



# Planeación del manejo forestal con fines patrimoniales

## Forest management planning as inheritance

Martín Alfonso Mendoza-Briseño<sup>1</sup>, Angélica Navarro-Martínez<sup>2\*</sup>, Patricia Negreros-Castillo<sup>3</sup> y Rubén Uu-Chi<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Colegio de Posgraduados, Campus Veracruz. Veracruz, Ver., México. martinmendoza@yahoo.com

<sup>3</sup> Academia Nacional de Ciencias Forestales, Ciudad de México, México. patri\_nc@yahoo.com

\* Autor de correspondencia. manava@ecosur.mx

<sup>2</sup> El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Chetumal. Chetumal, Q. Roo, México.

<sup>4</sup> Servicios Silvoagropecuarios S.A. de C.V. José María Morelos, Q. Roo, México. uuchiruben@gmail.com

### RESUMEN

Se definen las características necesarias para el manejo forestal maderable visto como la gestión responsable de bienes raíces con intenciones patrimoniales, que aquí se designa como sistema patrimonial. El método silvícola peninsular (MSP) es uno de varios modos de recrear esta definición teórica del manejo forestal con fines patrimoniales. El estudio plantea que el MSP está diseñado para lograr niveles de capitalización del valor del predio superiores al común de los métodos de manejo forestal usados en México. Las cualidades del sistema patrimonial se ejemplifican a partir de un programa de manejo forestal autorizado con MSP para el ejido Kankabchen, Quintana Roo, México. Dichas cualidades se comparan, para fines de ilustración, con la forma de manejo previo. Si el manejo forestal actual fuese continuación del aprovechamiento maderable anterior no habría consideraciones económicas que vigilen el desempeño financiero, pero las proyecciones que resultan de los datos de remoción indican un deterioro del valor predial que, comparado con lo esperado de aplicar el sistema patrimonial, es una merma innecesaria del patrimonio del ejido. El ejemplo del ejido Kankabchen muestra que el sistema patrimonial es una forma responsable de gestión de los bienes raíces del propietario del bosque, a la vez que mejora su estructura y mantiene conformidad con la normatividad forestal mexicana.

**PALABRAS CLAVE:** Faustmann; gestión responsable; método silvícola peninsular; selvas productivas; valor de la tierra.

### ABSTRACT

This paper defines required specifications for forest management when viewed as the responsible stewardship of a real state asset. This form of management is designated as the patrimonial system. The peninsular silviculture method (PSM) is one of several methods complying with such requirements. PSM was chosen here to display the patrimonial system features. The current forest plan for ejido Kankabchen, Quintana Roo, Mexico is one of the earlier examples of the patrimonial system practice. The Kankabchen forest plan expected results convey an early estimate of the patrimonial system performance. PSM estimates are placed along projections that assume continuation of the previous forest plan. Decisions in the previous plan were not influenced by economic criteria hence, the projected harvest flow shows a downturn in land value as compared with economic forecasts for the PSM plan. The patrimonial system, as seen in the Kankabchen example represents a more responsible approach to manage the owner's state, while at the same time improving the forest structure and complying with Mexican forest regulations.

**KEYWORDS:** Faustmann; land stewardship; peninsular silvicultural method; tropical timberlands, land value.

## INTRODUCCIÓN

El manejo forestal ha sido una actividad con su propio basamento teórico desde las primeras escuelas forestales en la Europa de inicios del siglo XIX (Mendoza, 1994). En el manejo forestal clásico los principios del bosque normal y el máximo rendimiento sostenido parecían suficientes para diseñar modos de gestión maderable del bosque bajo la ilusión fantástica de que el bosque es un recurso renovable (Steen, 1984).

Fue en las selvas tropicales maderables donde aparecieron las contradicciones más evidentes en el clasicismo: la selva no es renovable, los inventarios no regresan (Nasi y Frost, 2009; Sist, 2019). El estado del conocimiento actual permite afirmar que el modo de obtener mayor rendimiento es no cosechar, o hacerlo en pequeñas cantidades, ni tampoco se debe permitir que siniestros disminuyan la biomasa presente. Pareciera paradójico entonces lo que hoy se sabe respecto a que la única forma de obtener cobertura homogénea de renuevo de calidad es cosechar todo el dosel superior (Negreros-Castillo, Snook y Mize, 2003).

La consolidación de la teoría económica a finales del siglo XX empujó a la actividad forestal a moldearse según los criterios que operan en las otras actividades de la economía mundial (Davis, Johnson, Bettinger y Howard, 2005). El bosque en el mundo quedó de forma inequívoca como uno de tantos procesos de producción de servicios públicos donde el Estado tiene todas las ventajas. Esta realidad implica que la silvicultura como empresa privada, en su mayoría de casos, termine en un proceso de liquidación de existencias y de valor (Davis, 2001; Teddler, 1982). En México, la constitución (Artículo 27, Cámara de Diputados, 2020) define que el bosque debe ser privado en cualquiera de sus tres modalidades: pequeña propiedad, propiedad ejidal y propiedad comunal. Este régimen de tenencia lleva a que los pocos terrenos forestales de propiedad pública no puedan ser dedicados al negocio forestal, aún si hubiera tierras fértiles y aptas para ello.

La actividad productiva en los bosques mexicanos inició su etapa tecnificada con la promulgación de la

primera ley forestal de 1926 (Torres-Rojo, Moreno-Sánchez y Mendoza-Briseño, 2016). Desde entonces al presente, los temas relevantes han quedado en dos categorías: 1. la organización administrativa y política de la producción y 2. la contabilidad de la cosecha (Mendoza, 1983). Todas las tecnologías mexicanas después de 1926, casi sin excepción, se apoyan en supuestos no comprobados y probablemente falsos de que el bosque es importante, escaso y afecta intereses públicos; por tanto, sus dueños y pobladores deben ser vigilados con atención y la cosecha debiera estar acotada y sujeta a restricciones que disuadan las intenciones del productor de llevar al mercado sus productos, incluyendo mecanismos como la veda voluntaria de terrenos productivos para dedicarlos a mantener su situación actual si tuviera altos valores para la conservación natural.

En este trabajo se examina la posibilidad de que los conceptos que han guiado la silvicultura, como son la regulación por volumen, el manejo de especies individuales y la planeación a nivel predial (entre otros), no son necesarios y que abandonarlos en favor de entendidos más realistas es obligado por las contradicciones del manejo forestal tradicional.

## Propuesta de nuevos principios para la dasonomía mexicana

En tanto existan derechos de posesión sobre las tierras forestales con capacidad para producción comercial de madera y otros productos forestales, su manejo queda obligado a seguir criterios financieros, aun si lo económico no fuese el objetivo central. El crear valor y obtener beneficios económicos podría no ser el objetivo primario del empresario, pero este no puede evadir las responsabilidades de costear y asignar factores escasos de la producción como su tierra, su trabajo, su capital, o su tiempo, cualquiera que fuese el motivo que defina que el bosque se use.

La teoría económica impone un rigor académico que deja en claro que el empresario podría no ser el propietario de la tierra y es ilógico pensar que este fuese el mejor



administrador, trabajador, técnico o banquero que el proceso de producción forestal necesita. Cuando el mismo dueño del bosque es su propio empresario, administrador, contador, asesor financiero, trabajador y responsable técnico, sus deficiencias serán costos cargados a la eficiencia del proceso y al valor de los productos cosechados.

El propietario de un bosque, en aprovechamiento formal, merece recibir la renta de cada proceso productivo dentro de su propiedad. Asimismo, el empresario tendrá su parte proporcional de los beneficios económicos, el obrero su salario y los proveedores su ingreso por ventas de productos y servicios. Quizás solo en los aprovechamientos de pequeños predios se puede justificar concentrar varias o todas estas funciones y fuentes de ingreso en una sola persona, que podría ser el propietario, la asamblea ejidal o la comunidad.

Aceptando las consecuencias de la actividad forestal como una inversión, el criterio fundamental para definir las acciones en monte ya no sería un atributo visible en el terreno, la vegetación o el arbolado, sino el desempeño financiero. Esto lleva al concepto de valor esperado de la tierra en los términos de Faustmann (1848). Este modelo es de gran simplicidad, pero su lógica es sólida (Samuelson, 1976) y es fácil adecuarlo a las circunstancias de la actualidad (Insley y Rollins, 2005; Kant, 2013; Navarrete, 2015). Sus supuestos sobre un entorno ecológico y económico estable pueden relajarse con pocos cambios al argumento central, el cual dice que la tierra vale por la esperanza de que habrá nuevas cosechas en el futuro; si hoy ya hubiera sobre el predio cierto inventario de arbolado comercial, su presencia, mientras dure, retrasará los beneficios de las cosechas por venir (Mendoza, 1994).

Siguiendo la misma lógica, los fenómenos catastróficos como fuego, huracanes, plagas y enfermedades, solo son cambios de escenario que reforman el catálogo de acciones posibles. De estas acciones, las recomendables serían aquellas que puedan prevenir, detectar, controlar o remediar mermas evitables a un costo inferior al valor recuperado. Esta lógica es idéntica a la que se propone usar para elegir cuáles tratamientos silvícolas son recomendables. Esto significa que los planes de manejo deberían

cubrir tanto las provisiones para el calendario de intervenciones, como las políticas de protección y fomento.

Al conjunto de estos principios, donde el terreno forestal es visto como un activo dentro de la canasta de recursos de un hogar, se le denotará como sistema patrimonial de manejo forestal (SP). De entre las técnicas que reúnen las cualidades esenciales del SP, en esta investigación se eligió como escaparate demostrativo al método silvícola peninsular (MSP), en práctica desde 2018 en Quintana Roo y Campeche, México (Negreros-Castillo, Mendoza, Navarro-Martínez, Mize y Cámara-Cabrera, 2018). Para ilustrar los atributos de MSP se presenta un caso de los varios que tienen ya un programa de manejo forestal aprobado y en ejecución.

Muchas de las cualidades que caracterizan a MSP y lo separan como una mejor elección que continuar el tipo de manejo previo son cualidades apenas detectables en el plazo largo (varios siglos), y en escala regional, en medio del confuso efecto de otros factores concurrentes. Por ello la demostración que plantea el objetivo de este trabajo se refiere a exhibir un diseño completo, libre de contradicciones graves, una expectativa de lograr las metas cualitativas del método silvícola peninsular y del sistema patrimonial y materializar las cualidades que lo hacen atractivo y aceptable a los usuarios y lo hacen conformar con la normatividad vigente, a la vez de ofrecer ventajas sobre los métodos actuales. Entre las cualidades que se anticipa que pueden convencer a los productores de aplicar esta tecnología están el ser original, estar disponible, tener precedentes y haber experiencias piloto que puedan ser visitadas para captar los detalles y para fines de colaboración

## OBJETIVOS

Demostrar que se puede diseñar un programa de manejo forestal maderable persistente tipo MSP capaz de seguir los principios SP y cumplir los propósitos de gestión responsable del patrimonio del productor, sujeto a restricciones arbitrarias de custodia de aquellos valores naturales en el bosque que son de interés público.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### MSP y Plan Piloto Forestal de Quintana Roo

A continuación, se hace un resumen de las cualidades esenciales de MSP. También se definen los atributos característicos de la forma previa de manejo forestal representado por las políticas de manejo y silvicultura del Plan Piloto Forestal Quintana Roo (PPFQR, Taylor, 2001). Luego se presentan datos de un ejemplo de aplicación donde se compara MSP con PPFQR. Los términos de la comparación se sujetaron a criterios que anticipan el logro del bosque meta.

Acéptese que el bosque meta está definido por un vector de cualidades que tenga el bosque de cierto predio luego de que haya muerto todo el arbolado preexistente y se haya renovado por completo bajo las directrices silvícolas SP. Los componentes del vector del bosque meta para MSP se especificarán más adelante. El bosque meta en PPFQR también se define como la estructura del bosque cuando el total del arbolado de ese momento nació bajo la política de manejo y silvicultura de este método. A falta de una definición formal, se supondrá que la meta de PPFQR es el rendimiento sostenido (Davis, 1966; Davis, Johnson, Bettinger y Howard, 2005). El rendimiento sostenido es un modelo alterno al bosque normal donde se busca la tasa de remoción más elevada que puede mantenerse aplicando por largo plazo un régimen silvícola constante, dada la estructura actual del bosque (lejana a normalidad, o por lo menos desvinculada de ella) (Davis *et al.*, 2005).

Las intenciones del interés público pueden inscribirse en el bosque meta. Para los fines de esta investigación los asuntos de interés público son tres:

+ Los espacios forestales deben albergar la biodiversidad natural regional. Dependiendo del tamaño del predio y de la condición de integridad de la cobertura natural regional, es razonable que predios pequeños no tengan el total de escenas naturales conocidas para un tipo forestal, y la región misma podría no contener el abanico completo de etapas sucesionales en cada momento en el tiempo. En este sentido, la expectativa es que el bosque predial inicial se

mueva hacia mejorar su catálogo de escenas naturales y en un plazo largo (unas cinco a siete generaciones del arbolado dominante) sumar su parte proporcional a la cobertura natural regional.

+ Los impactos de la actividad forestal sobre asuntos ambientales regionales que son prioritarios en los propósitos de la normatividad ambiental deben ser vigilados y se debe usar la tecnología compatible con un manejo responsable de los recursos y asuntos ambientales, tal que los impactos no sean severos ni representen un monto importante o superior a los beneficios de la actividad forestal. El tema ambiental, para fines de este trabajo, se limita al manejo del agua líquida superficial (cuerpos de agua, corrientes, cauces, riveras). El manejo del agua dentro del bosque, acorde con la síntesis del conocimiento actual (Blinkley y Brown, 1993) está concentrado en la ingeniería de los caminos (Sist, Dykstra y Fimbel, 1998). Los conceptos de calidad de agua en respuesta al manejo forestal, para los fines de esta investigación caben en la categoría de buenas prácticas de manejo forestal promovidas por la Comisión Nacional Forestal (Packer y Christensen, 2005).

+ Responsabilidades legales. El SP, donde quiera que se aplique, debe proveer un conjunto de datos e información que permita mostrar plena conformidad con las normas obligatorias y en especial los aspectos normativos relacionados con existencias volumétricas en pie, remoción, mermas y crecimiento, más consideraciones adicionales sobre la dinámica de la superficie arbolada.

### Caso de estudio: Ejido Kankabchen

A continuación, se presenta una síntesis del programa de manejo forestal del ejido Kankabchen, ubicado en el municipio de José María Morelos, Quintana Roo, en su modalidad de MSP comparado con los resultados esperados bajo la continuación de la técnica previa de manejo forestal acorde con los principios del PPFQR. El programa de manejo bajo MSP fue preparado y está en ejecución por la empresa Servicios Silvoagropecuarios de Quintana Roo, A.C. (SESISA).



### Especificaciones MSP en Kankabchen

El ejido Kankabchen cubre una superficie de 13 310 hectáreas. Geográficamente se ubica en las coordenadas 19° 38' 10" y 19° 44' 15" Norte y 88° 51' 00" y 89° 02' 40" Oeste (Fig. 1). Kankabchen, junto con otros dos predios cercanos suman 63 470 ha para las que se han autorizado tres programas de manejo forestal maderable usando SP. A esta área se suman 30 845 ha en el ejido Nuevo Becal, municipio de Calakmul, Campeche, para tener un total de 94 315 ha manejadas con SP.

La elaboración del programa de manejo forestal de Kankabchen siguió la serie de actividades que muestra la figura 2. De forma discrecional, se eligió una secuencia de áreas de corta donde primero se entre a los sitios que más tiempo tienen sin intervención, para dar un total de 20 áreas de corta anual, que son también unidades mínimas de manejo. Este ciclo de corta de 20 años marca un ritmo de 0.5% del área productiva cada año, iniciando el régimen silvícola de posconversión. El caso de estudio utiliza datos de 2018 tomados de un inventario de prescripción.

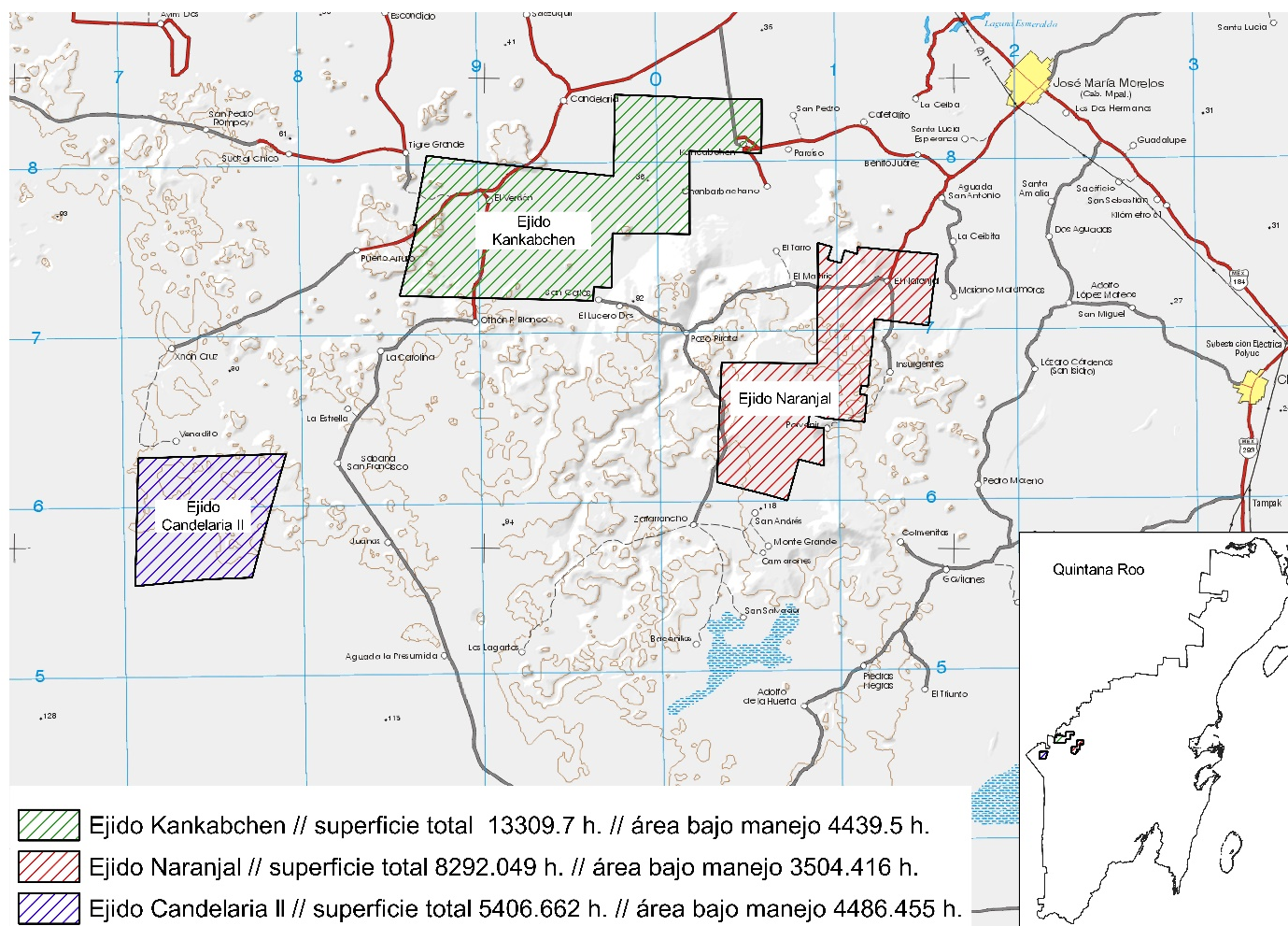


FIGURA 1. Localización del ejido Kankabchen, en Quintana Roo, junto a otros ejidos que tienen programa de manejo.

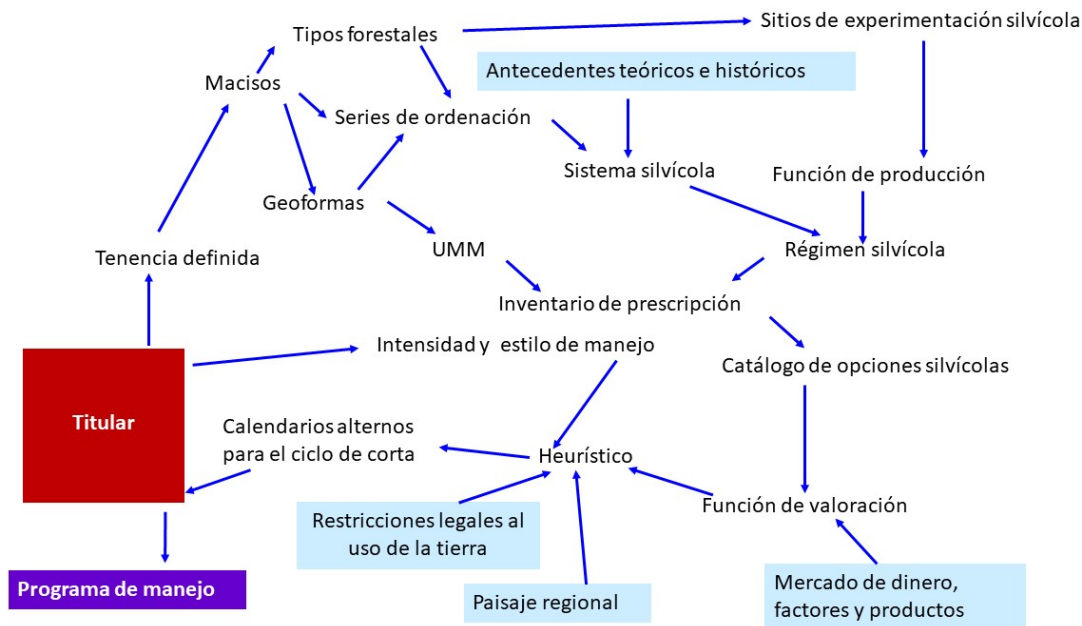


FIGURA 2. Secuencia de toma de decisiones para el sistema patrimonial y el método silvícola peninsular.

Para MSP es fundamental tener una función de producción que representa la superficie de respuesta viable a todo tipo de escenas en un rodal sujeto a todas las vicisitudes y tratamientos plausibles. Es una decisión para Kankabchen que la función de producción sea empírica, y fundada en remediciones de sitios permanentes sujetos a experimentación, pero dentro del área extensa cubierta con el tipo forestal al que pertenece el bosque de este ejido (selva mediana, selva baja). Esta función a futuro determinará un sistema de inventario de prescripción donde se recabe la información para alimentar la función y que será una red de puntos al azar en el bosque. La necesidad de datos inmediatos por ahora lleva a levantar un inventario con la técnica local predominante de sitios sistemáticos rectangulares de 10 m por 50 m, con subsitios anidados para arbolado no inventariable y otros atributos del terreno. Se levantaron 898 sitios. Estos datos de campo fueron base para los pronósticos de desempeño físico de una función de producción teórica calibrada a los datos locales, la cual sigue el conocido modelo Cobb Douglas (Douglas, 1967).

Cobb Douglas es un buen modelo porque, siendo soluble, exhibe rendimientos decrecientes, requisito que es imposible para la mayoría de las funciones obtenidas de métodos estadísticos. La función de producción alimenta de datos a la función de valoración, la cual utiliza Faustmann para las fases de conversión y posconversión, suponiendo una tasa social de descuento de 3% anual a valor real.

El sistema silvícola propuesto en el programa de manejo tipo MSP utiliza como corta final roza tumba quema (RTQ) con un periodo de barbecho (turno) de 200 años, el cual fue elegido para permitir el desarrollo de la mayoría de las especies arbóreas hasta su máxima longevidad biológica. Preparar el sitio con fuego, habiendo dejado grandes cantidades de muertos en pie, materia orgánica, leña podrida, flora y fauna de la rizósfera y otros legados (Franklin y Norman, 2011), es una práctica característica de roza tumba quema (RTQ), y es una práctica necesaria para anticipar una regeneración abundante, bien distribuida, de alto vigor y vitalidad de especies importantes



comercialmente (Negreros *et al.*, 2003; Negreros *et al.*, 2018). El ambiente que se crea con la corta total del dosel, la preparación de sitio con fuego, más un elevado inventario de leña residual en el suelo tiene una eficacia reconocida a escala internacional en cuanto a propiciar pronta ocupación del sitio por arbolado de especies maderables (Snook *et al.*, 2003; Sist, 2019).

La meta final es reconstruir suficiente ocupación de terreno por todas las etapas sucesionales, desde iniciación hasta bosque viejo (Oliver y Larson 1996; Franklin *et al.*, 2002). Estos parámetros implican que en al menos 40% del terreno productivo se permitirá transcurrir más de cinco generaciones sin que las cortas finales formen ambientes de iniciación (aperturas de al menos 200 m, sin ambiente de matarrasa, es decir, con cierta sombra parcial). Esto último se espera posible gracias a la política de aplicar cortas parciales con criterios de mejoramiento a las masas arboladas que no reciban corta final.

La corta parcial es subjetiva y se aplica con la finalidad de que cada porción de terreno de cualquier extensión que pueda sostener potencialmente un árbol maduro de gran tamaño, cuando lo tenga sea un individuo deseable y de alta calidad. Mientras este árbol ideal captura el total del sitio, el espacio debe estar ocupado el resto del tiempo por el mejor arbolado con el material genético disponible. Las cortas se harán para eliminar la competencia con el árbol meta. El avance hacia el incremento de las estructuras sucesionales más escasas depende de los criterios de marqueo de un profesional de la silvicultura regional.

El manejo descrito implica formular parámetros específicos del régimen silvícola para distintos tipos de cobertura: a) bosque interior, b) bosque de orilla y bosque ralo, c) claros, d) cumbres, e) riveras y cuerpos de agua, f) caminos.

El registro previo de desastres en Kankabchen sirve para estimar la recurrencia de eventos de perturbación. Estos eventos se suman a las cortas finales para definir el patrón general de perturbación que será meta para este programa de manejo. Las perturbaciones son importantes como transiciones entre etapas sucesionales en el sentido que describen Manzanilla (1974), Mendoza, Fajvan,

Chacón, Velázquez y Quiñones (2014), Negreros *et al.* (2014). Estos autores consideran que la certera ocurrencia periódica de perturbaciones aumenta variabilidad ecológica y son transición entre etapas sucesionales sucesivas. Del total de posibles perturbaciones, se pueden señalar ciertos eventos súbitos que cambian en pocas horas o días la estructura y la dinámica de las masas arbóreas de todo tipo de ambientes y regiones, desde la selva tropical hasta los bosques boreales.

El MSP usa un inventario de prescripción para cuantificar la distribución espacial de condiciones de rodal y sus respectivas prescripciones recomendadas por el técnico de campo. Con ello se alimenta de información al analista que vigila el avance de la estructura del bosque predial y regional hacia su meta. Como objetivo lateral, el inventario de prescripción capta y registra datos para verificar conformidad con la normatividad forestal y ambiental.

Los datos de inventario de prescripción representan la recomendación de un profesional que, presenciando la realidad de campo de una muestra representativa, la asocia a por lo menos tres opciones lógicas: no corta, corta parcial, corta final; de un régimen silvícola producto de simulaciones con la función de producción. Esta lista de opciones alternas que un técnico consideró plausibles y deseables sigue el razonamiento de rutas alternativas en la toma de decisiones silvícolas propuesta por Gadov, Nuutinen y Kellomäki (2010), que en esencia desecha las nociones de regulación de la corta de los tratados clásicos del tema forestal (regulación por volumen), para acercar la toma de decisiones a los modos que usan las empresas de todos los otros giros económicos. En una etapa posterior se usa un algoritmo heurístico para elegir una lista corta de opciones subóptimas, todas ellas con cualidades atractivas para el titular del aprovechamiento, quien toma la decisión final de cuál programa de manejo poner a consideración de la autoridad que dictaminará la autorización del aprovechamiento. Se usa un heurístico para evadir el obstáculo lógico que representa que las combinaciones razonables de actividades en un plan de manejo son incontables y tal contexto representa un problema

matemático insoluble excepto para casos triviales con pocas unidades territoriales (rodales), opciones de cultivo y dinámica posterior. En MSP no hay preferencia por alguna técnica numérica a usar como heurístico; en el caso de Kankabchen se usó la técnica de tabú, del cual no se necesitaron más que un par de iteraciones porque la estructura del bosque y el estado del conocimiento de su reacción no necesita más exploración. Las iteraciones fueron dirigidas por el análisis de sensibilidad sobre los parámetros económicos elegidos, en especial precios, costos y tasa de descuento.

### Especificaciones PPFQR en Kankabchen

Tomando el mismo inventario de prescripción de MSP para tener el mismo punto de arranque en el tiempo, este ejercicio simula el desarrollo y rendimiento de la masa comercial en Kankabchen suponiendo que se hubieran continuado los parámetros del programa de manejo anterior: un turno de 75 años, ciclo de corta de 25 años (este ciclo se redujo a 20 años para hacerlo comparable con MSP), intensidad de corta de 14% de todas las especies leñosas, considerando a la caoba (*Swietenia macrophylla* King) como especie guía. La silvicultura en PPFQR se aplica como corta parcial con criterios de mejoramiento de la composición y vitalidad de la masa residual con la finalidad de mantener la cobertura del dosel tan continua como la situación preexistente permita. En tiempos iniciales del manejo industrial de las selvas de caoba de Quintana Roo, a mediados del siglo XX, la corta estaba limitada a diámetros mayores a 60 cm para caoba, que bajó a 55 cm en 1983, y 35 cm para otras especies. En Kankabchen, a partir del año 2000 la corta ya no tuvo un diámetro mínimo debido a la posibilidad de vender material delgado (palizada). Cabe aclarar que por decisión del ejido el programa previo, iniciado en 2000, se suspendió en 2002. El motivo de la suspensión parece ligado a que la cosecha tan pequeña no era de interés para los ejidatarios, además de que en estas selvas la caoba no existe de manera natural.

Es usual en PPFQR usar un supuesto de incremento neto constante (en la región es de cuatro centímetros de

incremento en diámetro en 20 años), con mortalidad e incorporación nulas, no desastres (plagas, incendios, huracanes, enfermedades, daño animal, etc.); empero, para hacer el caso comparable, se usó la misma función de producción teórica que se aplicó en el caso de MSP.

La conformidad con la normatividad se logra usando los registros del inventario forestal acerca de datos primarios como especies, diámetros y alturas. Con estos datos, más las ecuaciones de cubicación disponibles regionalmente por especie, se obtienen estimaciones de volumen y área basal por hectárea y se les asocia a las actividades de cada rodal. Estos cálculos fueron manuales, pero para otros planes de manejo se recomienda que los valores de volumen solicitados por la norma NOM-152-SEMARNAT-2006 tomen los datos de inventario procesados por una utilería de cómputo llamada Alebrije Tropical, que es un servicio gratuito de la Comisión Nacional Forestal. También es posible cubrir este tramo con el apoyo de otros paquetes de cómputo que ya están disponibles.

Kankabchen vende productos elaborados (trocería, palizada y carbón), cubicados en la bacadilla. En tanto el interés de este trabajo es en los aspectos de silvicultura y manejo, conviene entonces suponer que la venta es del árbol en pie (derecho de monte), lo que de paso simplifica los cálculos porque los costos directos e indirectos pueden calcularse como constantes sobre el volumen de remoción y descontados de su precio. Aquí se tomará un precio ponderado de MXN 500.00 (pesos mexicanos actuales, 2020) para el valor neto de la madera en pie.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 1 sintetiza los datos iniciales, la corta y el pronóstico de rendimiento físico para el primer ciclo de corta de 20 años en Kankabchen con MSP (2019 a 2038) comparados con las cifras que se estima posibles si el programa de manejo hubiera continuado con las políticas previas del PPFQR. Esta tabla contiene también los resultados de valoración a nivel predial y ciclo de corta para ambos métodos.





TABLA 1. Resultados principales comparando la hectárea tipo manejada bajo MSP y PPFQR.

Método de manejo	Volumen inicial m <sup>3</sup>	Volumen remoción m <sup>3</sup>	Volumen fin de ciclo 1 m <sup>3</sup>	Valor del terreno inicial \$	Valor del terreno con bosque meta \$
MSP	137.16	13.74	141.89	222 320	261 539
PPFQR	137.16	0.25	160.70	222 320	4167

El resultado fundamental en el caso de estudio se centra en las expectativas financieras. Sin embargo, para darle un sentido lógico a la discusión, la parte financiera se deja al final de esta sección. Las consideraciones ecológicas y de servicios ambientales tienen poca base de información, pero, dada su importancia, al menos se intenta plantear generalidades plausibles. Cabe admitir que los componentes políticos, de organización ejidal y mercados, así como la cultura de los que intervienen en el sector forestal tropical no fueron parte de esta investigación, si bien se reconoce su relevancia.

En PPFQR la política de manejo es homogénea para el total del área productiva y la forma de realizar las prescripciones también asume una única condición en la estructura de todos los rodales. Si hubiera algún cambio sería la esperanza de tener renuevo en los lugares a los que se prescribió plantar material complementario, que son las aperturas mayores a 300 m<sup>2</sup>. Según los resultados de experimentación (p.ej. Negreros-Castillo, Snook, y Mize, 2003, Snook *et al.*, 2003) y los análisis del inventario forestal en Kankabchen en 2018, esta regeneración fracasaría por completo, aún en las bacadillas. En cambio, las experiencias previas que sustentan la silvicultura de MSP (Apodaca *et al.*, 2014) permiten anticipar resultados de ocupación plena y de calidad para los lugares de corta final porque su apertura de dosel está prescrita a ser mayor: dos alturas de árbol mínimo, con la apertura más frecuente de 50 m × 50 m.

En materia de biodiversidad, y viendo la homogeneidad de rodales en el inventario 2018, se puede anticipar que PPFQR continuaría propiciando un dosel alto con arbolado juvenil denso, con mínimos claros, mínimas perturbaciones naturales o inducidas y bajo nivel de

extracción. En cambio, MSP provoca aperturas de dosel que se acumulan para configurar, por un lado, estructuras funcionalmente maduras y, por el otro, estructuras con renoveras, más el requisito de crear una frecuencia de claros permanentes no menor a 15%. La diferencia en granularidad del paisaje hace esperar que MSP promueva espacios de hábitat para mayor y mejor biodiversidad. Entiéndase que, si un paisaje fuese granulado, se espera que haya más espacio en cada gránulo para contener los elementos de estructura que le caractericen (en este caso son distintas etapas sucesionales) y, si los gránulos fuesen numerosos y extendidos en amplio territorio, habría una más confiable estabilidad en las funciones de interés para las personas que con PPFQR. Si las recomendaciones de la Comisión Nacional Forestal en materia de diversidad biológica (Vargas-Larreta, 2013) se adaptaran a las condiciones tropicales del caso de estudio, no se podría más que resguardar la biodiversidad preexistente. Esto es algo que queda vinculado a la dinámica regional, poco se puede hacer en la escala predial cualquiera que sea la política o la técnica de manejo forestal. Al menos en MSP se tienen redes de monitores regionales que podrían advertir de cambios recomendables al manejo predial si la condición regional cambiara.

Dado que no ha habido señales de incendios al menos desde el año 2000, y que en MSP se prescriben quemas controladas para regular la presencia de la cama de combustibles ideal, en la simulación no se contemplan eventos de incendio en MSP ni en PPFQR. La misma falta de precedentes hace pensar que no habrá ataques epidémicos de insectos o enfermedades y no se permite ganado, así que el daño animal sería el mínimo que infrinja

la fauna silvestre. La posibilidad de huracanes y clima extremo, en el plazo de un ciclo de corta también es despreciable, no así en el largo plazo.

Por otro lado, por norma se excluye del aprovechamiento una banda de 20 m a ambos lados de cauces permanentes, que en este predio no existen, entonces se considera que el efecto de aplicar PPFQR es el mismo que en MSP, excepto por la mejoría en calidad de agua en las zonas inundables manejadas con este último método. Las razones para esperar mejoría del agua en zona inundable derivan de la atención de MSP al diseño de caminos y controles de movimiento de vehículos.

Entonces, al final del primer ciclo de corta, es razonable esperar en PPFQR un bosque con una sola estructura y una cobertura plena. En cambio, en MSP al final del mismo plazo, se espera que habrá un abanico de estructuras donde las renoveras serán abundantes y los rodales con estructuras más complejas ya tendrán los primeros indicios de madurez, que será una cama importante de combustibles leñosos gruesos en proceso de degradación. La vida silvestre y los procesos que dependen de estructuras tardías se espera incrementen su presencia, aunque su funcionalidad plena quizá no ocurra sino hasta el tercer paso de corta, suponiendo la acción de los mecanismos de perturbación y legados que describen Franklin *et al.* (2002). En todo caso, a causa de MSP el bosque debe ir exhibiendo una mejor integridad ecológica en el sentido descrito por Mora (2017).

Los resultados de la dinámica neta de las existencias en pie (Tabla 1), confirman el supuesto de que el ciclo e intensidad de corta son insuficientes para mantener expectativas de máximo rendimiento sostenido tanto en MSP como PPFQR. Esta es una afirmación que necesita un poco de explicación adicional: la intensidad de corta en PPFQR es insignificante y, entonces, la masa se pronostica acumular volumen inventariable a un ritmo comparable con no haber cortado. Aquí es necesario recordar que en el año 2000 que se escribió el programa de manejo previo, la corta no podía ser más intensa porque excedería las existencias de volumen comercial (mayor del diámetro mínimo) y la que se propuso necesita complementarse con arbolado

delgado considerado de reserva (palizada). Con una corta tan ligera es razonable esperar acumulación neta al final del primer ciclo. Algo parecido puede decirse de las cifras para MSP, dado que, si bien la corta final es de reemplazo de rodal, la superficie cosechada es tan pequeña que tentativamente tardará 200 años en recorrer el área comercial del predio.

En materia de claros y orillas, el ejemplo de Kankabchen tiene condiciones locales peculiares. El bosque rodea a la zona agropecuaria del ejido y algo similar ocurre con los predios vecinos. Entonces la orilla y claros son ambientes que desde el inicio ya están representados en monto más que suficiente para el balance deseado en el programa de manejo. También puede agregarse que no hay corrientes superficiales permanentes por lo que no hay que preocuparse en este lugar del manejo de riveras, pero sí estar atento a la relación entre los caminos y los sitios inundables. En cuanto a caminos, se plantea mantener la red preexistente, que está diseñada para extracción con tractor, es decir, es una red caminera de baja densidad. Los caminos en Kankabchen ocupan 0.25% del total del terreno con manejo (11.2 ha).

Estimando antes y después el valor de la hectárea de terreno con MSP se espera suba de MXN 222 320.00 a MXN 261 539.00 (+17.6%) hacia el final del periodo de conversión (200 años), en tanto que en el caso del PPFQR implica bajar el valor a MXN 4167.00 (-98.0%). Sin abundar en los detalles, era predecible del conocido comportamiento del modelo Faustmann (Mendoza, 1983), que el costo de retención de la masa preexistente es abrumador, y el bosque meta (posconversión), que debiera ser más eficiente, no puede empezar por la falta crónica de regeneración. Si la intensidad de corta del PPFQR pudiera subir al mismo nivel que MSP, el valor de la hectárea sería apenas 3.1% superior al inicial. Esto significa que el terreno en MSP al final del ciclo tiene mejores posibilidades de ser vendido porque contiene una mezcla más rica de posibilidades productivas y financieras. En este sentido, el bosque manejado por MSP anticipa configurar una mejor herencia para las generaciones futuras de propietarios y empresarios forestales. Entonces, el beneficio inmediato de



MSP es que puede pagar sus costos, incluyendo tanto el trabajo, como los insumos y la renta de la tierra y del capital. En cambio, PPFQR implica ingresos inmediatos que descapitalizan al bosque. El PPFQ conduce a la erosión de la capacidad del bosque para sostener beneficios económicos, al tiempo que el terreno mantiene una cobertura arbórea que crea la ilusión de continuidad y conservación natural.

Debe aclararse que para ambos casos (MSP y PPFQR) los cálculos financieros realizados suponen que el único uso posible del terreno es la producción de madera. Es claro que, si en un futuro se pudiera liquidar la madera en pie y usar el terreno para otros fines, el valor económico de la silvicultura disminuiría a casi cero en ambos métodos. Esto sucede por la manera lenta en que la producción maderable acumula valor, lo cual es un atributo de esta actividad económica que los métodos de manejo no pueden cambiar.

Pensando en posibles debilidades del argumento a favor de SP, es claro que las evidencias contundentes de su desempeño se verán luego de ser aplicado y esperar manifestaciones del efecto que cause. Es importante tener presente que las comparaciones en el ejemplo son para iluminar los aspectos relevantes e innovadores de SP y MSP. Los pronósticos que aquí se presentan se sustentan en numerosos supuestos que, si bien son razonables, no permiten afirmar que la mejoría de indicadores de desempeño sea del monto indicado, aunque se ha tomado el cuidado para que al menos la dirección del cambio esperado sea plausible.

El MSP y otros métodos SP están diseñados para aportar suficientes dividendos para las necesidades monetarias inmediatas del productor, sin abandonar la responsabilidad y sensibilidad hacia preocupaciones del público tales como la recuperación de la diversidad biológica del bosque (Mendoza y Navarro 2019; Negreiros *et al.*, 2018).

El carácter patrimonial en MSP permite claridad hacia el papel del propietario de bosque como titular de los aprovechamientos forestales. Con MSP y SP el bosque será un recurso adicional dentro del portafolio de posibilidades del hogar del productor. Se espera que las rentas del bosque

por un tiempo acumulen capitalización para luego permitir oportunidades de una renta vitalicia similar a la jubilación por retiro del productor. Esta renta implica un mejor criterio para juzgar el mérito de programas de manejo forestal que los criterios fundados en rendimiento físico o en atributos dasométricos del bosque.

## CONCLUSIONES

El método silvícola peninsular contiene una expresión plena de las cualidades del sistema patrimonial de manejo forestal. El caso del Ejido Kankabchen y los otros predios con programas MSP aprobados van acumulando evidencias de poder sustituir al manejo forestal previo de las selvas de la Península de Yucatán. El manejo forestal bajo MSP está fundado en una silvicultura a base de cortas parciales de mejoramiento, aunadas a cortas finales de reemplazo de rodal, para encaminar al bosque hacia constituirse en una inversión financiera eficiente. La silvicultura de MSP aspira a complementar el efecto del régimen natural de perturbaciones para lograr una entrada continua de renuevos y una recuperación gradual de las estructuras sucesionales completas. Esta aproximación al problema general del manejo de bosques productivos aporta esperanzas realistas de logro de los deseos del público, así como una asignación económicamente eficiente de los factores de la producción.

## RECONOCIMIENTOS

Al Fondo Sectorial Conacyt-Conafor por el apoyo financiero otorgado a través del proyecto 292577 Diseño de un sistema de manejo forestal para selvas productivas de México. A los Ing. Alfredo Huchin Chable, David Del Ángel Santos, Juan Manuel Herrera Gloria, Francisca Estrella Hoil, Gonzalo Curiel Alcaraz y Paulino Rosales Salazar por sus aportaciones al diseño del MSP.

## REFERENCIAS

- Apodaca-Martínez, M., Curiel-Alcaraz G. M., Mendoza-Briseño, M. A., Vargas-Mendoza, M. de la C., Valdez Hernández, J. I., & Platas Rosado, D. E. (2014). El plan costa como una mejor opción de manejo de especies forestales tropicales de Jalisco. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 5(22), 10-25.

- Blinkley, D., & Brown, T. C. (1993). Management impacts on water quality of forests and rangelands. *General Technical Report RM-239*. Fort Collins CO USA, USDA FS Rocky Mountain Forest and Range Research Station.
- Cámara de Diputados. (2020). Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. DOF 06-03-2020. Recuperado de [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf\\_mov/Constitucion\\_Politica.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf_mov/Constitucion_Politica.pdf)
- Davis, K. P. (1966). *Forest management, regulation and valuation*. New York, USA: McGraw-Hill.
- Davis, L. S., Johnson, K. N., Bettinger, P., & Howard T. E. (2005). *Forest management, to sustain ecological, economic, and social values*. Long Grove Ill, USA: Waveland Press.
- Douglas, P. H. (1967). Comments on the Cobb-Douglas production function. En M. Brown (Ed.), *The theory and empirical analysis of production* (pp. 15 - 22). USA: NBER. Recuperado de <http://www.nber.org/books/brow67-1>
- Faustmann, M. (1849). Calculation of the value which forest land and immature stands possesses for forestry. En Linnard (trad., comp.), *Martin Faustmann and the evolution of the discounted cash flow*. Document 42. Oxford UK: Commonwealth Forestry Institute.
- Franklin, J. F., & Norman, J. K. (2011). Societal challenges in understanding and responding to regime shifts in forest landscapes. *PNAS*, 108(41), 16863-16864. doi: 10.1073/pnas.1114045108
- Franklin, J. F., Spies T. A., Van Pelt, R., Carey A. B., Thornburgh, D. A., Berg, D. R., Lindenmayer, D. B., Harmon, M. E., Keeton, W. S., Shaw, D. C., Bible, K., & Chen, J. Q. (2002). Disturbances and structural development of natural forest ecosystems with silvicultural implications, using Douglas-fir forests as an example. *Forest Ecology and Management*, 155(1-3), 399-423.
- Gadow, K. von, Nuutinen, T., & Kellomäki, S. (2010). Adaptive design of forested landscapes. En K. von Gadow, & T. Pukkala (Eds.), *Designing green landscapes* (pp. 3-30). Alemania: Springer.
- Inslley, M., & Rollins, K. (2005). On solving the multi-rotational timber harvesting problem with stochastic prices, a linear complementarily formulation. *American Journal of Agriculture Economics*, 87, 735-755. doi: 10.1111/j.1467-8276.2005.00759.x
- Kant, S. (2013). Post-Faustmann forest resource economics. En S. Kant (Ed.) *Post-Faustmann forest resource economics. Sustainability, Economics, and Natural Resources*, vol 4. Dordrecht: Springer. doi: 10.1007/978-94-007-5778-3\_1
- Manzanilla, H. (1974). *Investigaciones epidométricas y silvícolas en bosques mexicanos de Abies religiosa*. México: Secretaría de Agricultura y Ganadería, Dirección General de Información y Relaciones Públicas.
- Mendoza B., M. A. (1983). Perspectivas del manejo forestal en México. *Agrociencia*, 51, 177-187.
- Mendoza B., M. A. (1994). *Conceptos básicos de manejo forestal*. México: UTHEA.
- Mendoza B., M. A., & Navarro Martínez, A. (2019). del manejo forestal al manejo integrado del paisaje en México. *Innovación Forestal* 19 Fortalecimiento al manejo forestal con enfoque de paisaje, redes de investigación, desarrollo y transferencia de tecnología forestal. Recuperado de [https://www.conafor.gob.mx/innovacion\\_forestal/?p=6057](https://www.conafor.gob.mx/innovacion_forestal/?p=6057).
- Mendoza B., M. A., Fajvan, M. A., Chacón S., J. M., Velázquez M., A., & Quiñones S., A. (2014). *Criterios y recomendaciones para el manejo silvícola de los bosques de pinos ponderosa*. Zapopan, Jalisco, México: Comisión Nacional Forestal.
- Mora, F. (2017). A structural equation modeling approach for formalizing and evaluating ecological integrity in terrestrial ecosystems. *Ecological Informatics*, 41, 74-90. doi: 10.1016/j.ecoinf.2017.05.002
- Nasi, R., & Frost P., G. H. (2009). Sustainable forest management in the tropics, is everything in order but the patient still dying? *Ecology and Society*, 14(2), 40. Recuperado de <http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art40/>
- Navarrete, E. (2015). Optimal stochastic pine stands harvest rotation policies. *Open Journal of Forestry*, 5, 593-606. doi: 10.4236/ojf.2015.56053
- Negreros-Castillo, P., Snook, L. K., & Mize, C. W. (2003). Regenerating mahogany (*Swietenia macrophylla*) from seed in Quintana Roo, Mexico, the effects of sowing method and clearing treatment. *Forest Ecology and Management*, 183(1-3), 351-362. doi: 10.1016/s0378-1127(03)00143-9
- Negreros-Castillo, P., Cámara C., L., Deval, M. S., Fajvan, M. A., Mendoza B., M. A., Mize, C. W., & Navarro-Martínez, A. (2014). *Silvicultura de las selvas de caoba en Quintana Roo México, criterios y recomendaciones*. Zapopan, Jalisco, México: Comisión Nacional Forestal. Recuperado de [https://www.fs.fed.us/nrs/pubs/jrnl/2014/nrs\\_2014\\_negreros-castillo\\_ESP\\_001.pdf](https://www.fs.fed.us/nrs/pubs/jrnl/2014/nrs_2014_negreros-castillo_ESP_001.pdf).
- Negreros-Castillo, P., Mendoza B., M. A., Navarro-Martínez, M. A., Mize, C.W., & Cámara-Cabral, L. (2018). Peninsular silvicultural method. Slash and burn shifting agriculture means forest lands remain forested. *International Forestry Working Group Newsletter*, 1-4. Recuperado de <http://www.orrforest.net/saf/Sept2018.pdf>.



- Oliver, C. D., & Larson, B. A. (1996). *Forest stand dynamics, Update edition*. New York: John Wiley & Sons Inc. Recuperado de [https://elischolar.library.yale.edu/fes\\_pubs/1](https://elischolar.library.yale.edu/fes_pubs/1)
- Packer, P. E., & Christensen, G. F. (2005). Técnicas para controlar el sedimento en caminos forestales secundarios (traducción C. Hernández). Zapopan, Jal. Mexico: Comisión Nacional Forestal.
- Samuelson, P. A. (1976). Economics of forestry in an evolving society. *Economic Inquiry*, 14(4), 466-492.
- Sist, P. (2019). Urgent action is needed to restore tropical forest ecosystems at the territorial level. *CIRAD News* 21. Recuperado de <https://www.cirad.fr/en/news/all-news-items/articles/2019/question-a/plinio-sist-urgent-action-is-needed-to-restore-tropical-forest-ecosystems>
- Sist, P., Dykstra, D. P., & Fimbel, R. (1998). Reduced-impact logging guidelines for Lowland and hill dipterocarp forests in Indonesia. *CIFOR Occasional Paper* no. 15. Bogor, Indonesia: Center for International Forestry Research. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10535/4308>.
- Snook, L. K., Santos-Jiménez, V. J., Carreón-Mundo, M., Chan-Rivas, C., May-Ek, F. J., Mas-Kantún, P., Hernández-Hernández, C., Nolasco-Morales, A., & Escobar-Ruíz, C. (2003). Managing natural forests for sustainable harvests of mahogany (*Swietenia macrophylla*), experiences in Mexico's community forests. *Unasylva*, 54(214/215), 3-4. Recuperado de <http://www.fao.org/3/y5189e/y5189e11.htm>
- Steen, H. K. (Ed.). (1984) *History of sustained-yield forestry*. Symposium held at the Western Forestry Center, Portland, Oregon, October 18-19, 1983. Forest History Society. Durham: NC USA.
- Taylor, P. L. (2001). Community forestry as embedded process, two cases from Durango and Quintana Roo, Mexico. *International Journal of Sociology of Agriculture and Food*, 9(1), 59-81.
- Teddler, P. L. (1982). Alternative timber harvest scheduling models and their current applications. In D. C. LeMaster, D. M. Baumgartner, & D. Adams (Eds.), *Sustained Yield* (pp. 45-51). Pullman WA USA: Washington State University Cooperative Extension.
- Torres-Rojo, J. M., Moreno-Sánchez, R., & Mendoza-Briseño, M. A. (2016). Sustainable forest management in Mexico. *Current Forestry Reports*, 2(2), 93-105. doi: 10.1007/s40725-016-0033-0.
- Vargas L., B. (2013). *Manual de mejores prácticas de manejo forestal para la conservación de la biodiversidad en ecosistemas templados de la región norte de México*. Zapopan, Jal. Mex.: Comisión Nacional Forestal.

Manuscrito recibido el 19 de febrero de 2020

Aceptado el 7 de mayo de 2020

Publicado el 19 de marzo de 2021

Este documento se debe citar como:

Mendoza-Briseño, M., Navarro-Martínez, A., Negreros-Castillo, P., & Uu-Chi, R. (2021). Planeación del manejo forestal con fines patrimoniales. *Madera y Bosques*, 27(1), e2712129. Doi: 10.21829/myb.2021.2712129



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