las parcelas restantes están sujetas a tratamientos silvícolas dentro del régimen específico indicado en el plan forestal. Los puntos de regeneración densos son extremadamente raros, ninguno de ellos formó parte de las muestras aleatorias de 2015, o 2016. Siendo importante captar la dinámica juvenil, siete parcelas fueron ubicadas arbitrariamente donde la regeneración era visiblemente abundante.

La medición de cada una de las parcelas incluyendo las parcelas de regeneración, comienza en un punto central que se elige aleatoriamente. Todos los árboles que rebasan un factor de área basal (FAB) de 1 (equivalente a un metro cuadrado de área basal por hectárea) forman parte de la muestra de adultos (Fig. 2). La muestra de adultos fue etiquetada, mapeada (distancia y azimut al punto central) y medida (diámetro). Además, se registraron características como: vivo o muerto, especie, daños, presencia de estructuras reproductivas y dominancia.

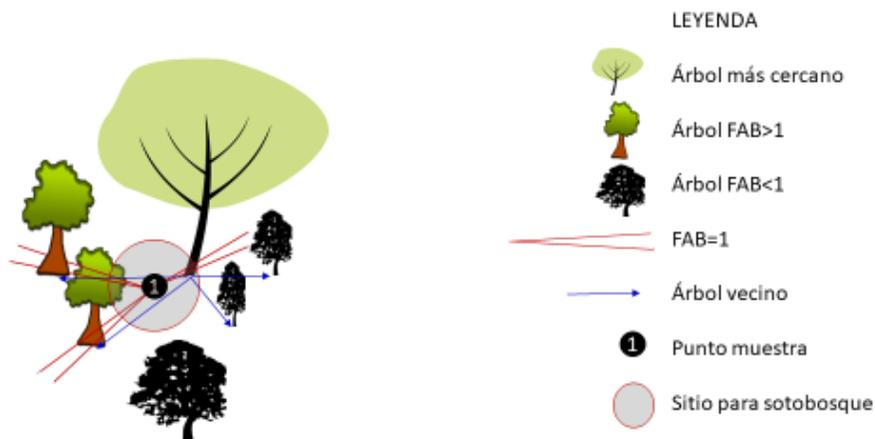


FIGURA 2. Diseño de parcela de muestreo.



Todos los árboles que subtienden un ángulo menor a FAB 1 son considerados como regeneración si se encuentran a menos de 5.6 m del punto central. De cada uno de ellos se obtuvo su distancia y azimut al punto central, especie, vivo o muerto, vigor y altura. Dentro de esta parcela de 100 m<sup>2</sup>, se evaluó visualmente el porcentaje de cobertura del subsuelo en las categorías: regeneración, gramíneas, hierbas, arbustos, suelo desnudo, roca, combustible leñoso y hojarasca. Además, se anotaron señales visibles de incendio y erosión cuando eran patentes. Para fechar eventos de fuego y de la cosecha se consideraron los expedientes históricos. Las observaciones cualitativas de intensidad (v.gr. incendios) y calidad (p.ej. renuevo), siguen el patrón sugerido en Cleary, Greaves y Hermann (1978).

Para el árbol más cercano al punto central y sus cuatro vecinos más cercanos, se registró: especie, vivo/muerto, ancho de la corteza, edad, ancho de cada uno los anillos en la madera a 1.3 m de altura (cuando están presentes), diámetro, altura total, longitud de la copa, radio de la copa, dominancia y fecundidad. Los vecinos no necesitan estar en la muestra de árboles adultos derivada del BAF 1.

## RESULTADOS

Las parcelas ubicadas en 2015 y 2016 cubren 23 rodales, con un total de 112 ha de superficie. Sus características son uniformes y similares al resto del bosque. El área basal total es de 16.8 m<sup>2</sup>/ha  $\pm$  6.4 m<sup>2</sup>/ha. Estas poblaciones muestran signos tempranos de sobresaturación. La mayoría de los árboles adultos son codominantes, pero menos de 20% de la circunferencia de su copa se encuentra con espacios abiertos para continuar su expansión.

La composición de las áreas de corta 2015 y 2016 es similar a la mayoría de otros bosques mexicanos mezclados de coníferas y hojosas (Tabla 1). *Pinus jaliscana* es la especie que más prevalece, representando 62.4% del área basal del rodal. *Pinus oocarpa* Schiede, es la segunda especie más abundante con 34.8%. Las especies de hojosas constituyen la parte restante. El sotobosque está compuesto de hierbas, con presencia mínima de plántulas de pino y aún más escasa ocurrencia de regeneración de hojosas. La vegetación cubre más de 98% del espacio; el resto es suelo desnudo y rocas (Fig. 3).

TABLA 1. Composición del bosque mixto en Potrero de Mulas, Jalisco, México.

Forma	Especie	Nombre común
Árbol	<i>P. jaliscana</i> Pérez de la Rosa	Pino
Árbol	<i>Pinus oocarpa</i> Schiede	Pino
Árbol	<i>Pinus douglasiana</i> Martínez	Pino
Árbol	<i>Quercus castanea</i> Née	Roble
Árbol	<i>Quercus magnoliifolia</i> Née	Roble
Árbol	<i>Quercus coccolobifolia</i> Trel	Roble
Árbol	<i>Quercus rugosa</i> Née	Roble
Árbol	<i>Quercus spp</i>	Roble
Arbusto	<i>Arbutus madrensis</i> S.González	Madroño
Arbusto	<i>Arbutus xalapensis</i> Kunth	Madroño
Arbusto	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	Aliso
Arbusto	<i>Clethra acuminata</i> Michx	Cucharillo
Arbusto	<i>Mimosa sp</i>	Uña de garo

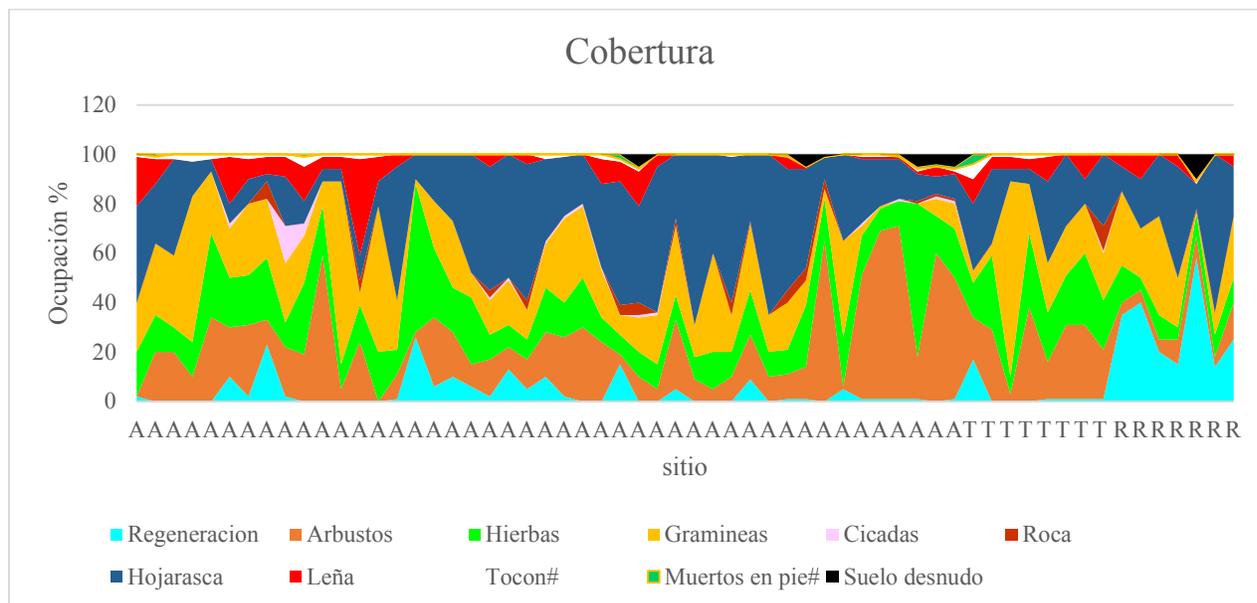


FIGURA 3. Muestra de la cubierta del sotobosque. Parcelas aleatorias (A), parcelas testigo (T), parcelas con renuevo (R).

Las parcelas de regeneración prolífica mostraron un sotobosque que no difiere notoriamente de las parcelas colocadas al azar. Al menos en área basal y en el índice de uniformidad de Gadow (Neumann y Starlinger, 2001), las diferencias son significativas con 95% de probabilidad (este dato es ilustrativo, dado que las parcelas de regeneración no son al azar). Sin embargo, el sotobosque de estas renoveras contiene suficientes renuevos vigorosos para una cobertura plena del sitio. Ninguna de las condiciones de regeneración densa se extiende más de media hectárea.

La mitad de las parcelas aleatorias no contienen ninguna regeneración de ninguna especie. Las parcelas donde aparecen plántulas y árboles jóvenes contienen un promedio de  $41.3 \pm 51.1$  brinzales y vardazcales por hectárea de mala calidad y vigor. Después de un año, esas parcelas habían perdido la mitad de sus brinzales y vardazcales, además de la mitad de los árboles jóvenes y maduros, debido a causas naturales.

Durante las operaciones de aprovechamiento de 2015, se removieron  $2 \text{ m}^2/\text{ha}$  en área basal (9% del inventario en pie) y  $2.1$

$\text{m}^2$  murieron adicionalmente por causas naturales como la sobresaturación. La producción y dispersión de semillas ha sido un proceso constante, pero el establecimiento de la regeneración y la incorporación esencialmente se han detenido.

La producción de conos es abundante en árboles jóvenes y maduros. No hay disturbios importantes registrados en ninguno de los rodales estudiados durante los últimos 25 años. Tampoco se han registrado incendios, plagas, derribos por viento, enfermedades o deficiencias nutricionales. Se ha encontrado ocasionalmente *Cronartium* que afecta a los conos. El muérdago también se ha detectado dentro y cerca de algunas parcelas de estudio. Unos pocos grupos de árboles con copas rojas han sido vistos cerca de dos parcelas, lo que indica un ataque de descortezadores pero hasta el momento no se han convertido en epidemia.

La distribución por edad de *Pinus jaliscana* en esta localidad se concentra en las categorías de 30 años a 60 años, con media  $45.9 \pm 15.3$  (Fig. 4).

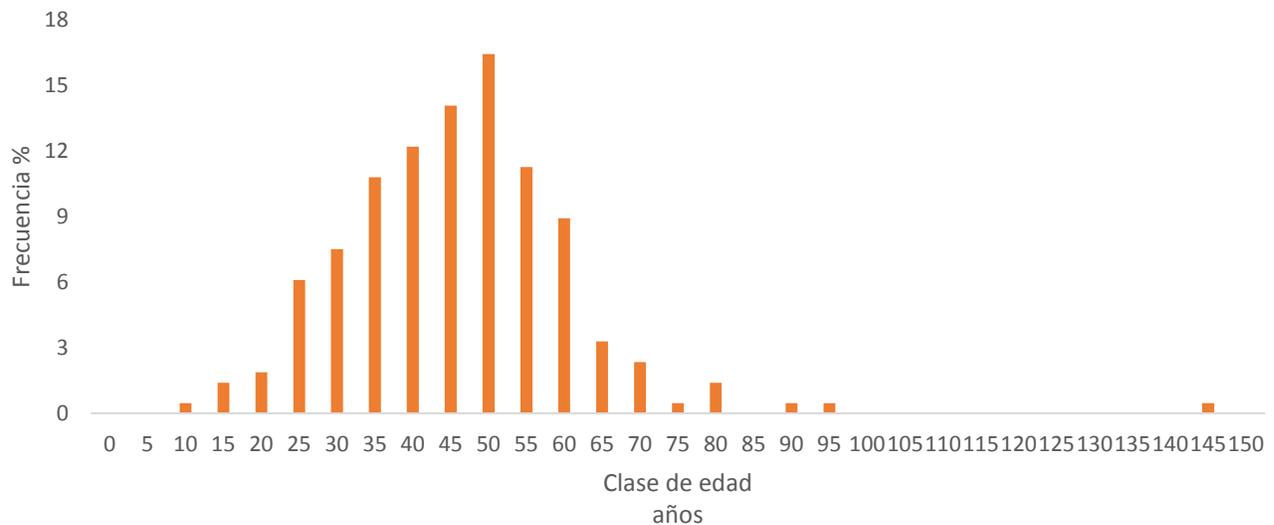


FIGURA 4. Distribución de edades de *Pinus jaliscana* en la muestra aleatoria.

El aprovechamiento sistemático y tecnificado comenzó en 1958 (Zepeta, 1991) y desde entonces han ocurrido cuatro entradas. La primera entrada silvícola en Potrero de Mulas fue una corta selectiva. Las entradas subsiguientes incluyen aclareos y cortas selectivas. Los primeros planes forestales, particularmente el segundo de 1991, presentan a un bosque con bajas existencias y con más de la mitad de los árboles con pobre vigor, ya sea por edad o por daños. En 2002, el plan de manejo indica un aumento de la biomasa en forma de crecimiento de árboles jóvenes. En 1991, la cosecha removió 38 m<sup>3</sup>/ha (35%) del volumen en pie (109.7 m<sup>3</sup>/ha); de esta corta 26 m<sup>3</sup>/ha (66.5%) eran de pino. En 2002, la remoción de pino fue similar, pero para entonces este volumen significaba solamente 15% de las existencias en pie (176 m<sup>3</sup>/ha). No se prescribieron cortas finales para este ciclo. El objetivo final en la política de flujo de producción ha sido la acumulación de inventario de madera.

En 2013 se elaboró un nuevo plan forestal utilizando datos de campo de 2012. El inventario forestal en 2012 promedió un volumen de 144.9 m<sup>3</sup>/ha. La continuación de la política de acumulación de inventarios llevó a la decisión de reducir el nivel de remoción a 19.6 m<sup>3</sup>/ha. La extracción provino de cortas parciales (aclareos y cortas de selección); no se prescribieron tratamientos de corta final, al igual que sucedió en los ciclos previos.

El plan de manejo de 2013 fue modificado para acomodar un régimen específico para *Pinus jaliscana*, distinto del tratamiento para el resto de las especies maderables (*P. oocarpa*, encinos y otras hojosas). El principal cambio en la política fue para que *P. jaliscana* tuviera una intensidad de corta reducida de 12%, frente a 18.5% aplicado al resto de las especies. Esta intensidad de corta implica por lo menos un impacto regulatorio de 35.7% sobre las de ventas de la madera de *P. jaliscana*. Puesto que *P. jaliscana* representa 75.3% del total del inventario en pie, el valor de la tierra se reduciría en 26.8%, asumiendo relaciones lineales en precios y costos del aprovechamiento, manteniendo la misma planificación forestal y otros costos administrativos. Estos son supuestos razonables para el estado actual del mercado forestal mexicano (Torres-Rojo, Moreno y Mendoza, 2016).

El régimen silvícola actual consiste en aclareos someros en prácticamente todos los rodales; ocasionalmente, en algunos lugares también se llevaron a cabo cortas selectivas.

## DISCUSIÓN

Los elementos que pesaron más para alcanzar la protección legal de *Pinus jaliscana* fueron los numerosos y constantes desmontes para la agricultura, el pastoreo excesivo, los incendios frecuentes y el significativo clandestinaje de madera. Aunque todos estos factores pudieron haber realmente ocurrido en algún otro lugar,

ninguno de ellos ha sido visto en Potrero de Mulas, al menos desde 1991.

Los criterios de manejo se mantuvieron esencialmente iguales para todas las especies, lo que significó una continuación de los regímenes silvícolas de las entradas anteriores: corta selectiva con criterios de mejoramiento. Por lo tanto, la cosecha de 2015, como indican las cifras de densidad en este estudio, dejó las condiciones de sobresaturación esencialmente sin cambios y redujo aún más las posibilidades del establecimiento exitoso de la regeneración. La intensa vigilancia del bosque ha impedido las perturbaciones naturales y también las causadas por el hombre. No se han producido nuevos claros en el bosque, ni tampoco más aperturas menores en el dosel.

Las nuevas políticas regulatorias han significado para este caso, la reducción de la cosecha y un incremento en los costos de seguimiento y reporte. El conocimiento disponible sobre la ecología y silvicultura de esta especie y su tipo forestal predice que las condiciones actuales podrían continuar durante algún tiempo en el futuro hasta que las plagas se hagan inminentes y entonces las futuras perturbaciones abrirán suficientes espacios disponibles para que las plántulas los ocupen, pues *Pinus jaliscana* suele competir ventajosamente contra otras especies arbóreas y arbustivas. Continuación de la política actual por varias generaciones del pino jalisciense probablemente conduzca a formar estructuras sucesionales tardías tipo “bosque viejo” (Oliver y Larson, 1990), que son ecológicamente importantes pero sin un valor económico para el silvicultor.

Los propietarios de Potrero de Mulas también son socios en una serie de negocios relacionados con la madera y los bosques. Sus operaciones han sido certificadas como buen manejo por organismos de certificación mexicanos (NMX AA 133) e internacionales (FSC), por lo que es perfectamente creíble que estos propietarios forestales tengan un interés en la continuación de una cubierta forestal maderable. Incluso han expresado una fuerte preferencia por *Pinus jaliscana* sobre otras especies arbóreas nativas como *P. oocarpa*. La voluntad de invertir en la silvicultura y en la protección de los bosques a lo largo de los años adicionalmente evidencia una voluntad expresa de los propietarios de estas tierras por tener un bosque saludable, pues significaría contar con una fuente confiable de suministro de materia prima para su aserradero, aunque pueden y

frecuentemente compran trocería de otras operaciones de aprovechamiento en la región.

Sin embargo, en México los reglamentos oficiales como la norma SEMARNAT NOM-059 (Semarnat, 2015) han impuesto decisiones silvícolas que reducen la cosecha, exigen costosos reportes de un programa de seguimiento, solicitan la recolección de semillas para la producción de planta en viveros, a pesar de que no hay lugar donde este material pueda ser plantado, ya que todas las parcelas están ya sobrepobladas (únicamente 5% de los árboles tienen espacio para expandir su copa).

Una salvedad: parte inevitable de la respuesta a la pregunta central de esta investigación involucra acciones en otros lugares, aquellos de los que se han visto factores de preocupación. Sin embargo, los responsables técnicos regionales consultados indican que varios de los otros lugares están bajo manejo forestal planeado, bajo un enfoque de manejo similar al de Potrero de Mulas; por ejemplo, predios en la costa, como el ejido El Cuale, el ejido Pedro Moreno y el predio particular Potrero. Se sabe que los productores de esos predios tienen actitudes y posiciones en favor de retener sus tierras como bosque y han declarado que la madera debe ser la principal meta productiva.

Se espera una mejor y más detallada explicación de la red o de las parcelas permanentes después de nuevas medidas y su evaluación, una perspectiva que se sitúa en cinco o más años en el futuro.

## CONCLUSIONES

La situación encontrada en 2015 en la población de *Pinus jaliscana* de la UMA Potrero de Mulas, San Sebastián del Oeste, Jalisco, México, muestra profuso establecimiento y ocupación del sitio, luego de los primeros tratamientos silvícolas en 1958. Todo el terreno productivo disponible en 2016 está cubierto por un bosque saturado dominado por *Pinus jaliscana*. La decisión del productor de dedicar el terreno a producción forestal permanente explica el exitoso esfuerzo por suprimir desmontes, fuego, plagas y daños meteorológicos. La población actual de pinos es juvenil y su densidad no permite establecimiento de regeneración, pero los mecanismos reproductivos están presentes y funcionando, desde producción de semilla hasta su dispersión.

Las implicaciones de los primeros informes de monitoreo sugieren que las políticas de protección para *Pinus jaliscana*



contradican las tendencias diseñadas en el régimen silvícola comercial, lo que se encamina hacia desandar los avances logrados durante 60 años anteriores de silvicultura comercial, a excepción quizás de la reintroducción eventual de etapas sucesionales tardías, ecológicamente importantes, pero económicamente poco atractivas.

## RECONOCIMIENTOS

Los autores agradecen a la UMA Potrero de Mulas, su disposición para ser objeto de estudio en este trabajo y las facilidades para las mediciones y muestreos realizados.

## REFERENCIAS

- Bond, W. J. (1994). Keystone Species. En E. D. Schulze, & H. A. Mooney, (Eds.), *Biodiversity and Ecosystem Function* (pp. 237-253). Nueva York, EUA: Springer.
- Cleary, B. D., Greaves, R. D., & Hermann, R. K. (1978). Regenerating Oregon's forests: a guide for the regeneration forester. (pp. 246 - 276). Corvallis, Or. EUA: Oregon State University Extension Service.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [Conabio] (2016a). Diversidad mexicana, Plan para la Diversidad Biológica. Recuperado de: [http://www.biodiversidad.gob.mx/planeta/internacional/plan\\_estrategico.html](http://www.biodiversidad.gob.mx/planeta/internacional/plan_estrategico.html)
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [Conabio] (2016b). Biodiversidad Mexicana, Categorías de riesgo en México. Recuperado de: <http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/catRiesMexico.html>
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México [Conabio] 2016c. *Biodiversidad mexicana, especies endémicas*. Recuperado de: <http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/endemicas/endemicas.html>
- Dvorak, W., Pérez de la Rosa, J. A., Mapula, M., & Reyes, V. J. (1998). The ecology and conservation of *Pinus jaliscana*. *Forest Genetic Resources*, 26, 13-19.
- Ives, A., & Carpenter, S. R. (2007). Stability and diversity of ecosystems. *Science*, 317(5834), 58-62. doi:10.1126/science.1133258.
- Laurance, W. F. (2015). Emerging threats to tropical forests. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 100(3):159-169. 2015. doi: 10.3417/2011087.
- Lyons, K. G., Brigham, C. A., Traut, B. H., & Schwartz, M. W. (2005). Rare species and ecosystem functioning. *Conservation Biology*, 19(5), 1019-1024. doi:10.1111/j.1523-1739.2005.00106.x.
- Musálem, M., Lomas-Berrié, C. T., & Mendoza, M. (2008). Ficha técnica de *Pinus jaliscana*. En M. A. Musálem (Comp.), *Fichas de 27 especies de coníferas incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001*. Base de datos. SNIB-CONABIO. Proyecto No. DK003. Recuperado de: <http://bios.conabio.gob.mx/especies/6019340.pdf>
- Neumann, M., & Starlinger, F. (2001). The significance of different indices for stand structure and diversity in forest. *Forest Ecology and Management*, 145(1-2), 91-106. doi: [10.1016/S0378-1127\(00\)00577-6](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(00)00577-6).
- Oliver, C. D., & Larson, B. L. (1990). *Forest Stand Dynamics*. Nueva York, EUA: McGraw Hill.
- Putz, F., Blate, M. G., Redford, H. K., Fimbel, R., & Robinson, J. (2001). Tropical forest management and conservation of biodiversity: an overview. *Conservation Biology*, 15(1), 7-20.
- Sarukhán, J. (Coord). (2008). *Capital Natural de México*. Recuperado de <http://biodiversidad.gob.mx/pais/capitalNatMex.html>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México [Semarnat]. (2010). *Norma Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México flora y fauna silvestre-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo*. Recuperado de: [http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/pdf/NOM\\_059\\_SEMARNAT\\_2010.pdf](http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/pdf/NOM_059_SEMARNAT_2010.pdf)
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México [Semarnat] (2015). *Proyecto de modificación del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental- Especies nativas de México de flora y fauna silvestres- Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo*. Recuperado de: [http://legismex.mty.itesm.mx/normas/ecol/semarnat059-ProyModAnexo2015\\_12.pdf](http://legismex.mty.itesm.mx/normas/ecol/semarnat059-ProyModAnexo2015_12.pdf)
- The Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora [Cites]. (2016). The Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. Recuperado de <http://checklist.cites.org/#/en>
- Torres-Rojo, J. M., Moreno, S. R., & Mendoza B., M. A. (2016). Sustainable Forest management in Mexico. *Current Forestry Reports*, (2), 93-115. doi:10.1007/s40725-016-0033-0.
- United States Department of Interior [DOI] (2016). *The Teddy Bear is Back: U.S. Fish and Wildlife Service Delists Louisiana black bear due to recovery*. Recuperado de: <http://www.doi.gov/pressreleases/teddy-bear-back-us-fish-and-wildlife-service-delists-louisiana-black-bear-due-recovery>
- United States Fish and Wildlife Service [FWS] (2016a). *Listing a species as a threatened or endangered species. Section 4 of the Endangered Species Act*. Recuperado de: <http://www.fws.gov/endangered/esalibrary/pdf/listing.pdf>
- United States Fish and Wildlife Service [FWS]. (2016b). *Endangered species, recovery success stories*. Recuperado de: <http://www.fws.gov/endangered/what-we-do/recovery-stories.html>
- Waples, R. S., Nammack, M., Cochrane, J. F., & Hutchings, J. A. (2013). A tale of two acts: endangered species listing practices in Canada and the United States. *BioScience*, 63(9), 723-734. doi:10.1525/bio.2013.63.9.8.
- Zepeta, A. (1991). *Plan de manejo integral forestal de los predios denominados "Potrero de Mulas II y Potrero de Mulas III o de Arroyo del Tompea, Municipio de San Sebastian de Oeste, Estado de Jalisco*. Mascota, Jalisco, México: Unidad de Administración Forestal "Mascota", S.C, Secretaría de Recursos Hidráulicos, Subsecretaría Forestal.

Manuscrito recibido el: 7 de marzo de 2017

Aceptado el: 9 de febrero de 2018

Publicado el: 15 de junio de 2018

Este documento se debe citar como:

Paredes L., M. R., & Mendoza B., M. A. (2018). Efecto de la silvicultura comercial sobre *Pinus jaliscana*, especie considerada en riesgo de extinción. *Madera y Bosques*, 24(2), e2421535. doi: 10.21829/myb.2018.2421535



Madera y Bosques por Instituto de Ecología, A.C. se distribuye bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.