



**Colegio de Postgraduados**

**INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN**

**EN CIENCIAS AGRICOLAS**

**CAMPUS MONTECILLO**

**BOTÁNICA**

**DISEÑO DE UN SISTEMA SILVICOLA PARA CONSERVACIÓN  
NATURAL ACTIVA**

**MARÍA GUADALUPE RODRÍGUEZ CAMARILLO**

**T E S I S**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL**

**PARA OBTENER EL GRADO DE:**

**DOCTORA EN CIENCIAS**

**MONTECILLO, TEXCOCO, EDO. DE MEXICO**

**2011**

La presente tesis titulada "Diseño de un sistema silvícola para conservación natural activa", realizada por María Guadalupe Rodríguez Camarillo, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

## DOCTORA EN CIENCIAS

### BOTÁNICA

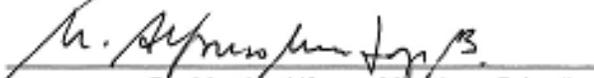
#### Consejo Particular

CONSEJERO



Dr. Víctor Manuel Cetina Alcalá

DIRECTOR DE TESIS



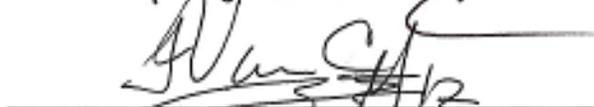
Dr. Martín Alfonso Mendoza Briseño

ASESOR



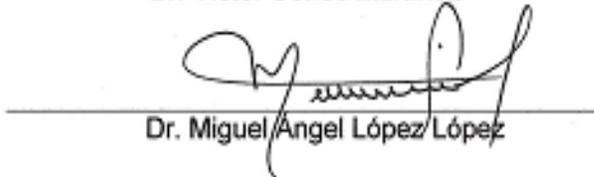
Dr. Miguel Caballero Deloya

ASESOR



Dr. Víctor Conde Martínez

ASESOR



Dr. Miguel Ángel López López

# DISEÑO DE UN SISTEMA SILVICOLA PARA CONSERVACION NATURAL ACTIVA

**María Guadalupe Rodríguez Camarillo, Dra.**

**Colegio de Postgraduados, 2011**

El presente trabajo se llevo a cabo en una propiedad privada de índole forestal dedicada a la producción maderable persistente, de la parte de la Sierra Occidental de Jalisco, México conocido como La Bufo. Se realizó un diseño basado en regímenes silvícolas completos para diferentes escenarios, aplicables en bosques de pinos mezclados que tienen por finalidad mover la estructura del rodal actual a una estructura cercana a silvestre o completamente natural, que tenga cualidades propias para albergar los valores que motivan la tarea de la conservación natural. Los predios forestales de la sierra jalisciense cuentan con historial de manejo bien documentado, al menos desde 1940, y además tienen una situación biológica propicia para la conservación y se ha visto predisposición del propietario para tener a la conservación como meta, sujeta a condiciones de viabilidad operativa legal y financiera. Los criterios que esta investigación propone son en su mayoría asuntos de diseño interno de manejo de paisaje, relativo a sus intenciones de uso y contextos de aplicación. El manejo de paisaje ha sido creado para guiar al bosque y sus rodales hacia estructuras más cercanas a las naturales, en proporciones y acomodos geográficos que las hagan viables ecológicamente. En esta investigación se explora qué evidencias teóricas de diseño y experiencias prácticas conocidas existen que muestren que efectivamente las estructuras a donde se aplique manejo de paisaje necesariamente irán acercándose a aquellas metas que el diseñador haya elegido como bosque meta, relativo a lo que hubiera sucedido con este bosque en evento de no cultivo, o de cultivo con la técnica previamente usada. La metodología para este trabajo asume un proceso sucesional que en la Sierra Occidental podría ocurrir en lapsos de aproximadamente 1500 años; los criterios distintivos para identificar las etapas serales son: iniciación, exclusión, diversificación y bosque maduro y viejo, aplicado en bosques templados, bosque comercial, bosque marginal, orillas de claro, riberas, cumbres y caminos. Con este trabajo se cumple de manera suficiente y en forma necesaria con los parámetros y cualidades solicitados por la teoría del método de manejo forestal por paisajes ecológicos. Si manejo de paisaje ha sido creado para guiar al bosque y sus rodales hacia estructuras más cercanas a naturales, en proporciones y acomodos geográficos que las hagan viables ecológicamente, entonces, esta investigación logro un conjunto de prácticas silvícolas que constituyen un régimen silvícola completo cuya aplicación ha mostrado tener la capacidad de obtener estructuras que necesariamente irán acercándose a aquellas metas que el diseñador haya elegido como bosque meta, en contraste con lo que hubiera sucedido con este bosque en evento de no cultivo, o de cultivo con la técnica previamente usada.

**Palabras clave:** regímenes silvícolas, conservación natural, manejo de paisaje, escenarios.

# DESIGN OF A SYSTEM SILVICOLA FOR ACTIVE NATURAL CONSERVATION

María Guadalupe Rodríguez Camarillo, Dra.

Colegio de Postgraduados, 2011

This work was carried out on private property devoted to nature forest timber production, persistent part of the Sierra Occidental of Jalisco, Mexico known as La Bufa. Design is completely over silvicultural regimes for different scenarios, applicable in mixed pine forests that are intended to move the current stand structure to a structure close to completely wild or natural, having qualities to hold values that motivate the work of nature conservation. The forest lands of the mountains of Jalisco have well-documented history of management, at least since 1940, they also have a biological situation conducive to the preservation and definite disposition has been shown by the owner to have conservation as a goal, subject to operational feasibility conditions, legal and financial case proposed. The criteria that the research proposes are mostly internal design issues of landscape management on their intended uses and application contexts. If management landscape has been created to guide the forest and stands near to natural structures, in proportions and geographic accommodations which make them viable ecologically, this research explores theoretical evidence of design and practical experiences are known to elicit that indeed the structures where landscape management is applicable will necessarily get closer to those goals that the designer has chosen as the target forest on what might have happened to this forest in the event of non-crop or crop to the technique previously used. The methodology for this work assumes a successional process in the Western Sierra lapses may occur in approximately 1500 years; the criteria for identifying distinct seral stages are: initiation, exclusion, diversification will be applied to old growth forest in temperate forests in commercial forest, marginal forest, clear edges, shorelines, mountains and roads.

This work is sufficient and meets as necessary with the parameters and qualities required by the theory of forest management method of ecological landscapes. If management landscape has been created to guide the forest and stands near to natural structures, in proportions and geographic accommodations make them viable ecologically. This research has brought a set of silvicultural practices that constitute a complete silvicultural regimes whose application has shown to have the ability to effectively the structures will necessarily get closer to those goals that the designer has chosen as the target forest on what might have happened to this forest in the event of no-till, crop or technique used before.

**Keywords:** Silvicultural regimes, natural conservation, landscape management, scenario.

## *Gracias*

A todos los contribuyentes que a través del **Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT)** me otorgaron una beca para la realización de mis estudios de doctorado y me brindaron las facilidades al seguimiento de estudios de carácter científico de estudiantes de postgrado y por darme la oportunidad de adquirir un grado en mi vida profesional.

Al **Colegio de Postgraduados**, y en especial al programa de Botánica por haberme permitido ser parte como alumna.

Al los integrantes de mi Consejo Particular: **Dr. Víctor Manuel Cetina Alcalá** por haber hecho que mi estancia fuera más placentera, siempre con su buen sentido del humor en las buenas y en las malas; Al **Dr. Martín Alfonso Mendoza Briseño** por la dirección de este trabajo; Al **Dr. Miguel Caballero Deloya** por su interés, apoyo, buenos consejos, mi admiración y respeto por siempre; Al **Dr. Miguel López López** por su apoyo constante y sus grandes anécdotas de Durango, que siempre me hacen recordar de donde soy; Al **Dr. F. Víctor Conde Martínez**, por su apoyo, disposición y generosidad siempre; Al **Dr. David H. del Valle Paniagua**, por apoyarme en la parte más importante para la culminación de este proyecto académico.

A los profesores del Colegio de Postgraduados por los valiosos conocimientos a lo largo de cinco años.

Al **Dr. Gustavo A. Arévalo** por su apoyo para la realización de este trabajo, por sus consejos, comentarios y por la inigualable, increíble y única amistad que tenemos.

A **Corina** por todo su apoyo siempre tan amable.

A todos aquellos que participaron directa e indirectamente en el desarrollo de este trabajo de tesis.

A mi Mamá, Papá, Isabel y el resto de la familia.

## DEDICATORIA

*Con respeto y admiración para:*

*Agag*

*Lo mejor que me paso en este tiempo y en lo que llevo de vida.*

## CONTENIDO

	Pág.
Resumen	ii
Abstract	iii
Introducción general	1
Introducción	1
Paisaje y sus elementos	2
Justificación	4
Antecedentes	5
Objetivos silvícolas del manejo del paisaje	8
Sistemas silvícolas en México: marco teórico comparativo	9
Objetivos	17
General	17
Particulares	17
Materiales y métodos	17
Consideraciones y contexto para el diseño del sistema silvícola de MAPA	17
Descripción del área de estudio	19
Ubicación geográfica	20
Métodos	20
Marco conceptual: diseño de sistemas silvícolas	23
Marco conceptual: las etapas sucesionales	24
Contexto dasocrático y clasificación de tierras	29
Tipos forestales	30
Régimen silvícola	32
Resultados	33
Régimen silvícola para bosque comercial	33
Iniciación	33
Permanencia de iniciación ya existente	35
Exclusión	36
Reiniciación a diversificación	37
Bosque maduro y bosque viejo	38
Régimen silvícola para bosque marginal	40
Iniciación	40
Iniciación a exclusión	40
Exclusión a reiniciación	41

Reiniciación a diversificación	42
Diversificación a bosque maduro y viejo	42
Régimen silvícola para orilla de claro	43
Iniciación	45
Exclusión	46
Reiniciación	46
Diversificación	46
Madurez y vejez	47
Régimen silvícola para cumbre	47
Régimen silvícola para camino	48
Régimen silvícola para rivera	49
Validación del diseño del sistema silvícola	50
Capacidad de presentación	50
Patrones de perturbación	51
Procesos de regeneración	52
Crecimiento, rendimiento y estructura	54
Discusión	56
Conclusiones	59
Literatura citada	60

## Lista de figuras

	Pág.
Figura 1. Ubicación del área de estudio	20
Figura 2. Diferentes etapas de la sucesión descritas por Oliver y Larson (1990) adaptadas por Rodríguez (2011)	22
Figura 3. Etapas sucesionales presentes	51
Figura 4. Combustibles que aumenta conforme avanza la sucesión	51
Figura 5. Zona quemada 1988, recuperada 2004	51
Figura 6. Zona de claro sin renuevo (A) y otro claro que tiene espacio suficiente para renuevo (B)	52
Figura 7. Establecimiento de renuevo en oyamel que requiere de reemplazo por fuego	53
Figura 8. Grupo de renuevo en masa de diversificación	54
Figura 9. Proyección de rendimiento (Cano 1980)	54
Figura 10. Tabla de densidad para <i>Pinus douglasiana</i>	55

## INTRODUCCIÓN GENERAL

### 1.1. Introducción

La tendencia mexicana de conservación natural pasiva, que utiliza instrumentos legales para restringir usos y conductas de personas en predios forestales protegidos es una política orientada a minimizar pérdidas de los intereses de la sociedad en el bosque y en otros ambientes naturales. En el mejor de los casos estas políticas podrían tener una especie de éxito cuando la situación inicial encontrada dentro del perímetro protegido pudiera continuar sin mayor cambio, pero en virtud de la milenaria historia de intervención humana en los escasos y fragmentados espacios naturales dentro del territorio que actualmente llamamos Estados Unidos Mexicanos, es improbable que se tengan presentes en este momento el total de las escenas naturales que la sucesión podría llegar a construir a partir de los elementos biológicos y físicos de cada localidad.

Buscando formas de conservación activa que pudieran ser viables en el contexto de propiedad privada individual y grupal (ejidos, comunidades), que caracteriza a la tenencia de las tierras mexicanas actuales, (Mendoza *et al.*, 2005) propusieron un modelo abstracto de gestión de silvicultura y de planeación del manejo forestal llamado Manejo del Paisaje (MAPA). Con esta visión se pretende conducir deliberadamente a la condición actual del bosque mexicano hacia una secuencia de estados más cercanos al teórico natural que se pudiera haber dado de permitir libremente la sucesión natural en un espacio amplio de terreno y de tiempo. Esta propuesta modifica el usual propósito del manejo forestal que existe y es buscado en México, que es el aprovechamiento sustentable, para que sea reemplazado por un objetivo de conservación natural rentable.

## 1.2. Paisaje y sus elementos

Forman y Godron (1986) definen, paisaje es “un área heterogénea integrada por un conjunto de ecosistemas, que se repite en forma similar en todo”. Los ecosistemas que componen un determinado paisaje, pueden variar en su estructura, función y composición de especies. Cuando se están evaluando, protegiendo y diseñando paisajes saludables para su buen funcionamiento es importante ver tanto el sistema completo como las partes que comprende, tanto en sus estructuras como en sus funciones. Sugieren que existen tres componentes principales para la comprensión de los sistemas ecológicos: las estructuras, funciones y las interacciones entre ellos.

Los paisajes son comúnmente descritos teniendo tres tipos de estructuras, que se denominan colectivamente como “elementos del paisaje”: matriz, corredores y parches.

La matriz se define como la parte más conectada del paisaje, es decir, el tipo de vegetación contigua, una analogía es el de una galleta con chispas de chocolate: la porción de galleta es la matriz y las chispas de chocolate son los parches (Diaz y Apostol, 1992).

Los parches son áreas de vegetación que son relativamente internos (con respecto a la composición, etapa de sucesión, etc.) y que difieren de lo que les rodea (la matriz, o de otros parches).

Los corredores son elementos del paisaje que conectan parches similares a través de una matriz diferente o agregación de los parches.

Se entiende por función del paisaje la interrelación entre la biota y la estructura (por ejemplo, corredores migratorios, zonas de alimentación y lugares para invernar) y el movimiento de materiales, como el agua, viento y energía a través de la estructura. Los programas de certificación abordan cuatro conceptos de la ecología del paisaje relacionados

con la estructura y función de los bosques: la fragmentación forestal, la conectividad, el tamaño de los espacios forestados y la protección de las especies en situación de riesgo (Dramstad, Olson y Forman, 1996).

El Manejo de la Ecología del Paisaje, es para encontrar soluciones subóptimas pero aceptables que debe aplicar Modelos de Heurística en el intento de resolver el problema de la logística del manejo forestal, en un contexto de distribución espacial, relaciones de vecindad, vinculación entre tratamientos y entre áreas de corta por medio de secuencias de tiempo, manteniendo como norma el continuo avance hacia el paisaje deseado, generalmente uno cercano al paisaje original natural, con sus atributos característicos en cuanto a estructuras de rodal mostrando todas las estructuras sucesionales, distribuciones de rodal sobre el terreno y patrones de perturbación (Mendoza *et al.*, 2005).

También el manejo de la ecología del paisaje implica manejar las relaciones espaciales entre los ecosistemas presentes, distribución de energía, materiales y especies en relación con los tamaños, formas, número y clases de los ecosistemas que forman el paisaje y los cambios en la estructura y funcionamiento de los mosaicos ecológicos a través del tiempo. (Forman y Godron 1986).

En este trabajo se ofrece una instrumentación de los conceptos de ecología y manejo del paisaje, la cual deriva hacia un sistema silvícola y un régimen de labores silvícolas, aplicable para el caso de bosques de pinos mezclados de la Sierra Occidental de Jalisco, en predios de propiedad privada dedicados a la producción maderable persistente.

Propone un marco del cual derivar regímenes silvícolas completos que tienen por finalidad mover la estructura del rodal actual a una estructura cercana a silvestre o completamente natural, que tenga cualidades propias para albergar los valores que motivan la

tarea de la conservación natural. Esta tarea es abordada a partir de una interpretación e instrumentación de la teoría de ecología del paisaje forestal a la manera de Oliver y Larson (1990).

No existe aún literatura reportada con un sistema completo de prácticas silvícolas que tengan por finalidad la conservación natural de ecosistemas forestales maderables, lo reportado está comprendido en prácticas sueltas o individuales de conservación, restauración o utilización de valores contenidos en estos ecosistemas.

Para el paisaje en el predio Particular La Bufa, no es la producción sostenible lo más importante, así como tampoco llegar a un bosque meta normal. Lo importante es reestructurar al bosque para ofrecer un amplio espectro de productos y servicios de conservación natural. Para este fin se tomó la decisión de cambiar la silvicultura previa a 2002 (Sicodesi), por otro sistema silvícola, el manejo de paisajes, que aprovecha la teoría de paisajes ecológicos para desarrollar tecnología silvícola que permita regular atributos múltiples del bosque en los rubros principales de relevancia para la conservación natural.

Entiéndase como conservación natural el activamente hacer lo que esté aconsejable por acercar la condición y dinámica de las masas forestales actuales a los atributos de un bosque virgen en sus diversas estructuras, etapas sucesionales y procesos ecológicos dinámicos, como el régimen de perturbaciones. Este concepto pareciera compatible, pero en realidad se postula como independiente de las ideas y conservación de poblaciones, taxa, o biodiversidad.

### **1.3. JUSTIFICACIÓN**

Hay una corriente mundial que recientemente se ha visto en México de vedar bosques y restringir actividades silvícolas en los bosques naturales, la respuesta mexicana ha sido crear

distintos tipos de áreas naturales legalmente protegidas. Hoy en día las ANP mexicanas agrupan nuestras más de 158 áreas (CONANP 2006), que prohíben o restringen las actividades extractivas pero no tienen mecanismos propios para el control de las actividades ilegales.

En otros países los criterios de conservación natural han evolucionado en los últimos años de una posición simplista de vedar tierras, a otro de compra o expropiación por parte del Estado de los espacios a destinar a la naturaleza, a otro donde se fomenta y apoya las compras privadas de tierras con fines de preservación estricta, y finalmente, en tiempos muy recientes se ha llegado a aceptar que existen tecnologías ambientalmente eficientes que usan o imita las funciones y apariencia natural prístina (Oliver y Larson, 1990).

Este trabajo tiene trascendencia como un intento de demostrar que la conservación pasiva no conserva, sino que es necesario que para tener bosques realmente naturales, estos deban ser creados artificialmente.

Siendo eficiente en materia de mantener la productividad del sitio o cuidar el patrimonio y capital del propietario, no necesariamente van encaminados a asegurar un cuidado de los intereses públicos, como son la biodiversidad, conservación y otros servicios ambientales.

#### **1.4. ANTECEDENTES**

La alta diversidad vegetal distribuida a lo largo y ancho de la República Mexicana es producto de la evolución causada por factores geológicos, edáficos, climáticos y bióticos, la posición latitudinal y la variada topografía que presentan, sus extensas cadenas montañosas

han creado un mosaico de condiciones ambientales y microambientales en donde habitan diferentes especies de flora incluyendo todas las especies forestales (Dayli *et al.*, 1996).

El termino paisaje, es la expresión lógica de todos y cada unos de los elementos del medio natural, y reconoce la posibilidad de dividirlo en unidades jerárquicas que tienen una área geográfica de ocurrencia. Dentro del paisaje se encuentran los Biosenderos (Biopath) que se refieren a una forma especial de silvicultura en la cual cada rodal es catalogado según su estructura corresponda a cierta etapa de la sucesión forestal, desde la iniciación hasta bosque viejo, en el que se le prescribe un régimen de varios tratamientos que, aplicados una sola vez, lleven a las estructuras que mas abunden de forma acelerada a otra estructura que sea escasa (Oliver y Larson, 1996).

El Bosque Meta es un paisaje natural, que para los fines de este trabajo es el bosque del pasado distante, por ejemplo el de 1926, que trata de regresar las estructuras de los bosques a las que había antes, en el que se asignan tratamientos silvícolas para convertir la actual masa forestal de regreso a una condición que en el largo plazo tendrá una frecuencia de estructuras sucesionales cercana a la natural, sin descuidar el control de la extracción comercial de madera (Mendoza, 1993).

El manejo del paisaje se denotara a los principales atributos diseñados dentro de este sistema de manejo de paisaje, que han sido dirigidos a admitir toda una nueva variedad de unidades de terreno y no únicamente rodales; o sea polígonos de terreno cuyas cualidades se asume son homogéneas en su interior y claramente separables de las cualidades de los vecinos, en este nuevo caso se permite que en el interior de un rodal puedan darse diversas prescripciones para atender zonas específicas que así lo requieran, como el seria el dar

tratamientos que aseguren que pequeños claros persistan sin cambiar de extensión (Mendoza, 1993).

En Atenguillo, Jalisco, México, un programa pionero de manejo de paisaje logró incorporar formalmente la ocurrencia de perturbaciones (plagas, incendios) en la planeación forestal, sin consecuencias sobre el nivel histórico de extracción y cumpliendo metas razonables para un horizonte de diez años, especialmente iniciar la conversión del bosque para la recuperación de condiciones maduras y viejas y la reconstrucción de áreas ribereñas (Mendoza *et al.*, 2005).

Fajardo (2006), desarrollo un trabajo sobre la inclusión de técnicas de manejo del paisaje en los predios denominados “El Llanito, Buenavista, Los Vaqueros, Potrerillos y La Tuza” en el Municipio de Atenguillo, Jalisco. El manejo del paisaje en estos predios se refiere al manejo forestal utilizando principios de ecología del paisaje. Se proceso la información usando la estructura general de SICODESI, pero incluyendo las técnicas de manejo del paisaje y prácticas mejoradas para la toma de decisiones finales sobre el ordenamiento silvícola, muchas veces usando modelos heurísticos, sobre todo para el balance de superficies de cada etapa sucesional.

La preocupación fundamental del nuevo régimen silvícola ha sido la escasez de estructuras tardías (maduras y viejas) y el problema de la fragmentación de las masas arboladas, con la consecuente proliferación de condiciones de orilla, la cual no ha sido atendida y presenta atributos de poca vegetación que hacen precario el desarrollo del arbolado cercano a la orilla. En la escala predial este problema no es importante, pero sí lo es en la escala del macizo forestal y, por tanto, es importante dirigir el futuro manejo tratando de mejorar las actuales condiciones de fragmentación, al tiempo que se intenta recuperar algunas

de las estructuras sucesionales tardías, y pérdidas a consecuencia del manejo forestal previo (Mendoza *et al.*, 2005).

Los criterios que esta investigación propone son en su mayoría asuntos de diseño interno de manejo de paisaje, relativo a sus intenciones de uso y contextos de aplicación. Si manejo de paisaje ha sido creado para guiar al bosque y sus rodales hacia estructuras más cercanas a naturales, en proporciones y acomodos geográficos que las hagan viables ecológicamente, en esta investigación se explora qué evidencias teóricas, de diseño y experiencias prácticas conocidas existen que hagan ver que efectivamente las estructuras a donde se aplique manejo de paisaje necesariamente irán acercándose a aquellas metas que el diseñador haya elegido como bosque meta, relativo a lo que hubiera sucedido con este bosque en evento de no cultivo, o de cultivo con la técnica previamente usada.

#### **1.4.1 Objetivos silvícolas del manejo del paisaje**

Se presenta una síntesis de preceptos teóricos sobre los cuales se puede hacer un sistema silvícola para MAPA:

La dinámica de bosques se centra en el estudio de los cambios sucesionales y de dinámica de regeneración que ocurre en los bosques. En el primer caso se trata de cambios direccionales en la composición de especies del bosque mientras que en el segundo se consideran los cambios estructurales y demográficos que mantienen la misma o similar composición de especies (Oliver y Larson, 1990).

Un bosque en equilibrio compositivo, observado en sitios particulares puede estar cambiando continuamente la composición del dosel, pero observado a escala de rodal completo, el patrón de reemplazo por fase de claros mantiene la abundancia relativa de las especies dominantes relativamente constante. En este contexto se define al disturbio como “la

muerte”, desplazamiento o daño puntual y discreto de uno o más individuos que directamente o indirectamente crean oportunidades de establecimiento para nuevos individuos (Franklin 1996).

Muchas comunidades de bosques poseen dinámicas dominadas por caídas individuales de árboles, otras son más afectadas por disturbios de gran escala cuyo resultado es el reemplazo completo del rodal (o cohorte) (Oliver y Larson, 1990).

### **1.5. SISTEMAS SILVICOLAS EN MEXICO: Marco teórico comparativo**

El manejo forestal es una disciplina técnica, basada en principios científicos pero también en la experiencia práctica, así como una profesión cuyos orígenes, según la historia oficial o más bien, sus mitos fundacionales se remontan al siglo XVIII (Rietbergen, 2001).

Pero en realidad el manejo forestal ha sido una actividad humana mucho más antigua. Menzies (1995) ha definido el manejo forestal como “el conjunto de reglas y técnicas que la gente usa para mantener las tierras forestales en una condición deseada”.

Los sistemas de apoyo a la toma de decisiones (SATD) son sistemas (cerrados o abiertos) cuyo objetivo es ayudar a la toma de decisiones a través de la conjugación de bases de datos, herramientas de análisis, sistemas expertos e interfaces que permiten proponer alternativas de acción para un determinado problema. Los SATD en el sector forestal han proliferado en los últimos años y se han convertido en una herramienta muy importante para el manejo de los recursos forestales. Gracias a ellos se han podido desarrollar sistemas de planeación que incluyen mucho más elementos de análisis y que permiten sensibilizar el efecto de diferentes variables endógenas y exógenas al proceso de toma de decisiones. A nivel internacional estos esfuerzos han resultado en extraordinarias herramientas de planeación y

análisis y sobre todo, han ayudado a cumplir con una tarea importante dentro de la actividad forestal, que es aquella de estandarizar la toma de datos de los inventarios, estandarizar las formas básicas de análisis de información y sobre todo estandarizar las salidas o productos de análisis. Esto es un avance extraordinario en la actividad forestal, ya que permite comparar diferentes inventarios, permite registrar variables comparables en largo plazo y facilita el uso de diferentes estrategias de análisis de información.

Sin embargo en México, el desarrollo de los SATD es relativamente reciente. El primero que aparece es el Sistema de Conservación y Desarrollo Silvícola conocido como SICODESI. Este sistema fue desarrollado por el convenio de cooperación México-Finlandia y tuvo una amplia difusión en los años iniciales a su desarrollo, principalmente por presión gubernamental. El sistema es de excelente calidad y se puede considerar como un sistema abierto, adaptable a cualquier condición de bosque de coníferas. Desde sus inicios se intentó aplicarlo a una gran variedad de condiciones, sin embargo en algunas de ellas hizo evidentes algunas de las desventajas de su desafío, y actualmente se encuentra en proceso de revisión.

Posteriormente a inicios de 1992 empiezan a surgir otros sistemas bajo la concepción de sistemas cerrados, esto es sistemas diseñados solo para condiciones específicas. De esta forma surge el Sistema Integral de Manejo de Bosques con Aplicaciones Terrestres (SIMBAT), sistemas cerrados diseñados para proporcionar alternativas de manejo forestal exclusivamente para los predios del Estado de México incluidos en el Segundo Estudio Dasonómico de esa entidad. A partir de 1995 se da un crecimiento considerable en el desarrollo de SATD's para el sector forestal entre los que sobresalen el Sistema de Manejo de Bosques de la Unidad Santiago Papasquiaro (SIMBUS)-1995, el Sistema de Manejo Forestal Tepehuanes (SMFT)-1996, el Sistema de Cortas Sucesivas y de Protección (SICOSUP)- 1996,

y el Sistema Silvícola de Selección (SISISE)-1997, entre otros. Así mismo se continúa el desarrollo de sistemas abiertos entre los que se pueden señalar el Sistema de Manejo de Bosque Regular (SMBR)-1994, y el MANFOR (Sistema de Manejo Forestal). El desarrollo de SATD's sin duda ha sido positivo para la actividad forestal del país. Gracias a estos sistemas se han detectado graves problemas de falta de información, falta de metodologías de análisis para condiciones propias del país y falta de estrategias de monitoreo de los recursos forestales.

De aquí que el diseño, uso y la aplicación de los resultados de los SATD's presenta graves problemas de mediano plazo debido a la falta de estándares tanto de entrada como de salida de información que permita comparar bases de datos, estrategias de análisis y resultados. Por tanto, a pesar de que el diseño de un SATD cumpla con los objetivos planteados, es muy probable que no se utilice su potencial para monitorear la dinámica de los recursos forestales, para evaluar metodologías alternativas y para evaluar estrategias de aprovechamiento en el largo plazo y en un contexto unificado. Quizá uno de los aciertos más importantes del sistema SICODESI ha sido la estandarización de muchas de las variables, sin embargo en algunos casos debido al análisis que se realiza, las variables resultan no ser propias o adecuadas para análisis más complejos. En este sentido es necesaria la creación de estándares para la captura de información de regeneración, información ecológica, de sitio e información socioeconómica (Torres, 1999).

Imitando el ejemplo de Estados Unidos, donde entre los años 1930 y 1950 se generalizó el método de corta selectiva en los bosques manejados por el servicio forestal (Smith, 1992), forestales mexicanos diseñaron el “Método Mexicano de Ordenación de Bosques Irregulares” (MMOBI; Rodríguez-Caballero *et al.*, 1966) que prácticamente se convirtió en el “método oficial” hasta los años setenta.

El MMOBI partió de las restricciones normativas impuestas al aprovechamiento de la madera en aquellos años, corta selectiva y diámetro mínimo de corta (de 40 cm para los pinos) introduciendo ciertas modificaciones como una intensidad de corta variable según el incremento corriente de volumen de cada predio o rodal y un ciclo de corta fijo, respetando la intensidad máxima de corta de 30-40% de las existencias. La posibilidad de corta se calculaba asumiendo que el volumen del bosque se incrementa exponencialmente. El método se dirigía a la modificación de las características de las masas forestales a fin de obtener una composición balanceada de edades múltiples, con tantas clases de edad como años tenga el turno y conservando la espesura del bosque, utilizando como criterio de regulación los incrementos volumétricos y la estructura de diámetros. También se buscaba mejorar el estado sanitario y la calidad de los rodales cortando el arbolado dañado, defectuoso, enfermo o plagado. Una vez que se hubiera logrado una estructura balanceada de los rodales, se esperaba un reclutamiento continuo de una categoría de edad a otra, lo cual permitiría un rendimiento sostenido. El problema con el MMOBI es que la corta selectiva no es adecuada para la silvicultura de especies intolerantes a la sombra como los pinos que requieren claros grandes para regenerar; además de esto, en bosques mixtos las especies intolerantes, como los encinos y latifoliadas, tienden a ocupar los claros pequeños abiertos por la extracción de los pinos (Smith 1992, Jardel 1985). En consecuencia, la aplicación del MMOBI produjo una reducción de las existencias de pino y su reemplazo por encinos y latifoliadas tolerantes y, debido a que se estaban extrayendo los árboles dominantes con mayor potencial de crecimiento y dejando los árboles suprimidos, se provocó la formación de rodales con un pobre crecimiento y malas condiciones sanitarias (Negreros y Snook, 1984).

En muchos lugares el método se aplicó solo en el papel de los planes de ordenación; en la práctica se cortaron los mejores árboles. A veces las intensidades de corta fueron altas y esto favoreció la regeneración de masas densas de pino, pero esto fue un resultado accidental de la búsqueda de la mayor ganancia en el menor plazo y no de la aplicación de criterios silvícolas (Jardel, 1998).

Aplicar correctamente métodos de selección requiere de un alto grado de sofisticación técnica y la corta de las distintas especies, muchas de las cuales no tienen una demanda de mercado. Por otra parte, la adopción de un método supuestamente conservador, pero que implica distribuir la extracción de árboles aislados en áreas extensas, la construcción de una red de brechas de saca tiene impactos en los suelos, la hidrología y la fragmentación del bosque, además de altos costos económicos, ya que los rendimientos por unidad de superficie son relativamente bajos. La aplicación del MMOBI fue haciéndose poco rentable conforme las existencias de madera fácilmente accesible de árboles grandes se fueron reduciendo y el método comenzó a ser cuestionado (Zerecero y Pérez, 1981).

Reconociendo que la silvicultura de especies intolerantes a la sombra como los pinos requiere de intervenciones que produzcan claros grandes para su regeneración, a mediados de los años 1970 se desarrolló el MDS, Método de Desarrollo Silvícola (SFF 1982); este se ha basado principalmente en el método de árboles semilleros, sin excluir la posibilidad de aplicar otras técnicas como matarrasas o cortas sucesivas, o incluso cortas selectivas y de mejoramiento en áreas con restricciones por la pendiente. El objetivo de la aplicación del MDS es convertir bosques irregulares en regulares al final del turno y asegurar la producción continua y uniforme de madera para la industria. La aplicación del MDS implica una silvicultura intensiva con la aplicación de distintos tipos de cortas (de regeneración, liberación

y aclareos), tratamientos de sitio y una mayor atención al cuidado de la regeneración; su utilización representó un avance importante en la silvicultura mexicana. El concepto de regeneración con árboles semilleros era más fácil de aceptar en comunidades campesinas dueñas de bosques. Aunque el método se basa en principio en la regeneración natural, utilizando la plantación solo como complemento, la desconfianza en la posibilidad de cambios de uso del suelo y el interés en restablecer rápidamente las masas arboladas para obtener mayores beneficios, llevó a una utilización generalizada de reforestación con planta producida en viveros. Esto ha sido cuestionado porque la plantación aumenta los costos de operación, aunque también genera empleo en las comunidades, la planta utilizada puede no ser de buena calidad o procedencia y además puede reducir la diversidad genética de las poblaciones de árboles (Perry 1998).

Otra crítica al MDS es su orientación hacia la producción de unas pocas especies de pinos, con la eliminación de los encinos y las latifoliadas, consideradas como especies de bajo valor comercial o “indeseables”, lo que a la larga afecta la diversidad de los bosques.

El MDS ha funcionado razonablemente bien en muchos lugares, pero ha enfrentado también una serie de problemas, entre estos los bajos precios de productos secundarios y terciarios de madera, lo cual limita la posibilidad de aplicar adecuadamente los aclareos en una forma rentable; otro es la dificultad de aplicar la corta de liberación (la extracción de los árboles semilleros), en terrenos montañosos y con la tecnología de extracción disponible, sin dañar la regeneración establecida. Además de esto, los crecimientos de los árboles pueden ser más lentos que lo esperado y la disponibilidad de árboles de diámetros grandes en bosques manejados con turnos cortos ha tendido a disminuir. Esto ha llevado a los silvicultores a buscar otras alternativas, como la aplicación de matarrasas con plantación inmediata; esta

técnica puede ser efectiva, pero su uso ha sido cuestionado por su impacto potencial en los suelos y las cuencas y actualmente es objeto de debate.

Además del MMOBI y el MDS comenzó a convertirse en su sucesor como el “método oficial” en los bosques de pino en México se han aplicado otros métodos. A principios de los noventa se desarrolló el Sistema de Conservación y Desarrollo Silvícola (SICODESI) como resultado de la colaboración de forestales mexicanos y finlandeses; este no es en sí un método de manejo sino un sistema que permite, con la ayuda de programas de cómputo, el análisis de la información de inventarios y la toma de decisiones sobre posibles escenarios en los cuales se puede aplicar una combinación variable de métodos de regeneración y tratamientos. Con el SICODESI se incorporaron también otros elementos como la combinación de planes de manejo estratégicos, de largo plazo, complementados con programas operativos de corto plazo que pueden irse ajustando con la actualización de información de inventario y la observación de las respuestas de los rodales a las intervenciones. El uso del SICODESI se volvió popular porque contribuyó a facilitar el análisis de los datos de inventario y los cálculos necesarios para la planificación de las operaciones silvícolas. Esto ha sido un progreso importante, pero el problema es que algunos técnicos llegaron a creer que un programa de cómputo no puede sustituir la capacidad de decisión del silvicultor basada en sus conocimientos y experiencia y en la observación continua de la respuesta de los bosques al manejo. Al igual que con el MMOBI y el MDS, con el SICODESI se ha tendido a caer en la aplicación de una receta en cualquier tipo de condiciones, en lugar de adaptar el manejo al contexto del lugar. Otras prácticas de manejo innovadoras han incorporado criterios de conservación y uso múltiple. Por ejemplo, en las comunidades de la Unión Zapoteco-Chinanteca (UZACHI) de la Sierra Norte de Oaxaca, la utilización de técnicas participativas en la planificación del manejo del

territorio ha permitido una zonificación de los terrenos comunales estableciendo zonas de conservación y áreas de producción con distintos usos (para la producción comercial o de autoconsumo) y distintas intensidades de manejo, algunas bajo turnos cortos de 40-50 años y otras con turnos más largos, de 60 años, para producir madera de mayores dimensiones (Chapela y Lara, 1995), lo cual contribuye a mantener un mosaico de condiciones de hábitat importantes para la conservación de biodiversidad. Otro ejemplo es la aplicación del concepto de *manejo del paisaje* en Mascota, suroeste de Jalisco; partiendo del hecho de que la cosecha de madera durante varias décadas ha contribuido a crear bosques formados por rodales secundarios jóvenes, estructuralmente simples, típicos de etapas tempranas de la sucesión, aumentando la fragmentación y reduciendo la conectividad entre hábitats críticos para la biodiversidad, el manejo se ha reorientado con prescripciones diseñadas para cada rodal, combinando distintos tratamientos y buscando favorecer el desarrollo de algunos rodales con características de madurez y un mosaico de hábitats en distintas etapas de desarrollo (Mendoza *et al.*, 2005). En los aprovechamientos forestales en la zona de amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán se aplican prácticas como la conservación de árboles latifoliados, árboles muertos en pie y troncos caídos para mantener diversidad estructural en áreas manejadas bajo el sistema de árboles semilleros y las áreas de aprovechamiento se distribuyen en un mosaico del paisaje que incluye rodales dedicados a la conservación de biodiversidad y la protección de cuencas (Jardel 2010).

## **1.5. OBJETIVOS**

### **1.5.1. General**

Estudiar los mecanismos de la ecología del paisaje, si los hubiera, en el diseño de un sistema silvícola de manejo con fines de conservación natural, en predios forestales con programas vigentes de aprovechamiento maderable en la Sierra Occidental de Jalisco.

### **1.5.2. Particulares**

- 1.** Demostrar que de los regímenes diseñados pueden razonablemente esperarse resultados en conservación natural ventajosos respecto a la prospectiva sin manejo, y la prospectiva bajo silvicultura comercial (tipo SICODESI).
- 2.** Crear un mapa de posibilidades factibles para tratamientos silvícolas de manejo de paisajes ecológicos.

## **2. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **2.1. Consideraciones y contextos para el diseño del sistema silvícola de mapa**

Dadas las directrices teóricas de la ecología del paisaje aplicadas al manejo de bosques maderables, en el caso de MAPA en específico habrá que considerar que se pretende encontrar soluciones subóptimas pero aceptables producto de búsquedas inteligentes de combinaciones biológicamente viables, usando técnicas heurísticas en el intento de resolver el problema de la logística del manejo forestal en un contexto de distribución espacial, relaciones de vecindad, vinculación entre tratamientos y entre áreas de corta por medio de secuencias de tiempo, manteniendo como norma el continuo avance hacia el paisaje deseado, generalmente uno cercano al paisaje original natural, con sus atributos característicos en cuanto a estructuras de

rodal mostrando todas las estructuras sucesionales, distribuciones de rodal sobre el terreno y patrones de perturbación (Mendoza *et al.*, 2005).

La tan difundida silvicultura privada debe contemplarse como un factor favorecedor de la competitividad de la industria. Tradicionalmente en el mundo y sobre todo en Jalisco, los bosques de propiedad privada se han cuidado de manera sostenible, ya que se quieren transmitir en buen estado a la generación siguiente. Para muchos propietarios de explotaciones de tipo familiar la silvicultura es una importante forma parte de la actividad económica. Una silvicultura rentable económicamente y generadora de ingresos contribuye a la conservación como también al mantenimiento de la diversidad y a la sostenibilidad social y cultural.

Para aplicar MAPA en la Sierra W de Jalisco no es la producción sostenible lo más importante, así como tampoco lo es llegar a un bosque meta normal. Lo importante es reestructurar al bosque para ofrecer un amplio espectro de productos y servicios de conservación natural. Para este fin se tomó la decisión de cambiar la silvicultura previa a 2002 (SICODESI, SFFS 1992), por otro sistema silvícola, el manejo de paisajes.

El bosque meta para MAPA es un paisaje natural, que para los fines de este trabajo es el bosque del pasado distante, por ejemplo el de 1926 (Mendoza, 1993). Para lograr el bosque meta se asignan tratamientos silvícolas para convertir la actual masa forestal de regreso a una condición que en el largo plazo tendrá una frecuencia de estructuras sucesionales cercana a la natural, sin descuidar el control de la extracción comercial de madera (Mendoza, 1993).

El manejo del paisaje en su modalidad de MAPA admite toda una nueva variedad de unidades de terreno y no únicamente rodales, entendiendo por rodales a polígonos de terreno cuyas cualidades se asume son homogéneas en su interior y claramente separables de las cualidades de los vecinos. En este nuevo caso se permite que en el interior de un rodal puedan

darse diversas prescripciones para atender zonas específicas que así lo requieran, como el dar tratamientos que aseguren que pequeños claros persistan sin cambiar de extensión (Mendoza, 1993). Otros elementos ordenatorios que MAPA admite incluyen estructuras esencialmente lineales como es el caso de las orillas de claro, los caminos y los parteaguas. Las modificaciones a los mecanismos administrativos que registran la posición y actividades de este tipo de estructuras terminan redefiniendo al rodal no como una unidad territorial silvícola sino una unidad en la cual tiene sentido programar una actividad, registrarla, evaluarla y mapearla.

## **2.2. Descripción del área de estudio**

El Predio La Bufa se localiza en el municipio de Atenguillo, Jalisco, México (Fig. 1), abarca un total de 3357 ha., y pertenece a la parte central y la más alta de un macizo montañoso. Se le considera un bosque templado constituido por coníferas mezcladas predominado asociaciones de hasta 12 especies de pino, en especial *Pinus douglasiana* Martínez. Otros pinos importantes son *P. montezumae* Lamb., *P. pseudostrobus* Lind., *P. herrerae* Martínez, *P. ayacahuite* C. Ehrenb. ex Schltl., *P. devoniana* Lind., *P. oocarpa* Schiede ex Schltl., *P. lumholtzii* B.L. Rob & Fernald, pero con presencia notable de oyamel, *Abies flinckii*, diversos encinos, *Quercus sp.*, hojosas y algunas especies endémicas tales como *Podocarpus reichei* J. Buchholz & N.E. Gray. El terreno es montañoso con elevaciones de 1640 a 2530 metros sobre el nivel del mar. El clima es templado húmedo, recibiendo ocasionalmente el efecto de huracanes por la cercanía del pacífico, con una temperatura media anual de 18.5°C, con una precipitación media anual de 1046 mm, sus suelos son principalmente rigosol, cambisol y endosol.

### 2.3. Ubicación Geográfica

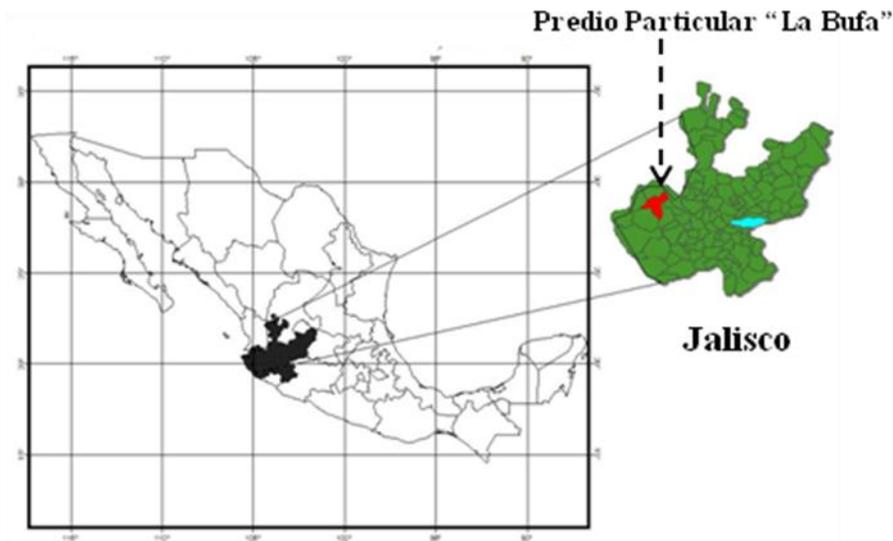


Figura 1. Ubicación del área de estudio.

El predio en donde se desarrollo este trabajo es La Bufa de 3,357 ha en el municipio de Mascota que es la parte central y la más alta de un macizo montañoso con un bosque de coníferas mezcladas.

### 2.4. Métodos

Este trabajo aborda el diseño de regímenes silvícolas que instrumentan la noción teórica de manejo de paisajes ecológicos. Para este fin se han tomado como material para ejemplos varios casos empíricos en la Sierra Occidental de Jalisco, que se vienen manejando con silvicultura del paisaje desde el año 2000. Los predios forestales de la Sierra Occidental jalisciense cuentan con un historial de manejo bien documentado, al menos desde 1940, tienen además una situación biológica propicia para la conservación y se ha visto predisposición del propietario para tener a la conservación como meta, sujeta a condiciones de viabilidad operativa, legal y financiera.

En esta investigación una técnica como manejo de paisaje es vista como un diseño, entonces lo apropiado será aplicar los modos de pensar y métodos de evaluar que se siguen en todo tipo de diseños, desde lo artístico (como en arquitectura y artes gráficas) y artesanal (muebles, utensilios), a lo industrial (automóviles, tecnologías).

Los criterios que esta investigación propone son en su mayoría asuntos de diseño interno de manejo de paisaje, relativo a sus intenciones de uso y contextos de aplicación. Si manejo de paisaje ha sido creado para guiar al bosque y sus rodales hacia estructuras más cercanas a naturales, en proporciones y acomodos geográficos que las hagan viables ecológicamente, en esta investigación se explora las evidencias teóricas, de diseño y experiencias prácticas conocidas que existen y que hagan ver que efectivamente las estructuras a donde se aplique manejo de paisaje necesariamente irán acercándose a aquellas metas que el diseñador haya elegido como bosque meta, relativo a lo que hubiera sucedido con este bosque en evento de no cultivo, o de cultivo con la técnica previamente usada.

La metodología para este trabajo asume un proceso sucesional que en la Sierra Occidental podría ocurrir en lapsos de aproximadamente 1500 años. La primera fase para desarrollar el trabajo fue la realización de recorridos de campo para observar las estructuras diversas del paisaje, en diferentes etapas sucesionales del bosque considerando la composición de especies del arbolado y condiciones en bosque comercial, bosque marginal, riberas, cumbres y caminos. En la (Figura 2), se muestra la representación de la sucesión, que se uso para este trabajo, en el que se describen las fases de desarrollo del rodal desde iniciación a viejo crecimiento.

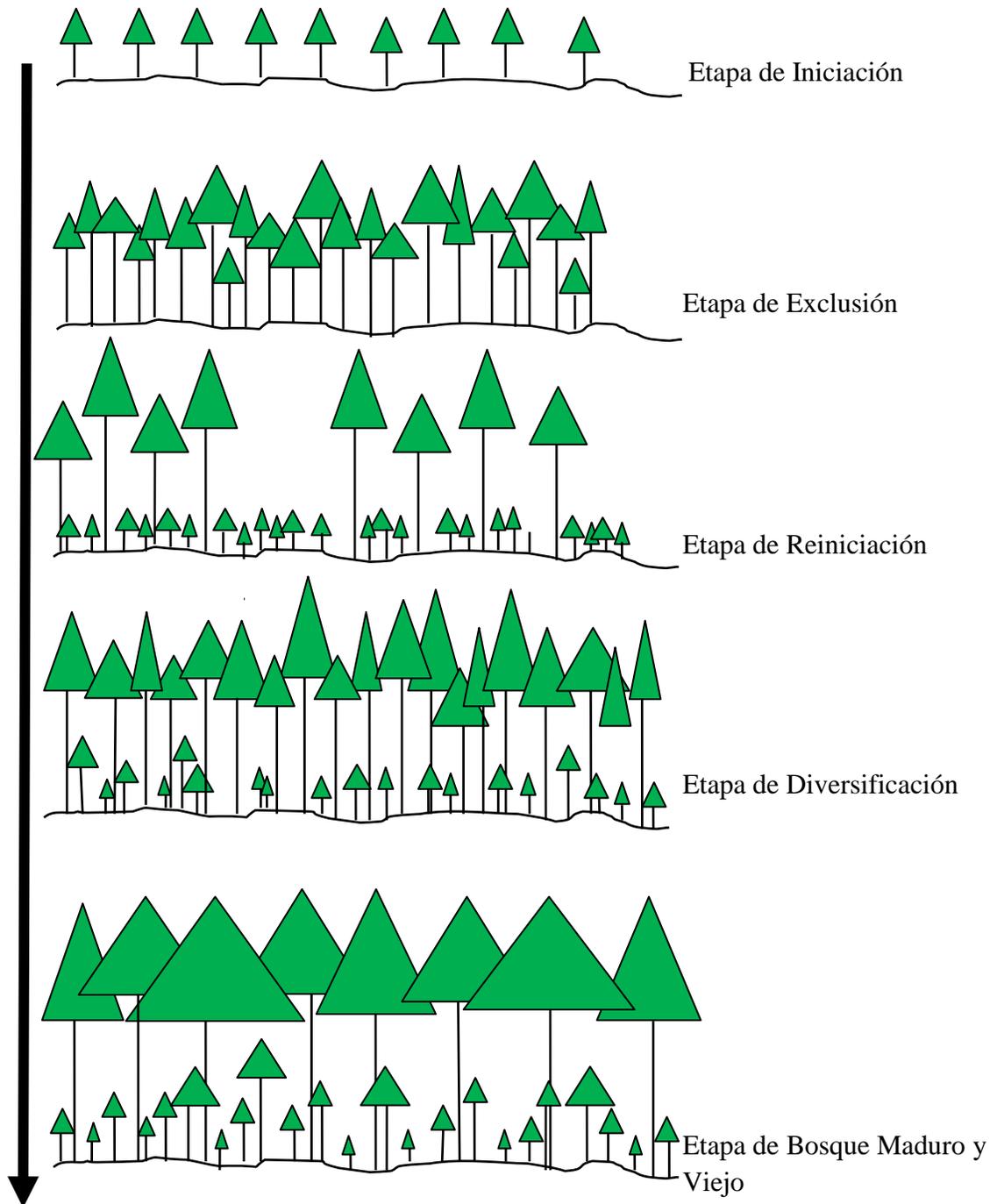


Figura 2. Diferentes etapas de la sucesión descritas por Oliver y Larson (1990), adaptada por Rodríguez (2011).

## **2.5. Marco conceptual: diseño de sistemas silvícolas**

Se debe entender al sistema silvícola como una lista organizada de elementos de cultivo que hacen posible gobernar el establecimiento, desarrollo, sanidad, producción de masas forestales para cualquier fin intencional, usualmente para producción maderable. En esta tesitura la tecnología silvícola sirve a distintos tipos de propietarios que tienen cada uno múltiples fines alternos, cada uno de estos fines se expresa con una variedad de elementos deseados y no deseados, y en contextos de dificultad y azar dados por la situación de cada caso. Saber cuándo un sistema silvícola es mejor necesita ser pensado en el conjunto de estos fines alternos y múltiples criterios de mérito.

Al menos se debe pensar que cualquier buen diseño silvícola debiera estar completo en cuanto anticipar los elementos suficientes para ir desde establecimiento hasta cosecha final del arbolado, o sea, es posible diseñar con los elementos de un método las partes componentes de un régimen silvícola completo. Además podemos considerar como buen desempeño si una propuesta silvícola tiene componentes teóricos y existen evidencias de práctica de que se toman en cuenta las cualidades de temperamento y hábitos de las especies del bosque para el que se diseñó un régimen silvícola.

Cubiertos los elementos imprescindibles arriba anotados, en esta investigación se considera que un régimen silvícola que se diseñe para aplicar manejo de paisaje a bosques templados de pino y sus especies asociadas debe tener indicios adelantados que por diseño apunten hacia un control de los eventos del bosque en los rubros que son relevantes a la filosofía del método. Relativo a otros métodos de manejo de uso común en México y en el mundo, manejo de paisaje está especialmente pensado para objetivos de conservación natural

mediante labores silvícolas que tienen un alto rendimiento de productos de madera como efecto colateral.

En su lado ordenatorio, manejo de paisaje fue creado expreso para con él construir regímenes silvícolas y aplicarlos en cierto orden de tiempo y espacio tal que se tenga eficiencia financiera de la gestión patrimonial del bosque, el cual se asume es de propiedad privada, sea en su modalidad individual, o en modalidad colectiva (ejido, comunidad). Este atributo por el momento quedará fuera del ámbito de estudio de esta investigación, para centrarse sólo en los aspectos del régimen silvícola en el nivel rodal.

## **2.6. Marco conceptual: las etapas sucesionales**

Los siguientes son los criterios distintivos de identificación de etapas serales en bosques templados:

- I. INICIACIÓN:** Después de un disturbio intenso y amplio, el rodal se renueva y cada individuo recibe poca o ninguna influencia de sus vecinos, interactúa primeramente con otras especies. Esta etapa puede durar pocos o muchos años, y en ellos los individuos pueden o no avanzar en sus etapas vitales. Las copas no se tocan y no hay diferenciación por dominancia ni mortalidad inducida por exceso de densidad. Usualmente los inventarios de leña, hojarasca, humus, muertos en pie y otros materiales orgánicos muertos suelen ser escasos, casi nulos, relativo a lo usual en este tipo forestal, productividad y relativo a lo que habrá en etapas serales tardías. Los factores de perturbación usuales en este ambiente son el fuego y los descortezadores, que cuando ocurren causan muerte del arbolado en manchones, los cuales retoman desde su inicio la sucesión del sitio; fuera de estos disturbios, no es normal ver procesos de regeneración o colonización del sitio. Es difícil y se

anticipa muchas veces innecesario que un sitio en iniciación pueda avanzar a etapas otra que exclusión, pero sí es sencillo que se le obligue silvícolamente y con perturbaciones, a permanecer indefinidamente en este escenario sucesional.

**II. EXCLUSIÓN:** La cualidad esencial de esta etapa es la diferenciación de copas por dominancia. La densidad, cuando se satura provoca mortalidad, riesgos de plagas severas (descortezadores p.e.), fuego y daños físicos sobre extensiones de terreno limitadas, tales que de ocurrir el repoblado, haría avanzar al rodal a la siguiente etapa (reiniciación). La muerte de individuos aislados da lugar a la ocupación del espacio por los vecinos. Tanto la mortalidad como la lluvia de detritos del dosel han formado una primera capa orgánica en el suelo, en su mayoría de dimensiones modestas y con los tejidos orgánicos al inicio de su descomposición química y física. La cobertura de copas debe ser tan completa en esta etapa que es imposible el establecimiento de renuevo; tal vez si los individuos en pie son reproductivos, o hubiera lluvia de semillas de rodales aledaños, se vería una profusa germinación que desaparece en menos de un año. Mortalidad individual generalmente sólo beneficia a los árboles vecinos, pero no tanto que regrese la estructura a iniciación, lo cual es raro en forma natural, pero ciertamente factible si se induce con silvicultura.

**III. REINICIACIÓN:** Esta etapa ocurre luego de periodos largos de exclusión los cuales dan lugar a numerosos incidentes de mortalidad en grupos por exceso de densidad o por factores de perturbación (muérdago, fuego, descortezadores, daño por fenómenos climáticos extremos como viento). Cuando hay suficientes muertes, se abren espacios del dosel tan amplios como para inducir a la regeneración y se da

la apariencia de una masa de dos pisos. Si el proceso se perpetúa, la estructura cambia a la etapa siguiente (diversificación), pero si no hay suficientes manchones muertos cada año, es posible que el rodal retome la estructura de exclusión. Gran parte de la diferencia entre exclusión, reiniciación y diversificación es el volumen acumulado de combustibles vivos, muertos en pie, leña en el suelo, hojarasca y humus. En reiniciación, pese a la mayor cantidad de luz en los claros de renoveras, es patente que no hay suelo expuesto, y cada vez hay más volumen y mayores tamaños de pieza de la leña en el suelo. En el caso de diversificación la leña fina se ha descompuesto y muchas piezas están total o parcialmente enterradas. Los agentes de perturbación ya no incluyen ni fuego ni descortezadores, pero sí muérdago, defoliación, barrenación de yemas, clima extremoso (sequía, viento, lluvias torrenciales, temperaturas extremas). La variabilidad de cobertura y de sitio origina un patrón azaroso de mortalidad y daño al arbolado por parte de los agentes de perturbación, y por eso se refuerza el patrón de grupos de renuevo con sombra parcial en toda su extensión, por lo menos en alguna parte del día. Es casi imposible regresar de reiniciación a exclusión, pero es simple liquidar todo y volver a iniciación en cualquier momento mediante eventos catastróficos de reemplazo de rodal, o mediante cortas a matarrasa y con preparación de sitio con fuego o mecánica removiendo los residuos o formando pilas de leña que luego se quemén. Acelerar los tiempos para que un sitio con reiniciación en poco tiempo tenga apariencia y funciones de etapas tardías es posible con biosenderos, o sea cortas intensas que favorezcan momentáneamente al arbolado más grande y decrepito.

**IV. DIVERSIFICACIÓN:** Al continuar el proceso de reiniciación por largo tiempo se logran grupos de árboles de todo tamaño y edad en el rodal. La presencia de algunos pocos grupos sobrevivientes de las etapas de iniciación, a estas alturas ya cercanos a su longevidad natural y su máximo tamaño y fecundidad, da un perfil de tres pisos, e incluso aparentando una estructura de selección completa. El material del suelo sigue aumentando pese al fuego y otros factores que la consumen, y con los años el material se va degradando e incorporando al suelo mineral preexistente. Si bien se tienen las mismas cualidades de la etapa de reiniciación, abundan más los árboles tan altos como ocurran en esa especie y sitio, así como una alta frecuencia de muertos en pie y arbolado de copas deformes y dañadas. Los factores de perturbación ahora son el exceso local de densidad y sombras, problemas nutricionales, barrenación de yemas, defoliación, enfermedades de raíz y fuste (pudriciones, canchales). Como en cada punto hay cercanos árboles de todas las especies y tamaños, el esfuerzo de regeneración es intenso y es exitoso en grupos cuando se abre el dosel por muerte de varios árboles de gran porte, pero también ocurre en pequeñas renoveras de las cuales sólo uno o pocos individuos tienen potencial de llegar a adultos (similar al sistema de selección individual). En sitios específicos el humus y hojarasca pueden ser excesivos, impidiendo que renuevos alcancen el suelo mineral. Se puede cambiar con facilidad esta estructura a bosque viejo mediante un biosendero apropiado, o esperando pacientemente el ritmo normal de perturbaciones moviendo la complejidad de la estructura del rodal. En cambio, regresar a etapas previas, cualquiera, es materia de hacer las cortas y usar fuego en cantidades crecientes como para eliminar doseles completos, abrir

espacios más amplios para renuevo, y para reducir la carga de combustibles al nivel de la etapa previa deseada; los criterios de marqueo entonces deberán centrarse en reducir el número de pisos presentes a uno o dos, eliminando los demás para cumplir con los requisitos que definen iniciación, exclusión y reiniciación.

**V. BOSQUE MADURO Y VIEJO:** Estructuras seniles por arbolado viejo, se mezclan con grupos de regeneración, así como también grupos de arbolado de todas las etapas; el renuevo es la señal más obvia del deterioro de la masa, el proceso de la regeneración se da desde edades de cero hasta la máxima edad que la longevidad de la especie lo permita. Los árboles seniles son de enormes dimensiones, despuntados, podridos en el centro y de largas ramas, pero no son más grandes que los de etapas previas, incluyendo iniciación, pues en el caso de estructuras tardías, los individuos desde su germinación hasta su longevidad máxima desarrollan bajo alta competencia, sombra parcial, suelos y substratos deficientes nutricionalmente, y están expuestos a daños mecánicos y ataques de defoliadores, barrenadores, pudriciones de fuste y raíz, así como sufren también las deficiencias nutricionales y falta de espacio de crecimiento, por tanto su expresión de copas y porte será menor que la mejor posible para la especie y sitio. De hecho la cualidad distintiva más obvia en esta etapa es que más de una generación completa de arbolado ha nacido y crecido a su extensión máxima de longevidad viviendo ya dentro de esas condiciones ecológicas altamente limitadas. La segunda cualidad distintiva en etapas maduras y viejas es que a la vista aparecen enormes cantidades de leña gruesa totalmente degradada, lo cual implica la previa existencia

y muerte de individuos de gran tamaño y edad, que tienen tanto de haber muerto que ya su madera se a degradado y se está incorporando al suelo. La acumulación de inventarios de leña y otros materiales orgánicos de los muertos y de la lluvia de hojarasca que cae del dosel llega a su máximo posible en el ambiente de este tipo forestal, y empieza a constituirse en una barrera que impide a los renuevos y árboles pequeños alcanzar el suelo mineral, además de que concentra, junto con la elevada biomasa viva, el mayor contenido nutricional. Los inventarios nutricionales del suelo están tan severamente abatidos que se nota en toda la masa viva de todas las edades y especies problemas fisiológicos y anatómicos por deficiencias nutricionales, y de ello derivan cambios en el tipo de agentes de perturbación que ahora son más de tipo enfermedad, defectos anatómicos y problemas fisiológicos y reproductivos, con menor presencia de fuego y de plagas.

## **2.7. Contexto dasocrático y clasificación de tierras**

Como la descripción de Oliver y Larson (1990) de la sucesión en el bosque tiene como unidad territorial al grupo de árboles (cohorte), estos grupos en lo común son demasiado pequeños para intentar registrarlos en un mapa y medirlos individualmente, pero son lo suficientemente grandes para poder prescribirles tratamientos silvícolas al arbolado, al sitio y a la vegetación que contienen. Lo práctico podría sugerirse que se encamine a mantener controles cuantitativos probabilísticos, fundados en el elevado número de grupos de arbolado, que aseguran distribuciones de probabilidad bien definidas. Para los fines ecológicos, la gestión de grupos de árboles puede entenderse como una pulverización de atributos de la masa que hace innecesario la rodalización, pues cada grupo es un poco diferente a todos los demás, y no hay necesidad de englobar a un grupo con sus vecinos, sino pensarlos como gradientes de

cambio que a veces es gradual, a veces es súbito, pero siempre diverso. Pensar en poner fronteras ecológicas, como serían los rodales de atributos fijos del territorio que proclama SICODESI, conduce a que la información estadística y de campo dentro de un rodal sea promediada para caracterizar al rodal y definir decisiones silvícolas y de manejo. El mezclar y sintetizar datos podría ser buena idea en bosques regulares como los plantados, pero desperdicia el mundo de información útil que contiene la amplia variabilidad de datos estadísticos de grupos de árboles. En su apartado de inventarios forestales, la técnica manejo de paisaje ha de definir las herramientas y protocolos de medición que en silvicultura serán útiles para describir y manejar la variabilidad presente en toda su amplitud, en lugar de promediar o mediatizar los atributos, cosa que no tendría mucho de utilidad a la hora de aplicar la silvicultura, pues en el rodal no habrá árboles promedio, sino variedad de arbolado.

Se define entonces para el contexto de este trabajo que el rodal ha de ser una unidad territorial de índole administrativa, la cual en el sentido de la técnica manejo de paisaje deseablemente es definida por elementos de los sistemas de extracción y la forma de acceso por medio de la red caminera. El rodal, visto como esta unidad territorial definida para comodidad de la ingeniería del acopio de madera, coincide con lo definido como unidad mínima de manejo en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, su reglamento y normas, y en estos términos debe ser una unidad del orden de entre 5 hasta 100 ha.

## **2.8. Tipos forestales**

Para este trabajo se están considerando los siguientes ambientes, tipos de paisaje o escenarios en el predio particular que son:

- a) Bosque templado maderable**
- b) Bosque templado marginal**

**c) Orillas de claro**

**d) Cumbre**

**e) Caminos**

**f) Riveras**

La sucesión, así como los procesos de crecimiento, natalidad, mortalidad, incorporación, producción y rendimiento se anticipa siguen la ruta única sucesional del modelo de Oliver y Larson (1990), pero cada tipo forestal y cada condición de calidad de sitio avanzarán unos más rápido que otros en la misma trayectoria, sin más desviaciones que las variantes y modalidades que provoca el actuar azaroso de los fenómenos de perturbación incidental, o sea, ciertos ambientes serán más variados y con más sucesos, y otros ambientes serán más lentos, estables y simples, pero todos son clasificables en la escala de tiempo sucesional dentro de alguna de las etapas o bien en medio de algún intervalo transicional de una etapa a otra.

Los tratamientos que se usaran para cada escenario son los que anteriormente se denominan etapas de la sucesión forestal que son: iniciación, exclusión, reiniciación, diversificación y bosque maduro y viejo, es importante saber que **NO** todos estos tratamientos se aplican a los ambientes o escenarios.

La silvicultura, entre otras posibilidades de actuar dentro de manejo de paisaje tiene la opción de buscar formas viables para que la secuencia lineal en tiempo que siguen las etapas sucesionales pueda tener trayectorias alternas, no lineales, donde de una etapa se pasa a otra (s) que no son las subsecuentes, pero sí las posibles dado cierto modo de intervención silvícola.

Los tratamientos que se utilizaran para cada escenario son los que permiten sucesivamente mantener la situación y estructura de ese momento, o bien moverla a cualquiera otra estructura factible de alcanzarse en menos de un ciclo de corta (10 años). Los tratamientos pueden ser:

- a. Dejar pasar el tiempo sin actuar
- b. Permitir actuar a los factores de perturbación que correspondan al régimen normal de perturbación descrito para ese tipo forestal, o bien los factores extraordinarios que sean propiciatorios de la dinámica deseada y distinta de la trayectoria dinámica actual.
- c. Realizar una labor silvícola en sustitución o en antelación del tipo de perturbación deseada en el régimen normal de perturbación de este tipo forestal. Las perturbaciones inducidas pueden ser quema controlada, construcción o reconstrucción de caminos, labores de prevención o corrección de erosión del suelo, introducción de vegetación de sotobosque, aporte de maderas muertas y otros combustibles a la carga existente en el sitio, cortas de arbolado.

## **2.9. Régimen silvícola**

Es un patrón conceptual de fases de estructuras de rodal y bosque que se dan en el orden predicho por la sucesión, y donde la dinámica de cambio de una fase a otra lo mismo ocurre por continuación de eventos normales espontáneos que por ocurrencia de siniestros naturales o por tratamientos silvícolas. La cualidad esencial del régimen silvícola es que se constituye en un catálogo de escenas forestales que está ordenado en su secuencia en tiempo, y contiene un solo caso de cada estructura de rodal y bosque que sea posible dentro del contexto de un ciclo completo de renovación del arbolado de un sitio ecológico.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. Régimen silvícola para Bosque Comercial

El bosque comercial se refiere a las varias coberturas forestales que tienen la potencialidad de ser rentables y productivas cuando se les somete a regímenes silvícolas de producción maderable comercial en escala industrial. Ejemplos de este estudio tómesese como referente que estos bosques pueden producir a ritmo de  $> 5$  m/ha/año. Para fines de campo, los bosques productivos de la zona de la Sierra Occidental de Jalisco son los bosques templados dominando coníferas de especies méxicas (que prefieren ambientes húmedos, como *Abies spp.*, *Pinus douglasiana*, *P. montezumae*, *P. pseudostrobus*, *P. herrerae*, *P. ayacahuite*, *P. devoniana*, *P. oocarpa*, *P. lumholtzii* , y sus acompañantes hojosas como *Arbutus spp.*, *Quercus laurina* y otras).

Como se trata de las mejores especies para producción maderable, en los sitios más fértiles y húmedos, es importante no incluir en ellos los espacios de efecto de orilla, o sea, dejar una altura de árbol (30 m) de rodal cuando su rodal vecino es un claro temporal o permanente. Este terreno de orilla se manejará como parte del régimen silvícola de los claros.

##### 3.1.1. Iniciación

Para establecer las nuevas áreas de iniciación implica remover suficiente arbolado adulto para dejar el arbolado joven y el sotobosque, en ambientes sin arbolado (sin dosel) en los que entra luz directa del sol la mayor parte del día; estos ambientes requieren de más de 200 m de apertura. Se deja una cama de germinación para el nuevo arbolado a partir de las semillas del arbolado removido, así como un banco de semillas en el suelo y lluvia de semillas del arbolado vecino, siembre directa para lograr una ocupación en el que no haya claros sin renuevo mayor a 20 m de diámetro, en el entendido de que en un plazo de 2 temporadas de

lluvias es que se tenga un árbol de calidad cada 3 m. Se entiende por árbol de calidad un brinzal cuya edad le permite ya tener copa verdadera (2 años de edad aproximadamente), es de una de las especies comerciales propias de la zona, o introducido deliberadamente, está suficientemente sano, vigoroso y con un futuro previsible de seguir creciendo al ritmo que el sitio permite para esa especie.

En intervalos aproximados a 60 m, se dejaran grupos de vegetación original de 100m<sup>2</sup> aproximadamente dejando arbolado adulto vivo y muerto, arbustos, hierbas en el que estos aceleraran la ocupación de nuevo del sitio y por tanto la velocidad de las etapas de la sucesión o sucesionales a demás de facilitar una conectividad en escala fina a nivel rodal.

Después de cortar el arbolado adulto, se acondiciona el sitio removiendo el suelo con la extracción de la tracería, se va dejando algo de material leñoso que ayude a la germinación y establecimiento, pero también se pudiera practicar una quema de hojarasca si hubiera abundante, se propone quemar a dejar una capa de menos de 5 cm de profundidad.

Cuando ocurran claros para ser plantables, se procederá a plantar 500 árboles deseables (especie, sanidad, vigor, calidad), por hectárea, con preparación local (removiendo no más de un metro cuadrado de suelo). La meta del renuevo es de tener al menos un árbol de calidad (que tenga salud y vitalidad suficiente para llegar a maduro en las actuales condiciones de sombra y luz directa), cada 10 m máximo, pero sin dejar ningún espacio plantable, en un plazo de tiempo razonable para la fertilidad del sitio (5 años).

En caso de diagnosticar preventiva o correctivamente condiciones adversas, sea del sitio, la fuente de semilla, la sanidad u otro obstáculo a la regeneración, además de remediar la causa si fuera posible (mejorando el sitio con fuego, aportes de materia orgánica, sombra, luz, drenaje, etc), se buscara plantar en la época apropiada, preparando sólo el área inmediata a la

cepa. Las cepas se abren aprovechando micrositos favorables, sin preocuparse del espaciamiento preciso y se busca lograr efectos similares a la regeneración natural en cuanto calidad, acomodo, especies y otros factores ecológicos.

### **3.1.2. Permanencia de iniciación ya existente**

Para permanecer en una misma etapa actual, el control será por aclareos dejando la densidad residual nivel 12 que es de un mínimo de 6 (de cero a 10 años), a 12 m<sup>2</sup>/ha de área basal (edades >10 años) en monte bravo a fustal. En cuanto al espacio entre copa y copa será > 0.5 m, en cuanto a los espacios mínimos (chablis), se recomienda que se tenga menor al 5% y no más de 15% de la superficie del rodal; con estos espacios abiertos se espera que se dé una aceleración a futuras etapas sucesionales, lo anterior es para la primer etapa que es la de iniciación y solo se permitirá arbolado dominante y algunos árboles lobo (ramudos y sin competencia).

Los criterios de marqueo serán para propiciar el mantener todo el elenco de especies arbóreas presente, aumentando presencia de especies comerciales y los mejores fenotipos en cuanto a salud e indicios de crecimiento. Los espaciamientos serán tales que haya invariablemente espacios menores a 0.5 entre copas de arboles vecinos. Puede y debe de haber espacios de entre una copa de árbol y una altura de árbol, en una frecuencia menor a 5 % y mayor a 15 % de la superficie del rodal de abastecimiento, y claros dentro de una a dos alturas de árbol (máximo 60 m), en una frecuencia menor al 5 % y mayor al 10 % de la superficie del rodal. Estos espacios abiertos están pensados para sostener legados que aceleren futuras etapas sucesionales, cuando se necesiten establecer, y además fomenta la biodiversidad propia de este tipo forestal. Los criterios anteriores serán aplicados en forma estricta en ambientes de iniciación. En el caso de iniciación solo se permite arbolado dominante y algunos árboles lobo

(crecidos abiertamente, ramudos y sin competencia lateral o superior alguna), excepto cuando las condiciones originales no hagan viable esta meta.

El manejo de combustibles será para acumular en el futuro mediano una cobertura amplia de combustibles leñosos gruesos, preferentemente de material sin degradar, de cualquier especie leñosa. Los factores que mueven la dinámica son siniestros severos y extensos de fuego, descortezadores y otros factores altamente letales.

En caso de ocurrir en términos que no pongan en riesgo a la etapa, o su avance a la etapa siguiente, solo se atienden los incidentes más severos que causarían fuertes pérdidas económicas.

### **3.1.3. Exclusión**

En exclusión se permitirá mayor densidad pero definitivamente deben prevenirse los casos extremos donde se pueda llegar a tener arbolado dominado o muerto por competencia; el nivel de dominancia máxima permisible será de arbolado intermedio, pero por excepción, el grueso de la masa ha de estar configurada por arbolado dominante y codominante. El manejo de combustibles será para acumular una cobertura amplia de combustibles leñosos gruesos (>100 hr), sin exceder de 100 ton/ha (meta normal 50 ton/ha), preferentemente de material sin degradar, de cualquier especie leñosa.

Masas que ya están en esta etapa necesitan ser vigiladas constantemente para detectar y evitar o prevenir brotes de incidentes de mortalidad que podrían abrir espacios y volver a iniciación, o avanzar a reiniciación.

Técnicamente la etapa de exclusión puede subsistir por tan largo tiempo como la longevidad de la especie o mezcla de especies permita, si fuese manejada a mantener niveles de densidad saturada y con poca variación hacia arriba o abajo del nivel que mantiene copas

ocupando todo el espacio de crecimiento, sin sobresaturar ni dejar más de 15 % de espacios abiertos.

#### **3.1.4. Reiniciación a Diversificación**

Para fines de prescripción, la diferencia entre reiniciación y diversificación será la presencia de grupos de renuevo de una sola etapa de edad entre el dosel de un solo piso alto en el caso de reiniciación. El área de ocupación del renuevo podría llegar de un 5 % a un 30 % del área del rodal. Si hubiera varias generaciones de renuevo y varios niveles del dosel de arbolado adulto, entonces se está hablando de una masa de diversificación. Esto no implica olvidar las otras cualidades de ambas etapas, como la cantidad de leña en el suelo, tamaño de las piezas de leña o su estado de descomposición, solamente es un indicativo para reconocimiento rápido en campo. Ahora se analizarán las prescripciones:

Estas etapas requieren de por lo menos de un 20% de nuevas áreas de renuevo mayores a los chablis, pero suficientes para asegurar establecimiento de grupos de repoblado. Se recomienda que se den aperturas de entre 30m a 60m, removiendo el arbolado adulto e igual que en las etapas anteriores preparando la cama de germinación por la extracción de la madera, y cuando la hojarasca sea mayor a 5cm quemar, el resto del terreno que sería el 80% con esta etapa seral, se maneja dejando uno que otro árbol muerto en pie, otros en el piso, pero se tiene que considerar el no dejar que las copas de los árboles se toquen y mantener grupos de arbolados de la misma edad.

La meta final debe de alcanzarse antes de 100 años. Para el establecimiento de la etapa de reiniciación, se liquidan los árboles sobremaduros y se reduce, si fuera necesario, el número de doseles (reiniciación requiere sólo dos doseles, uno de los cuales es adulto de latizales y jóvenes fustales, y el otro de renuevo de brinzales y vardascales). En estas etapas

los factores naturales que mueven la dinámica consisten de defoliadores, barrenadores de yemas, atacando grupos pequeños, si fuera plausible fuego severo, recurrencia excesiva de siniestros o eventos catastróficos de descortezadores y cualquier plaga severa, se tratara de crear condiciones para evitar o reducir los efectos del siniestro, en caso de suceder se tratara de atacar y controlar con los medios que sean necesarios.

### **3.1.5. Bosque maduro y bosque viejo**

Es importante mantener todo el tiempo algunas etapas de regeneración, para lo cual se hace la cosecha en grupos mayores a chablis de un 10 a 20 % de la superficie por década. Además se propicia presencia y desarrollo de grupos de arbolado de toda la variedad de etapas desde vardazcales a viejos fustales que hubiera presentes mediante liberación de las orillas de estos grupos y aclareo para mejoramiento del grupo (mantener composición, seleccionar arbolado reproductivo de buena calidad, evitar que se toquen las copas, mantener el arbolado ramudo, despuntado y defectuoso, y los muertos en pie). Es importante acumular abundante material leñoso grueso (>1000 hr), y que el inventario total de combustibles leñosos se acerque a la meta de 150 ton/ha, de preferencia en material intensamente degradado. Los niveles de densidad residual pueden ser más altos que la meta (>20 m<sup>2</sup>/ha), siempre que se mantenga algo de espacios entre copas y no se permita formación de dominados, pero sí de algunos intermedios. Todas las etapas contienen cierto monto visible de arbolado muerto en pie de grandes dimensiones de preferencia con corteza parcialmente desprendida, despuntados y podridos, pero con al menos 6m de alto, y deseablemente ya con presencia de cavidades, este arbolado muerto en pie es indispensable y abundante (2 a 4/ha todo el tiempo), en la madurez y la etapa senil. Es normal tener síndromes con mezcla de factores de problemas nutricionales, enfermedades y defoliación, generalmente estos factores no son letales

directamente, pero aumentan la probabilidad de muerte del arbolado, cuando ocurren estos problemas abarcan uno o pocos grupos de árboles contiguos.

Los biosenderos tendrán un amplio espacio de oportunidad dentro de las etapas tardías de la sucesión para gobernar su dinámica. En general existe para el bosque mexicano una escasez extrema de estructuras tardías, así como la consecuente fragmentación espacial que hace que aun habiendo algunos árboles viejos o grandes, las funciones ecológicas estarán impedidas o disminuidas por ausencia de otros elementos de la estructura y por su poca superficie ocupada. En este sentido, se anticipa una necesidad apremiante de aplicar cortas intensas en favor de dejar mucho material leñoso grueso muerto en pie y abatido en el suelo, y favorecer el “envejecimiento” de los pocos árboles grandes que se encuentren en el bosque. Evitar incendios catastróficos mediante quemas frecuentes del material altamente flamable y pequeño será la medida más recomendable para proteger y aumentar el valioso, escaso y frágil material leñoso grueso. Fuera de estos tratamientos, los rodales mejor encaminados hacia estructuras tardías podrían, a conveniencia del manejo del bosque, intervenir en ciclos cortos o largos, o no intervenir por largo tiempo, incluso siglos, porque habiendo llegado a estas etapas, los árboles poco más o menos ya superaron los desafíos de la sobrevivencia y la mayoría de los riesgos de morir, no hay urgencia silvícola en puerta, pese a la apariencia de crisis por nutrición, enfermedades, daños mecánicos, anatomía del árbol producto de su accidentada y difícil vida. Esta apariencia de crisis extrañamente se ve que en ausencia de intervenciones silvícolas el escenario aparentemente difícil persiste por muy largo tiempo.

### **3.2. Régimen silvícola para Bosque Marginal**

Bosque de mala calidad de estación y también las áreas perturbadas en forma natural o por acciones antropogénicas, que actualmente está deteriorado, con bajas existencias, baja cobertura y/o con problemas de erosión, muérdago, etc. En el caso de tierras improductivas son encineras o de pinar xerófilo. Son secos, abiertos, chaparros, mal conformados, con problemas crónicos de nutrición, descortezadores, defoliadores, barrenadores, etc. Es común ver estos bosques en la Sierra Occidental de Jalisco con especies características como *Pinus oocarpa*, *P. devoniana*, *P. maximinoi*, acompañados de hojosas como *Quercus magnolifolia*.

#### **3.2.1. Iniciación**

Es válido que si fuego o plagas como muérdago abren el dosel, no se debe hacer nada, sino permitir que aparezca y se de la apertura. Además debemos abrir todos los tipos de bosque, para lo cual ya se han prescrito matarrasas obligatorias, todos los años en todas las etapas y en todos los tipos de bosque.

Se espera que con la dispersión de semillas por la presencia de arbolado aislado o árboles padres, se creen condiciones microclimáticas para la regeneración natural, y se espera que el arbolado que se establezca crezca de manera uniforme y densa.

Para mantener el cuartel en iniciación se tendrá que mantener la densidad baja, esto puede ser por medio de aclareos para favorecer al arbolado en mejores individuos.

#### **3.2.2. Iniciación a exclusión**

Si se desea que cambie a la siguiente etapa seral, se dejara que el arbolado establecido crezca sin hacer ninguna labor silvícola, hasta que se dé una diferenciación de copas por dominancia, esto será en un periodo de tiempo largo por las condiciones del suelo pobre. El desarrollo es común que ocurra en grupos pequeños de árboles de una misma cohorte, por lo

que habrá que vigilar la competencia de esos grupos para evitar casos extremos y para ir gobernando la mezcla de especies deseada, a partir de la mezcla actual.

### **3.2.3. Exclusión a reiniciación**

Para pasar a la siguiente etapa tendría que pasar el cuartel un largo periodo en exclusión y esperar que el arbolado siga creciendo para que se de mortalidad por densidad y entonces si poder realizar labores silvícolas y eliminar arbolado con algún aclareo; hay que tener claro que la pobreza del sitio lleva a aglomeraciones locales donde hubiera recursos en mayor monto para sostener los procesos ecológicos. El lograr nuevos espacios de renuevo lo mismo puede ser dentro de estas islas de fertilidad, que por influencia de éstas sobre los espacios abiertos aledaños. Mientras tanto se espera que la leña siga acumulándose en el suelo y como arbolado muerto en pie.

Este proceso natural puede reemplazarse mediante cortas de selección en grupos, con preparación de sitio, pues es seguro que el renuevo aprovechará cualquier mejora de sus condiciones de establecimiento. Las metas de renuevo en esta situación deben calibrarse a la capacidad del sitio, o sea, esperar más tiempo antes de evaluar (5 años es razonable), y considerar más fallas como aceptables (4 por hectárea), y también aceptar menor densidad de arbolado de alta calidad (uno cada 10 m daría cobertura plena cuando adultos, considérese falla un claro de 20 m de diámetro menor).

Es importante llevar la contabilidad de área ocupada por renuevos para mantener un balance entre piso alto y piso bajo alrededor de 80 % a 20 %, y en su momento detener el proceso de reproducción evitando cortas y siniestros que abran más chablis en tanto se desee que esta estructura de reiniciación siga presente.

Un papel necesario de notar por su relevancia es el de las labores de restauración que suelen hacerse, a veces con aliento y fondos públicos. La lenta recuperación de pequeñas islas de terreno para volver a tener renuevos naturales y plantados puede ser errática, pero la constancia ha mostrado tener la virtud de conquistar metro pro metro los espacios de suelo desnudo y cubrirlos de renuevo y otra vegetación del sotobosque. La amplia lista de labores no necesita en este momento explicitar, pero sí destacar el papel de estructuras de control de erosión y los procesos de plantación de arbolado y otro tipo de vegetación introducida.

#### **3.2.4. Reiniciación a diversificación**

La diversificación es una etapa frecuente en la que se encuentra arbolado de todo tamaño y edad, en el que ya tendrá visibilidad de la fauna, buen sotobosque con herbáceas, restos de leña grueso, y se promoverá pasar a la etapa de diversificación solo para mejorar la estructura del cuartel, y ya se estará dando la regeneración que es la etapa de la iniciación.

La recomendación para diversificación llevaría a tener eventualmente una gradación de pisos de 20 en 20 % cada una representando una edad o etapa de desarrollo del arbolado (brinzal, vardascal, monte bravo, latizal, fustal).

#### **3.2.5. Diversificación a bosque maduro y viejo**

De la etapa en la que se encuentra el cuartel, se inducirá a un bosque maduro y viejo sin hacer nada de labores silvícolas para que se pase sola a la siguiente etapa en donde tendrá mayor cobertura de copas, con una visibilidad de 30 m que servirá para que la fauna presente pueda ocultarse, el sotobosque ya estará cubierto por herbáceas, se encontrarán tocones, árboles muertos en pie, leña, y árboles muertos tirados entre otros.

De nuevo el punto central en la estrategia de zonas de poca fertilidad es depender de su amplia variación natural y fenómenos de perturbación. Jugar con los resultados de la

perturbación es una tarea donde la creatividad del silvicultor debe mostrarse especialmente activa, y tratando de reemplazar los recursos que vienen con la silvicultura comercial. La posibilidad de intervenir en estas zonas se limita no tanto por su poco potencial o poca cosecha comercial, sino por la dificultad de justificar la apertura de caminos, pero por lo mismo, podría para ciertos lugares geográficamente privilegiados el poder usar métodos manuales y con tracción animal.

Por difícil que sea, es una oportunidad comercial el intervenir en los grupos de arbolado maduro que van constituyendo el bosque de etapas sucesionales tardías. Al cortar en estos lugares se podrían usar los criterios de la selección, adaptados a la condición de islas de arbolado grueso dentro de mares de arbolado de otras etapas y suelo desnudo expuesto. Los criterios de la selección suiza son convenientes porque enfatizan el privilegiar un manejo donde el ambiente sea cada vez más favorable al arbolado más grande y con mejores posibilidades de continuar vivo.

Es evidente que la parte de leña en el suelo será una lucha interminable, y por ello cada pieza gruesa que se tenga en pie o en el suelo tendrá un valor enorme que justifica acciones extraordinarias para asegurar su presencia y su gradual lenta descomposición.

### **3.3. Régimen silvícola para Orillas de Claro**

Se espera que entre el 40 al 60% de la masa forestal contenga claros amplios donde la luz del sol entre sin ningún problema, estos claros necesitan estar conectados así como también con el dosel. Se considera conectado, cuando es posible el intercambio de materiales como polen, organismos, etc. Lo cual implica una separación máxima de 60 m entre masas o legados o grupos de claro (o de arbolado en el caso contrario).

Los claros especialmente los permanentes deben de tener una transición hacia la masa arbolada tal que esté formada de vegetación rastrera, herbácea, arbustiva y arbórea que forme una separación entre lo arbolado y lo descubierto pero que no se note. Esta orilla puede ser del orden de una a dos alturas de árbol, debe ser densa y el arbolado que la forma debe ser ramudo, frondoso de ramas amplias, no importa si es por efecto de la luz y cambios de temperatura y humedad, entre el claro y el bosque. De entrada se espera que este tipo de interfase entre arbolado y claro exista de forma espontanea, y en caso contrario debe construirse fomentando la vegetación tal que impida la visibilidad del bosque desde el claro, la meta de visibilidad es de menor de 20 m, siendo 5 m la ideal, se puede usar material de desperdicio de las cortas para construir barreras que fomenten la vegetación densa de estas orillas.

El manejo del claro como tal supone cualquiera de los usos potenciales que tenga. Preferentemente debe dedicarse a vida silvestre, por lo cual se fomentara una línea verde negativa en los causes naturales, especialmente los permanentes. Las praderas y comunidades de gramíneas pueden dejarse altas y permitir algún tipo de grupo de arbustos y árboles ocasionalmente para sombra y protección termina de la fauna. La recurrencia de fuego es la misma que en el bosque. En caso de usos agropecuarios o turísticos, habitacionales u otros, se adaptaran las especificaciones anteriores tanto como sea necesario, en tanto no se interfiera con las funciones ecológicas propias del bosque natural. Es viable que diferentes tipos de paisaje estén unos juntos a otros, pues en la interfase que separa uno de otro, se dan procesos únicos y dan lugar a recursos, especies y valores en mayor cantidad que el centro de la vegetación.

El manejo de los claros y orillas es tan especial que los asuntos de estructura pasan a segundo plano de prioridad, pero aún en ese plano estos criterios siguen siendo relevantes a las funciones ecológicas y además tarde que temprano cada orilla irá transitando por las etapas sucesionales hasta llegar al bosque viejo funcional.

### **3.3.1. Iniciación**

Esta etapa es la parte más delicada de todas las escenas forestales porque se refiere a la corriente continua de nuevos claros que se producen por cambios permanentes y cambios producto temporal de cortas intensas. En ambos casos habrá retos importantes para iniciar que aparezcan renuevos y que se vaya propiciando la vegetación asociada de pastos altos, arbustos y arbolado ramudo de especies no comerciales.

Algo especial es que en estos ambientes el papel no es de producción sino protección y mitigación ambiental. En ese sentido se debe ver como aliados y como reducción de costos y molestias a los eventos de plagas como los descortezadores, defoliadores y barrenadores. Este tipo de eventos irá configurando un arbolado en la banda de transición del claro al bosque donde haya constantemente ingresos nuevos que van armando un continuo de dosel que forma una cortina de follaje que protege el bosque interior.

Por lo anterior, es conveniente tener fuego natural y provocado en estos ambientes para aumentar la densidad del arbolado y de los arbustos y hierbas producto de los ambientes quemados.

Cuando se considere posible, es deseable plantar estos ambientes, y para ello hacer las labores previas de acondicionamiento del sitio, como es la escarificación y el poner las estructuras protectoras que sean requeridas para evitar erosión, captar agua y auspiciar hierbas, arbustos y árboles.

### **3.3.2. Exclusión**

Tolerar la interferencia de copas en los espacios de transición de claro a bosque es perfectamente viable excepto cuando la diferenciación de copas va dejando arbolado de bajo porcentaje de largo de copa, a menos que los fustes de estos árboles estén fuera de la vista casual de los visitantes por presencia de arbustos y setos altos.

Como se trata de espacios no comerciales, intervenir en ellos sería por oportunidad cuando los rodales cercanos se cortan comercialmente.

### **3.3.3. Reiniciación**

La mejor manera de visualizar la sucesión en las zonas de orilla es precisamente el mirar los diagramas en dos dimensiones que definen el tiempo y las estructuras que se van dando en sucesión. En ese sentido, el ver que una densa cohorte de individuos sufren ataques de descortezadores o efectos del fuego para abrir tramos pequeños donde caben nuevos grupos de renuevo es algo que se estará identificando que pueda suceder con frecuencia. En el evento de que se deseara aumentar la proporción natural de estructuras de reiniciación, siempre queda a la mano la posibilidad de cortas que abran los espacios necesarios.

### **3.3.4. Diversificación**

La naturaleza aglomerada de los grupos y los procesos dinámicos en la interfase del claro con el bosque, llevada por suficiente tiempo da lugar a estructuras diversificadas, o sea compuestas de individuos de todas las etapas y edades posibles. El usar aclareos permite gobernar composición y excesos de densidad, y el usar cortas de selección en grupos es la forma de inducir el renuevo que necesita ser continuo y por muchos años.

### **3.3.5. Madurez y vejez**

Si bien las cualidades de este tipo de estructuras son las mismas del tipo de sitio (mésico o xérico), la expresión física debe reconocer que los ambientes de orilla son ambientes adversos. El ambiente es propicio para expresar las cualidades de madurez en tiempos asombrosamente breves, excepto el porte, que por las funciones ecológicas y por la presión ambiental hacen que la altura del arbolado más grande sea menor que la altura del arbolado del interior del bosque.

Cualquier grupo que tenga atributos de madurez debe ser identificado y llevado adelante para sostener su estructura, pues seguramente será la estructura más rara de las presentes, cuando por su duración debiera ser la más abundante. Favorecer el desarrollo de arbolado con cualidades de senilidad y el cuidar de las piezas muertas en pie y abatidas debe ser la prioridad de las prescripciones silvícolas.

### **3.4. Régimen silvícola para Cumbre**

Es un ambiente específico en el que el sol, viento y agua están presentes y se dan también cambios de temperatura con su propio régimen silvícola.

En las cumbres se recomienda que se dé la exposición constante a los factores meteorológicos y la luz crea islas de vegetación. Este ambiente es lento y no debe de ser objetivo colonizar el espacio, en los intervalos no arbolados puede haber pasto o vegetación restante, incluso rocas. En los grupos arbolados deben promoverse condiciones de estabilidad contra viento y otros disturbios, para tener arbolado firme de todos los tamaños que tengan copas largas, excelente vitalidad y al menos ocasional fecundidad. El ambiente anterior lleva a usar una silvicultura de selección de tipo suizo, tal cual se emplea en zonas de protección en

Europa. Todos los parámetros del bosque comercial son aplicables teniendo amplia holgura y sin prisas para lograr regeneración, crecimiento, rendimiento, y cambios sucesionales. En algún momento este ambiente de cumbre deben tener presentes todas las etapas sucesionales claro proporcionalmente, es decir, pocas aéreas de renuevo, y muchas de etapas tardías, de diversificación o posteriores.

Cuando en este cuartel o tratamiento haya arboles estos serán hijos de ellos mismos.

### **3.5. Régimen silvícola para Caminos**

Para los caminos se usaran las normas de FAO de caminos para extracción de bajo impacto, en donde se recomienda: iluminación del camino en donde se sugiere que se corte todo arbolado de todo tamaño a menos de 3m del puente de corte o relleno en dirección al bosque en la red caminera usada para la anualidad en turno; estabilización de taludes en el que se eliminaran los árboles que tengan raíces salientes y el punto de equilibrio hacia el camino, con lo que se evitara la caída de árboles con todo y raíz, además el talud se estabilizara paulatinamente; construcción de cortadillos o canalillos que evitaran que corra agua por el camino y con ello se destruya, el cortadillo sirve para extraer el agua del camino y lo desvía hacia el exterior del camino; construcción de cunetas para eliminar el agua que escurre pendiente arriba hacia el camino y desviarla para sacarla del camino donde no se destruya la parte de rodado del camino, según el tráfico de cada tramo, se planea obras de drenaje para que el camino no necesite reconstrucción sino mantenimiento ligero cada 10 años.

La meta de densidad es de 30 m/ha. Los caminos necesarios deben ser construidos de forma que la maquinaria alcance a llegar a todos los rincones del predio, los caminos que no

se necesiten deben de ser clausurados y los de poco trafico deben estabilizarse para emergencias, inventario y monitoreo.

### **3.6. Régimen silvícola para Riveras**

Se necesita mantener la línea verde negativa, estabilizar cauces y fomentar arbolado de gran tamaño que eventualmente aporte grandes trozos leñosos sobre el agua. Se buscara sombrear todo el cauce, pero evitando aporte de materia orgánica fina, pero permitiendo aporte de material leñoso grueso. Para estos fines se derribará todo arbolado y arbustos que compitan con los árboles más grandes y de copas frondosas dentro de la banda de alta humedad a los lados del cauce, la corta debe de ser cuidadosa, derribando a la parte alejada del agua, sin extraer el material. Es deseable usar los desperdicios para construir barreras físicas y visuales donde el cauce tenga alta visibilidad o acceso a personas, ganado o fauna; esta meta se complementa sembrando especies de densa copa, bajo porte, de preferencia espinosas y de follaje perenne, así como zarzamoras y otras herbáceas altas que provean baja visibilidad e impedimentos al tránsito de vehículos, personas y animales. Los troncos caídos en la rivera, formaran pequeños remansos, esenciales para muchos peces y organismos acuáticos, que al descomponerse se convierten en una fuente de nutrientes.

## **4. VALIDACION DEL DISEÑO DEL SISTEMA SILVICOLA**

### **4.1. Capacidad de representación**

El argumento central que soporta la propuesta de este diseño de sistema silvícola para la técnica manejo de paisaje puede ser el que es indistinto que los hechos que constituyen la dinámica del bosque provengan de tratamientos silvícolas, eventos naturales, incidentes, actos clandestinos, e incluso que ocurran por el mero cambio gradual por el simple pasar del tiempo sin eventos registrados. En este sentido, los hechos conocidos de la historia de los predios actualmente sujetos a manejo de paisaje son relevantes tanto el régimen de perturbación, cambios espontáneos, tratamientos de otros métodos previos y accidentes. Todos ellos podrán ir armando explicaciones de qué tan plausible es que de seguir este régimen silvícola, se tendrán necesariamente resultados en la dinámica forestal que irá acercando notoriamente la condición inicial a la condición meta (más natural).

Los elementos característicos de la estructura de las masas, tal como fueron vistos en los inventarios forestales, muestran una tendencia que es consistente con la secuencia sucesional (Figura 3). Por ejemplo en materia de leña y hojarasca, es común ver una mayor acumulación y mayor estado de degradación en las masas consideradas como en etapas tardías que en etapas tempranas de la sucesión (Figura 4). En cuanto a tamaño del arbolado y la formación de pisos también se observa una secuencia que corresponde a un solo piso para las etapas iniciales, y varios en las etapas terminales, pero aún en estas etapas finales es común ver grupos de cohortes juveniles, las cuales hacen suponer la presencia de factores de perturbación, tal como indica la teoría.



Figura 3. Etapas sucesionales presentes



Figura 4. Combustibles que aumentan conforme avanza la sucesión

#### 4.2. Patrones de perturbación

Si bien en la zona de Sierra Occidental ha habido previamente registros de perturbaciones serias que han destruido rodales completos, incluso al grado de quedar seriamente dañados, hoy en día estas partes (Figura 5), se han recuperado en cobertura y en composición, y por ello estas masas en el actual programa de manejo se devolvieron al grupo de bosque comercial.



Figura 5. Zona quemada 1988, recuperada 2004

### 4.3. Procesos de regeneración

La más evidente señal de la necesidad de aperturas del dosel para lograr cobertura plena de renuevo de calidad establecido en esos espacios abiertos. En la (Figura 6) se ve un claro que a lo largo de varios años no ha logrado regenerarse (A), cuando en un espacio mayor, aún cuando tenga ambiente hostil, el renuevo termina formándose en etapa de iniciación (B).

A



B



Figura 6. Zona de claro sin renuevo por largo tiempo (A), y otro claro que tiene el espacio suficiente para admitir renuevo (B).

Al no permitirse cortar el dosel, el sombreado del suelo es tal que la abundante cama de plántulas cada año muere. En cambio cuando se han dado incendios, si bien han muerto árboles adultos de esta especie, el renuevo se logra establecer, de donde vemos en figura 5 de El Llanito, masas de monte bravo que en el año de 1988 fueron quemadas.

Esto no es tan claro para pino porque de entrada su constitución le permite mayor tolerancia al fuego, pero sí se ve en La Bufa (Figura 5), que los incendios acumulados de varios años previos, más la subsecuente mortalidad por muérdago convirtieron el bosque méxico en xérico, y se ha tenido que hacer un esfuerzo repetido de control de erosión y plantación de recuperación que poco a poco va devolviendo cobertura arbórea al sitio.

En el caso de oyamel se tiene adicionalmente claridad de la necesidad de luz porque siendo especie susceptible a fuego, que causa mortalidad generalizada en todas las etapas de desarrollo, desde renuevo a árbol viejo. Empero, la regeneración sólo es viable precisamente en eventos de fuego donde la especie reacciona vigorosamente, excluyendo a todas las demás especies arbóreas y herbáceas (Figura 7), pero en ausencia de aperturas de dosel el abundante renuevo que nace, desarrolla pobremente y termina muriendo sin llegar a adulto.



Figura 7. Establecimiento de renuevo en oyamel que requiere eventos de reemplazo de rodal, principalmente por efectos del fuego.

En masas de pino en La Bufa queda patente que no habrá renuevo de calidad a menos que se abra el dosel. Los sitios más antiguos sujetos a MAPA tienen 10 años de haberse aplicado, pero por la historia previa de perturbación no se han hecho aún labores silvícolas de reemplazo de rodal ni de abrir grupos de regeneración, pero se puede ver en los inventarios recientes una frecuencia de renoveras que constituyen grupos de renuevo establecidos desarrollando a varias etapas, desde brinzal hasta jóvenes fustales. Estos grupos se insertan en masas de reiniciación y diversificación en el caso de la Bufa (Figura 8), y en el caso de El Llanito se tienen unos pocos grupos de renuevo en el rodal maduro (Figura 3 y 4).



Figura 8. Grupo de renuevo en masa de diversificación

#### 4.4. Crecimiento, rendimiento y estructura

Considerando las proyecciones de modelos aplicables a la zona, en especial los de SIMSIL (Figura 9, Cano 1988), las proyecciones que se han hecho del rendimiento de El Llanito usando SICODESI (Fajardo 2009) corresponden a la calidad de estación 24 (edad base 50 años) que equivale a la productividad alta para el bosque comercial. En este tipo de bosque el crecimiento neto que se ha logrado medir en inventarios es de 4 m<sup>3</sup>/ha/año, y se proyecta similar en las simulaciones de SIMSIL.

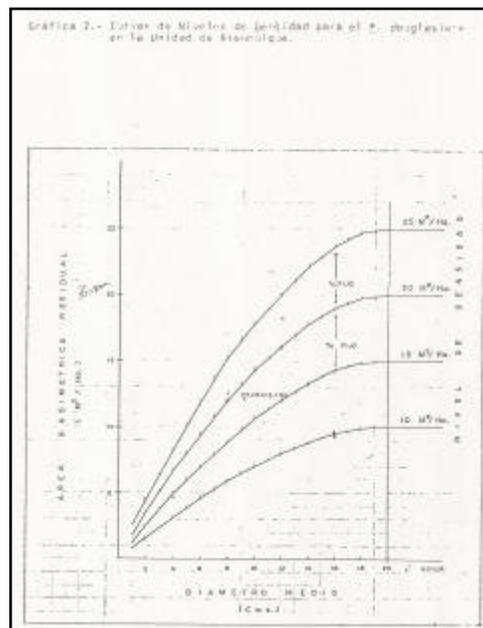


Figura 9. Proyección de rendimiento (Cano, 1980)

Estos datos son consistentes con una investigación más reciente (Tovar, 2008), que además pronostica arbolado y estructuras que son propias para lograr las varias estructuras de arbolado en las diversas etapas sucesionales (Figura 10).

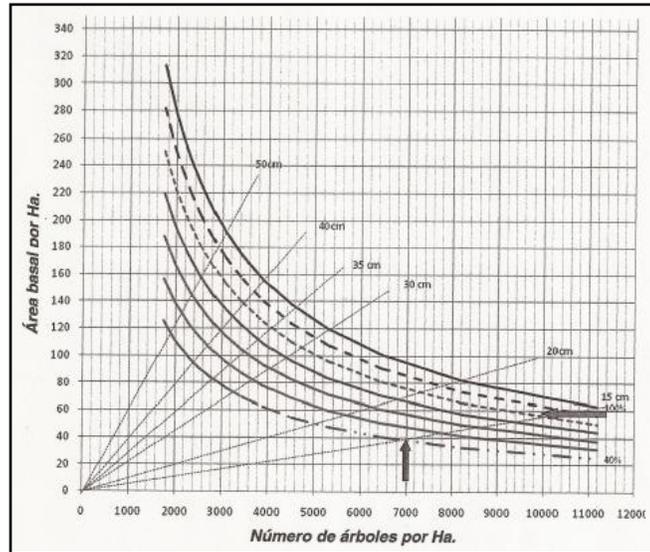


Figura 10. Tabla de densidad para *Pinus douglasiana*.

## 5. DISCUSIÓN

En las evidencias que se presentan en este trabajo fue posible representar al bosque en suficiente detalle y precisión para poder emitir prescripciones de tratamiento. Por ello cabe considerar que la clasificación utilizada reemplaza la forma de comprender la dinámica de las masas forestales y los elementos teóricos silvícolas, además con la capacidad de asimilar las explicaciones que se refieren a disturbios como plagas, enfermedades, fuego, daños de animales, meteorológicos y otras formas de perturbación. Por esta capacidad ampliada de representación de posibles escenarios naturales. La clasificación de Oliver es apropiada para describir los atributos del paisaje ecológico y presentar en ellos los elementos más importantes relativos a impactos y al manejo de recursos forestales más allá de lo que es el recurso de la madera para fines industriales.

Por otra parte, cada uno de los componentes del bosque (productivo, marginal, riveras, etc.), en sus distintas escenas se espera responda con renuevo cada que perturbaciones o tratamientos abran el dosel, sea como reemplazo de rodal o como renuevo en grupos.

La estructura de rodal, vista dentro del espectro de condiciones detectadas en los inventarios cubre suficientemente el listado de escenas sucesionales, aunque las tardías sean escasas y con deficiencias en algunos de sus atributos, como fue el caso de la leña en el suelo. Estas estructuras parecen normales pues dan lugar a procesos de producción, crecimiento y rendimiento acordes a los pronosticados para las especies y sitio de la Sierra Occidental. Por tanto cabe esperar que, con las debidas labores silvícolas, se podrá guiar a estas masas a cualquiera de las etapas sucesionales.

Los rendimientos obtenidos de los predios con más historial de aprovechamiento con MAPA han mostrado un ritmo de remoción estable, similar al histórico, con un ligero

reacomodo de la distribución de productos removidos (Programa autorizado Llanito). Los montos concretos de cosecha no necesitan ser discutidos pues en el contexto actual son asuntos fuera del ámbito silvícola, en tanto que están sujetos a políticas públicas que definen que no se corte más volumen del predio que lo crecido neto del ciclo anterior. Por lo mismo también resulta innecesario comentar de los efectos en la ingeniería del abastecimiento y en las finanzas de la silvicultura, excepto que al mantener la densidad de remoción por arriba del umbral de viabilidad operativa (20 m<sup>3</sup>/ha), este volumen podría sostener la mayoría de los requerimientos de rentabilidad si los esquemas de ordenación de montes y regulación de la corta complementan con funciones apropiadas la tarea de aportar un programa de manejo forestal rentable y legalmente válido.

Los prestadores de servicios técnicos forestales son los responsables de definir cuál es la mejor forma de manejar los bosques, según los intereses de los dueños de dichas aéreas forestales, basándose en lo que impone la sociedad y en la capacidad de producción. Este sistema silvícola que se ha presentado arriba quedará como una sugerencia para uso en los casos donde la situación del bosque se desee llevarla hacia una conservación activa mediante labores silvícolas y en función de las indicaciones que deriven del seguimiento de la dinámica del bosque.

Los deseos de la sociedad se han hecho muy variados y con frecuencia compiten entre sí puede ser que una parte de la sociedad desea tener la máxima oportunidad de aprovechamiento de madera, mientras que otra puede desear la preservación de masas madereras de edad prolongada como hábitat de la fauna. Las capacidades de producción son también complicadas y con frecuencia mutuamente excluyentes. Un área determinada de territorio puede dar madera para aprovechar o servir como hábitat de edad prolongada, pero no

simultáneamente. Debido a la complejidad de ambos deseos y de las posibilidades de producción, el número de soluciones a los problemas del manejo de los bosques es prácticamente infinito, de ahí que en este trabajo ha demostrado un abanico de posibilidades técnicas que son versátiles y carecen de una valoración, la cual es mejor darse en un contexto superior, al menos de tipo de programa de manejo predial de mediano plazo, pero deseable en una escala regional y de largo plazo.

## 6. CONCLUSIONES

En este trabajo se ha presentado un sistema silvícola que cumple de manera suficiente y en forma necesaria con los parámetros y cualidades solicitados por la teoría del método de manejo forestal por paisajes ecológicos (MAPA). Los criterios que esta investigación propone son en su mayoría asuntos de diseño interno de manejo de paisaje, relativo a sus intenciones de uso y contextos de aplicación. Si manejo de paisaje ha sido creado para guiar al bosque y sus rodales hacia estructuras más cercanas a naturales, en proporciones y acomodos geográficos que las hagan viables ecológicamente, en esta investigación se la logrado un conjunto de prácticas silvícolas que constituyen un régimen silvícola completo cuya aplicación ha mostrado tener la capacidad de que efectivamente las estructuras necesariamente irán acercándose a aquellas metas que el diseñador haya elegido como bosque meta, relativo a lo que hubiera sucedido con este bosque en evento de no cultivo, o de cultivo con la técnica previamente usada.

## 7. LITERATURA CITADA

- Cano Capri, Jorge. 1980. Simulación através del tiempo de algunos parámetros de crecimiento del *Pinus douglasiana*. Dirección Técnica Forestal UIEF Atenquique, Cd. Guzmán. Jal. 139p. (p32)
- Chapela M, F. & Y. Lara P. 1995. El papel de las comunidades campesinas en la conservación de los bosques. *Cuadernos para una Silvicultura Sostenible. Serie Sociedad y Política* 1. Concejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible. México D.F., México.
- CONANP. 2006. Comisión nacional de Áreas Naturales Protegidas.
- Dayli, C.G., S. Alexander, P.R. Ehrlich, L. Goulder, J. Loubchenco, P.A. Matson, H.A. Mooney, S. Postel, S.H. Shneider, D. Tilman y G.M. Woodwell. 1996. Ecosystem services: benefits supplied to human societies by natural ecosystems. *Issues in Ecology* 2:1-16.
- Diaz, N., and D. Apostol. 1992. Forest landscape analysis and design: a process for developing and implementing land management objectives for landscape patterns. R6 ECO-TP-043-92.U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Region, Portland, OR USA, 109p.
- Dramstad, W., Olson, J. y Forman, R. 1996. *Landscape ecology principles in landscape architecture and land-use planning*. Washington, D.C., Island Press.

Fajardo Aceves, J. J. 2006. Contribución de Técnicas de Manejo del Paisaje al SICODESI en el Programa de Manejo Forestal El Llanito, Buenavista y tres predios más del municipio de Atenguillo en el estado de Jalisco. Tesina de maestría tecnológica de conservación y manejo sustentable de bosques. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Méx. 153 p.

Fajardo Aceves, Juan José. 2002. Programa de Manejo Forestal Maderable Persistente y del Paisaje para el Conjunto de Predios Denominado El Llanito, Potrerillos, Tío Fermín y Guajolotes, Los Vaqueros, Buenavista y La Tuza del Municipio de Atenguillo, Jalisco. Consultoría Ambiental Mascota S.C. Mascota Jal. 135p.

Fajardo Aceves, Juan José. 2009. Programa de Manejo Forestal Maderable Persistente Nivel Avanzado del Predio La Bufa, Municipio de Atenguillo, Jalisco. Consultoría Ambiental Mascota S.C. Mascota Jal. 135p.

Forman, R. T. T; Godron, M. 1986. Landscape Ecology. Wiley, New York USA,175 p.

Franklin, J. y Forman, R. 1987. Creating landscape patterns by forest cutting: ecological consequences and principles. *Landscape Ecology*, 1(1): 5-18.

Jardel, E.J. 1998. Efectos ecológicos y sociales de la explotación maderera de los bosques de la Sierra de Manantlán. En: Ávila, R., J.P. Emphoux, L.G. Gastélum, S. Ramírez, O. Schöndube & F. Valdez (Eds.). *El Occidente de México: arqueología, historia y medio*

*ambiente. Perspectivas regionales.* Actas del IV Coloquio Internacional de Occidentalistas. Universidad de Guadalajara / Instituto Francés de Investigación Científica para el Desarrollo en Cooperación (ORSTOM). Guadalajara, Jal. Pp. 231-251.

Jardel, E.J. 2010. Manejo de ecosistemas y silvicultura. Ponencia presentada en el taller *Aplicación de tratamientos intensivos en los bosques de coníferas de México, análisis de su práctica y prospectivas.* Comisión Nacional Forestal, 3-4 de junio de 2010, Guadalajara, Jal.

Mendoza B., M.A. 1983. Conceptos básicos de manejo forestal. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, Edo. De México, México.

Mendoza B., M.A., J. Zepeta & J.J. Fajardo. 2005. Manejo de paisaje, una interpretación práctica. *Bois et Forêts des Tropiques* 285 (3): 48-54.

Mendoza M. A., 1993. Perspectivas del manejo forestal en México. Colegio de Postgraduados. México, Montecillo, Agrociencia, 51: 117-118.

Menzies, N. 1995. *Forest and land management in Imperial China.* St. Martin's Press, Londres, Reino Unido.

Negreros, P. & L. Snook .1984. Análisis del efecto de la intensidad de corta sobre la regeneración natural de pinos en un bosque de pino-encino. *Ciencia Forestal* 9 (47): 48-61.

Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Rural Sustentable -OEIDRUS, Jalisco, SAGARPA:[http://www.oeidrus-jalisco.gob.mx:8040/oeidrus-Jalisco/campo\\_14080/monografiampal.php](http://www.oeidrus-jalisco.gob.mx:8040/oeidrus-Jalisco/campo_14080/monografiampal.php) consultada 15 de julio 2011.

Oliver C. D., Larson B.C., 1990. Forest and stand dynamics. USA. New York, Mc Graw-Hill, 467p.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <http://www.fao.org/docrep/V9727S/v9727s07.htm>, consultada el 19 de noviembre 2011.

Perry, D.A. 1998. The scientific basis of forestry. *Annual Review of Ecology and Systematics* 29: 435-466.

Rietbergen, S. 2001. The history and impact of forest management. En: J. Evans (Ed.). *The forest handbook. Vol. 2. Applying forest science for sustainable management.* Blackwell, Oxford, Reino Unido. Pp. 1-24.

Rodríguez-Caballero, C.R. & Rodríguez, M. 1966. Generación del Método Mexicano de Ordenación de Bosques. *México y sus Bosques* (septiembre-diciembre): 2-4.

- SFF (Subsecretaría Forestal y de la Fauna). 1982. Manual de aplicación del Método de Desarrollo Silvícola. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, México D.F.
- SFFS. 1992. Guía del sistema de conservación y desarrollo silvícola SICODESI. Subsecretaría Forestal y de Fauna Silvestre, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (México). México DF 259p.
- Smith, D.M. 1992. Ideas about mixed stands. En: M.J. Kelty, B.C. Larson & C.D. Oliver (Eds.). *The ecology and silviculture of mixed-species forests*. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, Países Bajos. Pp. 281-287.
- Torres Rojo, Juan Manuel. 1999. Problemas Prácticos Que Reducen la Eficiencia de los Sistemas de Apoyo a la Toma de Decisiones Para el Manejo Forestal. Paper presented at the North American Science Symposium: Toward a Unified Framework for Inventorying and Monitoring Forest Ecosystem Resources, Guadalajara, Mexico, November 1-6, 1998. USDA Forest Service Proceedings RMRS-P-12. 1999
- Tovar Cortés, Ignacio. 2008. Guías de densidad para dos especies de pino (*Pinus douglasiana* Martínez y *P. oocarpa* Schiede) en bosques mezclados en la cuenca hidrológica Atenguillo-Mascota en el estado de Jalisco, México. Tesis MC Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Forestales. Linares NL 91p. (consultado p77-78).

Zerecero, G. & V.M. Pérez. 1981. El manejo del bosque y la industria forestal en el norte del país. *Ciencia Forstal* 6 (3): 30-42