
DIAGNÓSTICO, EVALUACIÓN Y PERSPECTIVAS DEL ALCANCE SOCIAL DEL PROGRAMA DE REFORESTACIÓN (PLANTACIONES) DE LA RBSG.

1	INTRODUCCIÓN.....	1
2	LOS INICIOS: UN PROGRAMA CON BUENAS INTENCIONES.....	2
3	LOS ALCANCES SOCIALES DEL PROGRAMA.....	7
3.1	LOCALIDADES PARTICIPANTES.....	7
3.2	UNIDADES DOMÉSTICAS PARTICIPANTES	11
3.3	LA PROMOCIÓN, LA CAPACITACIÓN Y ASISTENCIA TÉCNICA	14
3.4	LA COMERCIALIZACIÓN DE LA MADERA	15
4	LOS PROBLEMAS A RESOLVER.....	16
5	RECOMENDACIONES.....	18
6	CONCLUSIONES.....	22

1 Introducción

El presente apartado tiene como propósito central evaluar el alcance e impacto social del Programa de Reforestación vía establecimiento de plantaciones, como parte del diagnóstico del componente forestal en la Reserva de la Biosfera de la Sierra Gorda. El objetivo consiste en analizar cuáles son los factores causales que determinan el cumplimiento y desempeño de los siguientes apartados específicos:

- a) El alcance y crecimiento social del programa,
- b) su impacto para promover e instrumentar la participación social en su manejo y administración, y
- c) el valor de las políticas de asistencia técnica y asesoría institucionales.

El marco metodológico para hacerlo se sustenta en la revisión de tres tipos de indicadores fundamentales: la documentación institucional disponible sobre el programa; los puntos de vista de plantadores involucrados y las opiniones y percepciones institucionales sobre el mismo.

Como resultante del análisis, se establecen una serie de observaciones y recomendaciones en torno a los indicadores arriba señalados, con la finalidad de aportar elementos para el fortalecimiento del programa y de los operadores técnicos a cuyo cargo está su ejecución y seguimiento.

2 Los inicios: un programa con buenas intenciones.

El programa de reforestación y establecimiento de plantaciones forestales en la RBSG antecede a la declaración de la Reserva misma. El programa tiene su origen en 1983 por medio de una iniciativa individual para promocionar una solución viable al problema de la deforestación regional, pero sin definir un objetivo preciso de origen y con finalidades diversas en el pasado y presente. La primer plantación se estableció en un predio particular en el poblado de Agua de Maíz. Para 1987 se establecen los primeros enlaces con dependencias y algunos grupos de población para instrumentar ya de manera más formal el programa. En 1989 inician el programa ya con el Grupo Ecológico Sierra Gorda (GESG) operando, y con el auxilio de 12 promotores, entre los que se incluían algunos maestros y profesionistas de Jalpan: debido a una serie de compromisos y falta de recursos los resultados no fueron buenos, afirma un directivo y fundador del GESG.

Los apoyos necesarios se obtienen en 1992, ya con el proceso de creación de la Reserva en marcha. Teniendo como modelo los programas de reforestación promovidos por la entonces SARH y el Gobierno Estatal de Querétaro en los municipios de Pinal de Amoles y Landa de Matamoros. En 1994 el GESG y el Gobierno del Estado establecen un acuerdo, donde la primer instancia fungiría como encargada de la promoción del programa de reforestación, para lo cual recibió fondos, básicamente para salarios, gastos de operación y para distribuir los insumos y el pago de mano de obra para establecer las plantaciones.

Las pláticas con plantadores, junto a los recorridos de campo y entrevistas a directivos y técnicos relacionados con el programa de reforestación, resaltan un problema conceptual desde el origen del programa, donde si bien se buscaba una alternativa para frenar la deforestación, se carecía de objetivos temáticos y programáticos precisos que definieran rutas metodológicas y operativas claras:

- ◆ ¿en que áreas o zonas deberían establecerse las plantaciones? o
- ◆ ¿cuál debería ser su propósito rector: regenerar áreas y suelos degradados, ser una opción comercial para el plantador, una vía para incrementar la captura de carbono o agua, o
- ◆ ¿una opción para aumentar las reservas de madera para el autoconsumo campesino, etc.?

Son aspectos no definidos, dejando su desarrollo, de una parte, a la capacidad del GESG para gestionar y concertar recursos, y, de otra, al mero interés o curiosidad de los campesinos que quisieran participar, al margen de tener una idea precisa del propósito y fines del programa

Igualmente, su instrumentación se dio sin contar con un estudio o diagnóstico previo que definiera las especies adecuadas a las condiciones ambientales, una selección estratégica de las áreas claves para reforestar y un esquema de participación y capacitación: se carecía, en síntesis, de un programa de manejo previo para el establecimiento de las plantaciones. Tampoco se pensó en dotar de algún tipo de representatividad social a los participantes en el mismo, ni en estructurar un programa sólido de capacitación y seguimiento para desarrollar las habilidades de una población

campesina eminentemente agropecuaria, con una cultura y tradición para el aprovechamiento forestal prácticamente inexistente¹.

Bajo esas condiciones de indefinición conceptual, no creación de estructuras de representatividad para los plantadores y carencia de un diagnóstico técnico inicial, con altibajos en el tiempo, el GESG, ha gestionado apoyos que permiten el acceso a plantas donadas por instancias oficiales y recursos para la operación de promotores, cuyo número ha fluctuado de acuerdo a las altas y bajas de los recursos, obtención de vehículos y para pagar la mano de obra para establecer las plantaciones.

Las actividades básicas de los promotores se han centrado en el registro de los participantes, la distribución de insumos y efectuar o supervisar los pagos de mano de obra, donde el aspecto de brindar asesoría puntual ha sido siempre sesgado o limitado a brindar indicaciones verbales muy generales para la siembra de los árboles, sin ningún programa de seguimiento o evaluación de los resultados.

Estas indicaciones recaen sobre todo en los llamados Comités de Reforestación, instancia que en pocas ocasiones socializa la información con el resto de participantes, pues su función era, y es, meramente para llevar el control administrativo local sobre el empleo y distribución de los recursos e insumos, a través de lo cual se justifica el ejercicio presupuestal. En sus funciones no se considera ningún aspecto de seguimiento técnico, ni para fungir como una entidad que represente efectivamente a los plantadores, ni los convoque a discutir y analizar en torno al desarrollo y problemática del manejo de las plantaciones, si bien los representantes son convocados esporádicamente por la reserva para discutir sobre algunos temas, para lo cual se les apoya con recursos para los gastos de traslado.

De acuerdo a documentos revisados, en 1994, la asesoría y la asistencia técnica del programa fue compartida en teoría entre personal del GESG y la entonces SARH. Las visitas y entrevistas en campo mostraron que en realidad nunca se implementó un programa de capacitación estructurado, limitándose a brindar indicaciones técnicas para el manejo muy generales y de alcance limitado para una porción pequeña de los plantadores responsables de los Comités de Reforestación, como asentamos.

Por tanto, vale decir que estos Comités eran, y siguen siendo, una mera figura discursiva para, a través de ellos, elaborar las listas de participantes y llevar un control administrativo-contable del reparto de insumos y de los pagos de la mano de obra; ahora funcionan para justificar los recursos PET del programa, pero nunca han sido instancias a través de las cuáles se canalicen programas de asistencia técnica, ni se facilite la interlocución entre los plantadores y ellos y el GESG y posteriormente la Reserva. Infinidad de programas institucionales inician de esta manera: el Procampo y Progresá son un ejemplo claro: lo que se busca es el ejercicio de una directriz de política y su cuantificación en números y estadísticas, que, a su vez, se traducen en informes sobre metas alcanzadas, inversión ejercida, etc., dejando de lado la medición del impacto social y ambiental real de dichas actividades.

Un aspecto que evidencia la falta de estructuras eficaces de comunicación entre la Reserva y los plantadores se refiere a las visitas para evaluar en campo el estado de las

¹ Desde la Colonia misma la región se caracterizó por ser un área minera con haciendas y ranchos que abastecían las necesidades de la minería y el consumo alimentario interno.

plantaciones, donde, sencillamente, fue imposible concertar las visitas con antelación al no haber un mecanismo de representatividad de los plantadores a través del cual se pudieran haber concertado, a lo cual se sumaba que los promotores no tenían en muchos casos idea de la ubicación precisa de las plantaciones. En este caso, el GESG simplemente seguía, y veinte años después, sigue empleando, la metodología burocrática institucional, pero, vale resaltar, con una preocupación real para revertir el deterioro forestal regional. El problema es que hablamos de un tema que requiere planeación y cierta capacidad técnica además de la buena voluntad o deseos.

Así, muchas veces supeditados a insumos de mala calidad o en mal estado, y una endeble base de capacitación, y asesoría,² pero bajo el atractivo de un ingreso monetario y la posibilidad de obtener un beneficio económico a mediano plazo con las plantaciones, el programa formo una base social inicial y se fue extendiendo paulatinamente, pero siempre careciendo de una estructura programática clara para definir las áreas a reforestar, programas y materiales de capacitación para el manejo técnico de las plantaciones y omitiendo la búsqueda de alternativas para la comercialización de la madera. El buen desarrollo de las plantaciones queda así supeditado a circunstancias fortuitas como el sentido común, o la sensatez del campesino para su cuidado, o bien, simplemente, a la fortuna de un buen crecimiento de los árboles derivado de las condiciones naturales favorables

Otro aspecto notable es que en todo ese tiempo no se ha realizado ningún tipo de evaluación siquiera parcial de las plantaciones, indicador claro del descuido evidente para el seguimiento del programa, dejando de lado la generación de mecanismos de mayor comunicación e intercambio entre los plantadores para socializar y evaluar sus experiencias, así como entre ellos y el GESG para analizar y crear un programa sólido de asistencia técnica, supervisión y seguimiento, o la formación de cuadros técnicos locales para el manejo forestal de las plantaciones. Así, no es de extrañar que en diversas localidades visitadas se haya aseverado que no hubo ninguna asesoría para establecer las plantaciones, y que en visitas posteriores se den indicaciones técnicas contradictorias, siempre de tipo verbal, sin visitas a las parcelas.

La combinación de todo este contexto da por resultado que no haya actualmente un consenso institucional en torno a los objetivos precisos que el programa debe perseguir, como lo muestra la ausencia de documentos rectores o programáticos, resaltando sólo la diversidad de posiciones entre los actores institucionales consultados en torno al propósito de las plantaciones:

- a) contrarrestar la deforestación regional;
- b) reconvertir a uso forestal áreas deterioradas por el uso agrícola o pecuario;
- c) proteger y mejorar los suelos;
- d) reforestar para establecer plantaciones con fines comerciales;
- e) incrementar la captura de carbono, etc.³

Otro aspecto que merece atención es el relativo al empleo de las plantaciones como un medio para acceder a fondos PET, lo cual es válido siempre y cuando la información que se consigne en los formatos oficiales sea verídica, lo que resulta dudoso en el caso de las

² Como atestiguan plantadores diversos y se comprobó en la evaluación técnica de campo.

³ Entrevistas con personal directivo y técnico de la RBSG y el GESG y Programa de Manejo de la Reserva, que afirma el objetivo comercial de las plantaciones. P.41

solicitudes para esos recursos, puesto que, por citar sólo un caso de los expedientes revisados, donde se consigna que existen 4,600 hectáreas susceptibles de recibir apoyos para aclareos para favorecer la regeneración natural en terrenos “abandonados” y en plantaciones establecidas.

El problema es que se omite citar con exactitud los terrenos a regenerar de manera natural, que especies contienen y las plantaciones, donde, por cierto, el censo del GESG consigna sólo poco más de mil hectáreas. Así, se recurre al expediente de primero llenar los formatos y luego ir a hacer visitas relámpago para anotar interesados hasta que cuadren con el monto solicitado, omitiendo totalmente primero verificar realmente dónde se necesitan técnicamente esos trabajos y si existen en la realidad terrenos disponibles para la regeneración natural.

En otras palabras, se emplea al programa como un medio para obtener recursos al margen de sus necesidades reales en materia de manejo y vinculación sería con los plantadores. Así, simplemente se reparten fondos que aparentan un trabajo con alta participación social, pero en el cual ni se especifican las áreas del trabajo ni mucho menos se supervisa si realmente se hizo algo con esos fondos en materia forestal: simplemente se reportan como ejercidos, con las firmas de los responsables. Aquí se puede aplicar el refrán “a quien le dan pan que lllore”.⁴

La visita a las plantaciones de la sierra y al ejido de Río Blanco, en Peñamiller⁵ permitieron comprobar de manera fehaciente lo anterior: en este último sitio, aprovechando un taller realizado por nuestra institución como parte del trabajo de evaluación⁶, personal del GESG formó una lista de participantes al vapor, sin determinar o justificar siquiera las áreas idóneas para ejecutar los aclareos, ni dar ningún tipo de recomendación técnica para su realización: así, no resultó extraño que muchos campesinos simplemente se dedicaran sólo a “chapear” la hierba, como se vio en el recorrido de campo posterior.

Este caso se reproduce con profusión a lo largo de toda la Reserva y a nuestro juicio no obedece a un factor de mal manejo de recursos sino a la carencia de un sistema de información eficaz que permita identificar las áreas estratégicas donde se deben aplicar los recursos, situación que obliga a ese tipo de prácticas administrativas.

El problema es el desperdicio de recursos y la instauración de una cultura de subvenciones que en nada contribuye al manejo y conservación de los recursos forestales y al establecimiento de una relación menos paternalista con la población, donde se aprovecha su innegable necesidad de obtener recursos, y que mejor forma de lograrlo que haciendo ambas partes como que hacen. Pero ¿cómo aplicar correctamente esos

⁴ Esto es totalmente comprobable si se confrontan las solicitudes PET con los resultados de campo de la evaluación de plantaciones, donde lo que destaca es precisamente la falta de labores culturales o, donde se llegan a hacer, lo deficientes que resultan en casi todos los casos.

⁵ En este caso se trata de aclareos en bosques naturales, pero el procedimiento es el mismo en el caso de plantaciones. Resulta indicativo que quien superviso este trabajo no sabía con claridad si las labores deberían hacerse en los bosques templados o en las zonas de pino piñonero, pues carecía de instrucciones precisas: lo importante era asegurar las listas, pues el recurso estaba asignado y entregado y había que ejercerlo.

⁶ Actividad que la Reserva presenta en un informe como suya frente aun donante que apoya su programa de educación ambiental.

recursos si ni siquiera se conoce con exactitud donde están las plantaciones y cuál es su estado de desarrollo, o cuáles son las áreas prioritarias para la regeneración natural?

Finalmente, cabe resaltar que también hay algunos casos de inconformidad de las comunidades en relación a compromisos no cumplidos por parte de la Reserva o el GESG. Es el caso detectado en Agua Zarca donde se informó que siguen esperando las 8 mil plantas de cedro prometido por un directivo de la Reserva. En la Laguna de Pizquintla solicitaron información al GESG sobre los permisos solicitados para aclarar algunas plantaciones, lo que sigue sin respuesta; aquí la gente fue directamente sincera: “lo que la gente quiere es el alambre y el recurso, por eso tenemos poco cuidado con las plantaciones”.

Además, es común la queja sobre el mal estado que muchas veces tienen las plantas donadas, o que, por falta de organización y seguimiento, haya pleitos o inconformidades en las comunidades a la hora de la distribución de insumos y los pagos de mano de obra. Si en la RBSG y el GESG no hay acuerdo sobre el propósito fundamental de las plantaciones y se carece de un programa de seguimiento y asistencia técnica, ¿cómo esperar que haya un interés comunitario que vaya más allá de la recepción de insumos y la obtención de algunos ingresos en las comunidades?

De esta situación parten los escollos conceptuales, programáticos sociales y técnicos que el programa de reforestación vía plantaciones muestra en la actualidad, pero, justo es consignarlo, también de su puesta en marcha derivan sus fortalezas reales y potenciales, como son la búsqueda de opciones prácticas para revertir la degradación ambiental por la pérdida de áreas arboladas; fomentar la reconversión del uso del suelo; buscar en teoría la generación de ingresos para las familias campesinas y sentar las bases incipientes para la creación de una progresiva cultura forestal en las localidades serranas.

Tabla 1. Fortalezas iniciales del programa de plantaciones en la RBSG

Ambientales
<ul style="list-style-type: none">◆ Generar una opción práctica para contrarrestar la deforestación regional.◆ Fomentar la reconversión del uso del suelo.◆ Propiciar la restauración y conservación de suelos.◆ Fortalecer los servicios ambientales a través de establecer áreas arboladas.
Sociales
<ul style="list-style-type: none">◆ Buscar crear ingresos para las familias campesinas.◆ Sentar las bases para la creación de una progresiva cultura forestal en las localidades serranas.◆ Creación de empleos para la promoción del programa.
Institucionales

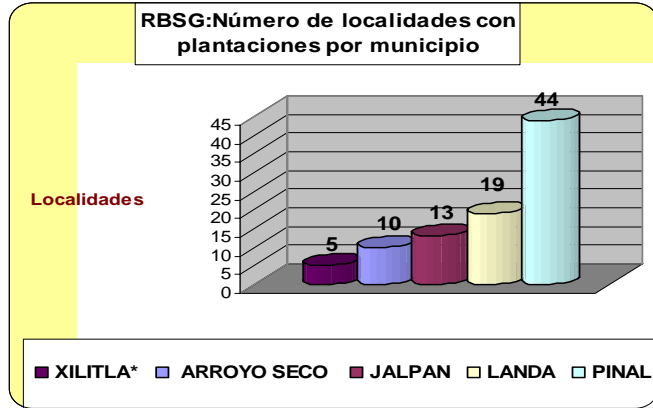
Tabla 1. Fortalezas iniciales del programa de plantaciones en la RBSG

- ◆ Instrumentar alianzas con Gobierno del Estado anterior para acceder a recursos para operar el programa.

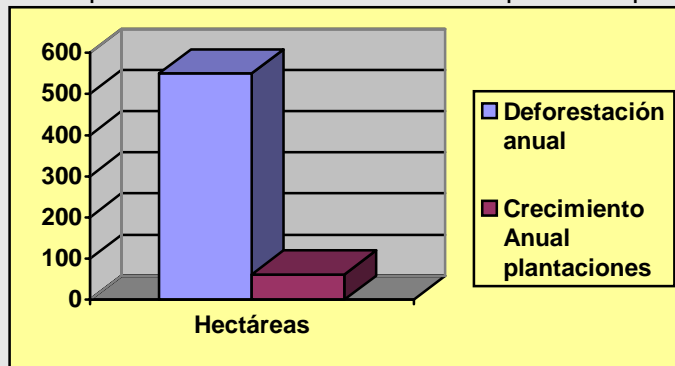
3 Los alcances sociales del programa.

3.1 Localidades participantes.

El programa de reforestación vía la promoción y el establecimiento de plantaciones cumplirá el año entrante 20 años de haber iniciado. Para el 2001 registraba una cobertura de poco más de mil hectáreas de plantaciones distribuidas en 847 unidades domésticas en predios de los municipios de Jalpan, Landa de Matamoros, Pinal de Amoles, Arroyo Seco y Xilitla, este último en SLP,⁷ distribuidas en 91 localidades de esos municipios, con una desigual cobertura municipal como se aprecia en la gráfica anexa, diferencias que en algunos casos se explican por el tiempo de participación en el mismo, o por la inexistencia de condiciones de altitud o climáticas adecuadas y los efectos de una mayor o menor promoción, entre otros. Porcentualmente, las 91 localidades representan 16.6% del total de localidades que conforman los municipios arriba señalados, cifra de cobertura baja para un período tan largo de ejecución, así sea que éste presente altibajos en su desarrollo debido a la no regularidad de flujos financieros.



Si consideramos que hablamos de un período de 18 años – 1983-2001 -, el programa de reforestación vía plantaciones ha incrementado su superficie anual en 61.5 hectáreas en promedio, rango por debajo de la tasa de deforestación estimada en 550 hectáreas al año en Programa de Manejo de la Reserva⁸, pero aún más de acuerdo a los datos de pérdida de cobertura forestal resultantes de este estudio⁹, donde se estima una disminución en poco más de 26 mil hectáreas para el lapso 1994-2000., que equivale a un porcentaje de disminución del 7.3% o 4,333 ha. anuales. Para paliar esa situación se requiere que las plantaciones aumenten su extensión en más de cuatro mil hectáreas al año para ir al parejo del ritmo actual de deforestación.



⁷ En Xilitla se localiza una reserva forestal de 2,985 hectáreas que data de 1923, misma que aparentemente no ha tenido mucho efecto para la conservación forestal, al decir de personal del GESG-RBSG y campesinos de la zona.

Bajo el ritmo actual de crecimiento de plantaciones se requerirán de 97 años para cumplir la meta establecida de incorporar 7 mil hectáreas a la productividad forestal, de acuerdo a los objetivos del proyecto GEF-PNUD; en todo caso habría que considerar también las áreas que se reforestan con regeneración natural, lo cual bajaría en algo los indicadores temporales.

Hay que remarcar que los datos disponibles para el análisis hacen referencia sólo a plantaciones consignadas en el censo del GESG, al margen de si han logrado desarrollarse en realidad; en este sentido, en los recorridos se encontraron casos de plantaciones registradas pero que ya no existían realmente, lo que evidencia la falta de seguimiento institucional al respecto. Las entrevistas con personal asignado al programa de plantaciones calcula en 60 a 70% las plantaciones que han logrado subsistir, rango muy aceptable, pero que no significa necesariamente que todas lo hagan bajo condiciones idóneas para su establecimiento y manejo.

En todo caso, lo preocupante es la falta de un sistema de registro confiable al respecto, pero explicable si consideramos que no existe un programa de trabajo para efectuar visitas periódicas de supervisión a los terrenos con plantaciones. Vale consignar que en relación al censo, sólo alrededor de un 20% estaba digitalizado, y el resto de la información consignada de manera manual. Se aduce en la actualidad la falta de personal para realizar esas labores, pero la carencia de registros digitalizados de años anteriores y, por ende, de una memoria histórica al respecto, apunta hacia una omisión constante en el sistema de seguimiento sobre el particular.

Tabla 2. Plantaciones forestales en la RBSG: Superficie por municipio y especie al año 2000

Especie (Ha.)	Pinal de Amoles	Landa de Matamoros	Jalpan de Serra	Arroyo Seco	Xilitla	Total-% superficie plantada por municipio
<i>Pinus spp.</i>	308.25	129.50	83.50	76.50	16.75	614.75 58.76%
<i>Cupressus spp.</i>	248.75	58.00	41.25	35.25	34.75	418.00 39.95%
<i>Liquidámbar sp.</i>	11.00					11.00 1.05%
<i>Cedrela sp.</i>			2.00			2.00 0.19%
<i>Quercus sp.</i>		0.50				0.50 0.05%
Total-% superficie por especie	557.00 53.24%	199.00 19.02%	127.00 12.14%	117.75 10.68%	51.50 4.92%	1,046.25 100%

Fuente: Con datos de GESG, 2002

⁸ SEMARNAP, 1997, loc. cit. en INE, Programa de Manejo...1999:40. A pesar de ser la cifra consignada en el programa de manejo, ni el GESG ni el personal de la Reserva están de acuerdo con ella, situándola por debajo, pero carecen de un dato específico al respecto.

⁹ Ver apartado de diagnóstico socioambiental

En contraposición a la afirmación anterior sobre la supervivencia del 60 al 70% de las plantaciones, los datos consignados en el Programa de Manejo de la Reserva¹⁰, parecerían indicar que el nivel de sobre vivencia de las plantaciones es mucho menor ya que ese documento asienta que en los últimos 5 años se reforestaron alrededor de 1,500 hectáreas, cifra menor a lo consignado en el censo de plantaciones del GESG.

De otra parte, se aduce en la Reserva que ese rango de reforestación se alcanzó entre 1993-1995. En ambos casos quiere decir que esas 1,500 hectáreas sumadas a las plantadas con anterioridad deberían arrojar una suma mucho mayor a las registradas en el censo de plantaciones del GESG. La verdadera situación es difícil de precisar por la falta de sistemas de registro y seguimiento sobre la relación entre hectáreas sembradas para fines de reforestación frente las que han logrado sobrevivir y desarrollarse.

En todo caso, lo relevante es que el grado de crecimiento de las plantaciones está aún muy por debajo de las necesidades de reforestación regionales y más aún de las expectativas programáticas de la RBSG a mediano y largo plazo, no obstante existir en ciertas zonas condiciones ambientales muy favorables para su desarrollo, como se verá más adelante.

Las causas del rezago o desequilibrio existente entre áreas reforestadas frente a las tendencias de la deforestación regional descansan en buena medida en el carácter coyuntural que ha caracterizado al programa, pues esta cimentado en el aprovechamiento de las oportunidades derivadas de inconstantes y cambiantes opciones para acceder al insumos básico –plantas, alambre- y para negociar y gestionar los recursos financieros para sufragar los costos de mano obra para el establecimiento y ampliación de las plantaciones y el no resuelto factor financiero para mantener un equipo operativo continuo y suficiente. Estos factores, aunados a una participación social aún limitada y sin patrones claros de organización e intercomunicación, limitan para alcanzar una mayor cobertura para atenuar las tendencias de deforestación presentes en la RBSG.

Lo coyuntural del desarrollo del programa se evidencia al analizar los períodos de crecimiento del mismo, distinguiéndose 3 distintivos en relación a los incrementos-decrementos de incorporación de localidades al mismo (ver siguiente tabla), donde en la actualidad encontramos una fase de estancamiento en las metas programadas: Los problemas económicos por los que atraviesa la administración de la RBSG y GESG, ha generado que hoy día el programa de reforestación cuente con personal insuficiente y recursos insuficientes y, por tanto, con una magra meta de reforestación para el 2002 de sólo 100 hectáreas de 320 propuestas para establecer nuevas plantaciones y de \$300 para pago de la mano de obra para el manejo y regeneración, a través de recursos del PET.

Vale decir que el empleo de esos recursos no es el óptimo en el caso de su uso para aclareos o podas, pues se distribuyen de manera indiscriminada al margen de sí las plantaciones o bosques naturales requieren o no esos trabajos de manejo, aspecto que

¹⁰ Programa de manejo...p.41, 1999

actualmente la RBSG no puede determinar por la falta de seguimiento a las plantaciones o de conocimiento preciso de las condiciones forestales. En este sentido, esos recursos son útiles para realizar informes que aparentan una alta “participación social”, pero donde no resistirían una supervisión detallada para determinar si realmente se emplean para esas tareas, y, mucho menos, si son realizadas bajo los parámetros técnicos adecuados.

Tabla 3. Incorporación de localidades al programa de reforestación por municipio y período

Localidades incorporadas por municipio	1983-1989	1990-1995	1996-2000	Total localidades participantes por municipio
Arroyo Seco	0	10	0	10
Landa de M.	6	9	4	19
Jalpan de S.	1	12	0	13
Pinal de A.	6	28	10	44
Xilitla	0	0	5	5
Total localidades incorporadas por período	13	59	19	91

Fuente: Con datos de GESG, 2002

- a) **Fase 1983-1989**, que se debe entender como la de inicio y despegue, donde el establecimiento de plantaciones representa 14.2% del total actual, con el período 1984-1985 sin ningún registro de incorporación de localidades al programa. En este lapso se contó con pocos apoyos para la operación del programa.
- b) **Fase 1990-1995**. Fase de crecimiento y ampliación geográfica con la incorporación de Arroyo Seco entre 1993-1994, dándose un incremento notable en Jalpan y Pinal de Amoles, y moderado en Landa de Matamoros. Aquí se estableció 64.8% de las plantaciones, siendo la fase de mayor intensidad. En 1994 el GESG tuvo bajo su dirección 3 viveros en asociación con el gobierno del estado: Saúz de Guadalupe, Pinal de Amoles, y La Florida y San Juan Buenaventura Arroyo Seco. En 1997, argumentando problemas económicos, el gobierno retira la concesión al GESG y desaparece los viveros. En ese período se dio una estrecha relación entre el GESG y el Gobierno Estatal para este programa, donde la primer instancia recibió recursos considerables para la operación del programa, que incluían gastos para aguinaldos y la responsabilidad de coordinar y difundir las actividades.
- c) **Fase 1996-2000**. Incorporación de 5 localidades del municipio de Xilitla, SLP. entre 1996-1998 y un decaimiento general en los demás municipios, sobresaliendo la nula incorporación de localidades en Jalpan y Arroyo Seco, un discreto crecimiento en Landa de Matamoros y con Pinal de Amoles decreciendo el ritmo de incorporación pero siendo aun el municipio más dinámico en la participación. En esta fase se registra el establecimiento de 20.8% de las plantaciones.

En esta fase el programa de reforestación se surtió en ciertos casos de plantas provenientes de 4 viveros regionales del gobierno estatal, mismos que en 1996 fueron administrados por personal del GESG, pero que al año siguiente fueron cerrados por el gobierno estatal aduciendo falta de recursos. Los viveros funcionaron en: Saúz de

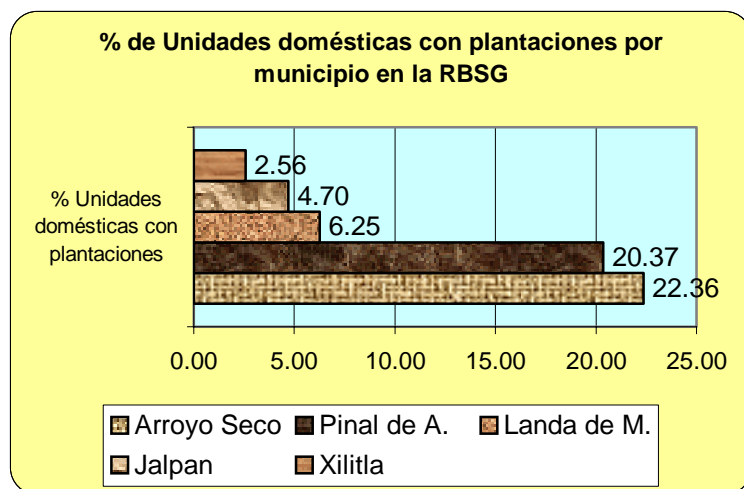
Guadalupe en Pinal de Amoles y San Juan Buenaventura y La Florida en Arroyo Seco. En este sentido, un factor importante a considerar dentro de la reestructuración del programa de plantaciones, es la necesidad de que la Reserva cuente con viveros propios que garanticen tanto el flujo de insumos, como la calidad de los mismos. Actualmente, por falta de personal, el vivero de Jalpan, manejado en teoría entre la CONAFOR y el Gobierno Estatal, tiene cerca de 300 mil plantas, pero no hay medios para su distribución: una vez más, la carencia de una instancia de representatividad de los plantadores haría mucho más fácil y expedito este asunto. Una situación similar la encontramos en el vivero de Agua Zarca, que cuenta con 400 mil especies de *Pinus gregii*.

Otro tópico de interés es preguntarse si el cambio en la relación con los gobiernos estatales y dependencias federales involucradas en los 2 últimos períodos tiene que ver con la notable diferencia en el ritmo de incorporación de localidades entre el período 2 y el 3, ya que los insumos y recursos de pago de mano de obra provinieron fundamentalmente de fondos públicos, o bien si el decaimiento es producto de una baja en la capacidad de promoción y operativa del personal de la RBSG y el GESG por carencia de recursos. En todo caso, debe buscarse la forma de mantener una continuidad operativa y de crecimiento del programa para poder ser una herramienta útil en la lucha contra la deforestación y erosión de suelos regional.

Esto debido a que destaca que la declaración de la Reserva en 1997 no se ha traducido en un aumento y crecimiento significativo del programa de plantaciones, salvo la incorporación de localidades en Xilitla, SLP, por lo demás, fuera del área oficial de la Reserva. Este es un rasgo muy característico de la política de la Reserva: ampliar aparentemente su radio de acción en todo tipo de actividades, pero sin consolidar y verificar la fortaleza o solidez de las acciones o actividades emprendidas: lo importante es aparentar una gran cobertura programática al margen del impacto social o técnico real que se obtenga.

3.2 Unidades domésticas participantes

Un indicador clave sobre la participación social es conocer el grado de involucramiento de las unidades domésticas al interior de las localidades participantes en el programa. Esto resulta útil como parámetro para identificar *a priori* las localidades que por el número de unidades participantes muestran un probable potencial como áreas de consolidación y ampliación del programa. Otro indicador pueden ser aquellas unidades domésticas que hayan establecido más de una plantación en sus terrenos, pues son factibles para jugar un rol como promotoras o actores sociales líderes para impulsar formas de participación de mayor relevancia en el programa.



En la gráfica alusiva destaca la disparidad entre los porcentajes de las unidades domésticas involucradas en las localidades con plantaciones de los municipios de Pinal de Amoles y Arroyo Seco y el resto, pero con una notable diferencia entre ambos: el primero en cifras absolutas es quien aporta el mayor número de localidades registradas en el programa con 44 y Arroyo Seco participa sólo con 9. Además, Pinal de Amoles ha participado activamente desde el inicio del programa, mientras que Arroyo Seco lo hace a partir 1996. En relación a las unidades domésticas que tienen más de una plantación, sobresale en términos absolutos Pinal de Amoles, mientras que en relativos los mayores porcentajes corresponden a Landa de Matamoros y Xilitla, como se muestra en la tabla 3.

El análisis muestra que el número de unidades domésticas involucradas regionalmente en el programa es discreto frente al universo total de unidades domésticas en los cuatro municipios participantes, representando sólo 10%: esto parece indicar que el 90% de las unidades domésticas no tienen participación en este programa, ya sea por falta de promoción o información adecuada, insuficiencia de recursos monetarios o plántulas para sumar más unidades domésticas, o por carencia de estructuras de comunicación y participación organizada para socializar y los beneficios económicos y ambientales potenciales de mediano plazo del mismo. Un análisis de costo-beneficio a lo largo del período 1983-2001 destacaría que el monto de las inversiones ejercidas en el programa estaría sin duda por encima del impacto participativo logrado.

Tabla 4. Participación de unidades domésticas en el programa de plantaciones

Municipio	Población en localidades con plantaciones	Unidades domésticas	Unidades domésticas con plantaciones	% Unidades domésticas con plantaciones	Unidades domésticas con más de una plantación	% Unidades domésticas con más de una plantación
Arroyo Seco	1733	398	89	22.36	15	16.85
Landa de M.	6278	1313	82	6.25	25	30.49
Pinal de A.	2231	2538	517	20.37	69	13.35
Jalpan	11342	2382	112	4.70	21	18.75
Xilitla	8071	1834	47	2.56	14	29.79
Total RBSG	29655	8465	847	10.00	144	17.00

Fuentes: Elaborada con datos de INEGI y GESG, 2002

No obstante, los resultados obtenidos no deben subestimarse, pues las localidades y las unidades domésticas involucradas constituyen en teoría el vínculo más tangible entre la Reserva y la población de la misma, debiendo ser el punto de partida para fortalecer y ampliar la participación social en el diseño de las políticas, programas y actividades conjuntas para el manejo y conservación de los recursos naturales regionales.

Como asentamos, en el espectro de municipios y localidades participantes, existen actores potenciales que al menos en términos estadísticos destacan por su aparente interés en el programa y deben ser evaluados para determinar si estamos frente a

detonadores que contribuyan a construir una más estrecha relación de intercambio y comunicación con la reserva. En la parte estadística de este rubro se muestran los datos completos de localidades y número de unidades domésticas por municipio; aquí se indican las localidades de aquellos municipios de mayor valor de acuerdo a su nivel de participación por el número de unidades domésticas involucradas.

Tabla 5. Localidades con mayor participación de unidades domésticas en el programa de plantaciones de la RBSG

Municipio/Localidad	Unidades domésticas con plantaciones	% unidades domésticas con plantaciones
Municipio de Arroyo Seco		
El Tepozán	29	56.86
La Florida	27	31.03
Sn José de las F.	12	37.50
Municipio de Landa de Matamoros		
El Madroño, Landa	23	28.75
El Lobo	14	10.45
Municipio de Pinal de Amoles		
El Madroño, Pinal	41	48.24
Agua Amarga	22	26.19
Epazotes Grandes	23	46.94
La Mojonera	16	37.21
Santa Águeda	45	52.33
La Tinaja	20	15.87
Pto. de Pujunguía	20	83.33
Derramadero de J.	34	7.74
Sauz de Gpe.	25	21.74
La Colgada	25	32.05
Sn Pedro el Viejo	16	15.69
Loma Larga (Sta. Cecilia)	14	37.84
Municipio de Jalpan		
Rincón Pitzquintla	20	24.39
El Madroño, Jalpan	19	41.30
Barreales	10	22.22
Municipio de Xilitla		
Potrerosillos	27	27.27

Fuente: Con datos del GESG, 2002

En función de las áreas que por sus condiciones naturales o los propósitos bien definidos del programa resulten prioritarias para ampliar o fortalecer el programa de plantaciones, llevar a cabo un programa de entrevistas y sondeos con los plantadores de las localidades y unidades domésticas potenciales desde esta perspectiva podrá generar un mayor acercamiento e intercomunicación entre ambos actores para afinar formas de participación e identificación de mecanismos para brindar un programa de asesoría más puntual y detallado.

Al carecer los plantadores de un espacio donde intercambiar experiencias y canalizar sus dudas, la relación actual con la Reserva se limita a esporádicas visitas de los promotores para llenar listados de nuevos plantadores o bien para distribuir, sin verificaciones efectivas de campo, los recursos otorgados por las diferentes instancias que han apoyado al programa de plantaciones en sus etapas de establecimiento, aclareos o podas. Esto trae como consecuencia, entre otras, que los aclareos y podas se realizan, cuando así sucede, al margen de si la plantación lo requiere o no, pues simplemente se aprovecha de manera indiscriminada la coyuntura para recibir y justificar el empleo de los recursos.

3.3 La promoción, la capacitación y asistencia técnica

Las entrevistas a plantadores y a personal de la RBSG y el GESG, más la evaluación misma de las parcelas *"in situ"*, no deja duda sobre la necesidad prioritaria de reestructurar y reforzar el componente de promoción, capacitación y, fundamentalmente, la asistencia técnica para el programa de reforestación vía plantaciones.

Promoción: La campaña de promoción para la reforestación vía plantaciones no tenía en sus objetivos iniciales la creación de estructuras organizativas formales, limitándose a una campaña de extensionismo, donde con el atractivo inicial del pago de mano de obra para las labores de establecimiento de la plantación, el GESG se comprometía a entregar árboles e insumos a su vez donados por instituciones oficiales.

En las reuniones de promoción se hacía énfasis en los beneficios ambientales y económicos derivados de las plantaciones, para pasar de ahí a la formación de grupos interesados y no volver a tocar esos temas¹¹. Por su parte, los futuros dueños de las plantaciones establecían el compromiso informal de cuidar las plantaciones. A fin de garantizar el buen fin de las obras, se establecieron Comités de Seguimiento, validados por la Asamblea, para verificar el establecimiento y poder realizar los pagos correspondientes. En los recorridos de campo no fue posible localizar a ninguna estructura formal de seguimiento, por lo cual se debe deducir que su creación fue de poco impacto o un mero formulismo burocrático similar a los comités de reforestación: en ningún momento se sentaron las bases para promover la organización y participación social y para la asistencia y capacitación. Como aseveró un directivo del GESG, "en aquel entonces no había tiempo ni recursos para hacer estudios previos para definir los sitios para las plantaciones".

Esta situación pudo tener justificación en el origen del programa, donde lo urgente era echarlo a andar, pero que casi veinte años después no se haya considerado la necesidad de fortalecer la participación, diseñar un programa de capacitación y definir un plan de manejo para las plantaciones, son omisiones graves que la dirección de la Reserva debe corregir de manera inmediata: ya no se trata de iniciativas particulares o un programa bien intencionado de una ONG: hablamos de una institución federal, con obligaciones y atribuciones para garantizar la participación social corresponsable, planificar, programar y verificar la realización de las actividades y garantizar que estas se hagan bajo normas técnicas adecuadas.

¹¹ Conservación y manejo de suelos principalmente, así como pago de la mano de obra para establecer la plantación.

Asistencia técnica. Como afirmó alguien que conoce el proceso desde el inicio: “*La asesoría era insuficiente y no se seguían las indicaciones en todos los casos*”. Cabe mencionar que dicha asesoría es sólo retórica, a través de indicaciones muy generales y superficiales al responsable del Comité, sin considerar trabajos demostrativos en campo, o el establecimiento de parcelas piloto, además de que no se realizan supervisiones directas en las plantaciones, ni mucho menos visitas periódicas a las mismas para evaluar el crecimiento, demostrar cómo se deben hacer las cepas, podas, pre aclareos, aclareos, medición de volúmenes, etc. En este sentido, salvo algunas recomendaciones técnicas expresadas en el programa de reforestación de 1994, editado por el Gobierno del estado, no se cuenta con manuales ni ningún tipo de material de difusión para apoyar o dar directrices de manejo forestal a los plantadores.

Esta situación sigue siendo y es, el patrón dominante, puesto que los promotores, a pesar de su entusiasmo y compromiso, adolecen de las habilidades técnicas necesarias para, al menos, brindar información técnica básica para el establecimiento y manejo de las plantaciones, ya que su función prioritaria es sólo para buscar llenar las cuotas de “participación” derivadas de la disposición de recursos y para asegurarse que lleguen los insumos y se pague la mano de obra, dejando de lado la supervisión del establecimiento y el manejo de las plantaciones.

Sí actualmente no hay capacidad institucional actual para manejar un poco más de mil hectáreas de plantaciones, la necesidad de fortalecer los sistemas de planeación, seguimiento y evaluación para esta actividad es evidente, así como que se debe reestructurar completamente el equipo a cargo de esta función para dar paso a profesionistas debidamente capacitados en materia forestal y especialistas en la promoción de técnicas participativas, si se desea llegar a tener un stock de 3 millones de árboles o incorporar 7 mil hectáreas a la productividad forestal. Hablamos de un poco más de seis veces el área actualmente reforestada, donde si en promedio las plantaciones tienen una hectárea, será necesario incorporar a unas 7 mil parcelas. Sin ese paso previo, las ambiciosas metas institucionales para ampliar las plantaciones sólo se podrán cumplir en informes pero en la realidad será sumamente difícil si no se crean las estructuras para incorporar no de manera nominal sino efectiva a la población y llevar un sistema de registro y seguimiento eficaz para consignar con toda precisión la ubicación y estado de las parcelas.

Cabe resaltar que esas labores de promoción y entrega de insumos se hacen proporcionándoles los peores vehículos de la flotilla, no obstante contar con vehículos en mejores condiciones, pero destinados a personal de mayor jerarquía institucional.

3.4 La comercialización de la madera

Otro escollo que el programa no ha resuelto satisfactoriamente es el cómo y dónde se deberá comercializar la madera producida en las plantaciones, atractivo fundamental para muchos de los campesinos que por ese motivo las han establecido. Actualmente las plantaciones de más edad requieren ya de aclareos urgentes y, por tanto, de opciones para comercializar la madera. El GESG ha llevado a cabo algunas reuniones con industriales y probables compradores, especialmente del vecino estado de San Luis Potosí, pero sin tener acuerdos ni opciones aseguradas. Por su parte, algunos plantadores han vendido madera en los poblados propios o cercanos sin ningún tipo de

asesoría sobre los tiempos adecuados para hacer el corte, y sobre los precios de mercado, destacando la venta de tablones, polines e incluso la madera en rollo, mientras que otros la emplean eventualmente con fines de autoconsumo familiar.

Plantadores de Agua Zarca y Potrerillos han gestionado permisos para la comercialización de madera de la plantaciones, pero en otros casos las localidades se quejan del no otorgamiento de los mismos por parte de la Semarnat, aduciendo, que eso es en combinación con la Reserva, a quien, en todo caso, vislumbran como un agente restrictor más que un facilitador. En Agua Zarca se afirma tener diez mil polines de 2.5 mts. para su venta, donde en el cercano aserradero de Madroño se los ofrecen comprar a 14 pesos la unidad mientras que compradores de Ciudad Valles, SLP, ofrecen 25.

En todo caso, resulta urgente contar con un estudio de mercado para poder ofrecer alternativas a los plantadores, y que estos no se desanimen. El tema es relevante, existiendo de entrada ya obstáculos para algunas plantaciones, especialmente aquellas que se sitúan en sitios alejados y con malos caminos: ahí se tendrán que buscar otras opciones como puede ser la captura de carbono, actividad que puede constituir una opción general interesante en términos de servicios ambientales¹², pero para la cual se requerirá de una organización eficiente de los plantadores y mejorar en mucho los sistemas de registro técnico de las plantaciones y, desde luego, un equipo técnico fortalecido y la necesidad de contar con consultores especializados para realizar un trabajo de esa naturaleza.

Querétaro es el estado 22 en términos de producción forestal, pero en la Sierra Gorda se concentran las reservas forestales estatales de mayor relevancia, además del potencial a futuro que ofrecen las plantaciones, por lo que la región puede constituirse en un abastecedor natural para las necesidades industriales, turísticas y de construcción de los municipios cercanos de San Juan del Río, Tequisquiapan, Ezequiel Montes, Cadereyta y el mismo Querétaro de Arteaga. Asimismo, las necesidades regionales en materia de madera para construcción, talleres de carpintería y similares y otros giros debe evaluarse, pues resalta que buena parte de la madera consumida en la región proviene de San Luis Potosí.¹³

4 Los problemas a resolver

Para poder entender con justeza los alcances, limitaciones y potencial futuro del programa de reforestación es necesario puntualizar cuáles siguen siendo los problemas contextuales y de planificación, pues es ahí donde radica la raíz de sus fortalezas y debilidades.

1) Indefinición de Objetivos:

El programa surge de una iniciativa que busca generar una solución viable al
--

¹² La Dirección de la reserva cuenta con interesantes planteamientos y estudios al respecto, mismos que deben evaluarse para incorporarse al programa GEF u otro, pero que requieren como paso previo la existencia de una organización de plantadores eficiente y un apoyo técnico eficaz.

¹³ La Dirección de la Reserva insistía en la realización de un estudio de mercado puntual para la madera, como parte de la consultoría, pero nuestro objetivo central era la evaluación sobre el manejo forestal, aspecto relacionado, pero diferenciado en términos de metodologías y propósitos, sin mencionar el aspecto tiempo y costos que eso implicaría.

problema de la deforestación regional, pero sin definir un objetivo rector preciso de origen, que se ha traducido en finalidades programáticas diversas.

Según diversos actores institucionales consultados, los objetivos del programa varían de acuerdo a las siguientes afirmaciones discursivas: a)contrarrestar la deforestación regional; b)reconvertir a uso forestal áreas deterioradas por el uso agrícola; c)proteger y mejorar los suelos; d)reforestar para establecer plantaciones con fines comerciales, e)captura de carbón –servicios ambientales-.

¿Cuál es el objetivo rector y cuáles los secundarios?

2) Carencia de Plan de Manejo

El programa carece de un estudio o diagnóstico técnico previo que definiera las especies adecuadas a las condiciones ambientales, una selección estratégica de las áreas claves para reforestar y sin un esquema de participación y capacitación claro, se carecía, en síntesis, de un programa de manejo para el establecimiento de las plantaciones.

¿Cómo elaborar y operar un programa de manejo idóneo para reforestar vía las plantaciones?

3) Programa de asistencia técnica de baja cobertura y alcance social limitado.

El programa de plantaciones opera con un programa de capacitación y asistencia técnica poco estructurado, limitándose sólo a la promoción del programa en los poblados, con indicaciones técnicas para el manejo muy generales, con escasa presencia y seguimiento puntual en las plantaciones mismas y de alcance social limitado a los responsables de los Comités de reforestación, quienes en pocas ocasiones socializan la información.

¿Cómo estructurar y operar un programa de capacitación y asistencia técnicamente sólido y con mayor rango de alcance social y definir el perfil del equipo operativo idóneo?

4)Estructuras de participación social de bajo impacto

Bajo el atractivo de un ingreso monetario y la posibilidad de obtener un beneficio económico a mediano plazo con las plantaciones, el programa formo una base social inicial y se fue extendiendo paulatinamente, pero la participación social se limitó a nombrar inoperantes representantes de Comités locales en asambleas en las localidades, donde el interés se centra en la recepción de recursos e insumos, dejando de lado la comunicación e intercambio constante entre los plantadores para socializar sus experiencias, y entre ellos y el GESG.

De acuerdo a los planes de expansión de las plantaciones hay que contar con una presencia social más estructurada y organizada de los plantadores presentes y futuros para participar activamente en el diseño del programa y la toma de decisiones: ¿qué tipo de modelos son los adecuados?

5) Crecimiento del Programa por debajo de las necesidades regionales de reforestación.

Si consideramos que hablamos de un período de 17 años –1983-2000-, el programa de reforestación vía plantaciones ha incrementado su superficie anual en 61.5 hectáreas en promedio, rango por debajo de la tasa de deforestación de la RBSG, estimada en 550 hectáreas al año.¹⁴ A ese ritmo se necesitarán, 7.9 años para ir al parejo del ritmo actual de deforestación si se logran plantar anualmente las 488.5 hectáreas por año de rezago o bien 113 años para cumplir la meta establecida de incorporar 7 mil hectáreas a la productividad forestal de acuerdo a los objetivos del proyecto GEF-PNUD.

¿Cuál debe ser la estrategia y las metas viables para un crecimiento sostenido del programa en el mediano y largo plazo?

6) Flujos financieros para la operación inconstantes

Desiguales períodos de crecimiento por variabilidad acceso a recursos financieros e insumos.

Imposibilidad de mantener un equipo técnico continuo y suficiente:
Desmantelamiento de equipo de promotores por carencia de recursos.

Falta de mantenimiento y ampliación de la flotilla vehicular.

Carencia de infraestructura para el seguimiento: equipo de cómputo exclusivo para el Programa, para la elaboración de materiales de capacitación&asistencia técnica culturalmente adecuados.

Inexistencia de materiales para la formación de promotores y la capacitación de plantadores.

¿Cómo garantizar un flujo constante de recursos para los gastos de operación del Programa?

5 Recomendaciones

a) Definir los objetivos rectores, secundarios e indicadores para la evaluación y seguimiento sistemático del programa de plantaciones.

En el taller realizado con el personal directivo de la RBSG y el GESG se resaltó que los distintos objetivos expresados sobre el programa de plantaciones no son necesariamente

¹⁴ SEMARNAP, 1997, loc. cit. en INE, Programa de Manejo...1999:40

contradictorios entre sí, pero que metodológicamente es indispensable ordenarlos por jerarquías, a fin de unificar criterios programáticos y poder diseñar entonces las herramientas que hagan posible una mejor sistematización de la información y para definir los mecanismos para su seguimiento y evaluación.

Sería muy útil que para este propósito se pudiera realizar un taller de planeación estratégica bajo la dirección de algún consultor especialista en esas metodologías, pero que de preferencia también cuente con experiencia en asuntos de manejo forestal.

Una ventaja adicional de ese ejercicio es que de sus resultados saldrían además elementos valiosos para tener una idea más precisa sobre cuál es el tipo de perfiles necesarios para estructurar un equipo operativo idóneo para optimizar y fortalecer al actual, donde la mezcla de habilidades forestales con el manejo de metodologías para el registro de la información y para dinamizar la interacción social con la población son de singular importancia. En este sentido, destinar algunos recursos del programa GEF para ese tipo de capacitación a los miembros clave de la Reserva y el GESG es altamente recomendable y necesario.

b) Crear estructuras de representatividad e interlocución para los plantadores

Resulta indispensable que se genere una estructura o espacios formales que permitan a los dueños de las plantaciones el intercambio periódico de experiencias, el acceso a capacitación técnica de calidad y para asentar sus necesidades en materia de gestión de permisos para aprovechamiento, búsqueda conjunta de mercado, discusión interna y con personal de la Reserva sobre problemas ambientales y productivos, elaboración de iniciativas para mejor manejo de las áreas agropecuarias, búsqueda de fondos, etc. En suma, para jugar un papel más activo como co-responsables en la planeación, ejecución y seguimiento conjunto del programa de reforestación y dejar de ser vistos como meros entes receptivos, con una perspectiva fragmentada e incompleta sobre los propósitos y alcances sociales y ambientales del programa.

Como parte de las tareas para construir este espacio, se necesitará establecer una agenda temática conjunta entre la RBSG y los plantadores, pudiendo iniciarse con ejercicios participativos para la identificación de las preocupaciones, necesidades y aspectos claves para la capacitación de los plantadores y el probable establecimiento de parcelas demostrativas regionales y la definición conjunta de las áreas de crecimiento de las plantaciones, de una parte. La reserva, a su vez, deberá exponer con nitidez los objetivos del programa, los resultados actuales y la metas que se persiguen. Además, habrá que precisar la periodicidad de las reuniones, la sede o sedes, los mecanismos para dar seguimiento a los acuerdos y programas de actividades que ahí se definan y un reglamento donde se establezcan con toda claridad las atribuciones y responsables de los actores institucionales y sociales. Para iniciar este proceso, se requiere de manera inicial de:

c) Identificar a los actores sociales estratégicos

Un aspecto central del análisis sobre la participación social es mostrar que puede haber actores sociales estratégicos dentro de este programa para iniciar el proceso de creación de comités o asociaciones de reforestadores o plantadores. La revisión de la información disponible muestra que hay dos indicadores para identificar actores sociales que

contribuyan a lograr una más significativa participación social en el programa de plantaciones.

- ✓ Identificar a aquellas localidades donde el programa ha logrado incluir a un mayor número de unidades domésticas, y
- ✓ Ubicar a aquellas unidades domésticas que han mostrado en la práctica un mayor interés en la opción de las plantaciones al haber decidido establecer más de una plantación por unidad.

En ambos casos hablamos de localidades y familias o jefes de las mismas donde a través de una muestra representativa se pueda identificar, registrar y sistematizar con precisión los motivos precisos de su mayor interés, ya que potencialmente pueden jugar un papel de liderazgo para socializar su experiencia y/o visión y constituir la base social núcleo para formar grupos organizados micro regionales de localidades y plantadores que participen activamente en las tareas de promoción, sensibilización, seguimiento, asesoría y capacitación.

La evaluación para la selección de los actores sociales de relevancia potencial para el programa deberá circunscribirse de manera prioritaria, pero no necesariamente excluyente, a las áreas de ampliación y crecimiento futuro de las plantaciones de acuerdo a las conclusiones y recomendaciones derivadas de su evaluación técnica y de las prioridades de restauración que el análisis de la cubierta arbolada señala. Además, se deben de considerar aspectos clave como los caminos y cercanía a los mercados.

Establecer las áreas de crecimiento futuro para las plantaciones con base a la selección de áreas prioritarias en función de indicadores técnico-ambientales y los actores sociales estratégicos potenciales, será de suma utilidad para agilizar uno de los problemas operativos más acuciantes del programa de plantaciones, derivado de la alta dispersión de las mismas, lo que dificulta enormemente darle un seguimiento técnico continuo y eficaz.

Hasta la fecha la definición para el establecimiento de plantaciones se ha basado básicamente en una promoción abierta carente de una visión geo-ambiental estratégica, lo que se ha traducido en una dispersión alta de las plantaciones, muchas de ellas en sitios que hacen complicado pensar en ellas como áreas para la producción con fines comerciales, así sean de pequeña escala, o bien otras cuya ubicación no resulta de utilidad ambiental clara, como el caso de parcelas sembradas en áreas arboladas o con suelos poco favorables para su desarrollo.

Otra ventaja de contar con criterios para seleccionar a los actores sociales clave será la de tener identificadas con mayor precisión áreas para establecer parcelas demostrativas que funcionen como centros micro regionales de capacitación y experimentación. Esta función en teoría la pudieran cumplir las parcelas escolares que se han establecido, pero en general están poco cuidadas y sin definición clara de quien debe hacerse cargo de su manejo.

d) Capacitación institucional para comprender y llevar a cabo las recomendaciones sobre manejo de plantaciones resultantes de esta evaluación.

Las visitas de evaluación de las plantaciones en los 309 sitios muestreados mostraron la presencia una serie de deficiencias técnicas importantes en el manejo de las plantaciones, que deben subsanarse si se desea un crecimiento de las plantaciones bajo parámetros técnicos que garanticen su buen desarrollo¹⁵. Por tanto, resulta prioritario que se identifiquen dichas deficiencias para erradicarlas.

Igualmente, a partir de las indicaciones para realizar aclareos y podas que se presentan más adelante, se deben elaborar materiales de capacitación para su distribución y análisis con los plantadores. Resulta incomprensible que en 20 años no se haya considerado importante contar con materiales impresos para la capacitación de esas importantes actividades para el manejo de las plantaciones.

Finalmente, resulta evidente que actualmente se carece de un equipo técnico apropiado para realizar, evaluar y supervisar las actividades forestales¹⁶, por lo que la reestructuración y fortalecimiento de los actuales cuadros a cargo de esas funciones es de máxima urgencia. Los promotores que auxiliaron en los recorridos para la evaluación sobre plantaciones y bosques tienen gran entusiasmo y capacidad de trabajo y adquirieron experiencia y algunos conocimientos que les resultarán valiosos, pero deben someterse aún a una capacitación más intensa y rigurosa.

Es importante que se distinga con nitidez al personal dedicado a hacer la promoción y seguimiento administrativo del programa, de aquel cuya función central será la de brindar asesoría técnica y capacitación directa en campo, bajo programas de trabajo estructurados con una agenda temática que cubra todos los aspectos relativos al establecimiento y manejo de las plantaciones. Este tipo de personal debe formarse a partir de un proceso de selección regional, ya que es inexistente en la actualidad. Probablemente se puedan encontrar candidatos idóneos dentro de los mismos plantadores, proceso que se facilitará con el establecimiento de los comités o asociaciones de plantadores.

e) Establecer viveros de la Reserva con semillas de especies nativas para dotar a las futuras plantaciones, salvaguardar el germoplasma regional y servir como centros de intercambio y capacitación.

El acceso a las plantas para reforestación obliga muchas veces a depender de semillas cuya procedencia se ignora y que llegan en mal estado o, como se informó en algunas localidades, a destiempo para realizar las siembras en la temporada adecuada. Además, la evaluación de las plantaciones mostró que las especies nativas tienen mayores posibilidades de un buen desarrollo, siempre y cuando haya una correcta relación entre la especie y la altura. (ver apartado de la evaluación técnica)

La falta de control sobre las fuentes de semilla utilizadas, no permitirá detectar las mejores fuentes de semilla para aquellas plantaciones exitosas, aun cuando se trata de especies nativas de la región.

¹⁵ Ver apartado sobre deficiencias técnicas más adelante.

¹⁶ Ver apartados sobre evaluación técnica de plantaciones y bosques naturales.

Realizar un proceso de selección de semillas nativas en las plantaciones actuales ofrece la oportunidad de establecer un banco de germoplasma que garantice el abastecimiento futuro, al tiempo que puede ser una eficaz medida para capacitar a los plantadores si se tiene el buen tino de seleccionar entre ellos al personal para el manejo de los viveros. Puede darse una combinación de áreas para viveros con otras para establecer plantaciones piloto donde sea factible brindar capacitación para su manejo.

Para poder ampliar significativamente las áreas de plantaciones será necesario contar con volúmenes amplios de semilla, la que deberá reunir ciertos requisitos de calidad, pero también, de estar accesible en los tiempos que se requiere. La actual dependencia de la Reserva hacia las semillas provenientes de otras instancias provocará retrasos e imposibilitará cumplir con las metas de ampliación requeridas.

El establecimiento de los viveros debe darse en sitios desde donde sea fácil la distribución regional de las plántulas, siempre y cuando reúnan los requisitos físicos y ambientales indispensables.¹⁷ Su manejo y administración deberá ser una actividad conjunta entre los comités de plantadores y el personal técnico de la Reserva, quienes en conjunto deberán definir los perfiles del personal y garantizar que se capacite para llevar bien su cometido, siendo responsabilidad de la reserva aportar un ingreso o estímulo decoroso para el personal asignado. No debe descartarse la participación de autoridades municipales o de la propia Semarnat para sufragar los gastos, pero bajo la rectoría programática, administrativa y operativa del binomio Plantadores-Reserva.

6 Conclusiones

La revisión del estado de los ecosistemas forestales de la Reserva, sometidos en algunos sitios a intensos procesos de fragmentación y transformación, no deja duda sobre lo prioritario que las actividades de reforestación significan no sólo como una opción para ampliar la cobertura vegetal, sino también para ser al mismo tiempo un factor que permita el fortalecimiento de la relación y el intercambio Reserva-población, y son también una vía de enorme potencial para generar ingresos a los plantadores a través de la venta programada de madera y por el aporte en servicios ambientales a través de las plantaciones.

Asimismo, para la Reserva constituyen una herramienta valiosa para poder acceder a recursos diversos que le permitan ampliar y fortalecer sus programas educativos, así como para sufragar gastos para el mantenimiento del equipo técnico a cargo de las actividades forestales y establecer un sólido programa de capacitación y asistencia técnica en materia de manejo forestal.

En este sentido, la Directiva de la Reserva y el GESG deben estar convencidos de 5 cuestiones centrales:

1. la necesidad de que en primera instancia se sometan a un proceso intenso de capacitación y entrenamiento para poder adquirir las habilidades técnicas y de planeación básicas para poder definir con claridad los objetivos rectores del programa y de ahí poder diseñar, administrar, evaluar y operar un programa de reforestación que pretende incorporar 7 mil hectáreas a la productividad forestal.

¹⁷ Para su establecimiento se deberán observar las regulaciones normativas específicas que pueda haber en el estado a ese particular, así como las de carácter federal.

2. Formar un equipo técnico-operativo profesional que sea capaz de brindar asistencia técnica y capacitación teórico-práctica de calidad sobre el manejo sustentable de las plantaciones, con un coordinador que se dedique de tiempo completo a esa responsabilidad.
3. Ser proveedores del insumo fundamental para garantizar la ampliación de las áreas de reforestación: la semilla de especies nativas, para evitar dependencia y retrasos, así como para garantizar la conservación del germoplasma nativo, que es el que mejor resultado da en términos de adaptación al entorno natural regional.
4. Incorporar de manera decisiva a los plantadores en la toma de decisiones, pues el éxito del programa dependerá en primera y última instancia de la participación convencida y organizada de los dueños de los recursos naturales.
5. Encontrar salidas viables para la comercialización de la madera de las plantaciones, pues de no hacerlo se corre el peligro de no tener un estímulo básico para que los campesinos decidan ampliar más el programa vía la reconversión de sus terrenos.

EVALUACION TÉCNICA DE LAS PLANTACIONES FORESTALES

1	INTRODUCCIÓN	25
2	OBJETIVOS	26
2.1	OBJETIVO GENERAL	26
2.2	OBJETIVOS PARTICULARES	26
3	METODOLOGÍA	27
3.1	TRABAJO DE CAMPO.....	27
3.1.1	Consideraciones técnicas	27
3.2	METODOLOGÍA SEGUIDA	28
3.2.1	Consideraciones generales.....	28
3.3	TRABAJO DE GABINETE.....	36
3.3.1	Cubicación de arbolado	36
3.3.2	Análisis de la información.....	36
3.4	FINALMENTE	38
4	RESULTADOS	40
4.1	MODELOS DE CRECIMIENTO EDAD-ALTURA	41
4.1.1	<i>Pinus greggii</i> :	41
4.1.2	<i>Cupressus sp.</i> :	46
4.1.3	<i>Pinus patula</i> :	49
4.2	MODELOS DIÁMETRO-VOLUMEN	51
4.2.1	<i>Pinus greggii</i>	51
4.2.2	<i>Cupressus sp.</i> :	53
4.2.3	<i>Pinus patula</i>	54
4.2.4	<i>Liquidambar styraciflua</i>	55
4.3	MODELO PARA EL CRECIMIENTO EN DIÁMETRO	57
5	RESULTADOS DE LA INFORMACIÓN DASOMÉTRICA	58
5.1	FORMACIÓN, PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE SUELOS	67
6	DEFICIENCIAS MÁS IMPORTANTES ENCONTRADAS	69
7	RECOMENDACIONES MAS URGENTES PARA LAS PLANTACIONES	71
7.1	IMPLEMENTACIÓN DE PODAS EN LAS PLANTACIONES	71
7.2	CONTROL DE LA DENSIDAD DE PLANTACIÓN.....	72
7.3	ACLAREO Y CONTROL DE LA INTENSIDAD	73
7.4	CONCENTRACIÓN DE ESFUERZOS DEL PROGRAMA DE PLANTACIONES.....	76
8	RECOMENDACIONES	76
9	NIVELES DE SOBREVIVENCIA Y ESTRUCTURAS DIAMÉTRICAS DE LAS PLANTACIONES	87
10	INCENTIVOS ACTUALES	88

11	OPTIMIZACION DE LOS PRODUCTOS DERIVADOS DEL MANEJO DE LAS PLANTACIONES	88
12	ANEXOS	91
12.1	ANEXO 1. CUADROS RESUMEN DE LAS PLANTACIONES.....	91
12.2	ANEXO 2. PLANO CON TODOS LOS SITIOS DE MUESTREO DE CAMPO	93
12.3	ANEXO 3. CUADRO DE SOBREVIVENCIA DE LAS PLANTACIONES.....	94
12.4	ANEXO 4. ESTRUCTURAS DIAMÉTRICAS DE LAS PLANTACIONES	96

7 Introducción

Cualquier proyecto serio sobre el establecimiento de plantaciones forestales –más aun si se trata de plantaciones comerciales-, una vez definidas las áreas de plantación, demanda de la selección de las especies y procedencias correctas de éstas; pues de ello depende el éxito o fracaso del proyecto. Igualmente, para estimar y/o determinar cuáles son las especies y procedencias más convenientes de utilizar, se requiere del establecimiento cuidadoso de ensayos amplios de plantaciones, que se deben evaluar sistemáticamente por largos periodos, con la finalidad de que sus resultados generen la confianza necesaria que debe soportar una decisión importante como lo es la puesta en marcha de un proyecto ambicioso de plantaciones forestales, ya sea con fines de restauración, de captura de carbono (actualmente en voga), de conservación o bien con fines comerciales.

Para el caso de las plantaciones forestales de la Reserva de la Biosfera de Sierra Gorda, se podría afirmar que se han estado cubriendo las primeras etapas de lo descrito con anterioridad, salvo los aspectos de evaluaciones periódicas, y que la presente constituye el primer trabajo que podrá reflejar los resultados obtenidos de una ardua tarea de reforestaciones realizadas a lo largo de un lento proceso de 20 años, tan ampliamente disperso y atomizado a más no imaginar, y con importantes carencias o limitantes en todos los sentidos. Por fortuna, se trata de plantaciones realizadas con especies nativas de la región (cuando menos las que persisten), lo que en principio ya es alentador en un esquema de trabajo tan contaminado de manera generalizada a nivel nacional, sobre todo en el uso de especies exóticas.

La presente evaluación se realiza bajo un compromiso asumido a ciegas, sin el menor conocimiento de la situación de las plantaciones a evaluar; pero que una vez tenida la primera información necesaria, dejó ver con toda claridad los importante retos del trabajo por realizar; pero que también igualmente desde el primer recorrido de campo se pudo apreciar lo importante de esta decisión, así como de los resultados esperados, independientemente de cualquier tipo y cantidad de errores cometidos desde su inicio hasta la fecha.

No obstante a la ausencia de mediciones de las plantaciones, se tuvo la claridad suficiente para entender que sería imposible reunir toda la información necesaria y deseable de obtener con este trabajo, y que por años no se obtuvo con una mejor oportunidad. De manera que tuvieron que darse importantes consideraciones de por medio, con la finalidad de alcanzar resultados que puedan servir con diferentes propósitos: desde corregir las deficiencias más importantes; propiciar la continuidad de los

trabajos, así como apuntalar la posibilidad de desarrollar un proyecto de plantaciones comerciales en la región, combinado con propósitos de restauración y captura de carbono, entre otros.

Entre los propósitos de la evaluación por realizar, destaca un aspecto generalmente olvidado en los trabajos de evaluación de plantaciones forestales, y es precisamente el interés en la socialización de la información entre los plantadores. Por esta razón, en algunos aspectos habrá que salirse de los procedimientos cotidianos seguidos en este tipo de trabajos; sobre todo en lo relacionado a la generación de modelos para las estimaciones maderables, así como para la estimación y predicción del crecimiento de las plantaciones.

Con las presentes advertencias, se presentan el procedimiento seguido y los resultados obtenidos de la evaluación de las plantaciones forestales de la Reserva de la Biosfera de Sierra Gorda, esperando de todos la comprensión de los errores que se hayan podido cometer tanto durante el establecimiento de las plantaciones, así como durante su evaluación; además de cualquier omisión relevante sobre el particular. El trabajo de sus dueños, el empeño, dedicación y entrega en el trabajo realizado, fueron los mejores ingredientes, para esperar un buen resultado.

8 Objetivos

8.1 Objetivo general

Estimar el crecimiento general de las plantaciones forestales realizadas dentro de la Reserva de la Biosfera de la Sierra Gorda, Estado de Querétaro.

8.2 Objetivos particulares

- ◆ En términos ambientales, comerciales y de restauración:
- ◆ Estimar el nivel de adaptación que han tenido las principales especies plantadas dentro de la Reserva.
- ◆ Estimar el potencial productivo de las plantaciones forestales realizadas, con fines comerciales.
- ◆ Estimar el potencial de las principales especies plantadas, en materia de restauración de áreas degradadas dentro de la reserva (protección, conservación y formación de suelos).
- ◆ Estimar el potencial de las diferentes especies en términos de los servicios ambientales generados: captura de carbono, captación de agua, protección de fauna silvestre, esparcimiento y recreación.
- ◆ Comparar el crecimiento medio de las principales especies plantadas (de ser necesario), donde las condiciones de las plantaciones lo permitan.

- ◆ Generar un modelo volumétrico que permita la cubicación de arbolado en pie a partir de la medición de su diámetro normal (Tarifa de volúmenes), para las dos especies más ampliamente plantadas en la Reserva.
- ◆ Generar un modelo de crecimiento en altura para las dos especies forestales más ampliamente plantadas en la Reserva.
- ◆ Realizar una estimación de las posibilidades de aplicación del PRODEPLAN en el desarrollo de un programa de plantaciones forestales comerciales dentro del territorio de la Reserva, como una alternativa viable de reconversión productiva.

9 Metodología

9.1 Trabajo de campo

9.1.1 Consideraciones técnicas

Primeramente es importante resaltar la gran complejidad de las condiciones en las cuales se llevó a cabo la evaluación de las plantaciones forestales. Para dar una idea de dicha complejidad:

- a) No se contó con información de evaluaciones o mediciones realizadas con anterioridad;
- b) No se contó con información precisa de las plantaciones a nivel de especie para el caso de las especies de pinos plantados (extensión plantada de cada especie);
- c) No se cuenta con registros de altitud para las plantaciones a nivel de especie;
- d) No se tuvo información para estimaciones de la variación que ofrecen las especies plantadas en la región; mucho menos a nivel de estrato (año de plantación);
- e) En teoría existen plantaciones establecidas a lo largo de 17 años de trabajo;
- f) Las plantaciones realizadas cubren 5 zonas o subregiones de plantación, 4 de ellas ubicadas dentro del Estado de Querétaro, y 1 para el Estado de San Luis Potosí.

La información anterior se puede resumir de la siguiente manera:

17 Años de plantación; 4 ó 5 zonas de plantación; cuando menos 3 especies plantadas, diferentes espaciamientos, amplio rango altitudinal cubierto. En síntesis, las plantaciones deben reunir más de 700 niveles de variación de algún posible interés por evaluar. Esto sin considerar otras tres especies plantadas en menor escala (Liquidambar sp., Cedrela sp., y Quercus sp.), pero que sin embargo se deberían de evaluar las más importantes cuando menos. Adicionalmente, hay que agregar que la

gran mayoría de ellas carece de las condiciones estadísticas de diseño necesarias desde su establecimiento para poder realizar la evaluación más indicada.

Vale precisar que esta complejidad resume prácticamente la imposibilidad de poder llevar a cabo la evaluación planteada conforme a los estándares de precisión estadísticos comúnmente utilizados. Nos referimos concretamente a la determinación o estimación de un tamaño de muestra en función de la variación de las plantaciones y de una precisión deseada para cada estrato. Esto, dadas las siguientes consideraciones:

- a) Los recursos financieros disponibles en el proyecto;
- b) Los tiempos requeridos para llevar a cabo la evaluación;

Por otra parte, esa gran complejidad de las plantaciones antes referida, se convierte en un invaluable banco de información en términos ambientales, sociales y económicos para la elaboración del plan de manejo de la reserva, mismo que debe expresarse en la medida de las posibilidades del presente proyecto.

9.2 Metodología seguida

9.2.1 Consideraciones generales

9.2.1.1 Inventario y tipo de muestreo

Dadas las condiciones tan variadas en que se han realizado las plantaciones forestales existentes, en términos de subregiones, especies, años de plantación, niveles altitudinales y, muy probablemente, niveles de precipitación y tipos de suelo, además de una impresionante atomización de predios plantados, el diseño de muestreo que permita cubrir los principales ejes (factores) de variación se vuelve muy complejo, demandando un trabajo de campo multiplicado un sinnúmero de veces (número de factores) en comparación a la evaluación de un programa común de plantaciones forestales sobre áreas compactas. Igualmente, el no haber contado con un diseño experimental de plantaciones para su establecimiento, que permitiera valorar el comportamiento de las diferentes especies de acuerdo a los principales factores de variación natural presentes en el territorio de la Reserva, traerá importantes dificultades en términos del propio inventario, así como de los análisis necesarios de realizar para llevar a cabo la evaluación de las mismas.

Sin embargo, así como las plantaciones existentes ofrecen dificultades, en sentido opuesto constituyen todo un laboratorio de información invaluable en términos de investigación, de búsqueda de alternativas de desarrollo sustentables para las poblaciones asentadas en la reserva; para la diversificación de actividades productivas, de alternativas de restauración y para la generación de servicios ambientales, entre otras.

De manera que el reto que representa esta evaluación, también se torna en un importante atractivo como fuente de información, la que sin duda resultará de gran valor para la Reserva en la búsqueda de alternativas de uso sustentable de los recursos naturales dentro de su territorio.

Resulta conveniente mencionar que la información sobre los diferentes años de plantación, de las especies plantadas, así como de la gran atomización de las plantaciones (predios), fue conocida por el grupo técnico responsable del estudio (evaluación) hasta una vez iniciados los trabajos. De manera que el costo real de una evaluación más a fondo, queda fuera de toda posibilidad de cubrirse con los recursos financieros disponibles en el proyecto.

Sin más que agregar, solo queda el reto de encontrar un punto de equilibrio en los trabajo de campo a realizar para llevar a cabo la evaluación de las plantaciones forestales.

Conocida la información anterior, vale anticipar que dadas las condiciones de las plantaciones, es conveniente no castigar la evaluación en términos estadísticos, a cambio de obtener información igualmente o más valiosa para los planes futuros de la reserva, en términos ambientales, sociales y económicos.

Primeramente, para tener conocimiento de las condiciones más generales de las plantaciones, como son las superficies plantadas, los años de plantación, las especies plantadas, y las localidades de plantación, se nos facilitó la información disponible de las plantaciones por el Grupo Ecológico de Sierra Gorda, así como de la Dirección de la Reserva. Con esta información, aun cuando no se tiene debidamente actualizada, ni existe la misma en aspectos como tipos de suelo y precipitación, niveles altitudinales. Bajo estas condiciones se dio inicio a los trabajos para la planeación del inventario de campo.

Con la información proporcionada (completa o parcial), ésta se fue organizando a lo largo de un proceso de sistematización, hasta llegar a contar con un cuadro resumido de superficies por año de plantación, por especie o género plantados y por zona o municipio. Todo este trabajo tuvo como finalidad conocer el diseño de muestreo más conveniente para la realización del inventario de campo de las plantaciones. De manera que dada la falta de certeza en haber contado con toda la información de las superficies plantadas, en ningún momento este aspecto será motivo de discusión y/o análisis, cuando menos a una profundidad suficiente.

En principio, se pensó en la necesidad de poder determinar un tamaño de muestra obligado de observar en el inventario, en función de la variación natural existente en las plantaciones; sin embargo, una vez que se conoció la falta de información de mediciones o evaluaciones previas de dichas plantaciones, así como los diferentes años, zonas, especies y lo atomizado de las mismas, de inmediato se tuvo la certeza que sería prácticamente imposible poderse apegar a lo que demanda el diseño de muestreo estratificado, como el más apropiado para la evaluación.

Una vez que se tuvo un panorama general de los diversos años de plantación (17 en base a los registros), las diferentes subregiones plantadas, las especies utilizadas, lo atomizado de las plantaciones, la falta de un diseño estadístico de plantación, que permitiera apegarse completamente a los cánones establecidos para la aplicación de un diseño de muestreo con todas las formalidades necesarias, y sobre todo de la gran cantidad de tiempos y movimientos (traslados, búsqueda y negociaciones con los propietarios) que demanda la evaluación, se tuvo conocimiento más preciso de la complejidad del trabajo por realizar.

Por las razones expuestas, en función de los recursos, tiempos y medios disponibles para llevar a cabo la evaluación, se partió del propósito de aplicar una intensidad de muestreo del 0.5%, a reserva que durante el desarrollo de los trabajos, en función de la variación natural encontrada, se pudiera estimar un tamaño de muestra conforme a un nivel de precisión de la información deseada; sobre todo para los estratos estimados de mayor valor y utilidad de la información generada. Se propuso un nivel de confiabilidad para fines de comparación y estimación de la información generada del 95%, que resulta el más comúnmente utilizado desde el punto de vista estadístico.

Con el muestreo para el inventario de las plantaciones se cubriría la variación natural de:

- a) Subregión (Pinal de Amoles, Jalpan, Landa de Matamoros, Arroyo Seco y, de ser necesario, Xilitla, SLP);
- b) Las diferentes especies plantadas;
- c) La mayor parte de los diferentes años de plantación (plantaciones mayores a 4 años);
- d) Cubrir el rango altitudinal de las plantaciones, en la medida de las posibilidades;

Definido el tipo de muestreo por aplicar (estratificado al azar), se hicieron algunas consideraciones técnicas particulares para cubrir las plantaciones de todos los estratos (años) de mayor edad, que cuentan con menor superficie plantada, así como para cubrir las especies menos representadas (casos de cedro rojo y liquidámbar). El propósito de estas pequeñas modificaciones fue obtener información “confiable” para las plantaciones de mayor extensión, así como para aquellas especies que por su pequeña escala quedarían prácticamente fuera de la posibilidad de ser incluidas en la evaluación.

La distribución de la muestra entre los diferentes estratos (años de plantación), así como para las diferentes especies, se hizo de manera proporcional a la extensión de cada estrato, considerando subregión, año de plantación y especie como estrato y substratos.

El propósito central u objetivo de estas consideraciones fue obtener información de valor y utilidad a nivel de subregión, año de plantación y especie, como resultados centrales de la evaluación. Además de asegurar una representación proporcional para los diferentes años de plantación, las zonas y las especies plantadas.

Concretamente con la medida anterior, se consideró obtener cuando menos tres muestras para las especies de mayor interés y años de plantación con menor superficie plantada (aun cuando con la distribución proporcional no hubieran alcanzado una sola muestra completa), así como poner énfasis en el año con mayores superficies plantadas en el mayor número de zonas posible, con la finalidad de poder comparar el desarrollo de las dos principales especies plantadas en el mayor número de zonas de plantación, con el propósito de hacer las recomendaciones técnicas necesarias sobre el particular. Se hace referencia a dos especies, debido a que de acuerdo con los registros disponibles, se ha plantado prácticamente solo *Pinus greggii* y *Cupressus sp.*; ya que aun cuando se sabe que también se ha plantado *Pinus patula*, se desconoce la relación de superficies plantadas de cada especie de *Pinus*.

Los niveles de los factores altitudinal, precipitación y suelos, dado que no se contó con información disponible, no fue posible la programación de muestras para su cobertura, dejándose éstos al azar de las plantaciones que resultaran seleccionadas, y dejando

abierta la posibilidad de que sobre la marcha de los trabajos se pudieran incluir algunas muestras, cuando menos para el nivel altitudinal, que será el factor más sencillo de apreciar y considerar. Los factores precipitación y suelos se considerarían para fines de análisis si sobre el desarrollo de los trabajos se pudiera contar con información clara y confiable al respecto.

9.2.1.2 Tamaño de parcelas

Dada la gran variación existente en las plantaciones forestales (en las cuales no se ha considerado el espaciamiento de plantación, dado que al parecer solo ha cambiado para los últimos años de plantación y no será sencilla la comparación de este factor), así como buscando eficientar el trabajo de campo, sin descuidar la calidad de la información, se pensó en la necesidad de encontrar un tamaño de parcela que resulte compatible con ambos propósitos. Sin embargo, las condiciones reales de las plantaciones se encuentran invertidas para esta finalidad: es decir, en las plantaciones de mayor edad, donde el tamaño de las parcelas debería ser mayor, dichas parcelas podrán ser de menor tamaño, dado su menor espaciamiento. Por el contrario, para las plantaciones más recientes, donde podrían emplearse parcelas de menores dimensiones, tendrá que mantenerse cierto tamaño, dado el mayor espaciamiento de plantación.

Inicialmente se consideraron tamaños de parcela que podrían ser de 200 a 300 m², de acuerdo a la densidad de plantación, tamaño de las plantaciones y sobrevivencia de las mismas. Una vez que se contó con infamación de las primeras parcelas o sitios levantados, se decidió que fueran parcelas de 300 m², en función de la precisión de la información y cantidad de trabajo invertido.

Con parcelas de 300 m², dada la densidad de plantación y sobrevivencia encontrados en las primeras parcelas evaluadas, se espera encontrar un número de poco más de treinta individuos a contar o medir por parcela, lo cual puede dar una buena base para estimar los parámetros de interés en la evaluación, como son: sobrevivencia, diámetro, altura, y volumen.

9.2.1.3 Generación de modelos (volumétrico y de crecimiento)

Para la cubicación del arbolado se pensó en la generación de coeficientes mórficos por especie, considerando cualquier dificultad posible para la generación de un modelo más apropiado, con la finalidad de poder hacer la estimación de existencias volumétricas por hectárea. Igualmente, con esta información de volúmenes individuales se realizarán los análisis de regresión para la generación de un modelo de cubicación para las principales especies (*Cupressus* y *Pinus greggii*). Para ello, se derribaron 56 árboles de *Pinus greggii* (uno por cada sitio de plantación inventariada), buscando obtener 10 árboles por categoría diamétrica, en apego al procedimiento seguido en la mayor parte de trabajos realizados para la generación de tarifas y tablas de volúmenes, así como para la construcción de curvas de crecimiento (índices de sitio), dependiendo de las condiciones de las plantaciones y de las facilidades encontradas. Para *Cupressus* sp se derribaron 62 árboles; para *Pinus patula* únicamente 18 árboles (de los cuales solo fue posible utilizar 16), dada su menor superficie plantada. Para el caso de *Liquidambar styraciflua* se optó por únicamente derribar 4 árboles, ya que el número de parcelas plantadas fue muy

reducido; además de que otras ya fueron cortadas o altamente descuidadas en su manejo. La finalidad fue contar con un indicador muy general del valor del coeficiente de forma del fuste, para una estimación a groso modo de los volúmenes por árbol o directamente de las correspondientes existencias maderables por hectárea, a partir de dicha estimación, del área basal y altura promedio obtenidas por sitio.

Los árboles seleccionados fueron en su mayoría intermedios y en menor escala codominantes, pero nunca dominantes en su totalidad; éstos se derribaron lo más cercano posible al nivel del suelo, con una altura siempre menor a los 22 cm para aquellos sitios rocosos, con la finalidad de registrar la edad completa de los árboles para las tres especies de coníferas desde su producción en vivero, una vez que ya es conocido su patrón de crecimiento inicial.

Los árboles por derribar fueron medidos previamente en su diámetro normal con corteza y su grosor de corteza. Una vez derribados, éstos fueron medidos en su altura total (longitud) con aproximación a centímetros, seccionados y medidos en sus diámetros, con corteza y sin corteza, a las siguientes alturas: altura de corte (\leq a 0.22 m), 1.30, 3.30, 5.30, 7.30, 9.30, 11.30, 13.30, 15.30, 17.30, 19.30 y 21.30 m. En ocasiones, dependiendo del interés de sus dueños, los árboles fueron seccionados cada 3.0 m, y en una escala más reducida cada 2.5 m.; pero el corte y medición a 1.30 metros de altura siempre se mantuvo invariable. Cabe mencionar que el número de árboles seccionados a longitudes mayores a 2 metros fue reducido.

Adicionalmente, en el corte a 1.30 m de altura (diámetro normal), se midieron los diámetros correspondientes a los primeros 5, 10 15 y 20 años de crecimiento, según la edad de cada plantación, precisando que previamente a su medición, se descontó la diferencia de anillos registrados entre el corte en la base y a 1.30 m de altura, con la finalidad de que las edades de los diámetros medidos correspondan correctamente con la edad de cada plantación (o árbol derribado, desde su producción en vivero).

Igualmente, para la generación del modelo de crecimiento en altura, en cada sección de corte se contabilizó el número total de anillos de crecimiento presentes, con la finalidad de conocer la edad que tardó cada árbol derribado para alcanzar esa altura, así como para cualquier necesidad de interpolación necesaria de edades y/o alturas.

Aun cuando no se realizaron análisis troncales propiamente dichos sobre las plantaciones, debido a la cantidad de trabajo que éstos demandan y al tiempo que consumen para la obtención de la información, el trabajo así realizado permitirá:

- a) Estimar el volumen individual para cada árbol; obtener un coeficiente mórfico para la cubicación del arbolado (con y sin corteza); estimación de volúmenes por sitio y por hectárea, así como la estimación de las existencias de volúmenes por hectárea de las plantaciones (una vez definidas las superficies plantadas por año y especie);
- b) "Reconstruir" el crecimiento en altura para las coníferas plantadas y generar un modelo matemático o gráfico que describa el crecimiento en altura. Todo esto ante la falta de mediciones realizadas con anterioridad y de la ausencia de información disponible.

- c) Generar una base de información de gran valor para la Dirección de la Reserva, que con mediciones futuras permita la generación de herramientas o instrumentos clave en el manejo de las plantaciones forestales;
- d) La estimación preliminar de incrementos en diámetro, altura y volumen de las plantaciones;
- e) La construcción de una tarifa o tabla preliminar de volúmenes; anticipando que la inclinación del grupo técnico responsable es hacia la simplificación, con la finalidad de socializar la información generada.

De cualquier manera, en el derribo de árboles, y dada la pequeña extensión de las plantaciones, siempre se buscó hacer el menor daño posible tanto a éstas como al valor de las mismas para sus propietarios; pero buscando siempre obtener la mayor información posible y sin llegar a la complejidad.

Con la contabilidad de anillos en las diferentes secciones de corte de los árboles derribados, se buscó recuperar la información que no se obtuvo durante los años que llevan de establecidas las plantaciones forestales, relacionada con el desarrollo de las mismas.

Cabe mencionar que habría otra forma alterna de estimar (pero con menor precisión) los incrementos en altura, diámetro y volumen a nivel regional para cada especie plantada en escala y continuidad suficientes, a través de las estimaciones de dichas variables de plantaciones establecidas a diferentes edades, y de preferencia a partir de zonas de crecimiento similares, lo que también puede reflejar el comportamiento general medio de cada especie hasta ahora plantada en la reserva. La información así obtenida, y aun cuando debería tener algunas consideraciones en su interpretación, sería uno de los principales indicadores del desempeño y potencial que guardan las especies plantadas dentro de algunas zonas del territorio que comprende la Reserva.

Para las plantaciones jóvenes (menores de 4 años) no se evaluó el diámetro y altura con fines de estimar área basal y volúmenes; sino únicamente con el propósito de conocer el comportamiento de estas variables en estadios jóvenes del desarrollo de cada especie. Para plantaciones en estas condiciones, solo se evaluaron de manera adicional aspectos de sobrevivencia, vigor, estado sanitario, y aspectos relacionados con algún indicador de adaptación, como la presencia de cola de zorra.

El diámetro y la altura de los árboles se midieron con cinta diamétrica y Pistola Haga; el diámetro con aproximación a milímetros y la altura a decímetros. Para el grosor de corteza se utilizó un medidor de corteza. Para la medición de la altura con la Pistola Haga siempre se utilizó una cuerda acotada para la medición de la distancia horizontal de acuerdo con la escala utilizada; para las plantaciones de menor altura se utilizó una regla graduada con aproximación a cada 5 cm; y para la medición de los árboles derribados (altura o longitud) se utilizó una cinta métrica de 30 m de longitud.

La cubicación de cada troza (con y sin corteza) se realizó con la fórmula de Smalian, considerando únicamente el volumen de fuste limpio, y para la cubicación del tocón, con la misma fórmula, se sumó de 1.0 a 1.5 cm al diámetro de la altura de derribo para la estimación del diámetro de la base del fuste, dependiendo de la categoría diamétrica del

árbol, así como de la altura de derribo¹⁸. Las puntas se cubicaron con la fórmula del cono y para el caso de árboles bifurcados, solo se consideró la punta principal del árbol, desechando de la medición y cubicación la punta de menor longitud, considerando que lo que se espera de las plantaciones no son árboles bifurcados.

Fórmula de Smalian para la cubicación del arbolado:

$$V_{cc} = \frac{S_0 + S_1}{2} \times L.$$

Donde:

S₀ = Superficie de la cara mayor de la troza

S₁ = Superficie de la cara menor de la troza

L = Longitud de la troza (en metros)

La fórmula para el cálculo de las superficies de cada una de las caras de la troza fue la siguiente:

$$S_0 \text{ ó } S_1 = 0.7854 \times D^2$$

Donde:

La constante 0.7854 procede de la relación $\pi/4$.

D² : diámetro de la sección correspondiente, elevada al cuadrado.

Para la cubicación de las puntas de los árboles la fórmula fue la siguiente:

$$V = \frac{S_0}{3} \times L.$$

El volumen (con y sin corteza) para cada árbol se obtuvo finalmente sumando los volúmenes individuales de cada sección, incluyendo los tocones y puntas correspondientes.

Habría que remarcar nuevamente que los volúmenes correspondientes a las ramas, que pueden representar entre el 15 y 22% del volumen del árbol, no se incluyeron; mucho menos la parte maderable correspondiente a las raíces. Esto para cualquier estimación relacionada con captura de carbono.

¹⁸ Esta consideración fue algo prácticamente irrelevante en términos de cambio de volumen.

El número de árboles ya antes mencionado para cada especie se utilizó para la construcción de los modelos de crecimiento en altura; mientras que para la elaboración del modelo para cubicación, solo se utilizaron 46 árboles para *Pinus greggii*, 50 para *Cupressus sp* y 16 para *Pinus patula*, cuya distribución por categoría diamétrica fue la siguiente:

Tabla 6. Número de árboles utilizados en la elaboración de modelos

Categoría diamétrica	E S P E C I E			
	<i>Pinus greggii</i>	<i>Cupressus sp.</i>	<i>Pinus patula</i>	<i>Liquidambar styraciflua</i>
5	8	11	2	
10	15	20	5	1
15	12	16	6	
20	8	3	2	2
25	3		1	1
Total	46	50	16	4

9.2.1.4 Estimación del potencial de restauración de áreas degradadas

Para la estimación del potencial de restauración que guardan las especies plantadas, y con la finalidad de contar con un estimador de captura de carbono aportada al suelo por los materiales orgánicos acumulados periódicamente sobre el suelo por las plantaciones, en cada sitio de muestreo se levantaron dos muestras de ocochal (hojarasca). Igualmente se tomaron las coordenadas geográficas de cada sitio, la altitud sobre el nivel del mar y la exposición del terreno.

Las parcelas para el muestreo de ocochal fueron de 50x50 cm, utilizando un marco de madera y cortando los materiales con un machete plano por la parte interior del marco antes de llevar a cabo la separación y colecta del material en bolsas de plástico, mismas que fueron marcadas con número de sitio y número de muestra con plumón indeleble, para posteriormente llevar a cabo su secado y pesado en laboratorio. Hay que destacar que únicamente se colectó el material correspondiente a hojarasca y ramillas menores, cuidando de no incluir materiales muy descompuestos y fácilmente confundibles con el suelo, y mucho menos suelo mineral. Se estima que únicamente se incluyó materiales aportados al suelo por las plantaciones durante los últimos 3 ó 4 años.

La primera muestra se tomó hacia la mitad de la copa del árbol, mientras que la segunda muestra se levantó hacia la parte media entre los árboles en diagonal vecinos sobre el marco de plantación; es decir, hacia el punto de unión de las copas de los cuatro árboles vecinos.

En todas aquellas plantaciones donde se realizaron podas con anterioridad al inventario, se evitaron los sitios de muestreo de ocochal sobre las áreas de apilamiento de ramas del aclareo; para evitar una sobreestimación de materiales.

Para aquellas plantaciones jóvenes de *Pinus* que apenas están iniciando la aportación de hojarasca al piso, así como en muchas plantaciones de *Cupressus*, no fue posible el levantamiento de muestras de ocochal, dada su escasa presencia.

Vale destacar que para el estrato de plantaciones realizadas durante 1994, año en que se plantó una mayor superficie y ésta tuvo una mayor cobertura en los terrenos de la Reserva, se hizo un esfuerzo especial para darle cobertura en la evaluación en las diferentes zonas de plantación, con la finalidad de poder obtener un estimador válido del desempeño de las especies plantadas en las diferentes zonas, así como de poder obtener un estimador estadístico de su comportamiento (comparación de especies); además de valorar lo que se esperaría de un proyecto de plantaciones dentro del esquema de subsidios como el establecido por el Programa para el Desarrollo de Plantaciones Forestales Comerciales (PRODEPLAN).

9.2.1.5 Equipos utilizados en el inventario:

Los equipos empleados para la medición y toma de información complementaria fueron los siguientes: Pistola Haga, Medidor de Corteza, Cuerda compensada, Brújula, Geoposicionador, Cinta métrica, Cinta diamétrica, Flexómetro, Motosierra, Machete, Vernier, marcador indeleble y Formatos para el registro de información. En gabinete el equipo central fueron estufa para el secado de muestras, balanza para el pesado, computadoras y software para la captura y procesamiento de la información, apoyados en diversos paquetes para el procesamiento.

9.3 Trabajo de gabinete

9.3.1 Cubicación de arbolado

Para la cubicación del arbolado, ésta se realizó en forma manual y con la ayuda de un sistema de cómputo, cubicando cada sección del fuste (con y sin corteza) y sumando finalmente los volúmenes de cada sección dentro de cada árbol, para obtener el volumen total por árbol, con y sin corteza

A partir de los valores de volumen con y sin corteza obtenidos por árbol, se realizó un análisis de varianza sobre los mismos y se estimó el porcentaje de corteza y madera que integran el fuste limpio del árbol.

9.3.2 Análisis de la información

9.3.2.1 Análisis de varianza (Comparación estadística)

Aun cuando la información de campo es muy clara en varios aspectos, para los años de mayor superficie plantada, y con mayor número de muestras de campo levantadas para las especies de mayor interés, mediante la técnica de análisis de varianza se realizaron las comparaciones estadísticas necesarias para conocer el desempeño de las mismas, con la finalidad de hacer las recomendaciones correspondientes.

9.3.2.2 Generación de modelos

Para la generación de los modelos para cubicación maderable y de crecimiento en altura para las principales especies (*Cupressus sp*, *Pinus greggii* y *Pinua patula*), mediante las técnicas conocidas de regresión lineal y principalmente de regresión no lineal, y mediante la ayuda de un sistema de cómputo (a través de procesos iterativos), se corrieron las regresiones y se generaron de manera simultánea los coeficientes de regresión correspondientes para los parámetros de cada modelo matemático. Se probaron hasta poco más de 30 modelos diferentes, de acuerdo a cada caso, con la finalidad de encontrar el modelo que brinde el mejor ajuste a los datos de campo obtenidos; pero además que permita la posibilidad de realizar determinadas proyecciones y predicciones sobre la variable de interés dentro de un determinado rango y con aceptable confiabilidad, con la finalidad de poder realizar algunas proyecciones a futuro y orientar el manejo de las plantaciones. Además del interés en poder estimular con dichos modelos la continuidad y ampliación del programa de plantaciones: comerciales, de restauración-conservación y para la captura de carbono en la región, como una alternativa a la reconversión productiva; sobre todo en las zonas de mayor potencial productivo y con mayores necesidades de restauración de áreas degradadas dentro de la Reserva.

Para la generación de los modelos de crecimiento en altura para las especies *Pinus greggii* y *Cupressus sp.*, que contaron con mayor número de árboles muestreados; y con la finalidad de generar modelos con mayor precisión, y de aplicación sobre áreas diferenciadas por su capacidad de crecimiento (además de los modelos generales para estas especies), se agruparon los árboles en función de sus similitudes en incrementos medios anuales en altura, para la generación de sus modelos correspondientes. Así, con la aplicación de estos modelos, se podrán evaluar con suma facilidad las plantaciones cuando menos en tres categorías, en función de su crecimiento: excelentes, buenas y malas, con la finalidad de determinar cualquier decisión relacionada a las mismas.

9.3.2.3 Estimación de materiales orgánicos aportados al piso

Las muestras de ocochal levantadas en campo antes de iniciar el periodo de lluvias fueron pesadas inmediatamente después de su colecta. Algunas de las mismas muestras fueron llevadas al laboratorio y secadas en estufa durante un periodo de 36 horas a temperatura constante de 105 °C, para ser pesadas posteriormente en una balanza con aproximación a gramos. Con el peso de las mismas muestras tanto de campo como después de haber sido secadas en estufa, se generó un factor de corrección por especie, mismo que fue utilizado para ajustar los valores de peso “seco” obtenidos de campo para aquellas muestras no llevadas al laboratorio. Así, los valores estimados corresponderán a peso seco de los materiales.

Cuadro que resume las localidades muestreadas en campo para la evaluación de plantaciones

Estado	Municipio	Localidades
Querétaro	Pinal de Amoles	Puerto de Pujungúa, El Rodesno, La Barranca, Tejamanil, Cuatro Palos, La Ciénega, El Madroño, Pinal, Llano de Huasquilico, Agua

Tabla 7. Localidades donde se llevaron a cabo los muestreos de plantaciones

Estado	Municipio	Localidades
		Amarga, El Ranchito, Tonatico, El Cochinito, La Colgada, El Murciélago, San Pedro El Viejo, Las Joyas del Real, Cuesta Blanca, La Mohonera, Santa Águeda, Llano de San Francisco, El Aguacate, Río Escanela, Rancho Nuevo, Epazotes Grandes, El Arpa, La Tinaja, Los Pinos, El Cantón, La Sierrita, La Charca, Derramadero de Juárez, Puerto de Escanelilla, El Sauz de Guadalupe, San Isidro, Carrizalito, Loma Larga, Temascales, El Durazno Grande.
	Jalpan de Serra	La Yerbabuena, Barriales, Los Charcos, El Jagüey, El Madroño, La Mohonera, Puerto Hondo, El Naranjo, Moctezumas, Rincón de Pitzquintla, Laguna de Pitzquintla, Valle Verde, Soledad de Guadalupe,
	Landa de Matamoros	El Madroño (parte ejidal y pequeñas propiedades), El Lobo, Agua Zarca, Puerto de San Agustín, Río Verdito, La Yerbabuena, Puerto de Guadalupe, Camarones, Arboledas, Puerto de Guadalupe.
	Arroyo Seco	La Florida, El Tepozán, El Toro, La Lagunita, El Pocito, La Ciénega y San José de las Flores.
San Luis Potosí	Xilitla	Soledad de Zaragoza, Ahuacatlán de Jesús, Puerto de Potrerillos y El Retén

Respecto al rango altitudinal muestreado, se cubrió una variación que va de los 1100, hasta una elevación de 2624 msnm, rango que cubre altitudes fuera de los de la distribución natural de las tres principales especies plantadas (*Cupressus* sp., *Pinus greggii* y *Pinus patula*), ya sea hacia los límites superior, inferior, o ambos.

9.4 Finalmente

En cuanto al tamaño de los sitios, baste mencionar que en un caso extremo, en una plantación de 8 años de edad, se tuvieron que medir poco más de 120 árboles, lo que de inmediato refleja las dificultades encontradas para llevar a cabo las mediciones, el esfuerzo y tiempo invertidos, y considerar lo que hubiera resultado de parcelas con mayor superficie.

De cualquier manera, se anticipó al personal de la Reserva (Asesor) que el presente trabajo no se apegaría a los cánones estadísticos establecidos en términos de la determinación del tamaño de muestra en función de una precisión deseada en la información y de la variación presente en las plantaciones;

De manera que, para evitar cualquier sorpresa, o mal entendido, se trata de una evaluación de carácter preliminar, pero cuya información no deja de ser igualmente o más valiosa; pero cuyo proceso deberá seguirse retroalimentando como una actividad permanente y cotidiana de la Reserva, dado el gran valor actual y futuro de este proyecto para la Reserva, pero sobre todo para los dueños de los recursos naturales de esa región;

En principio, se plateó la posibilidad de canalizar los principales esfuerzos hacia las plantaciones de mayor edad, por las posibilidades que las mismas ofrecen para reconstruir su historia y estimar su comportamiento y desarrollo; sin embargo, el asesor de la reserva planteó la necesidad de poder estimar la situación de las plantaciones para los diferentes años de operación del proyecto de plantaciones, lo que nos obligó a tomar

la decisión de muestrear todos los años de plantación, y en consecuencia apartarnos del procedimiento establecido para la estimación de un tamaño de muestra.

De cualquier manera, cabe anticipar que dado que se ha plantado a lo largo de cuando menos 17 años, en una amplia zona y considerando lo atomizado de las plantaciones, hubiera resultado prácticamente imposible cumplir el requisito de llevar a cabo el inventario en función de la variación de las plantaciones y de la precisión deseada en la información, ya que los recursos disponibles y los tiempos para llevar a cabo los trabajos, fueron limitados;

En principio, el tamaño de muestra se fijó en función de tres factores principales:

- a) Los recursos disponibles para llevar a cabo la evaluación de las plantaciones;
- b) La dispersión y atomización de las plantaciones dentro del territorio de la Reserva (384,000 hectáreas) y,
- c) En función de los tiempos establecidos para la entrega de los resultados, incluyendo los rendimientos en los trabajos de campo y cuidando la calidad de la información.

Sin embargo, sobre la marcha de los trabajos se fue incrementando la intensidad de muestreo, en función de la propia variación encontrada, así como del esfuerzo invertido para arribar a algunos sitios de plantación. Es decir: para sitios muestreados en áreas muy alejadas, de encontrarse un sitio adicional sobre la vía de acceso, que ofreciera una condición diferente al sitio de interés por muestrear, se incluyó de manera adicional, dado que el principal esfuerzo de acceso ya se había invertido. Además de aprovechar los tiempos muertos de acceso al área de que se tratara.

De manera que, de una muestra de cerca de 190 sitios inicialmente establecida, en función de los factores ya mencionados, se terminó muestreando poco más de 300 sitios en general, registrando así plantaciones de especies no reportadas en el inventario existente de la Reserva.

Para los años de plantación de mayor edad y menor superficie, se procuró contar con tres o cuatro muestras por especie, cuando en realidad no alcanzaban ni una sola; mientras que para los años más recientes de plantación (1998-2001), por el contrario, se optó por reducir el número de sitios correspondientes, debido a los escasos aspectos o parámetros por evaluar (altura, estado sanitario, vigor y sobrevivencia). Parte de este esfuerzo se canalizó a las plantaciones de mayor edad.

El enfoque que prevaleció durante la evaluación, fue el de estimar o conocer la respuesta potencial que ofertan las especies plantadas en términos de restauración de áreas degradadas para su restauración, para la captura de carbono, para la conservación, así como para el establecimiento y desarrollo de un programa de plantaciones forestales comerciales, que de ninguna manera se contraponen a otros objetivos prioritarios para la reserva, dados la situación de sus recursos naturales y la situación social de los habitantes de la Reserva. Sino que por el contrario puede fortalecer de manera notable el desarrollo de una estrategia de conservación a largo plazo, con una plena participación de los principales actores involucrados: los dueños de los recursos.

Hay que destacar que los árboles derribados no fueron seleccionados como dominantes, como normalmente se acostumbra para este propósito por una razón compartida entre el

responsable de la conducción técnica de los trabajos de campo y los dueños de las plantaciones: el no eliminar los árboles más sobresalientes; De manera que los árboles más bien fueron del estrato de árboles codominantes e intermedios, reflejando así una condición más similar a la media de cada plantación muestreada. De manera que en este sentido la información obtenida será más conservadora y, en consecuencia, de mayor confiabilidad para estimar aquellas variables de interés a predecir sobre las plantaciones, tanto realizadas, como de aquella en proceso de planeación.

10 Resultados

Para una primera idea de lo complejo de la evaluación, de una información disponible en registros proporcionados por el Grupo Ecológico de Sierra Gorda, que suman 1046 hectáreas plantadas, éstas se componen de 1251 plantaciones, propiedad de 856 plantadores en 87 localidades diferentes; de las cuales 185 plantadores cuentan con dos o más plantaciones, y 210 plantaciones cuentan tanto con pino como con cedro, en parcelas separadas (contiguas) o de manera mezclada. En general se trata de plantaciones extremadamente dispersas con una superficie media por plantación estimada en 0.836 hectáreas. Cabe aclarar nuevamente que no se contó con el registro completo de plantaciones, y como ejemplo de ello se puede mencionar el caso del Ejido El Madroño, de Landa de Matamoros, que cuenta con poco más de 30 hectáreas plantadas, y que no figuraron el registro proporcionado, entre otras.

Para fines de comparación estadística de especies, principalmente entre *Pinus greggii* y *Cupressus* sp., pueden tenerse algunas pequeñas dificultades, dado que algunas edades reales de plantaciones difirieron de las registradas (sobre las cuales se hizo la planeación del inventario), así como otras que no se encontraron físicamente en campo, por haber fracasado (y que por fortuna fueron pocas de las inventariadas). En otros casos, aun cuando se trató de plantaciones de cedro y pino realizadas durante el mismo año (de acuerdo con información directa de sus propietarios), las edades resultaron diferentes, cuando menos con un año mayor para el cedro, que bien puede obedecer a planta procedente de vivero de diferentes edades. En otros casos, pudo haber existido replantación con pino. También hay que agregar que para otros casos más se encontraron especies diferentes a las registradas y programadas, así como mezclas de especies en la misma plantación, las cuales tendrían que tener algunas consideraciones adicionales para su análisis. De manera que aun cuando se trató de contar con información de igual número de parcelas por año para cada especie de interés, esto finalmente fue imposible de lograr, debido a las faltas o deficiencias del registro que se tuvo disponible.

Adicionalmente, a falta de un aviso previo hacia los plantadores por parte de la Reserva sobre este trabajo por realizar (mismo que no hubo, aun cuando fue solicitado verbalmente en varias ocasiones), la búsqueda de los propietarios, y permiso para la medición de parcelas, así como la negociación de un árbol para derribar, se convirtió en un trabajo engorroso, en importantes pérdidas de tiempo, así como en la pérdida de información valiosa para la generación más fortalecida de los modelos matemáticos de crecimiento en altura y para la estimación de volúmenes con y sin corteza por árbol. Más sin embargo, en opinión de los autores, se entregan resultados generales más que satisfactorios, pese a cualquier limitante encontrada; con la precisión que no dejará de ser un trabajo de carácter preliminar, dadas la falta de información previa, lo complejo del caso, los escasos recursos y tiempo disponibles para su realización. Con la presente advertencia, todo el resto queda perfectamente salvado de manera técnica y profesional.

Dados los resultados, la parte relacionada con los análisis de varianza se dejará para la parte final, ya que, a juicio de los autores, la parte más relevante, por la necesidad de información para promover y fortalecer un amplio proceso o proyecto de plantaciones, corresponde a lo relacionado con los modelos de crecimiento.

10.1 Modelos de crecimiento Edad-Altura

10.1.1 *Pinus greggii*:

Los modelos que pueden describir el crecimiento en altura para *Pinus greggii*, en función de la edad, y de las parcelas evaluadas en las diferentes localidades de la Reserva, donde fue posible derribar un árbol, y con la advertencia que se trata de información ampliamente variable por la diversidad de condiciones del territorio (es decir: se trata de modelos generales), son los siguientes:

$$h = a + bx + cx^2 + dx^3 + ex^4$$

Donde:

h: Altura total;

x: edad;

a,b,c,d y e: Parámetros de regresión estimados.

s= 1.58762427

r= 0.94558962

Valores estimados para los parámetros de regresión:

a = -0.043876695

b = 1.028001

c = 0.10209869

d = -0.010718318

e = 0.00028120883

Este modelo permite una predicción aceptable hasta los 20 años de edad, conociendo el patrón de crecimiento de la especie *Pinus greggii*, con algunas consideraciones; y muy probablemente hasta cerca de los 30 años de edad. Sin embargo, hay que destacar que de los datos con que fue alimentado el modelo, solo un árbol supera los 20 años y los 23 m de altura; de manera que cualquier proyección debe entenderse como tal. Sin embargo, hay que destacar que el crecimiento observado para esta especie, salvo aquellas plantaciones con importantes errores técnicos cometidos en su establecimiento, es muy bueno. Además de la consideración que los árboles con que fue alimentado el modelo no corresponden a los dominantes en las plantaciones.

Un modelo alternativo, para la predicción del crecimiento en altura para *Pinus greggii*, en general para las plantaciones de la Reserva, sería:

$$h = \frac{ab + cx^d}{b + x^d}$$

s = 1.59010515
r = 0.94524736

a = -0.032524788
b = 35.937045
c = 38.376232
d = 1.2406431

Un tercer modelo, entre otros probados, es un ajuste cuadrático:

$$h = a + bx + cx^2$$

s = 1.59892442
r = 0.94445132

a = -0.28009342
b = 1.4589369
c = -0.019633603

Como se podrá apreciar en los tres modelos, los valores de los coeficientes de correlación son muy similares, por no decir que prácticamente iguales, y se pueden considerar moderados. Sus resultados (simplificando su entendimiento) para fines de predicción, se pueden apreciar en el cuadro siguiente:

Edad	Altura estimada (m)		
	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
5	6.48	6.50	6.52
10	12.54	12.49	12.34
15	16.40	17.04	17.18
20	20.60	20.46	21.04
25	31.80	23.07	23.92
30	61.07	25.81	25.81

Como se podrá apreciar en el cuadro anterior, los tres modelos predicen prácticamente los mismos valores de altura hasta los 20 años de edad para *Pinus greggii*, y los dos últimos hasta los 30 años de edad probados. En cambio, el primer modelo; se dispara a partir de los 25 años. De manera que los más confiables y seguros de utilizar serían 2 y 3.

Con la finalidad de reducir la variabilidad encontrada en las diferentes parcelas evaluadas de *Pinus greggii*, y de generar un modelo diferenciado que se pueda aplicar con mayor confiabilidad para la predicción de altura en aquellos sitios plantados (o por plantar) con mejor calidad para el crecimiento (mejor calidad de sitio), con los 22 árboles con incremento medio anual en altura superior a 1.2 m se pudieron generar los siguientes modelos:

$$h = \frac{ab + cx^d}{b + x^d}$$

$$s = 1.20570764$$
$$r = 0.96946596$$

$$a = -0.046533939$$
$$b = 30.442396$$
$$c = 41.360718$$
$$d = 1.222064$$

$$h = a + bx + cx^2$$

$$s = 1.21077421$$
$$r = 0.96899888$$

$$a = -0.25315802$$
$$b = 1.7123514$$
$$c = -0.022199797$$

$$h = a(b - e^{-cx})$$

e = Base de los logaritmos naturales.

$$s = 1.21114526$$
$$r = 0.96897957$$

$$a = 58.051322$$
$$b = 0.99557784$$
$$c = 0.029682243$$

Como se podrá apreciar, y como resultado de una reducción en la variación de la información (solo los árboles con mayor IMA), los valores de la desviación se reducen sensiblemente, mientras que los valores de correlación se incrementan de alguna manera en la misma proporción, mejorando el ajuste del modelo a los datos. Los resultados de una predicción con dichos modelos se pueden observar en el siguiente cuadro:

Edad	Altura estimada (m)		
	Modelo 4	Modelo 5	Modelo 6
5	7.83	7.75	7.51
10	14.61	14.65	15.00
15	19.56	20.44	22.40
20	23.18	25.11	29.84
25	25.90	28.68	37.28
30	28.00	31.14	

Este cuadro ya no requiere de mayor discusión. Tal vez solamente decir que el modelo 6 se dispara en las cercanías a los 25 años, pudiendo aplicarse los modelos 4 y 5, y cualquiera de los tres hasta los 20 años, dependiendo de la calidad propia de cada sitio.

Para aquellos incrédulos que nunca faltan, baste mencionar que varias de las plantaciones evaluadas entre los 9 y 13 años, registraron alturas medias por sitio que fueron de los 12 a 19 metros. Con la precisión de que no se trata de árboles con cola de zorra, aun cuando algunos de ellos registran este fenómeno en las plantaciones. De manera que los resultados que permiten predecir los modelos generados, son totalmente posibles de alcanzar. Solo habrá que agregar todavía a favor, que los árboles utilizados como base de la información fueron intermedios y codominantes, lo que resulta una buena medida de seguridad para una predicción conservadora y factible de alcanzar.

Para 30 árboles con incremento medio anual entre 0.8 y 1.199 m (una condición de crecimiento intermedia) se generaron los siguientes modelos:

$$h = a + bx + cx^2 + dx^3 + ex^4$$

$$s = 1.07892693$$

$$r = 0.97512666$$

$$a = -0.077237232$$

$$b = 0.73001179$$

$$c = 0.11059752$$

$$d = -0.0093273859$$

$$e = 0.00022885935$$

$$h = \frac{ab + cx^d}{b + x^d}$$

$$s = 1.08075966$$

$$r = 0.97489977$$

$$a = -0.084178911$$

b = 67.788023
c = 55.08969
d = 1.240544

$$h = \frac{a + bx}{1 + cx + dx^2}$$

s = 1.09565012
r = 0.97419414

a = -0.25170907
b = 1.0835652
c = -0.0097717786
d = 0.00054033837

De estos tres modelos se resume una predicción de altura (h) en función de la edad (x) a continuación:

Edad	Altura estimada (m)		
	Modelo 7	Modelo 8	Modelo 9
5	5.31	5.32	5.35
10	11.24	11.17	11.06
15	15.86	16.35	16.41
20	20.70	20.74	20.98
25	30.95	24.43	24.54
30	54.89	27.54	27.03

El modelo 7 tendría utilidad de predicción hasta cerca de los 20 años de edad, y a partir de ahí no sería aplicable. Los modelos 8 y 9 desempeñan la misma función hasta los 30 años probados; aun cuando el umbral de predicción ya es bastante amplio. Y sus resultados aun pueden ser posibles de obtener.

Para los 4 árboles restantes, con incremento medio anual menor a 0.8 m, aun cuando se generó su modelo de crecimiento, éste ya no tiene sentido agregarse, ya que correspondería a aquellas plantaciones con un desarrollo inadecuado, ya fuera por haber sido establecidas debajo de bosque natural, descuidadas en su manejo, o bien sobre sitios de muy baja calidad, que no deben repetirse más. Cabe mencionar que sobre sitios abiertos no se encontró este tipo de condiciones de plantaciones; únicamente partes de plantaciones muy dañadas por pastoreo. De manera que a nivel general se pueden esperar muy buenos resultados de plantaciones con esta especie sobre sitios abiertos en la región, sobre todo en altitudes mayores a los 1400 metros sobre el nivel del mar, y de preferencia menores a los 2350 msnm.

Adicionalmente, considerando la falta de información sobre esta especie, y aun cuando el procedimiento no ha sido el más indicado con esta finalidad, con el modelo más conveniente de cada grupo, se puede hacer la función de un índice de sitio. No se

aprecian mayores inconvenientes al respecto. Hay que reconocer que el presente trabajo está arrojando la información más avanzada en este sentido en México. Es decir, se trata de un trabajo pionero, que resultará de gran valor y utilidad, tanto a nivel de la Reserva como a nivel nacional para la especie de referencia. Sin descontar la posibilidad de una utilidad más amplia.

Debe anticiparse también que el rápido crecimiento registrado de *Pinus greggii* en la región, aun cuando se trata de una especie nativa en la misma, corre el riesgo de generar madera de muy bajo peso específico, y en consecuencia de baja resistencia y utilidad. Por ello anticipadamente se recomienda realizar un estudio sobre el peso específico de la madera de estas plantaciones; con la finalidad de salir de dudas al respecto, así como de poder promover algunas prácticas de manejo que pudieran atenuar ese posible problema en caso de presentarse.

10.1.2 Cupressus sp.:

Para no ser repetitivos, se seguirá la estructura ya aplicada para los modelos generados con *Pinus greggii*: Modelos generales; modelos para los árboles de mayor incremento medio anual en altura (IMA > a 1.0 m), y modelos para IMA mayor o igual a 0.6, y menor a 1.0).

Modelo general para edad altura (con información de 62 árboles):

$$h = a(b - e^{-cx})$$

$$s = 1.47570156$$
$$r = 0.91929861$$

$$a = 25.444157$$
$$b = 0.98923571$$
$$c = 0.048358378$$

$$h = a(1 - e^{-bx})$$

$$s = 1.47942965$$
$$r = 0.91863893$$

$$a = 29.836232$$
$$b = 0.038129927$$

Para estos dos modelos generales, los valores de los coeficientes de correlación (aun cuando realmente no son bajos) se deben de considerar como bajos, dado que puede haber ajustes mejores. De hecho, se encontraron cuando menos tres modelos con mayor ajuste a los datos; sin embargo, no sirvieron para fines de predicción. Por tal motivo fueron desechados y cambiados por los antes descritos. Cabe aclarar que en general se encontraron pequeños problemas para generar un modelo con un buen ajuste, y con buena capacidad de predicción fuera del umbral de los datos con que fueron alimentados los modelos para *Cupressus sp.*, debido a la gran variabilidad de la información encontrada: es decir, árboles tanto de buena altura como de escaso desarrollo jóvenes y

viejos para ambas condiciones. Esto aun cuando el rango de variación general en altura fue mucho menor que el encontrado para *Pinus greggii* dentro de los mismos rangos de edad para ambas especies. Los propios ajustes de ambos modelos generados para las dos especies así lo demuestran.

En el cuadro siguiente se resume el significado de los dos modelos antes descritos para *Cupressus* sp.:

Tabla 8.

Edad	Altura estimada (m)	
	Modelo 10	Modelo 11
5	5.19	5.18
10	9.48	9.46
15	12.85	13.00
20	15.49	15.91
25	17.57	18.33
30	19.21	20.33

De una comparación que se realizara entre los modelos para ambas especies, o simplemente comparando los cuadros correspondientes a ambas, se puede apreciar que tienen mucho mejor desarrollo las plantaciones de *Pinus greggii* que las de *Cupressus* sp, pudiendo con ello obviar las comparaciones estadísticas correspondientes entre ambas. Esta situación se apreció prácticamente de manera general en campo en las plantaciones evaluadas, siendo muy similares únicamente en algunas de ellas en la localidad de Potrerillos.

Aun cuando los modelos pudieran estar castigando un poco la altura esperada de las plantaciones de *Cupressus*, la realidad está muy cercana a lo que describen los modelos ya presentados. Aquí solo quedaría agregar que en algunas áreas de Pinal de Amoles, en las cercanías a la Carretera pavimentada que conduce hacia San Juan del Río, se pueden apreciar plantaciones de este género de considerable edad y escasa altura, que incluso presentan ya un proceso de muerte descendente. Igualmente algunas plantaciones evaluadas reflejan estancamiento en su desarrollo en altura. De manera que las estimaciones arrojadas por ambos modelos pueden estar muy cercanas a la realidad.

Modelo generado para los 30 árboles de *Cupressus* con IMA en altura mayor a 1.0 m (1.01 a 1.45):

$$h = \frac{ab + cx^d}{b + x^d}$$

s = 0.84316030

r = 0.97926799

a = 0.011270945

b = 44.600854

c = 37.861489

d = 1.3078828

$$h = a(b - e^{-cx})$$

$$s = 0.86226975$$

$$r = 0.97822845$$

$$a = 97.591125$$

$$b = 0.99883992$$

$$c = 0.012873772$$

Traducidos ambos modelos representarían la siguiente esperanza de crecimiento para las mejores plantaciones de *Cupressus*, en función de la información obtenida de las mejores plantaciones evaluadas:

Edad	Altura estimada (m)		
	Modelo 12	Modelo 13	Modelo Lineal
5	5.90	5.97	5.87
10	11.86	11.67	11.8
15	16.53	17.02	17.74
20	20.05	22.04	23.68
25	22.78	26.74	
30	24.88	31.15	

De ambos modelos, en función de todas las plantaciones observadas de *Cupressus*, muy probablemente el modelo más indicado sería el 12. Igualmente cabe mencionar que se ensayaron 11 modelos diferentes, de los cuales otros presentaron mejores ajustes a los datos; pero desgraciadamente con una escasa capacidad para fines de predicción. Las plantaciones parecen tener un desarrollo inicial aceptable; pero a determinada edad se frena su crecimiento.

Adicionalmente un modelo de regresión lineal presentó un ajuste decente, y con buenas posibilidades de predicción pero solo hasta los 20 años de edad (agregado al final del cuadro), cuyos datos fueron:

$$h = a + bx$$

$$s = 0.85636115$$

$$r = 0.97845154$$

$$a = -0.064808115$$

$$b = 1.1872788$$

Hay que mencionar que no es común que un modelo lineal se ajuste a los datos de crecimiento en altura de árboles; sin embargo, la razón puede obedecer tanto al patrón de crecimiento de *Cupressus* en edades jóvenes, así como a la variación de los mismos. Sin embargo, éste no puede permanecer invariable con la edad; por ello la razón de su

posible utilidad únicamente dentro de un determinado periodo, que bien podría ser hasta cerca de los 20 años de edad para este caso.

Para 27 de los 28 árboles restantes de *Cupressus* (uno fue eliminado por defectuoso) con un incremento medio anual en altura de 0.6 a 0.99 m, los modelos que más se apegaron a los datos, además de una buena capacidad de predicción fueron un ajuste cuadrático y un exponencial:

$$h = a + bx + cx^2$$

$$s = 0.57571836$$

$$r = 0.98291581$$

$$a = -0.035669923$$

$$b = 0.88674601$$

$$c = -0.0065301262$$

$$h = a(1 - e^{-bx})$$

$$s = 0.57596191$$

$$r = 0.982849912$$

$$a = 63.121941$$

$$b = 0.013865523$$

Edad	Altura estimada (m)	
	Modelo 14	Modelo 15
5	4.23	4.20
10	8.18	8.20
15	11.8	11.90
20	15.09	15.30
25	18.05	18.50
30	20.70	21.5

Los 4 árboles restantes, con incremento medio anual inferior a 0.6 m, igualmente corresponderían a plantaciones realizadas sobre sitios inadecuados, así como a importantes deficiencias en sus cuidados y manejo. Por lo tanto, dejan de ser motivo de interés de esta evaluación una vez generados los modelos para las mejores plantaciones, así como para aquellas de condiciones intermedias.

10.1.3 *Pinus patula*:

Para el *Pinus patula* únicamente se contó con información de 18 árboles, como resultado de un menor número de parcelas inventariadas para esta especie (Muestreo aleatorio). De manera que los resultados para esta especie solo pueden considerarse como muy preliminares, aun cuando los valores de los coeficientes de correlación parecen ser buenos.

Los modelos preliminares generados, aun cuando no permiten realizar predicciones confiables; pero que sin embargo sí permiten explicar cómo ha sido el crecimiento de las plantaciones inventariadas de esta especie, fueron:

$$h = \frac{ab + cx^d}{b + x^d}$$

$$s = 1.36079507$$
$$r = 0.95319685$$

$$a = 0.12572265$$
$$b = 48.370211$$
$$c = 28.432148$$
$$d = 1.500966$$

$$h = a + bx$$

$$s = 1.37535113$$
$$r = 0.95132633$$

$$a = -0.18744315$$
$$b = 1.1319491$$

$$h = a + bx + cx^2$$

$$s = 1.38024326$$
$$r = 0.95139305$$

$$a = -0.2528466$$
$$b = 1.1707616$$
$$c = -0.0033253034$$

De los tres modelos, con todas las reservas necesarias por lo antes indicado, los mejores parecen el 17 y 18. Para cualquier caso de uso del modelo lineal con fines de predicción, tendrá que plantearse un umbral corto, que no rebese en mucho los datos con que fue alimentado el modelo, con la finalidad de estimar datos próximos a la realidad. Para el caso del modelo 16, éste castiga demasiado cualquier predicción desde los 12 ó 13 años. Lo mejor será con nueva información a futuro (procedente de árboles de mayores dimensiones, así como de un mayor número de árboles), correr nuevos análisis para encontrar el modelo y los parámetros más indicados para describir el crecimiento de *Pinus patula* en las plantaciones de la Reserva de la Sierra Gorda. Sin embargo, se anticipa que se trata de una excelente especie para fines de restauración, de captura de carbono o bien con fines de producción maderable; simplemente habrá que pensar en plantarla a partir de los 2200 m de altitud en adelante, y no más allá de los 2800 msnm.

Cabe mencionar que las plantaciones evaluadas de esta especie en la localidad de El Madroño, Landa de Matamoros, presentan una mala conformación de sus fustes, y en

consecuencia tendrán muy baja calidad en su madera. La razón: fueron plantadas fuera de su hábitat natural, y a muy baja elevación para la especie (1650 msnm).

10.2 Modelos Diámetro-Volumen

10.2.1 *Pinus greggii*

10.2.1.1 Diámetro volumen con corteza

Los modelos diámetro-volumen con corteza se elaboraron a partir de información obtenida de 46 árboles procedentes de igual número de parcelas evaluadas en campo para la misma especie, cuya distribución por categoría diamétrica ya se presentó en la descripción metodológica del trabajo. Los modelos más razonables, dentro de una amplia gama ensayada, se presentan a continuación.

$$V = ab^x x^c$$

Donde:

V: volumen con corteza, expresado en m³;
x: diámetro normal con corteza del árbol, expresado en cm.
a, b y c: parámetros de regresión.

s = 0.02965768
r: 0.96814069

a = 0.0002715629
b = 1.0439883
c = 1.976866

$$V = ax^b$$

s = 0.02957656
r = 0.96758549

a = 6.2003786e-005
b = 2.7630964

$$V = a(x-b)^c$$

s = 0.02970537
r = 0.96803646

a = 6.5427401e-006
b = -3.6103581
c = 3.3261503

Los tres modelos presentan un ajuste razonablemente bueno, y los tres permiten realizar buenas predicciones hasta los 35 ó 40 cm de diámetro, con pequeñas variaciones dependiendo del modelo. Con un modelo de esta naturaleza, tanto se mejoran el procedimiento normal para la construcción de una tarifa de volúmenes, por sus resultados, como también se simplifica su aplicación o entendimiento por parte de los plantadores. Además de la gran utilidad que puede tener con fines prácticos u operativos.

En el cuadro siguiente se resume el significado de los tres modelos, mismo que no requiere de mayores explicaciones, ya que cualquiera de ellos puede predecir muy bien el volumen maderable con corteza esperado de un árbol en función de su diámetro normal.

Diámetro (cm)	Volumen (m ³)		
	Modelo 19	Modelo 20	Modelo 21
5	0.00811	0.00529	0.00843
10	0.03960	0.03593	0.03865
15	0.10947	0.11017	0.10924
20	0.23974	0.24394	0.24149
25	0.46217	0.45192	0.45784
30	0.82188	0.74791	0.78198
35	1.38240	1.14506	1.23987

10.2.1.2 Diámetro-volumen sin corteza

Para la generación de un modelo que pueda estimar con buena precisión el volumen sin corteza de un árbol, en función de su diámetro normal sin corteza, para una zona fuera del umbral de los datos con que fue alimentado el procedimiento, se tuvieron importantes problemas. En otras palabras, se recomienda obtener información de volúmenes sin corteza de árboles de mayores dimensiones procedentes de las mismas plantaciones, pero de estadios de mayor desarrollo (a futuro), con la finalidad de alimentar un nuevo análisis de regresión, y de que éste pueda permitir contar con una herramienta confiable de esta naturaleza, para cualquier aplicación en la toma de decisiones en torno al manejo de dichas plantaciones. Los modelos que describen mejor el volumen maderable sin corteza de un árbol, a partir de su diámetro normal sin corteza y dentro del rango de datos disponibles, fueron:

$$V_{sc} = \frac{a + bx}{1 + cx + dx^2}$$

V_{sc} : Volumen sin corteza (m³)
 x: diámetro normal sin corteza;
 s = 0.02772641
 r = 0.96387655

a = -0.014257466
b = 0.0038474254
c = -0.049196138
d = 0.00051992879

$$V_{sc} = ab^x x^c$$

s = 0.02773296
r: 0.96298212

a = 0.0011337043
b = 1.1318027
c = 1.0167142

$$V_{sc} = 1a + be^{-cx}$$

s = 0.02799788
r: 0.96225760

a = 2.8544857
b = 501.18346
c = 0.20064022

10.2.2 *Cupressus sp.*:

10.2.2.1 Diámetro volumen con corteza

Los modelos con buena capacidad para describir y predecir el volumen con corteza para *Cupressus sp.*, de las plantaciones de la Reserva de la Sierra Gorda, a partir del diámetro normal con corteza (de 30 modelos probados), fueron los conocidos como Logístico, de Gompertz y Weibull, que se presentan a continuación en el mismo orden:

$$V_{sc} = \frac{a}{1 + be^{-cx}}$$

s = 0.01186244
r: 0.97458969

a = 0.33530282
b = 134.77464
c = 0.27219585

$$V = ae^{-e^{b-cx}}$$

$$s = 0.01197677$$
$$r = 0.97409096$$

$$a = 0.76759534$$
$$b = 1.9958407$$
$$c = 0.08636187$$

$$V = a-be^{-cx^d}$$

$$s = 0.01208676$$
$$r = 0.97416360$$

$$a = 0.48551685$$
$$b = 0.47997789$$
$$c = 4.2349544e-005$$
$$d = 3.1649263$$

10.2.2.2 Diámetro – volumen sin corteza

$$V_{sc} = ae^{-e^{b-cx}}$$

$$s = 0.01081739$$
$$r = 0.97487202$$

$$a = 0.64209045$$
$$b = 1.9773426$$
$$c = 0.092365995$$

Este modelo presentó buen ajuste a los datos y buena capacidad de predicción de volumen, además de otros que ya no se incluyen.

10.2.3 *Pinus patula*

10.2.3.1 Diámetro – volumen con corteza

$$V = ax^b$$

$$s = 0.01630310$$
$$r = 0.97639481$$

$$a = 9.3629881$$
$$b = 2.4216229$$

$$V = ab^x x^c$$

$$s = 0.01679895$$
$$r: 0.97673126$$

$$a = 1.2774254$$
$$b = 68.268794$$
$$c = 1.7134057$$

Ambos modelos presentaron buen ajuste y buena capacidad para fines de predicción de volumen. El segundo funciona razonablemente hasta los 40 cm de diámetro en que se probó.

10.2.3.2 Diámetro – volumen sin corteza

$$V = ax^b$$

$$s = 0.01359295$$
$$r = 0.97676191$$

$$a = 0.00017938277$$
$$b = 2.365977$$

$$V = a(x-b)^c$$

$$s = 0.01411099$$
$$r = 0.97674551$$

$$a = 0.0001644898$$
$$b = -0.11482398$$
$$c = 2.3904279$$

Los dos modelos (de 28 diferentes probados) permiten una buena predicción dentro de un rango considerable de valores. Sin embargo no hay que olvidar que será recomendable actualizar la información para edades mayores de las plantaciones, así como incluir un mayor número de árboles en los análisis correspondientes de regresión, dado el carácter preliminar de la presente información.

10.2.4 *Liquidambar styraciflua*

Aun cuando para el caso de *Liquidambar* no es posible la generación de modelos de crecimiento a partir de información de un inventario (por no tratarse de una especie de coníferas, pero sobre todo por las escasas plantaciones existentes en la Reserva), las

pocas plantaciones y áreas de regeneración natural observadas (y algunas de ellas evaluadas en campo), muestran con suma facilidad el importante potencial que guarda esta especie propia de algunas zonas de la región; ya sea con fines de plantaciones comerciales, de conservación y restauración de áreas degradadas, así como con fines de estimular la regeneración natural sobre áreas degradadas por el pastoreo y la agricultura extensivas practicadas en la región. Los resultados se podrán apreciar en el apartado correspondiente a la parte dasométrica de la presente evaluación.

En la Reserva existen otras especies utilizadas en las plantaciones en superficies ínfimas, pero que solamente se mencionarán como punto de referencia, dado su escaso potencial apreciado. Nos referimos a *Pinus pseudostrobus*, *Pinus montezumae*, *Cupressus sp* (Muy probablemente se trate de *Cupressus arizonica*), *Dalbergia palo-escrito*, *Cedrella odorata*, *Quercus sp* y algunos *Pinus teocote* perdidos entre otras especies plantadas. Pero todas ellas con escaso desarrollo. Tal vez solamente fuera necesario mencionar sobre el particular la importante acumulación de ocochal observada sobre el piso debajo de algunos árboles plantados de *Pinus montezumae* en una pequeña área con fuertes problemas de erosión en el Madroño, Landa de Matamoros.

Los resultados generales de la evaluación para el crecimiento en altura de las plantaciones, a partir del modelo general para cada especie, se pueden considerar como muy buenos para *Pinus greggii*, y buenos para *Pinus patula* y *Cupressus*, pese a que varias de las plantaciones se han establecido sobre sitios inadecuados, principalmente cuando se ha plantado debajo de bosques naturales y fuera de la distribución natural de las especies. Pero los modelos para los árboles con mayores incrementos medios anuales (IMA), incluso aquellos generados para los árboles intermedios en su IMA, dejan ver con toda claridad el valor de dichas plantaciones en la región, así como el potencial de las mismas.

Por otra parte, las plantaciones que no alcanzaron a ser incluidas en un modelo, por su escaso desarrollo en altura, igualmente muestran lo inadecuado del sitio elegido para su establecimiento, o bien de las deficiencias incurridas en términos de su cuidado y manejo por parte de sus dueños, así como debidos a la falta de seguimiento técnico del programa. Es decir, se trata de errores técnicos cometidos que fácilmente pueden ser superables en un nuevo programa de plantaciones.

Los resultados que arroja el modelo de crecimiento en altura para los árboles con mayor IMA de *Pinus greggii* no deben causar lugar a dudas (sobre todo para los incrédulos). De no ser creíbles, se remite a los interesados a un recorrido y una revisión por las plantaciones de Pedro Martínez de la Yerbabuena, Lorenzo Trejo de Los Charcos, José Rivera de El Jagüey, José Ponce de El Madroño, Adolfo Arvizu de Laguna de Pitzquintla, Reynaldo Ramírez y Fidencio Zúñiga de Rincón de Pitzquintla, en el Municipio de Jalpan; así como a las plantaciones de Pío Monroy de La Colgada, Parmeno Carranza de El Murciélago (dos), Mario Pedraza de Tonatico, en el Municipio de Pinal de Amoles, así como a la de Lorenzo Mar de Potrerillos, y la de su vecino, en Xilitla, S.L.P, entre otras.

Por otra parte, existen importantes superficies en determinadas zonas de la Reserva que se encuentran en proceso y en un severo problema de degradación, cuyas prácticas agropecuarias evidentemente son mucho menos rentables que las plantaciones forestales, así como además también existen programas de apoyo a las plantaciones forestales. La combinación de estos tres aspectos centrales en esas zonas de la Reserva, hace ver como sumamente atractiva la puesta en marcha de un programa de

reconversión productiva en la región a partir de plantaciones forestales con tres ejes centrales: la restauración, conservación y producción comercial. Además de la regeneración natural en determinadas áreas para aprovechar el potencial de especies como el Liquidambar. Sobre este particular existe mucho por discutir y plantear; sin embargo, el trabajo es largo y apenas comienza.

La adecuación al espaciamiento de plantación (al pasar de una densidad de plantación de 2500 y 2000 (ó 1600) plantas por hectárea a 1111 plantas en las más recientes, parece ser acertada, sobre todo al no existir hasta ahora generado el canal de comercialización de productos maderables de dimensiones menores. Esta decisión traerá importantes mejorías en el mediano y largo plazos tanto en el desarrollo de plantaciones como en sus necesidades de aclareo. Sin embargo, dadas las altas densidades de plantación observadas sobra algunas áreas, así como su desarrollo aceptable, indican que una vez que se tenga perfectamente definido un canal de comercialización para productos procedentes de preaclareos, puede ser muy conveniente establecer plantaciones hasta con 1600 plantas por hectárea, ganando así capacidad de captura de carbono, mejoramiento de suelos, así como la posibilidad de un ingreso con los trabajos de aclareo.

Del análisis de la relación de volumen sin corteza y volumen con corteza para fuste limpio de las tres principales especies plantadas, en el cuadro siguiente se muestran los resultados obtenidos, pudiéndose utilizar los mismos para transformaciones con fines prácticos de comercialización de la madera, lo que permitirá el ahorro de importantes tiempos, movimientos y esfuerzos.

Especie	Composición del fuste del árbol		Error estándar
	Madera sólida	Corteza	*
<i>Pinus greggii</i>	82.19%	17.81%	0.8065
<i>Cupressus sp.</i>	88.17%	11.83	0.4996
<i>Pinus patula</i>	79.63	20.37	1.4545

*: Error estándar de la media para el porcentaje de madera sólida

10.3 Modelo para el crecimiento en diámetro

Los datos de diámetro entre plantaciones, así como entre periodos de crecimiento, resultaron muy variables, debido a que se trata de una variable notablemente afectada por factores externos como la calidad de sitio, la densidad de plantación y la falta de aclareo, principalmente. Y dado que es muy variable el espaciamiento; que no se han realizado prácticas de preaclareo, o bien que éstas no han sido suficientes ni oportunas, los efectos son notables en la evaluación de esta variable; y los resultados se traducen en la falta de ajuste de un modelo a los datos obtenidos. Es decir, no se pudo generar un modelo que permita describir y predecir cómo ha sido el crecimiento en diámetro de las plantaciones, y en consecuencia menos que pueda predecir con determinada confiabilidad cómo es el desarrollo de esta variable. El ajuste más alto apenas alcanzó un valor de 0.76 para el

coeficiente de correlación, con un modelo que no traería ninguna confiabilidad en su aplicación, y que por lo tanto se omite de los presentes resultados.

11 Resultados de la información dasométrica

Dada la dispersión de las plantaciones durante un importante número de años, y sobre una amplia gama de condiciones territoriales de la Reserva, es de anticiparse que cualquier número de muestras de campo (sitios) resultará inferior al número necesario para obtener la precisión deseada y más conveniente para la evaluación. Sin embargo, ante el interés planteado por la Reserva, se tuvo que cubrir todos y cada uno de los años de plantación. Del trabajo de campo y de gabinete se resumen los principales resultados en el siguiente cuadro, en el entendido que una parte de información no será posible discutirse, dada la premura del tiempo y la falta de recursos para hacerlo.

Tabla 9. Información más relevante de las plantaciones

Especie	Diámetro (cm)			Altura (m)			Volumen (m ³)			Incremento Medio Anual en volumen (m ³)		
	Mín.	Medio	Máx.	Mín	Media	Máx	Mín.	Medio	Máx.	Mín.	Medio	Máx.
	1 9 8 0											
P greggii 1		37.4			23.39			530.83			24.27	
	1 9 8 3											
Cupressus sp 2	13.2	14.6	16.1	9.82	10.21	10.59	63.18	126.97	190.75	3.32	6.68	10.04
Pinus greggii 1		21.5			17.39			382.97			20.16	
Liquidambar 2	17.2	21.6	26.0	13.07	15.76	18.45	191.71	247.51	303.31	10.09	13.03	15.96
	1 9 8 6											
Cupressus 3	2.1	8.2	12.6	3.15	7.3	10.54	0.2561	37.675	60.29	0.017	2.43	3.89
P greggii 1		18.2			13.34			179.67			11.59	
P patula 1		14.0			11.21			86.35			5.57	
Cupressus y Pinus sp. 2	9.7	10.3	10.9	7.75	8.21	8.66	56.99	64.52	72.05	3.68	4.16	4.65
	1 9 8 7											
Cupressus 1		14.5			11.21			142.49			9.83	
P greggii 1		18.0			13.91			221.73			15.29	
	1 9 8 8											
Cupressus 1		7.7			6.71			56.729			4.20	
P greggii 2	14.5	15.2	15.8	10.34	10.94	11.53	118.59	175.34	232.09	8.78	12.99	17.19
	1 9 8 9											
Cupressus sp 4	7.8	10.9	15.3	6.07	7.95 s=1.2781	8.92	38.58	68.01 s=35.6192	119.73	3.09	5.44 s=2.8496	9.58
Pinus greggii 4	12.8	16.8	19.8	11.71	15.79 s=3.5967	18.84	86.69	302.73 s=2193788	521.28	6.97	24.22 16.5503	41.70
Liquidambar 1		16.2			16.98			260.85			20.87	
Pinus patula 2	14.3	15.2	16.0	10.18	10.42	10.65	106.96	113.08	119.20	8.54	9.05	9.54
P greggii y P patula 2	14.5	15.2	15.8	9.25	11.10	12.94	129.02	149.22	169.42	10.32 17	11.94	13.55
Pgreggii y Cupressus 2	16.6	16.9	17.2	14.73	14.97	15.20	375.38	398.66	421.94	30.03	31.89	33.76
	1 9 9 0											
Cupressus sp. 3	8.8	12.0	16.1	7.57	8.78	10.48	66.23	107.24 s=54.3218	168.86	5.76	9.33 S=4.7246	14.68

Tabla 9. Información más relevante de las plantaciones

Especie	Diámetro (cm)			Altura (m)			Volumen (m ³)			Incremento Medio Anual en volumen (m ³)		
	Mín.	Medio	Máx.	Mín	Media	Máx	Mín.	Medio	Máx.	Mín.	Medio	Máx.
<i>Pinus greggii</i> 3	12.9	16.7	20.4	12.28	12.58	13.16	126.63	143.44 S=15.9012	158.25	11.01	12.45 S=1.3472	13.76
<i>Pinus patula</i> 2	16.1	16.4	17.0	11.52	12.38	13.24	180.99	211.40	241.80	15.74	18.38	21.03
Especies diversas 5	14.8	16.1	18.3	11.67	12.88 S=1.5358	14.51	150.65	221.88 S=53.6043	274.18	13.10	19.29 S=4.6612	23.84
1 9 9 1												
<i>Cupressus sp</i> 7	6.0	10.3 S=2.7579	13.3	5.87	8.22	10.22	15.89	60.61 S=45.7019	122.18	1.51	5.77 S=4.3526	11.64
<i>Pinus greggii</i> 3	13.4	16.8	18.6	10.7	10.95	11.39	145.71	148.93 S=5.0293	154.71	13.88	14.18 S=0.4790	14.73
<i>Pinus patula</i> 1		14.3			11.70			103.42			9.85	
<i>P greggii</i> y <i>P patula</i> 1		7.5			6.96			16.01			1.52	
Mezcla de 3 especies 1		13.9			8.13			43.89			4.18	
1 9 9 2												
<i>Cupressus sp</i> 3	10.3	11.3 S=1.1335	12.5	5.74	7.19	8.10	41.23	72.88 S=41.5139	119.89	4.34	7.67 S=4.3699	12.62
<i>Pinus greggii</i> 5	12.3	14.7 S=2.1913	17.1	7.75	10.80 S=1.8267	12.22	44.86	150.43 S=60.992	198.1	7.72	15.83 S=6.42	20.85
<i>Pgreggii</i> y <i>Ppatula</i> 1		17.0			11.10			267.58			28.17	
1 9 9 3												
<i>Cupressus sp</i> 6	7.1	9.8 S=2.4825	13.7	4.24	7.34 S=2.3494	10.08	17.52	52.13 S=32.691	111.89	2.06	6.13 S=3.8556	13.16
<i>Pinus greggii</i> 4	11.2	13.80 S=3.9076	19.6	7.38	10.03 S=2.0263	11.54	63.35	92.95 S=25.527	125.65	7.45	10.94 S=3.0032	14.78
<i>Pinus patula</i> 1		17.7			11.69			141.55			16.65	
<i>P greggii</i> y <i>Cupressus</i> 1		13.4			10.36			117.80			13.86	
1 9 9 4												
<i>Cupressus</i> 27	0.2	7.2 s= 3.3860	14.3	1.30	5.3 s=2.2640	9.25	0.003	30.95 s=30.5089	107.56	0.000 4	4.13 s=4.0239	14.34
<i>P. greggii</i> 25	1.7	9.3 s=3.9344	16.8	2.41	7.0 s=2.7910	12.87	0.4306	50.52 s=52.0130	158.57	.0574	6.55 s=6.8554	21.14
<i>P patula</i> 8	3.0	9.8	13.3	2.96	7.02	9.04	23.86	47.63	137.70	3.18	6.43	18.36

Tabla 9. Información más relevante de las plantaciones

Especie	Diámetro (cm)			Altura (m)			Volumen (m ³)			Incremento Medio Anual en volumen (m ³)		
	Mín.	Medio	Máx.	Mín	Media	Máx	Mín.	Medio	Máx.	Mín.	Medio	Máx.
		s=3.2887			s=1.7717			s=39.3963				
<i>Cedrela sp 1</i>		6.0			4.54			7.87			1.05	
<i>P greggii y P patula 2</i>	12.2	13.9	15.6	7.36	8.86	10.36	76.64	81.01	85.37	9.58	10.47	11.38
<i>Mezcla de 3 especies 2</i>	3.8	4.2	4.5	3.42	4.0	4.56	5.46	6.59	7.72	0.73	0.88	1.03
	1 9 9 5											
<i>Cupressus 14</i>	2.1	6.20 s=2.2404	9.8	2.82	4.94 s=1.3190	6.94	1.36	15.97 s=9.3480	36.48	0.209	2.46 s=1.4382	5.61
<i>P greggii 10</i>	4.8	9.70 s=3.2620	15.3	3.21	6.39 s=2.4688	10.44	3.64	61.57 s=63.101	213.21	0.560	9.47 s=9.71	32.80
<i>P patula 3</i>	6.6	8.60 s=3.1241	12.2	4.84	5.67 s=1.0792	6.89	12.19	36.76 s=36.737	78.99	1.88	5.66 s=5.65	12.15
<i>P greggii y Cupressus 1</i>		12.0			6.32			32.93			5.07	
	1 9 9 6											
<i>Cupressus 16</i>	0.9	6.1 s=3.8455	13.0	1.65	5.20 s=2.2069	9.21	0.159	21.02 s=24.4505	70.62	0.029	3.82 s=4.4456	12.84
<i>P greggii 15</i>	2.8	8.3 s=3.0099	12.7	3.08	6.20 s=2.0303	11.14	1.635	33.63 s=39.3818	159.72	0.297	6.11 s=7.1603	29.04
<i>P patula 4</i>	5.8	8.0 s=2.6775	11.7	6.53	7.84 s=2.1675	11.06	8.706	43.24 s=59.5033	132.21	1.583	7.86 s=10.8188	24.04
<i>P pseudostrobus 3</i>	1.0	3.6	6.3	2.05	3.58 s=1.5300	5.11	0.169	2.213 s=5.9696	5.970		0.40 s=0.5921	
<i>P greggii y Cupressus 2</i>	4.7	6.1	7.5	4.21	4.91	5.61	12.34	15.476	18.61	2.244	2.81	3.384
	1 9 9 7											
<i>Cupressus 3</i>	2.1	5.1	7.8	3.15	5.27	7.47						
<i>P greggii 7</i>	0	3.4 s=2.2470	6.4	104	3.32 s=1.4463	5.31						
<i>P patula 2</i>	4.7	4.9	5.1	4.14	4.49	4.83						
<i>P greggi y P patula 1</i>												
<i>Cupressus y Pinus sp 2</i>	1.8	3.1	4.4	2.96	3.24	3.52						
	1 9 9 8											

Tabla 9. Información más relevante de las plantaciones

Especie	Diámetro (cm)			Altura (m)			Volumen (m ³)			Incremento Medio Anual en volumen (m ³)		
	Mín.	Medio	Máx.	Mín	Media	Máx	Mín.	Medio	Máx.	Mín.	Medio	Máx.
<i>Cupressus</i> 5	1.7	3.3 s=1.5043	4.8	2.76	3.78 s=0.9463	4.80						
<i>P greggii</i> 3	0.7	3.0 s=2.2546	5.2		3.39 s=1.5035							
<i>P patula</i> 1												
<i>Cedrela sp</i> 1		2.0			1.75							
<i>P greggii</i> y <i>P patula</i> 1		9.5			6.87			71.41			20.40	
<i>P greggii</i> y <i>Cupressus</i> 1		9.0			6.47			61.26			15.31	
					1 9 9 9							
<i>Cupressus</i> 1		1.8			2.75							
<i>P greggii</i> 10		0.74 s=0.8895			1.57 s=0.6342							
<i>P greggii</i> y <i>Cupressus</i> 1		1.1			2.02							
					2 0 0 0							
<i>P greggii</i> 27				0	0.81 s=0.4535	1.82						
					2 0 0 1							
<i>Cupressus</i> 2				0.34	0.41	0.47						
<i>P greggii</i> 12				0	0.34 s=0.1786	0.82						

El número que aparece después de la especie, corresponde al número de sitios inventariados;

s: Desviación estándar del estimador;

Donde no aparecen valores mínimos ni máximos, se trata de una sola parcela;

Donde no aparece el estimador de la desviación, se trata solo de dos o tres parcelas;

Para las plantaciones de 1997 y más recientes, excepto en dos de ellas, no se realizaron estimaciones volumétricas ni de incrementos maderables; por el limitado valor de dichas variables y su limitada dimensión

La forma de presentación de la información en el cuadro obedece a dos razones centrales:

La primera de ellas debido a que varios de los años de plantación solo cuentan con un número reducido de sitios muestreados, lo que a su vez obedece a la decisión de la Reserva de muestrear todos los años de las plantaciones. Esta decisión de la Reserva, desde el punto de vista del grupo técnico responsable del estudio, no fue de las más acertadas, dado que ante un resultado complicado por similitudes importantes en el comportamiento entre especies, que hubiera demandado forzosamente de una comparación estadística para diferenciar los resultados, no hubiera permitido hacer comparaciones estadísticas robustas o sólidas (por el reducido número de grados de libertad, producto del limitado número de muestras por estrato); sin embargo, simplemente se hace la observación;

La segunda razón obedece a las grandes diferencias encontradas en el crecimiento volumétrico de las especies evaluadas; mismas que aun cuando presentan una variación muy amplia, producto de las diferencias de las condiciones de los diferentes sitios plantados a lo largo del territorio de la Reserva. Es decir, resulta fácilmente discernible la diferencia entre una y otra especie en términos de existencias e incrementos maderables. Pese a la variación de las condiciones del terreno.

Como una tercera y cuarta razones se podría mencionar que las comparaciones entre los rendimientos de *Pinus greggii* y *Pinus patula* no tienen mucho sentido de realizarse, debido a que la información viene generalmente de sitios muy diferentes, ya sea entre las plantaciones, o bien de zonas no favorables para alguna de ellas. Es decir, existen sitios de *Pinus patula* plantados fuera de su área de distribución natural y dentro de las áreas de distribución natural de *Pinus greggii*; mientras que otras de *Pinus greggii* están muy fuera de su área de distribución natural y dentro del área natural de *P. patula*. En tales condiciones, se puede apreciar la superioridad de cada especie en su medio sin mayor dificultad. Por otra parte, existe una zona de elevación media (1800-2200 msnm) donde ambas especies pueden competir entre sí; sin embargo el reducido número de sitios levantados en tales condiciones no permitiría realizar una comparación estadística confiable.

Aun cuando los estimadores obtenidos (sobre todo para los estratos de mayor edad, donde las superficies plantadas son pequeñas) solo pueden tenerse o considerarse como indicadores, dado que requerirán de seguimiento y de trabajo complementario, debido principalmente al escaso número de muestras para realizar los análisis de varianza correspondientes; hay que destacar que se trató de sitios elegidos al azar, donde las probabilidades fueron las mismas para cualquier otro sitio dentro de cada estrato, una vez definida la muestra. También hay que destacar que dentro de las plantaciones, se buscó una condición media de la plantación a evaluar. Es decir, se esperaba una condición media para el resto de plantaciones de cada estrato.

Aun cuando los datos obtenidos fueron muy variables, debido principalmente a los resultados de las plantaciones establecidas debajo del bosque natural, y en menor escala a los daños por el pastoreo sobre los sitios plantados, los resultados en términos del desempeño de las especies son muy claros:

- a) El *Cupressus* crece aceptablemente los primeros 4 a 7 años; pero después frena su crecimiento notablemente, siendo superado por las especies restantes;
- b) El *Pinus patula* mejora el desempeño (crecimiento) de *Pinus greggii* en los sitios de mayor elevación; así lo demuestra la plantación del Sr. Manuel Mejía, establecida a 2620 msnm; una altura fuera del hábitat natural de *Pinus greggii*, aun

cuando, curiosamente, esta especie muestra muy buen desarrollo en ese sitio en particular. Este comportamiento en general es el esperado, dada la ecología de cada especie. De hecho, a esa altitud no debió plantarse el *Pinus greggii*.

- c) Igualmente, en aquellos sitios de menor elevación, donde se mezcló la plantación de de ambas especies, el *Pinus greggii* superó notablemente al *P. patula*, además de presentar mejor calidad de arbolado (Casos de Potrerillos y El madroño, entre otros).
- d) Para las plantaciones en condiciones de altitud intermedia, el crecimiento de *Pinus greggii* y *Pinus patula* es muy similar, como el caso de las plantaciones de los Señores Blas Vega y Benigno Vega, de la localidad de Agua Amarga, Pinal de Amoles, localizada a 2000 msnm.
- e) El *Liquidambar* por su parte oferta un enorme potencial para todas aquellas condiciones de mayor humedad; es decir, de bosque mesófilo; por tratarse de su ambiente natural, y donde difícilmente puede tener rival en crecimiento (Zonas de Agua Zarca, Potrerillos, Ahuacatlán de Jesús, El Madroño Jalpan, y Agua del Maíz, entre otras). Ya sea para plantaciones, o bien para cualquier medida de regeneración natural que se pueda promover.
- f) De algunas observaciones de campo levantadas en Agua Zarca y Potrerillos, éstas dejan ver el gran valor del *Liquidambar* para la producción maderable, la restauración y el secuestro de carbono.
- g) En cuanto al desempeño del *Cupressus sp.*, éste se aprecia limitado doblemente: por su menor crecimiento, así como por su pobre capacidad para la aportación de ocochal, protección y formación de suelos. De manera que debe reconsiderarse la continuidad de las plantaciones con esta especie; o, cuando menos, la escala en que debe seguirse plantando.
- h) Las especies restantes plantadas y encontradas: como *Pinus pseudostrubus*, *Dalbergia palo-escrito*, *Cupressus arizonica*, *Pinus montezumae*, entre otras, no deben seguirse plantando con fines de producción maderable o captura de carbono; por su escaso valor.
- i) Las plantaciones de *Cedrela (odorata?)*, aun cuando presentan lento crecimiento, pueden ser de gran valor a largo plazo; sobre todo si se mejoran algunos aspectos técnicos de manejo y elección de la procedencia correcta. En cambio las de *Quercus sp.* con mucho menor desarrollo, pueden continuarse, aunque con meros fines de conservación.
- j) Para las zonas bajas (menores a los 1200 msnm), además del cedro rojo pueden promoverse las plantaciones de Guanacastle (*Enterolobium ciclocarpum*), Macuil o Maculís (*Tabebuia rosea*), entre otras. Que además de rápido crecimiento tienen buena demanda para construcción y elaboración de muebles.
- k) Las plantaciones de *Pinus patula* deben establecerse de los 2200 a 2800 msnm; mientras que las de *Pinus greggii* solo deberían plantarse de los 1200 hasta los 2400, cuidando mucho que la fuente de semilla para las zonas bajas corresponda o venga de condiciones muy similares de altitud; para evitar o reducir los problemas de cola de zorra.

En cuanto a estimaciones de existencias maderables en las plantaciones, éstas no se realizan considerando que las superficies plantadas no fueron motivo de la presente evaluación. Sin embargo, se dan los indicadores necesarios para cualquier estimación, en función de estrato y valores medios de volúmenes estimados por estrato y especie; además de un estimador de la desviación estándar de dicho estimador.

Hay que destacar también que de una intensidad de muestreo planteada del 0.5% para la realización del inventario, sobre la marcha de los trabajos ésta se fue incrementando, hasta concluir con una intensidad aplicada del orden del 0.896%, como producto de los propios avances alcanzados en los trabajos de campo.

En cuanto a las existencias e incrementos maderables encontrados en las plantaciones forestales de la Reserva, se puede destacar lo siguiente:

- a) Aun cuando los resultados variaron en gran medida de una localidad o sitio a otra, y éstos bajaron extremadamente debido a todos aquellos sitios plantados debajo del bosque natural, donde no existieron condiciones propias ni favorables para su desarrollo, y donde la mayor parte de las plantaciones no llegarán a buen término, las existencias maderables, así como los incrementos medios anuales estimados, se pueden considerar desde buenos hasta excelentes; y en menor escala pobres.
- b) Para algunas plantaciones, producto de sus extremas densidades de plantación y falta de aclareo, además de su “inmejorable” crecimiento, se encontraron muy elevadas existencias maderables por hectárea (sobre todo si se considera su corta edad); así como muy elevados incrementos volumétricos medios anuales, que incluso pueden generar importantes dudas sobre la calidad de la madera producida, pensando en la posibilidad de un bajo peso específico de la misma. Por ello se considera necesario y de importante utilidad el poder realizar el estudio correspondiente de peso específico; sobre todo para las plantaciones de mayor crecimiento.
- c) Hay que mencionar que el elevado crecimiento que registra *Pinus greggii* en las plantaciones de la Reserva, no necesariamente tiene que estar asociado a problemas de cola de zorra, producto de una desadaptación de la especie. Es Saludable mencionar y recordar que esta especie presenta diferente número de verticilos por año, pudiendo ir desde tres hasta cinco, producto de su propio patrón de crecimiento.
- d) En algunas plantaciones de *Pinus greggii*, e incluso algunas de *Pinus patula*, sobre todo las establecidas en zonas de menor elevación, se pudo apreciar la aparición de cola de zorra, siendo notable en algunas de ellas, por alcanzar hasta cerca del 20% del arbolado afectado en alguna medida. Por fortuna el efecto no fue generalizado.
- e) Prácticamente todas las plantaciones (salvo pocas excepciones de *Cupressus*) mayores a 7 años de edad, tienen incrementos maderables medios anuales de buenos hasta excelentes. Sin embargo, se puede decir que a partir de los 7 años las plantaciones de la Reserva apenas empiezan a llegar a las dimensiones físicas cercanas al punto en que sus incrementos medios anuales maderables se hacen más notables. De manera que los apoyos de programas como el PRODEPLAN, harían la función de cubrir los años apenas necesarios para superar el periodo más complicado de mantenimiento de un programa de plantaciones, para que, a partir de éste, un productor se pueda hacer cargo por su cuenta de la continuidad del mismo. En otras palabras: a los 7 años el *Pinus greggii* apenas tiene un incremento medio anual de 6.55 m³ de madera/ha/año; mientras que a los 8 ó 10 años alcanza los 10 m³/ha/año, y a los 11 ó 12 años sube a los 15m³/ha/año. Esto de acuerdo con los resultados obtenidos, y sabiendo desde luego que se trata de plantaciones que no tuvieron manejo; por lo que las mismas pueden mejorar notablemente todavía; sobre todo si se cuida que las condiciones de las áreas de plantación sean las adecuadas.

- f) Por falta de recursos ya no fue posible expresar más la información del cuadro que resume los resultados de la evaluación preliminar de las plantaciones de la Reserva de la Sierra Gorda; sin embargo, hubiera sido conveniente correr alguna regresiones para desarrollar un modelo volumétrico en función de áreas basales, con la finalidad de generar una herramienta sencilla para la predicción de volúmenes en función de la medición de las áreas basales por rodal. De hecho se hicieron los ensayos preliminares, los cuales indicaron altas posibilidades de desarrollarlo sin mayores dificultades técnicas.

Se registraron dos plantaciones mezcladas de *Pinus greggii* y *Pinus patula*, y de *Pinus greggii* y *Cupressus* establecidas durante 1998, que registraron crecimientos e incrementos muy elevados para tan corta edad, superiores a los 15 m³ anuales. De manera que aun y cuando se tratare de los mejores sitios de estas dos plantaciones, los volúmenes e incrementos son extremadamente elevados sabiendo que se trata de plantaciones de coníferas, y muy jóvenes además. Nativas regionalmente las tres especies.

Hay mucho por discutir de los presentes resultados; sin embargo, será saludable dejar parte de ello a los interesados en una revisión más a fondo del trabajo realizado. Pero se puede anticipar que se generó demasiada información en relación a los recursos con que contó el proyecto para este componente.

Cupressus en sus etapas iniciales crece más rápido que el *Pinus greggii*; sin embargo, llega el momento en que es rebasado y superado ampliamente por esta segunda especie.

11.1 Formación, protección y conservación de suelos

Como resultados del análisis de 144 muestras de ocochal procedentes de 72 sitios inventariados, y con la finalidad de contar con un estimador para fines de protección, conservación y formación de suelos por las diferentes especies más ampliamente plantadas dentro de la Reserva, y sobre todo en materia de restauración de áreas degradadas, a continuación se resumen los aspectos más relevantes:

Tabla 10. Valores de ocochal					
Año de plantación	Especie	Toneladas de Ococha/hectárea			Peso medio Por periodos (Ton/ha)
		Mínimo	Media	Máximo	
1980	<i>Pinus greggii</i>	16.8	18.6	20.4	
1983	<i>Cupressus</i>	8.8	14.7	20.6	
1983	Liquidambar	10.2	10.825	11.45	10.83
1986	<i>Cupressus</i>	6.7	7.8	8.9	11.25
1986	<i>Pinus greggii</i>	19.4	20.9	22.4	19.75
1986	<i>Pinus patula</i>	6.8	7.5	8.2	
1986	<i>Pinus y Cupressus</i>	8.4	11.4	14.4	
1989	<i>Cupressus</i>	8.35	10.575	12.8	
1989	Liquidambar	4.6	7.9	11.2	7.9
1989	<i>Pinus greggii</i>	11.0	13.2	15.4	
1989	<i>Pinus patula</i>	9.7	10.0	10.3	

Tabla 10. Valores de ocochal

Año de plantación	Especie	Toneladas de Ococha/hectárea			Peso medio Por periodos (Ton/ha)
		Mínimo	Media	Máximo	
1989	<i>P greggii</i> y <i>P patula</i>	8.8	10.4	12.0	
1989	<i>P greggii</i> y <i>Cupressus</i>	13.6	18.6	23.6	
1990	<i>Pinus greggii</i>	12.2	13.4	15.6	
1990	<i>Pinus patula</i>		16.8		
1990	<i>P greggii</i> y <i>Cupressus</i>	4.6	7.2	9.8	
1991	<i>Cupressus</i>	2.312	2.756	3.2	
1991	<i>Pinus greggii</i>	6.7	14.6	22.5	
1991	<i>Pinus montezumae</i>	4.8	8.3	11.8	
1991	<i>P greggii</i> y <i>P patula</i>	8.8	9.8	10.8	
1992	<i>Pinus greggii</i>	15.8	17.1	18.4	
1992	<i>P greggii</i> y <i>P patula</i>	12.6	15.7	18.8	
1993	<i>Cupressus</i>	2.4	5.0	8.0	
1993	<i>Pinus greggii</i>	10.6	12.7	14.8	
1993	<i>Pinus patula</i>	7.2	8.6	10.0	
1994	<i>Cupressus</i>	3.4	6.05	8.7	6.095 (s=3.2874)
1994	<i>Pinus greggii</i>	12.628	12.7	12.772	
1994	<i>Pinus patula</i>	11.72	13.066	14.4	11.80 (s=4.3863)
1994	<i>P greggii</i> y <i>P patula</i>	7.8	9.0	13.2	
1995	<i>Pinus greggii</i>	8.2	11.8	10.0	13.643 (S=1.7463)
1996	<i>Cupressus</i>		6.4		
1996	<i>Pinus greggii</i>	9.733	10.867	12.0	
1996	<i>Pinus patula</i>	12.0	13.2	14.4	13.2
1996	<i>P pseudostrobus</i>		6.4		
1997	<i>Cupressus</i>	5.2	6.0	6.8	6.2
1997	<i>Pinus greggii</i>	4.133	7.367	10.6	
1997	<i>Cupressus</i> y <i>Pinus</i>	0.8	3.2	5.6	
1997	<i>Pinus greggii</i>	1.8	7.45	10.8	8.561 (s=1.9972)

Del cuadro anterior se puede apreciar que las plantaciones de *Pinus greggii* establecidas antes de 1986 están aportando cerca de 20 toneladas de ocochal al suelo en un periodo que puede ir de los tres a los cinco años. Es decir, de estas plantaciones se puede estimar una aportación anual de materia seca al piso del orden de las 4 a las 6.6 toneladas, de las cuales a su vez cerca del 50% corresponde a la fijación de carbono. En otras palabras, además de la fijación de carbono por la producción de madera, para cualquier estimación de secuestro de carbono, deberá sumarse este componente al maderable, así como hacer alguna estimación adicional de lo que representa el sistema radicular de los árboles.

Para las especies *Cupressus sp* y *Liquidambar styraciflua*, las cantidades de ocochal apenas representan poco más del 50% de la aportación que ha realizado el *Pinus greggii*. En otras palabras: para trabajos de restauración de áreas degradadas, existe una importante diferencia en la respuesta entre las tres especies comparadas. Y aun hay que agregar que en diversas plantaciones de *Cupressus sp*, ante la escasa cantidad de ocochal acumulado sobre el suelo, se dificultó en gran medida su colecta. Se trata de diferencias muy claras entre las mismas en el campo. Aun cuando el *Liquidambar* aparentemente aporta grandes volúmenes de hojas al suelo, éstas son de muy bajo peso;

y por supuesto también mucho más fácilmente integradas al suelo por su más rápida descomposición. Sin embargo también se pudo apreciar que no existe una capa importante de humus sobre el suelo en las plantaciones de *Cupressus* y *Liquidambar*.

Para el segundo periodo (1989-95) nuevamente se confirma que el volumen de hojarasca y ramillas aportado al piso por *Liquidambar* es apenas superior al 50% del aportado por *Pinus greggii* y el de *Cupressus* apenas del 45% con referencia al de *Pinus greggii*. En cambio entre *Pinus patula* y *Pinus greggii* las diferencias son muy pequeñas.

A edades más jóvenes de las plantaciones parece haber mayores similitudes en aportación de ocochal al suelo entre *Cupressus* y *Pinus*. Esta condición puede obedecer principalmente a que el *Pinus* no elimina sus hojas en cantidad suficiente durante edades jóvenes.

Finalmente, es importante resaltar que para cualquier propósito de restauración de áreas degradadas, los trabajos de plantaciones serán mucho más efectivos si se realizan con *Pinus* en lugar de *Cupressus*.

12 Deficiencias Más Importantes Encontradas

En las localidades de El Madroño y El Lobo, Landa de Matamoros; Valle Verde y Soledad de Guadalupe, Jalpan; Soledad de Zaragoza y El Retén, Xilitla; así como en El Tepozán, Arroyo Seco, resultó común encontrar plantaciones realizadas debajo del bosque natural, con desarrollo muy deficiente. Bajo estas condiciones lo indicado será promover la regeneración natural mediante la aplicación de algunas prácticas silvícolas, con el propósito de conservar la riqueza natural de las comunidades y los ecosistemas naturales con que cuenta la Reserva.

Plantaciones realizadas debajo del bosque natural con especies no nativas de la localidad, con sus correspondientes riesgos de contaminación, así como desde luego con mayores riesgos de fracaso en el proyecto de plantaciones, considerando que es mucho más seguro el uso de especies nativas.

No restringidas a las localidades antes citadas, se observaron deficiencias como las siguientes:

Replantación de áreas plantadas con diferencias importantes de edades entre la plantación original y la replantación, lo que con toda seguridad conduce a un fracaso insalvable en la replantación, al no existir las condiciones necesarias para la sobrevivencia de las replantaciones, por la dominancia de los árboles originalmente plantados. Excepto cuando la sobrevivencia de la plantación original ha sido muy baja.

El establecimiento de nuevas plantaciones sobre áreas ya plantadas con anterioridad, con aceptables y buenos niveles de sobrevivencia, que no requieren de más plantaciones; pero que seguramente son producto de las deficiencias (o insuficiencias) de operación del programa de plantaciones, motivadas por los apoyos otorgados con el programa, sin un previo análisis y revisión de las nuevas áreas a plantar.

No ha existido un control sobre las fuentes de semilla de las especies plantadas; mucho menos de control de las áreas de plantación en función de las condiciones del origen de

las semillas. Esto ha provocado con frecuencia la aparición del fenómeno conocido como “cola de zorra” en una importante proporción de árboles de algunas de las plantaciones realizadas, sobre todo en las áreas de menor altitud y con mayor humedad.

La falta de control sobre las fuentes de semilla utilizadas, no permitirá detectar ni capitalizar las mejores fuentes de semilla para aquellas plantaciones exitosas, aun cuando se trata de especies nativas de la región.

La mezcla de especies (más comúnmente *Pinus* y *Cupressus*) sobre el mismo sitio de plantación, que aun cuando no representa un problema de otra naturaleza, ha imposibilitado lograr mayores rendimientos en las plantaciones debido al menor crecimiento de *Cupressus*.

La falta de planeación sobre las áreas de plantación, así como de un diseño experimental que permitan:

- a) Poder realizar las comparaciones estadísticas necesarias para diferenciar las especies de mayor valor y potencial para la continuidad del programa en cada localidad, zona o subregión;
- b) Concentrar los esfuerzos de la Reserva sobre áreas específicas, con fines de eficientar los recursos humanos y materiales de dicha reserva, así como desarrollar una estrategia de manejo de las plantaciones (aclareos, podas, organización, extracción de productos, comercialización, capacitación y asistencia técnica, entre otros);
- c) Uniformizar los criterios para el establecimiento y manejo de las plantaciones realizadas.

El abandono de los materiales plásticos en los sitios de plantación, lo que representa un importante problema de contaminación dentro de los terrenos de la reserva.

La aplicación de un incipiente y muy deficiente programa de podas en las plantaciones, con la presencia de grandes muñones que reducirán la calidad de la madera, e incrementarán la confusión entre los plantadores. Y la falta de aplicación de criterios estándar en esta práctica silvícola.

La falta de establecimiento de un programa de parcelas permanentes para el monitoreo de las plantaciones, a lo largo de los diferentes años de plantación, localidades y especies plantadas.

La falta de información de mediciones y/o evaluaciones de las plantaciones forestales realizadas.

La ausencia tanto de la Reserva como de la propia SEMARNAT en las localidades plantadas y con los propios plantadores, para fines de orientación, estímulo, asesoría y asistencia técnica.

La falta de espacios de organización e integración de los plantadores al interior y entre comunidades con plantaciones, con diferentes propósitos, así como de una estrategia de organización para los productores forestales en general.

Muy baja calidad de planta producida en vivero en los últimos años, cuyos resultados ya se pueden apreciar en las importantes fallas observadas en las última plantaciones realizadas.

Deficiente manejo de las plantas durante su transporte y traslados.

Una completa desintegración entre quienes producen la planta en vivero (CONAFOR, Gobierno del Estado) y la Reserva; que se traduce en la falta de planeación y en la realización extemporánea de los trabajos de plantaciones.

La falta de programación de actividades e integración de éstas (producción de planta, concertación de áreas por reforestar, traslados de material, etc).

Falta de prácticas de preaclareo oportunas y con la intensidad más conveniente.

Abandono completo de los plantadores a su suerte

Deficiencias importantes en la aplicación de los recursos canalizados como apoyos a las plantaciones.

Falta de conocimientos entre los técnicos responsables del programa; falta de capacitación de éstos y de compromiso social con los plantadores.

Importantes carencias de personal y de recursos materiales y financieros en la Reserva para el seguimiento del programa de plantaciones.

Falta de asesoría, conducción y orientación del grupo técnico de la Reserva que es responsable del programa de plantaciones; entre otras.

Casualmente, aun cuando el Cedro (*Cupressus sp*) es la especie más ampliamente plantada, se encontró que presenta menos variación que las especies de pino, o cuando menos que el *Pinus greggii*, al registrar menor número de categorías diamétricas en las plantaciones, así como un menor número de individuos en las categorías diamétricas mayores. Incluso, en los ajustes encontrados en los modelos para volumen y altura fueron mejores, producto de su menor variación.

13 Recomendaciones mas urgentes para las plantaciones

Partiendo del hecho que la presente evaluación arroja importantes resultados sobre el potencial que guardan las plantaciones forestales en algunas zonas de la Reserva de la Sierra Gorda, y con la finalidad de capitalizar cuanto antes ese potencial, resulta de suma importancia promover las siguientes acciones:

13.1 Implementación de podas en las plantaciones

El objetivo central de las podas es reducir el tamaño de los nudos en la madera y mejorar la calidad de ésta. Hay otros beneficios de la poda, pero se trata de aspectos secundarios.

Las podas deben realizarse al ras del fuste (tronco) del árbol. Sin ninguna otra consideración. La herramienta más recomendable es un serrucho curvo, propio para las podas (usado en huertos frutales), que únicamente tiene dientes en una sola dirección para cortar.

Para la realización de la poda e intensidad de la misma, con fines de uniformizar los criterios y facilitar su aplicación entre los plantadores, se sugiere utilizar el procedimiento recomendado por Evans (1982), que es aplicable a las coníferas y es muy simple de llevar a cabo, mismo que se describe en la siguiente tabla:

Tabla 11. **Esquema típico para la poda de árboles forestales (coníferas)**

Poda	Altura media de la plantación (m)	Altura recomendada de la poda (m)	Tiempo aproximado de aplicación (Condición de las copas o dosel)
Primera	6.0	2.5	Justo después del cierre de las copas
Segunda	9.0	5.0	Antes del primer aclareo
Tercera	12.0	7.5	Al tiempo del primer aclareo, pero una vez que éste se haya realizado
Cuarta	15.0	10.0	Antes del segundo aclareo

Nota: Se hace la precisión que estas recomendaciones están hechas para las plantaciones forestales comerciales

Para el caso de las podas tercera y cuarta, éstas no necesariamente tienen que aplicarse para todas las plantaciones que se realicen, ya que van encaminadas a mejorar la calidad de la madera; es decir, en la búsqueda de un mayor valor agregado a un producto para el mercado. Sin embargo, pensando en desarrollar la Silvicultura entre los plantadores forestales de la región, cuando menos las dos primeras podas deberán realizarse. Las dos siguientes se dejan a criterio de la Dirección de la Reserva y del propio interés de los plantadores, ya sea con la finalidad de mejorar tanto la estética de las plantaciones, así como la calidad de su madera. Lo que sí se puede afirmar, es que son totalmente necesarias para el desarrollo de una buena cultura forestal entre los plantadores, así como para mejorar la calidad de la madera.

Se considera que para fines de eficientar y facilitar el uso de los recursos disponibles en apoyo a las actividades silviculturales de los plantadores; así como para fines de programación de actividades y seguimiento de las mismas, el cuadro anterior será de mucha ayuda. Pero sobre todo para orientar a los propios plantadores sobre este tipo de actividades.

13.2 Control de la densidad de plantación

Debe manejarse un criterio estándar para regular la densidad de plantación en todos los trabajos subsecuentes de plantación por realizar. Es cierto que ya se viene corrigiendo este problema; sin embargo, es necesario erradicar completamente las densidades de plantación mayores a 1600 planta por hectárea (espaciamento de 2.5 x 2.5 m).

Cualquier densidad mayor de plantación deberá tener una plena justificación previa a su aprobación y realización dentro de la Reserva.

Las razones son varias sobre este particular:

- ◆ Se invierte menos trabajo en su establecimiento
- ◆ Con un mismo volumen de planta producido se cubre mayor superficie de plantación cada año, y mayores solicitudes
- ◆ Asegurando el periodo correcto para su establecimiento, y los cuidados correspondientes, se asegura una buena sobrevivencia y con ello una buena protección del suelo en un periodo relativamente corto, ahorrando cualquier necesidad de replantación
- ◆ La cantidad y demanda de trabajo por actividades de aclareo y de poda en las plantaciones se reduce notablemente
- ◆ En el primer aclareo, al alargarse el periodo requerido para su aplicación, se genera la posibilidad de obtener los primeros productos forestales de las plantaciones con alguna utilidad para sus dueños, así como de una posibilidad de uso en el mercado
- ◆ El desarrollo de las plantaciones se facilita, al posponerse durante un mayor tiempo la competencia entre árboles en la plantación, lo que a su vez contribuye a reducir el turno para la cosecha de las mismas. Entre otras.

13.3 Aclareo y control de la intensidad

Los propósitos u objetivos centrales del aclareo son:

- a) Incrementar el espacio de crecimiento para los mejores árboles (redistribución del espacio), asegurar un mayor incremento en diámetro y un tamaño útil de los mismos más rápidamente;
- b) Remover los árboles muertos, en proceso de muerte, enfermos, que puedan ser una fuente de infección o de riesgo para los mejores y más valiosos árboles dejados en pie;
- c) Remover árboles de pobre forma: torcidos, bifurcados, ramudos, defectuosos, etc., para que los incrementos futuros se concentren únicamente en los mejores árboles;
- d) Para favorecer los árboles más vigorosos, con mejor forma, que son más deseables para la cosecha final;
- e) Para proveer un ingreso financiero intermedio por la venta de los productos resultantes;
- f) Para incrementar los rendimientos maderables totales (acumulados) de un bosque o de una plantación al final del periodo de rotación (Evans, 1982).

El aclareo puede llevarse a cabo en una gran variedad de intensidades posibles, y de esta variedad de posibilidades se puede anticipar que: a diferencia de la aplicación de intensidades extremas (muy altas, o muy bajas), una intensidad intermedia afecta muy poco la productividad del sitio.

Para dar una idea anticipada sobre el particular, en plantaciones de *Pinus patula* en Kenya, para la producción de trocería para aserrío, en un periodo de rotación (turno) de

30 años, éstas se aclarean tres veces, bajando la densidad de 1660 plantas iniciales establecida a 356 árboles al final de la cosecha (Logie, 1969, citado por Evans, 1982).

Otro caso, para *Pinus patula* plantado en Swaziland, aclareado a los 11.9 años de edad y con 191.7 m³/ha, se le removieron 74 m³ (38% de las existencias), y a los 17.8 años de edad el volumen se recuperó a 212.9 m³ (en un periodo de 6 años), aun con un aclareo de fuerte intensidad (Evans, 1982).

Para poder llevar a cabo una buena práctica del aclareo de plantaciones, y para poder regular la intensidad del mismo, sin perjuicio de la capacidad productiva de la calidad de cada sitio de plantación y de los propios objetivos de dichas plantaciones, es indispensable y totalmente necesario poder ensayar la aplicación de diversos tratamientos (intensidades de aclareo) para cada una de las tres principales especies mayormente plantadas (*Cupressus sp*, *Pinus greggii* y *Pinus patula*), evaluando y registrando previamente la condición de cada plantación previo a la aplicación de los tratamientos, los volúmenes residuales, así como la respuesta a los mismos una vez que se considere técnicamente conveniente, o bien cuando las plantaciones de aquellos tratamientos con menor intensidad de aclareo aplicado demanden nuevamente de un segundo aclareo; periodo en el cual se debe comparar la respuesta obtenida para un primer aclareo.

Este proceso debe repetirse subsecuentemente, con los correspondientes aclareos necesarios hasta llegar al periodo de cosecha final de las plantaciones.

Durante la aplicación de los tratamientos de aclareo se irá generando información que podrá irse aplicando para el aclareo de otras plantaciones en función de los análisis correspondientes realizados de la misma. Una vez concluido el proceso (llegando a la cosecha final de las plantaciones), se podrá realizar el análisis completo (comparaciones estadísticas) de los resultados obtenidos para cada tratamiento aplicado, considerando tanto los tiempos de recuperación del arbolado de cada tratamiento, las dimensiones obtenidas de los árboles residuales, así como los volúmenes totales acumulados de los diferentes aclareos hasta los de la cosecha final para cada tratamiento aplicados.

Para realizar este procedimiento, que es el más correcto, obviamente se requiere que algunos plantadores faciliten sus plantaciones para la aplicación de los tratamientos y para el seguimiento de todo el proceso. Dado que este trabajo será de gran utilidad y en bien de todos los plantadores, habría que diseñar los mecanismos necesarios para que todos los beneficiarios de este trabajo contribuyan con un apoyo para las personas facilitadoras de sus plantaciones, en retribución a los beneficios obtenidos, así como a lo que dichas personas dejarán de percibir de sus plantaciones al tener que cederlas para apegarse estrictamente a lo que se establezca en el procedimiento para la determinación de las intensidades de aclareo más convenientes para cada especie. Así es como se debe ir generando la silvicultura de plantaciones forestales para cada especie, en una zona o región determinada.

Otro procedimiento, el obligado para iniciar los aclareos, dado que éstos ya se requieren para algunas plantaciones y no se cuenta con la información técnica necesaria, tendría que ser el iniciarlos a buen ojo y sentimiento, de manera un tanto conservadora; pero con la suficiente intensidad para que estos trabajos no tengan que repetirse en un periodo menor a los 6 años, con la finalidad de no invertir demasiado trabajo y recursos en esta actividad. Por fortuna en este sentido, la mayor parte de las plantaciones son pequeñas en superficie, lo que permitiría con cierta facilidad que cada plantador pudiera llevar a

cabo sus propios trabajos sin mayores problemas en términos de esfuerzo y recursos requeridos. Sin embargo, esa condición se vuelve desfavorable ante el esfuerzo que tiene que invertirse de manera previa para capacitar a los plantadores en la aplicación del aclareo.

En ese sentido, resulta de suma importancia iniciar con este proceso de capacitación y asistencia técnica para los plantadores, con la finalidad de que éstos puedan capitalizar el gran esfuerzo que ya han invertido en sus plantaciones forestales. De otra manera ese importante capital social, humano, ambiental y económico, puede verse disminuido notablemente.

Este proceso de capacitación, el más importante tal vez de todos, dado el gran número y la dispersión de los plantadores en toda la Reserva, deberá iniciarse con aquellos dueños de las plantaciones más desarrolladas y con la mayor necesidad de aclareo actual, para darse tiempo para la atención de todos. Este aspecto deberá ser una parte importante a considerar en el desarrollo de la estrategia de organización, capacitación y asistencia técnica.

Una vez que se inicien los primeros aclareos formales dentro de ese proceso de capacitación de plantadores en materia de aclareos, así como en el de la aplicación de las podas, podrá organizarse una serie de talleres de participación por localidad para la formación de plantadores como verdaderos silvicultores del futuro dentro de la Reserva de la Biosfera de Sierra Gorda. Este aspecto igualmente tendrá que ser considerado en el diseño de la estrategia.

En apoyo a esta actividad, durante el inventario de campo de las plantaciones se fue recogiendo información que podrá servir de apoyo para la aplicación de los aclareos. Esta información consiste en la medición de algunos diámetros de copa de árboles dentro de las plantaciones, así como de algunos sitios con densidades máximas de arbolado, y de observación sobre los efectos de la densidad sobre la sobrevivencia (inicio de mortalidad) y de área basal presente, variable que seguramente será de gran utilidad en la conducción de los trabajos de aclareo.

Antes de iniciar con la aplicación de los aclareos, se recomienda revisar directamente en campo todas las plantaciones forestales con 10 años o más de edad de plantación, así como todas aquellas que tienen entre 8 y 9 años de edad que fueron establecidas con densidades mayores a 1600 plantas por hectárea, con la finalidad de determinar físicamente en campo su condición y la necesidad de su aclareo. Esto permitirá a la reserva: eficientar recursos, priorizar acciones y evitar errores innecesarios.

Otro procedimiento alternativo y efectivo para determinar los periodos más convenientes de aplicación del aclareo; pero que demanda de una mayor presencia del técnico forestal, es la evaluación periódica de las plantaciones en cuanto a su área basal, y una vez que el incremento medio anual en esta variable supere al incremento corriente anual en la misma, es entonces cuando resulta conveniente la aplicación de aclareo.

Un procedimiento adicional, que puede aplicarse a buen criterio del silvicultor, es revisar periódicamente las plantaciones, y una vez que empiezan a aparecer los primeros

síntomas de mortalidad de arbolado por una sobredensidad presente, entonces aplicar el aclareo. Sin embargo, la falta de experiencia puede conducir a que se pase el tiempo del aclareo; además de las dificultades para regular su intensidad.

Como un dato de referencia obtenido en campo, plantaciones mezcladas de *Pinus greggii* y *Pinus patula*, con algunos árboles mezclados de *Cupressus*, a los 10 y 12 años de edad en la misma región, han alcanzado los 56 m²/ha de área basal, y en ellos ha iniciado con suficiente claridad la mortalidad por competencia. De manera que con toda seguridad puede manejarse un área basal residual superior a los 35 m² después de la aplicación del aclareo, con intensidades de aclareo del orden de 25 a 30%, que se esperaría recuperar en un periodo poco mayor a los 6 años.

Con un poquito de ingenio, se podría desarrollar una tabla sencilla de área basal en función del número de árboles necesarios para cubrir satisfactoriamente el espacio de crecimiento de la plantación a diferentes edades, y en función de ello regular la intensidad de aclareo por número de árboles a cortar y dejar en pie.

De cualquier manera, se recomienda que el aclareo siempre se realice selectivamente y por lo bajo, sobre los árboles con menor crecimiento, con mayores defectos, enfermos, etc., con la finalidad de concentrar la cosecha y producción final sobre los árboles de mejor calidad y mayor valor.

13.4 Concentración de esfuerzos del programa de plantaciones

Actualmente, dadas las condiciones en que se opera el programa, resulta prácticamente imposible para la Dirección de la Reserva poder atender al menos las principales necesidades de este programa en todo el territorio que cubren las plantaciones, ya no se diga en todo el territorio de la misma.

14 Recomendaciones

a) La Dirección de la Reserva debe contar con un grupo técnico de apoyo al programa de plantaciones forestales

El número de técnicos necesarios actualmente para hacerse responsables del programa de plantaciones debería estar integrado por:

Un coordinador del programa, con nivel mínimo de licenciatura en el área forestal, y experiencia en la dirección de proyectos, organización de productores y fuerte compromiso social con productores

6 Técnicos nivel medio (forestales y agrícolas) de apoyo a la coordinación del proyecto, para el seguimiento del mismo.

Los recursos financieros y materiales necesarios para una operación eficiente del programa.

De ampliarse e intensificarse el programa, deberán ampliarse los recursos tanto para la producción de planta y manejo de viveros, así como para el establecimiento, manejo y protección de las plantaciones forestales.

Las tareas más urgentes para este grupo técnico son:

- ◆ Capacitación y asistencia técnica a todos los plantadores en el manejo de sus plantaciones
- ◆ Organización de plantadores
- ◆ Concertación de nueva áreas por plantar
- ◆ Continuación de la evaluación de plantaciones
- ◆ Elaboración de publicaciones relacionada con las plantaciones (Difusión)
- ◆ Elaboración periódica de reportes a la Reserva
- ◆ Difusión de resultados de la evaluación preliminar de las plantaciones
- ◆ Apoyo en otras actividades importantes de la reserva
- ◆ Elaboración de proyectos para el acercamiento de recursos financieros a la Reserva
- ◆ Apoyar todo el proceso de mejoramiento y ordenación de uso de los recursos dentro del territorio de la Reserva
- ◆ Apoyar en la integración del programa operativo anual de la Reserva, así como en el ejercicio y desarrollo de otros proyectos
- ◆ Seguimiento a las actividades forestales productivas que se realizan dentro de la Reserva (planes de manejo forestal, trabajos de saneamiento, etc)
- ◆ Fortalecer la presencia de la Reserva en las comunidades
- ◆ Ser facilitadores de todo el trabajo de la Reserva, así como del quehacer de otras instituciones cuyo trabajo debe ser importante dentro de la Reserva, para bien de todos sus habitantes.

Otras actividades más específicas dentro de los apartados anteriores:

Prevención de incendios

- ◆ Brechas cortafuego,
- ◆ Organización,
- ◆ Capacitación, etc

Mejoramiento y ordenación de las actividades agrícolas y ganaderas

- ◆ Concertación y coordinación de acciones con dependencias en torno a:
- ◆ Rotación de cultivos,
- ◆ Cultivos de cobertura,
- ◆ Construcción de bordos,
- ◆ Cercos vivos,
- ◆ Muros de piedra,
- ◆ Cultivo de forrajes, etc.

b) La dirección de la Reserva debe concentrar sus esfuerzos principales de plantaciones en determinadas zonas, de acuerdo a las siguientes consideraciones:

- ◆ Necesidades mayores de restauración de áreas degradadas

- ◆ Interés de los dueños de los terrenos por las plantaciones forestales (asociado a un programa de difusión de resultados de la evaluación y de labores previas de concertación de un programa de plantaciones a mayor escala)
- ◆ Productividad forestal de los terrenos disponibles para las plantaciones
- ◆ Cercanía de mercados para la posible comercialización de productos forestales a futuro, y en función de los principales objetivos del programa
- ◆ Disponibilidad de vías de acceso, o bien de facilidades de las condiciones propias de los terrenos para una posible red de caminos a futuro, justificada en todos los aspectos por las dimensiones del propio programa (Consideraciones ambientales, sociales, económicas, agrarias y técnicas, entre otras)
- ◆ Un análisis económico financiero del programa sería de gran ayuda.

Hay que mencionar que de tratarse de un programa con el objetivo de desarrollar plantaciones comerciales, entre otros objetivos igualmente o de mayor importancia, los terrenos que deben considerarse no deben ser aquellos que dadas sus condiciones actuales no tienen otra alternativa clara de uso. Es decir, no dejar solamente lo que no sirve para agricultura o ganadería para el establecimiento de plantaciones, ya que la evaluación preliminar realizada indica un enorme potencial hasta ahora desconocido para las plantaciones forestales en algunas zonas de la Reserva; y nunca olvidar que también los árboles demandan de nutrientes, agua, luz y espacio para desarrollarse adecuadamente.

En otras palabras, vale mencionar que se han detectado algunas zonas en las cuales las plantaciones forestales pueden y son mucho más productivas que actividades como la agricultura y la ganadería practicadas en esas zonas; además de tener menores impactos negativos sobre el medio que esas actividades productivas, así como una serie de bondades que las hacen mucho más seguras en términos de un uso sustentable de los recursos naturales dentro de la Reserva.

Las zonas hasta ahora detectadas con mayor potencial, con base en aspectos como:

- ◆ Una mayor perturbación presente y necesidades fuertes de restauración
- ◆ Presencia y cercanía a vías de acceso
- ◆ Mayor cercanía a principales industrias forestales establecidas
- ◆ Alta productividad de plantaciones, o de bosques naturales

Son:

- ◆ Zona sur de Jalpan
- ◆ Pinal de Amoles
- ◆ Zonas aledañas a Agua Zarca, en el Municipio de Landa de Matamoros
- ◆ Potrerillos y Ahuacatlán en el Municipio de Xilitla, S.L.P.

Hay que mencionar que algunas áreas en las cercanías de la Florida, Arroyo Seco, presentan condiciones naturales favorables para el desarrollo de plantaciones; sin embargo, tienen muy limitadas posibilidades en otros aspectos de suma relevancia que tiene que ser considerados.

Las especies más promisorias, según las condiciones de cada localidad, son:

Pinus greggii

Pinus patula

Liquidambar styraciflua

Cupressus spp. (*Cupressus lindleyi*; *Cupressus lusitanica*, *Cupressus lindleyi* var *benthami*, o *Cupressus benthami* var *lindleyi*, según se pongan de acuerdo los taxónomos, sistemáticos, etc).

Aquí igualmente vale resaltar que en términos generales el pino está creciendo mejor que el cedro en la gran mayoría de las plantaciones evaluadas. De manera que la Reserva debe hacer las consideraciones necesarias al respecto, para determinar si continua plantando todas las especies hasta ahora plantadas; o bien si empieza a concentrar sus esfuerzos sobre aquellas con mayores niveles de productividad y mayor capacidad para la regeneración y protección de suelos. La recomendación del presente trabajo en ese sentido es que debe dejarse de plantar el cedro blanco por las siguientes razones:

- 1) Presenta menor desarrollo que el *Pinus greggii* como una generalidad en las zonas perturbadas;
- 2) No es una especie formadora o protectora de suelos como el caso de los pinos;
- 3) Se detectó como una prioridad la necesidad de formación y protección de suelos, para mejorar la capacidad de captación y producción de agua. Aspecto crítico en la región.

Si bien es cierto que una de las especies de *Cupressus* figura bajo status de protección, y que la madera de este género es demandada en la región para la elaboración de muebles, puertas o ventanas, entre otros productos; de haber interés en continuar con estas plantaciones, tendría que ser sobre áreas que no demanden urgentemente trabajos de restauración, así como en atención a alguna estrategia de conservación (de tratarse de la especie protegida). Igualmente, deberían buscarse los sitios más convenientes para obtener un mejor desarrollo de plantaciones con esta especie.

El *Pinus patula* hasta ahora plantado no está reflejando realmente el potencial que encierra en términos de producción maderable, aun cuando la zona de Pinal de Amoles es propia para la especie y ésta es nativa de la misma. De manera que habrá que averiguar las fuentes de la semilla utilizadas. Además de que algunas plantaciones de esta especie dentro de su área de distribución natural no presentan la calidad de fustes que le es conocida. Es cierto que en áreas como el Madroño (Landa) el medio no le favorece; pero en la zona de Pinal debería tener un mejor desempeño, y éste aun no se aprecia.

Sobre el *Liquidámbar styraciflua* no existe discusión. Es una especie con alto potencial ya demostrado para zonas como Agua Zarca, Potrerillos, Soledad de Zaragoza y parte de Pinal de Amoles, ya sea a través de plantaciones, o bien mediante la generación de condiciones favorables para estimular la regeneración natural de aquellas áreas perturbadas que le sean favorables a la especie. Las áreas observadas (una de ellas medida) en Agua Zarca, Potrerillos, Soledad de Zaragoza y hacia el sur de Jalpan, así lo demuestran por sus altos crecimientos.

Aquí resultaría interesante aprovechar la existencia de programas como el PROCAMPO de la SAGARPA, en su variante Proyectos Ecológicos Procampo (PEP), con la finalidad de incorporar áreas degradadas bajo uso agrícola a un proceso de regeneración natural

con bosques de *Liquidambar*, previa difusión, concertación y su programa de manejo de tierras. De resultar de interés este aspecto para la dirección de la Reserva, sería importante durante el mismo proceso consensar con la SEMARNAT y definir el procedimiento para dar a los interesados en esta estrategia de reconversión productiva las facilidades necesarias para el manejo y aprovechamiento de las áreas así regeneradas. Podría resultar una alternativa atractiva para muchos productores, que ya de por sí sus tierras presentan una condición de desarrollo avanzada en su regeneración; pero que sin el estímulo correspondiente corren el riesgo de ser nuevamente desmontadas para la agricultura.

c) Resulta de suma importancia iniciar a la mayor brevedad un proceso de organización, capacitación y asistencia técnica con los plantadores forestales.

Para la parte organizativa, se sugiere la integración de comités o grupos de plantadores por cada localidad como un primer nivel, con los cuales se puedan llevar a cabo reuniones técnicas, de información e intercambio de experiencias, en función de sus necesidades y de las de la propia Reserva. Como un segundo nivel se pueden integrar comités o grupos por zona o municipio, donde puedan participar los diferentes grupos de cada uno de ellos. Y como un tercer nivel necesario, quedaría la integración de un comité para las diferentes zonas o municipios de la Reserva, en el cual deberían participar todos los comités de los diferentes municipios o zonas.

El trabajo más importante y directo tendría que realizarse directamente con los comités por localidad, lo que facilitaría mucho la difusión de información e intercambio de experiencias de manera periódica. De cualquier manera es algo que se va a requerir para la capacitación en aspectos de manejo de las plantaciones, y que es muy conveniente para la continuidad y fortalecimiento del programa. No se diga en lo relacionado con la comercialización de sus productos ya en el corto plazo.

Estos comités a su vez deberían quedar integrados al Consejo Estatal Forestal de Querétaro, y ser partícipes de la discusión, integración y seguimiento de la operación de los programas oficiales relacionados con el manejo, aprovechamiento y conservación de los recursos naturales en la región. De concretar algo así, el propio programa de plantaciones forestales podría contar con mayores recursos, con mejor oportunidad, pudiendo planear acciones y dar estabilidad y seguridad al programa, entre otros aspectos.

d) Realizar un estudio sobre el peso específico de la madera de las plantaciones de *Pinus greggii* de mayor crecimiento.

Dado que el crecimiento de *Pinus greggii* ha sido muy rápido para algunas plantaciones ya mencionadas con anterioridad en la parte de resultados, se recomienda realizar un estudio sobre el peso específico de la madera de estas plantaciones, ya que de por sí la madera de la misma es liviana (bajo peso específico), y se puede correr el riesgo que la madera pueda tener aun un más bajo peso específico, debido a la mayor velocidad de crecimiento de los árboles. Y de acuerdo con Zobel y Talbert 1984, existen experiencias de plantaciones de *Pinus caribaea* en otras partes del mundo que por alcanzar tan elevada velocidad de crecimiento, la madera de las mismas termina resultando inservible, por su baja resistencia como resultado de un bajo peso específico. Sin embargo, dentro

de determinado rango de crecimiento, el peso específico de la misma es manipulable mediante determinadas prácticas silvícolas (Plancarte, 1987), a través de la regulación de la densidad, con lo cual se puede reducir o incrementar relativamente su valor. De manera que el estudio debería tener la finalidad de determinar qué tanto pueden verse afectadas las propiedades de la madera de dicha especie, con el elevado crecimiento de la misma en las plantaciones de la región.

e) Debe erradicarse el establecimiento de nuevas plantaciones debajo del bosque natural de pino

Con la excepción de que se trate de un plan claro de recuperación de la capacidad productiva del bosque, y previo análisis de las especies presentes y por plantar, debe terminarse con el establecimiento de plantaciones forestales dentro del bosque con especies ajenas al mismo; de todas las plantaciones evaluadas en campo, las realizadas debajo del bosque natural han sido las peores en su desarrollo. Esta fue la principal causa por la cual los crecimientos e incrementos promedio de las plantaciones se vieron más afectados, sobre todo cuando se establecieron plantaciones de *Cupressus* debajo de bosques de pino. Es cierto que existen algunas excepciones sobre el particular; sin embargo, solamente son eso: excepciones.

La razón de esta deficiencia es de carácter técnico y es de solución relativamente sencilla. Únicamente debe mejorarse el seguimiento del programa, y los técnicos responsables deben contar con los conocimientos necesarios al respecto, o bien tendrán que capacitarse previamente.

f) Utilizar semilla procedente solo de árboles sanos, de una fuente confiable, y de la mejor calidad fenotípica posible

La semilla para las nuevas plantaciones debe contener las cualidades resumidas en el título del presente apartado; además debe llevarse un registro estricto del origen de la semilla a nivel de cada plantación. Esto mientras no se tenga claridad suficiente sobre el comportamiento o desempeño de cada origen probado en las plantaciones. Por ejemplo, actualmente se conoce que algunas de las plantaciones como la de Pío Monroy, José Rivera, Lorenzo Trejo, José Ponce, Mario Pedraza, entre otros, presentan excelentes crecimientos en altura y volumétricos a edades relativamente jóvenes; pero se desconoce el origen o procedencia de la semilla utilizada para esas plantaciones, perdiéndose con ello información sumamente valiosa para la continuidad y fortalecimiento del programa. ¿Cómo recuperar esa capacidad productiva? La interrogante ahí se queda, tal vez con respuestas solamente a medias. Por otra parte, se desconoce la calidad del arbolado progenitor de esa semilla y el número de progenitores que le dio origen. Baste mencionar que el *Pinus greggii* cuenta con muy amplia capacidad de producción de grandes volúmenes de semilla a partir de un solo árbol, o que la misma haya procedido de muy pocos individuos; y sobre este particular hay que mencionar que la endogamia es degenerativa en las coníferas. He ahí la importancia del cuidado que se debe tener en el control de las fuentes parentales de la semilla por utilizar en un programa de plantaciones; sobre todo cuando se trata de trabajos con buenos resultados.

Como principales fuentes potenciales se han detectado: El Madroño, Landa de Matamoros, El Piñón, Jacala, Hidalgo, así como Soledad de Zaragoza, Xilitla, S.L.P. (Plancarte 1988; Plancarte 1990; Cigarrero y Plancarte, 1993; y revisiones personales

recientes), las cuales guardan determinadas similitudes con la zona de las mejores plantaciones del sur de Jalpan y algunas zonas de Pinal de Amoles.

Por otra parte, algunas de las plantaciones de mejor calidad ofrecen la posibilidad de poderse desarrollar como pequeños rodales semilleros. Para ello, deberán aprovecharse gradualmente los árboles de menor calidad, dejando únicamente los más sobresalientes por su calidad fenotípica y mejor crecimiento como productores de semilla mejorada. De hecho, la mayor parte de las plantaciones ya han iniciado la producción de semilla en bajas cantidades, producto de la elevada densidad existente en las plantaciones. Sin embargo, la especie es altamente precoz, de manera que en baja densidad los árboles son altamente productores de semilla. Esta podría ser una nueva y buena alternativa productiva de semilla mejorada para las mejores plantaciones, misma que no debe olvidarse.

Por fortuna, las plantaciones son sanas en general. Solo se detectaron pequeños problemas de plagas o enfermedades, y una de las que se podría considerarse como de posible relevancia, es el daño causado por un hongo sobre el fuste de *Pinus greggii* y *Pinus patula*, muy probablemente ocasionado por el género *Fusarium*, que seguramente puede evitarse al coleccionar semilla únicamente de árboles sanos, que bien podrían ofrecer determinada resistencia natural a la enfermedad. De manera que el origen de la semilla es sumamente relevante en un programa de plantaciones, tanto por la calidad de árboles que genera, así como por aquellos problemas de plagas y/o enfermedades de que pueden ser susceptibles.

La procedencia de *Pinus greggii* de Valle Verde (antes La Parada), y San Juan de los Durán, ofrecen buena calidad de arbolado; sin embargo, se trata de localidades de baja elevación, que primeramente tendrían que ser probadas con sus reservas correspondientes sobre sitios de mayor elevación, siendo desde luego mucho más seguro su uso para sitios de similar elevación. Este aspecto es clave en el ensayo de especies y procedencias para el establecimiento más seguro y confiable de plantaciones forestales; sobre todo si se trata de programas a importante escala.

g) Mejorar la calidad de la planta producida en vivero

De las plantaciones realizadas durante el 2000 y 2001 y revisadas, un número considerable de ellas no sobrevivieron. Las observaciones de campo permiten detectar como las principales causas del fracaso las siguientes:

- 1) El tamaño del envase utilizado para la producción de planta resulta insuficiente para asegurar un buen desarrollo radicular, así como para la retención de la humedad necesaria que mantenga la planta en buen estado durante el transporte y manipulación previos a su plantación;
- 2) En el sustrato se pudo apreciar la presencia de un material similar a la vermiculita, o agrolita, que se desconoce la proporción en que éste se está aplicando (en términos de disponibilidad de nutrientes y volumen total del sustrato, ya que se trata de un material inerte);
- 3) Las plantas en la mayoría de las veces no presentaron crecimiento en campo; lo que indica que éstas murieron al poco tiempo después de su plantación;
- 4) Las cepas, por falta de asesoría técnica, se hicieron apenas para la colocación de la planta: muy pequeñas;
- 5) Algunas áreas plantadas continuaron bajo pastoreo, y

- 6) Si a todas estas deficiencias se agrega el estrés que sufren las plantas durante el transporte y manipulación en ese tipo de envase, pues prácticamente se puede resumir que se estarían plantando difuntos (plantas muertas). Los resultados tuvieron que haber sido previsibles.

La escasa o baja calidad de planta procedente de vivero se pudo apreciar perfectamente sobre los materiales que se estaban distribuyendo este año, así como sobre las plantas muertas que aun permanecían sobre algunas cepas. Hay que mencionar que algunas charolas se pudieron apreciar con las plantas muertas desde antes de la entrega, producto del estrés y mal manejo durante el transporte; y se trata de plantas que por la falta de experiencia de los plantadores, aun así se pueden estar plantando. Esta deficiencia tiene que superarse.

En cuanto a planta producida en bolsa, procedente de otros viveros, y que se estaba distribuyendo hacia la zona de Pinal (*Pinus ayacahuite*), ésta fue tirada sin el menor cuidado sobre el suelo a sol directo, y días después encostada y transportada en burro igualmente sin el menor cuidado, sufriendo todo el mal trato posible. Y caben las siguientes preguntas: ¿Qué calidad de materiales se están plantando en los últimos años? ¿Qué niveles de sobrevivencia se esperan de estas plantaciones?

Como muestra del trabajo de reforestación de los últimos años, ya no requieren más errores. El desarrollo de un programa de plantaciones tiene que generar toda una nueva cultura entre los plantadores; si ya se cuenta con buenos resultados de este programa a lo largo de varios años, no se puede ir ahora en retroceso. Este proceso tiene que ser siempre ascendente, y por lo tanto tienen que corregirse los errores.

h) Estado fitosanitario de las plantaciones

En cuanto a plagas y enfermedades presentes en las plantaciones, aun cuando se ha dicho que el estado general de las mismas es bueno, debe estarse atento, con revisiones periódicas, a cualquier presencia importante o ataque de defoliadores, descortezadores (como el caso reportado frente al Retén), al daño por resinación excesiva de los fustes (*Fusarium* sp.), así como a la posibilidad de rebrote o nuevo ataque de la vieja enfermedad observada sobre la base de los fustes de *Cupressus* de la plantación de José Rivera en la localidad de El Jagüey, Municipio de Jalpan; y ante cualquier ataque relevante buscar el apoyo de un especialista. Son los aspectos más relevantes en cuanto a plagas y enfermedades.

Respecto a los daños de descortezado ocasionados por las ardillas sobre las puntas de los fustes de algunas plantaciones, como las de José Monroy (El Madroño?, Jalpan) y Mario Pedraza (Tonatico, Pinal de A.), es de esperarse que este daño se corrija una vez que haya mayor producción de conos en los pinos. De lo contrario, y de continuar en nuevas plantaciones, el control directo mediante la cacería de ardillas se deja a consideración de la Reserva, dependiendo de la magnitud del daño sobre plantaciones particulares; así como de la SEMARNAT y, desde luego, del interés de los propios dueños de las plantaciones afectadas.

i) Difusión de la información generada

El género *Pinus* crece mejor que el *Cupressus* en la mayoría de las plantaciones donde ambos géneros se han establecido de manera simultánea en condiciones similares. Este

aspecto deben conocerlo los plantadores, para que decidan con información cual de ellos plantar desde que toman dicha decisión.

Es cierto que varios de los plantadores han decidido plantar con *Cupressus* esperanzados en poderlo comercializar para elaboración de puertas, ventana y muebles, entre otros productos en el mercado local; pero también seguramente es cierto que la mayor parte de las plantaciones se han establecido en función de las especies disponibles en los viveros; es decir, en función de las especies distribuidas y ofrecidas por los promotores del programa.

La difusión de la información generada con la presente evaluación deberá tener cuando menos las siguientes finalidades:

- 1) Dar a conocer regionalmente los aciertos y desaciertos tenidos en el programa de plantaciones forestales, para poder tomar mejores decisiones;
- 2) Estimular el interés en los plantadores por dedicar mayores superficies al establecimiento de nuevas plantaciones forestales en las zonas de mayor potencial de producción;
- 3) Sumar nuevos plantadores en las zonas más productivas;
- 4) Generar nuevas expectativas y alternativas productivas sustentables a nivel de zona y localidad;
- 5) Mejorar las capacidades técnicas, concentrar esfuerzos y recursos; planear mejor los trabajos y consolidar un verdadero programa de plantaciones forestales.

j) Falta de claridad y priorización de objetivos

Aun cuando los objetivos centrales de la Dirección de la Reserva son la conservación, la restauración y el uso sustentable de los recursos naturales, es de suma importancia agregar a ellos un objetivo claro en torno a las plantaciones comerciales y el desarrollo social dentro del territorio de dicha Reserva, así como la definición precisa del orden de dichos objetivos, dadas las siguientes consideraciones:

- No se contrapone este objetivo con los anteriores; por el contrario, los fortalece;
- Las plantaciones forestales comerciales pueden contribuir de manera muy importante al desarrollo de una buena estrategia de conservación dentro de la Reserva, sobre todo con la participación de los principales actores: los dueños de los recursos;
- Las plantaciones forestales comerciales pueden detonar de manera importante la generación de alternativas productivas sustentables en la región;
- Con las plantaciones forestales se puede favorecer en gran medida la restauración de áreas degradadas, así como la sustitución gradual de otras actividades productivas altamente degradantes que se desarrollan en la región;
- Con un fuerte programa de plantaciones se puede asegurar la conservación del suelo, del agua, de la fauna silvestre y la de otros recursos asociados al bosque en la región, aspectos que no garantizan la agricultura ni la ganadería extensivamente practicados como las principales actividades económicas de la región;

- Un buen proyecto de plantaciones forestales comerciales puede ser perfectamente compatible con iniciativas como la captura o secuestro de carbono, dependiendo del uso principal de los productos generados en las plantaciones.

Un programa de plantaciones podría contribuir de manera importante para asegurar la disponibilidad de agua para las diferentes comunidades y poblaciones asentadas en la región, aspecto cuya situación ya es preocupante, así como posibles proyectos de embotellamiento y comercialización de agua a futuro en determinadas zonas.

La Dirección de la Reserva deberá pensar seriamente en realizar la generación de políticas o lineamientos para orientar la operación de los programas de las diversas instituciones dentro del territorio de la misma, principalmente de aquellas actividades relacionadas con el cambio de uso del suelo, con la disposición de residuos, con la ordenación y mejoramiento de las actividades agropecuarias, y en general con el uso de los recursos naturales y cultura de la población.

k) Mejoramiento de las prácticas agropecuarias

En esta parte vale comentar que aun cuando en la actualidad no se aprecian importantes efectos de cambios de uso de suelo debidos a actividades agrícolas en la región, existen amplias zonas en diferentes partes de la Reserva severamente impactadas por la agricultura y la ganadería, que demandan con urgencia de importantes trabajos de restauración, así como de mejoramiento de las prácticas agrícolas. No sin olvidar la inminente necesidad de mejorar la práctica de la ganadería extensiva, la cual está ocasionando en la actualidad el mayor de los impactos sobre los recursos de la reserva.

Entre otras zonas impactadas y con severos problemas de degradación de los recursos, se pueden mencionar desde la zona de La Barranca hasta más allá de El Rodesno, la zona del Ejido Tejamanil hacia el sur; una extensa zona que se extiende de la parte más sur del Municipio de Jalpan hasta extensas zonas del sur de Pinal de Amoles que incluye una gran cantidad de localidades; la zona de Agua Zarca y prácticamente todas las rancherías de esa zona; la zona de El Retén-Potrerrillos-Ahuacatlán de Jesús y Soledad de Zaragoza, así como importantes áreas hacia Puerto de Pujunguía, Santa Águeda y zonas intermedias hacia Pinal y Jalpan. La zona de San José de las Flores igualmente está muy impactada. La causa principal de estos daños ha sido la agricultura en el pasado y la ganadería en la actualidad, actividad que se encuentra ampliamente expandida por prácticamente todos los rincones de la Reserva.

Aun cuando los daños de dicha actividad no son perceptibles de un momento a otro, durante la temporada de secas es posible apreciar con relativa facilidad los severos daños que está ocasionando, y que tarde o temprano aparecerán como nuevas e importantes manchas primeramente desprovistas de vegetación y posteriormente con problemas de erosión.

De manera que resulta de suma importancia iniciar con trabajos encaminados al mejoramiento de las prácticas agropecuarias y sedentarización de la milpa, aprovechando la existencia de programas que cuentan con recursos como el Programa de Empleo Temporal (PET) y que tienen como propósito la cobertura de este tipo de necesidades. Igualmente se requiere con urgencia iniciar con prácticas que tiendan a bajar la presión de la ganadería sobre los recursos vegetales y sobre el suelo. La realidad es que hasta la fecha no se aprecian obras de conservación de suelos, como la rotación de cultivos,

cultivos de cobertura, construcción de bordos, cercos vivos, muros de piedra, cultivo de forrajes, etc. No se pudieron apreciar obras en este sentido, excepto un pequeño trabajo sobre el trayecto de Moctezumas a Rincón de Pitzquintla, lo que deja ver que no han aprovechado los recursos disponibles año con año del PET. En cambio, los terrenos agrícolas presentan abundancia de piedra, que tanto dificulta las actividades agrícolas por falta de trabajos de despiedre de terrenos, como también no permiten la formación paulatina de terrenos más planos para que permitan el desarrollo de esta actividad con mayores elementos de sustentabilidad en el uso de los recursos. La falta de agua ya es un aviso importante de lo que está sucediendo en la región, fuera de las condiciones geológicas naturales de la misma.

Por información de los habitantes de la Reserva, se tiene conocimiento que existen programas de gobierno que continúan promoviendo la ganadería extensiva en la región; más no las tecnologías y trabajos necesarios para el mejoramiento de la misma. Es decir, se está sometiendo a una fuerte presión ganadera a los recursos de la reserva, sin medir las consecuencias que esto traerá sobre su riqueza biológica en el corto y mediano plazos.

Por todo lo anterior, se recomienda ampliamente impulsar un fuerte programa de pequeñas obras de restauración y conservación de suelos, que bien puede ir desde plantación de árboles y magueyes (entre otras plantas) sobre los límites de los terrenos agrícola para frenar su deslave y propiciar la formación de terrazas sucesivas; la construcción de bordos en contorno, de muros de piedra, cultivo de abonos verdes para el mejoramiento de los suelos, la rotación de cultivos, etc., así como iniciar con prácticas de semiestabulado del ganado y producción de forrajes para el periodo más crítico de disponibilidad de alimento. Solo así será posible favorecer las medidas urgentes de conservación de los recursos dentro de la Reserva.

Otro aspecto importante, y por el cual se podría empezar, es la revisión de la información real de cantidad de ganado existente en los terrenos de la Reserva, así como de los índices de agostadero permisibles, ya que con toda seguridad, dadas las condiciones del territorio de referencia, lo más seguro es que exista sobrepoblación de animales por unidad de superficie.

Un aspecto de suma relevancia para la puesta en marcha de este tipo de pequeñas y sencillas obras, pero de gran efectividad para el mejoramiento de las actividades agropecuarias, es sin duda la capacitación e intercambio de experiencias entre campesinos, actividades que tendrán que promoverse con personas de experiencia de otras regiones del país donde se han llevado a cabo este tipo de obras. De manera que se trata de un aspecto medular de atención que ya se debería estar atendiendo a través del programa de educación ambiental, o bien de una nueva línea en materia de restauración y conservación de suelos.

I) Diversificación productiva

En la búsqueda de alternativas para la diversificación productiva, debería contemplarse el desarrollo de una área semillera, o rodales semilleros de *Pinus greggii* en el Ejido El Madroño, Landa de Matamoros, dependiendo de las condiciones presentes; esto dados el potencial productivo de semillas que ofrece la especie, la demanda que ha generado la misma en el mercado, así como la mejor calidad natural que ofrece en esta zona de su área de distribución natural. Otra área que puede ofrecer condiciones favorables con este

propósito son los bosques de San Juan de Los Durán, del Municipio de Jalpan, dada la calidad fenotípica de su arbolado.

Paralelamente al desarrollo de áreas o rodales semilleros, se debería promover la creación de una empresa comunal dedicada a la colecta, beneficio y comercialización de semilla de esta especie por la misma comunidad, ya sea tanto por los bienes ejidales, así como por los particulares interesados y que cuenten con mejor calidad de bosques. Los trabajos de este tipo irían encaminados a realizar trabajos de mejoramiento genético con dicha especie, a mediano y largo plazo, directamente por los propietarios de los recursos; pero sobre todo hacia la comercialización de las semillas forestales.

Un proyecto de esta naturaleza puede tener importantes expectativas, dada la demanda permanente de semillas forestales por los diferentes programas estatales de reforestación, así como por el propio PRONARE. Sobre todo si se busca la manera de vincular a los productores con los principales consumidores (oferta y demanda), con un buen sistema de información y sin intermediarios.

Para aquellas comunidades que cuentan con bosques de pinos piñoneros (*Pinus cembroides*), como el caso de Río Blanco, será importante valorar las posibilidades para el desarrollo de un proyecto plantaciones de árboles de navidad, dadas las cualidades naturales que ofrece esta especie para ese propósito. De hecho, diversas áreas de esta comunidad cuentan con arbolitos naturales perfectamente desarrollados (sin ninguna práctica de manejo) como árboles de navidad. Para ello, se tendría que iniciar con una investigación de las características más relevantes del mercado de este tipo de productos, tanto en la capital del estado, así como en las principales ciudades del altiplano, incluida la Ciudad de México.

Vale destacar que así como el *Pinus ayacahuite* y el *Abies sp* tienen la ventaja de un rápido crecimiento para la producción de árboles de navidad (6-8 años), estas especies demandan una gran cantidad de trabajo en podas artificiales para la conformación del árbol; en cambio, el *Pinus cembroides*, por su lento crecimiento, no tiene este problema, ni demanda de mayores conocimientos para su cultivo, dada la rusticidad y tolerancia de la especie. De manera que resultaría sumamente sencillo el trabajo por realizar; y aun cuando se tardaría de 8 a 12 años para la cosecha de los mismos, puede ser un proyecto altamente rentable, que como inversión principal solo demandaría del terreno disponible y su cercado con alambre.

15 Niveles de sobrevivencia y estructuras diamétricas de las plantaciones

En cuanto a los niveles de sobrevivencia encontrados, salvo las plantaciones realizadas durante el 2000 y 2001, donde algunas parcelas ya ni se reportaron por tener 0% de sobrevivencia, y cuyas razones ya fueron discutidas, así como otros niveles bajos de sobrevivencia encontrados en plantaciones establecidas debajo del bosque natural, y cuyo establecimiento se realizó sin razón alguna, el resto de los sitios evaluados mantienen niveles muy aceptables de sobrevivencia, sobre todo si se considera la edad de las mismas. Es decir, para las plantaciones mayores de 5 ó 6 años de edad, que no presenten problemas importantes de subocupación del espacio de crecimiento, esta evaluación realmente carece de sentido. La preocupación en todo caso debería tenerse

con los altos niveles de sobrevivencia, dado que estarían demandando urgentemente de trabajos de aclareo. Como muestra, baste decir que hubo sitios extremos donde después de 6 ó 7 años de haber sido plantados, con una altura de arbolado promedio superior a los 10 metros, aun registran una densidad superior a los 3000 árboles por hectárea: algo verdaderamente exagerado.

Tanto los resultados de la evaluación de la sobrevivencia, así como los de las estructuras diamétricas de las plantaciones, que por sí mismas se explican y no requieren de mayor discusión, se presentan en los anexos correspondientes al final de este capítulo.

16 Incentivos actuales

Como principal incentivo para el establecimiento de nuevas plantaciones, tanto de plantadores actuales como de otros que pueden incorporarse al programa, deben difundirse los resultados de los primeros modelos de crecimiento generado para *Pinus greggii* y para las especies restantes, y lo que éstos representan en términos de producción, con la finalidad de atraer recursos de programas oficiales, así como de hacer atractivo dicho programa para los productores de la región, como una nueva alternativa de producción sustentable.

Adicionalmente, los apoyos otorgados para el establecimiento y mantenimiento de las plantaciones forestales, fortalecen en gran medida la factibilidad de un programa de esta naturaleza, restando únicamente realizar la tarea necesaria para que los productores de la región y los responsables de los programas oficiales, así como de otras fuentes de recursos financieros, conozcan y comprendan perfectamente lo que representa esta experiencia a nivel regional, en materia de generación de alternativas productivas sustentables, de secuestro de carbono, de restauración y, sobre todo, en materia de organización y demás aspectos sociales.

Finalmente, podríamos aseverar que el proyecto de plantaciones forestales debe constituir una de las principales actividades a desarrollar en la estrategia general de conservación de los recursos por parte de la Reserva de la Biósfera de Sierra Gorda.

17 Optimización de los productos derivados del manejo de las plantaciones

Los Municipios de la Sierra Gorda de Querétaro donde se localizan las plantaciones forestales, son pequeños en general; por lo que sus demandas de productos forestales son igualmente pequeñas. En cambio, las plantaciones forestales establecidas son mayores; más aun, se pretende su continuidad hasta alcanzar un proyecto ambicioso de 7 mil hectáreas. Por todo ello, tiene que pensarse en la comercialización de los productos resultantes del manejo de las plantaciones forestales más allá de las cabeceras municipales correspondientes y del nivel regional, en los preparativos necesarios para realizar satisfactoriamente esta actividad, y en la estrategia correspondiente que debe seguirse.

Así como algunos productos resultantes del manejo de las plantaciones forestales pueden comercializarse localmente dentro de las cabeceras municipales, como el caso de las maderas de *Cupressus sp* (Cedro blanco), lo cierto es que la mayor parte del volumen de los productos, sobre todo en la parte inicial del programa de aclareo, debe considerar la salida de la región de los mismos. Localmente se consume alguna cantidad particular de puntales para la construcción, postes para cercos y morillos o latas para construcciones rústicas, así como madera para la construcción de puertas, ventanas y muebles (de cedro blanco). Sin embargo, los volúmenes por generarse serán mayores a la demanda local, aun con una estrategia de aprovechamiento gradual. Por otra parte, hacia el mercado exterior para las primeras etapas del manejo de plantaciones se cuenta con empresas como la Kimberly Clark en San Juan del Río, Qro., así como con Fibracel en Ciudad Valles, S.L.P., como principales consumidoras de los productos resultantes. La primera de ellas con fines de producción de papel para impresión, y la segunda para la elaboración de tableros aglomerados. Para las etapas más avanzadas del manejo de plantaciones, se incorporan de manera más clara otros mercados más locales, como los aserraderos presentes en la región y las carpinterías o ebanisterías.

La Kimberly Clark de San Juan del río por ahora no consume madera en rollo como materia prima de sus procesos; sino trapos viejos y papeles reciclados; sin embargo, la posibilidad de que la misma abra el espacio para el suministro de astilla de madera (En San Juan del Río, o bien en la Ciudad de México) no está fuera de consideración como un posible destino final de los productos de las plantaciones. Por su parte Fibracel, que consume cualquier calidad de productos, únicamente tiene la mala fama de bajos precios en sus compras.

De manera que debe iniciarse por averiguar la posibilidad de la compra de astilla en la Kimberly Clark y dónde queda la matriz de esta empresa para el consumo de este tipo de materia prima, y continuar con el análisis de los aspectos financiero y económico del proceso, para la toma de decisiones. Igualmente en esta balanza deberá estar la empresa Fibracel. Ambas como los puntos principales de consumo de madera procedente de un preaclareo y primer aclareo de las plantaciones de la Reserva.

La decisión a tomar es sencilla: Las plantaciones demandan del preaclareo y primer aclareo como una medida clave del manejo para su mejor desarrollo; es decir, se trata de una inversión, para capitalizar las plantaciones (sobre todo las realizadas a mayores densidades); por otra parte, los trabajos tienen que realizarse. Los costos, en pocas palabras, tendrían que ser para el productor en el peor de los casos. De manera que, en síntesis, cualquier labor de comercialización que permita cubrir los costos de los trabajos de preaclareo, principalmente, se deberá tener como una buena negociación. En otras palabras, debe existir un principio en este sentido entre los plantadores: "lo que se pueda recuperar del preaclareo, bienvenido", sin que ello implique que tengan que ser conformistas en la negociación que deberán entablar, buscando desde luego siempre sacar el mayor provecho.

Vale comentar que por el lado de los apoyos o subsidios para el establecimiento y manejo de las plantaciones forestales, hasta la aplicación del preaclareo se supera la etapa crítica de cualquier programa de plantaciones forestales. Por lo que hasta ahí debe ser cuando menos el plan de apoyos considerado por el programa de plantaciones de la Reserva.

Localmente, y sin que esto sea motivo para descuidar el punto central ya planteado; pero con la finalidad de iniciar un proceso de vinculación entre oferta y demanda de madera,

así como de mejores apoyos directos para los plantadores, sería de suma importancia iniciar un proceso de difusión de información sobre los productos disponibles por localidad, así como algún trabajo directo con las personas que demandan los productos disponibles (constructores, entre otros). En este ensayo sería de gran utilidad previamente haber detectado todas aquellas plantaciones con necesidad de aclareo por determinados periodos, y haber estimado los volúmenes o cantidades de piezas a generar.

Para la posible venta de astilla, sobre todo una vez que una superficie importante de las plantaciones entre en la necesidad de ser aclareada, y previa definición y acuerdo con los compradores del producto, puede ponerse en marcha la operación de una astilladora portátil que pueda moverse de localidad en localidad para el primer procesamiento de la madera. Una alternativa de esta naturaleza genera a su vez una buena posibilidad para la generación de mano de obra local, además de contribuir al desarrollo de la cultura forestal en la región.

Como parte fundamental de la estrategia deben atenderse la organización y capacitación de los productores, aprovechando las experiencias de otros pueblos y grupos. Sin este aspecto superado, difícilmente puede llegarse a buen fin en este proceso. La organización es fundamental entre los plantadores para cualquier otro aspecto que se quiera desarrollar o fortalecer. Los beneficios económicos de la actividad, el buen manejo y conservación de los recursos dependen en gran medida de este aspecto. Esta es la razón de tanta insistencia a lo largo del trabajo tanto de bosques naturales como de plantaciones forestales en la Reserva.

Para los aclareos subsecuentes de las plantaciones, o bien de su cosecha final, las condiciones mejoran notablemente en términos de la comercialización de los productos resultantes, ya sea localmente con los aserraderos ya existentes, o bien hacia las industrias existentes para el centro del país. Incluso el aspecto de precios de los productos permite un margen de negociación mayor a favor de los dueños de las plantaciones. De manera que superado el paso del preaclareo, lo que sigue, tiene mucho mayores posibilidades de desarrollarse con menores dificultades hasta niveles satisfactorios, sobre todo para los propietarios de las plantaciones.

En lo relacionado a la capacitación, resulta fundamental iniciar ya con un proceso para la difusión y conocimiento de los aspectos legales que hay que cubrir en todo lo relacionado al aprovechamiento y comercialización (transporte) de los productos forestales. Pues éstos son aspectos totalmente ignorados por los plantadores, a un paso de la necesidad de iniciar los trámites correspondientes.

El aspecto más relevante para la optimización de los productos derivados del manejo de las plantaciones, radica en la aplicación y conducción de los aclareos, sobre todo en lo relacionado con la intensidad de éstos y sobre la calidad de arbolado sobre los que deben concentrarse los esfuerzos, aspectos que ya fueron presentados en el apartado correspondiente de la evaluación de plantaciones. Otra parte complementaria la constituye la distribución y elaboración de productos; sin embargo, para llegar a esta parte aun restan algunos años a las plantaciones forestales, y en consecuencia tiempos para poder cubrir estos aspectos.

La comercialización tendrá que iniciarse a nivel de grupos de plantadores bien informados y asesorados, y no de personas individuales. Esta será una de las primeras tareas y retos

para la organización y capacitación de los nuevos y futuros silvicultores de la Reserva y de la Sierra Gorda de Querétaro.

18 Anexos

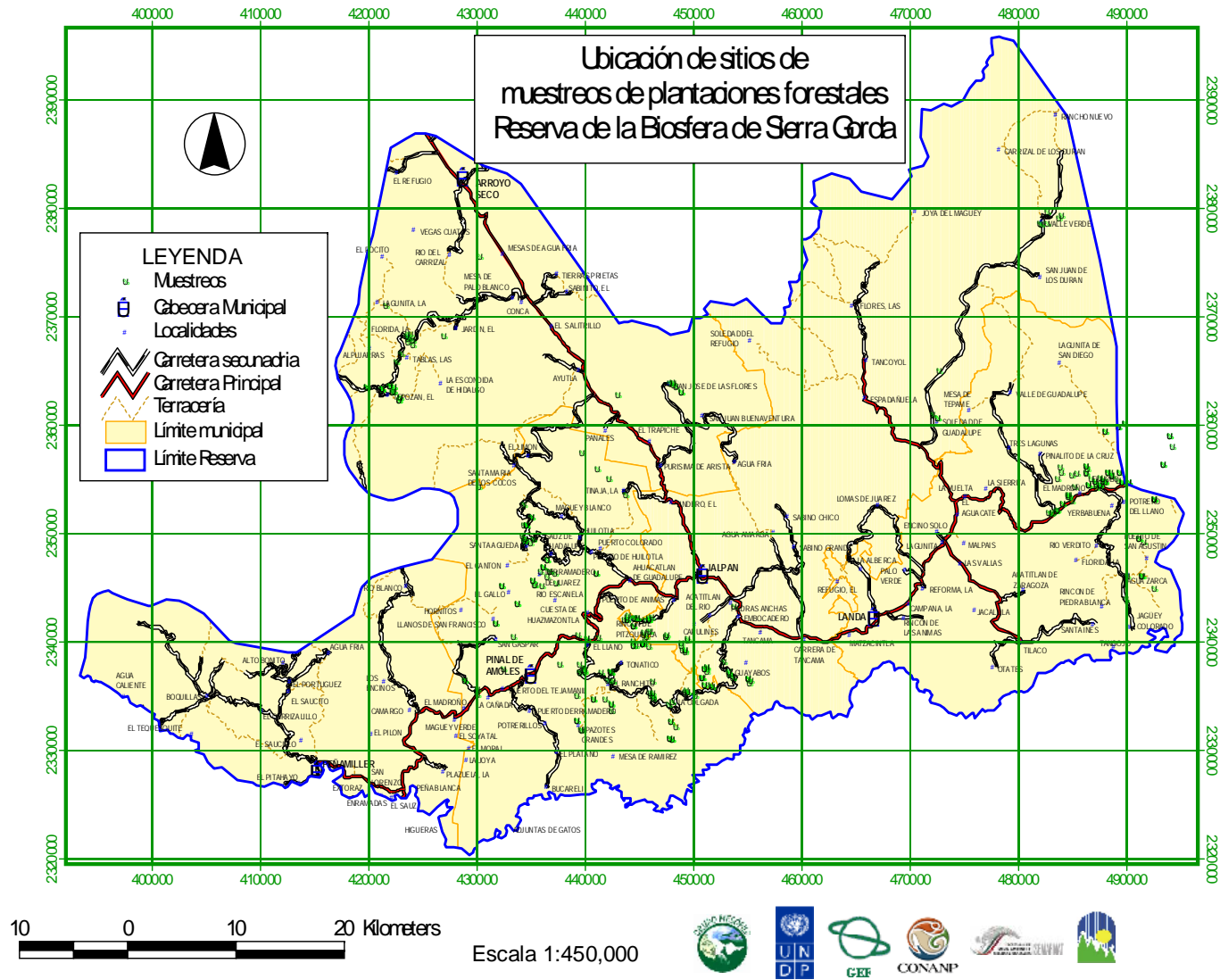
18.1 Anexo 1. Cuadros resumen de las plantaciones

Tabla 12. Plantaciones por municipio y especie						
Especie	Pinal de Amoles	Landa de Matamoros	Jalpan De Serra	Arroyo Seco	Xilitla	Total
<i>Pinus spp</i>	308.25	129.5	83.75	76.5	16.75	614.75 ha (58.76%)
<i>Cupressus sp</i>	248.75	58.0	41.25	35.25	34.75	418.0 ha (39.95%)
<i>Liquidambar sp.</i>		11.0				11.0 ha (1.05%)
<i>Cedrela sp.</i>			2.0			2.0 ha (0.19%)
<i>Quercus sp</i>		0.5				0.5 ha (0.05%)
TOTAL	557.0 ha (53.24%)	199.0 ha (19.02%)	127.0 ha (12.14%)	111.75 ha (10.68%)	51.5 ha (4.92%)	1,046.25 ha (100.0%)

Tabla 13. Distribución de plantaciones por especie y localidad

PLANTACIONES DE PINO																		TOTAL
LOCALIDAD	1983	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	
PINAL DE A			6.25 (2)	1.5 (2)	5.0 (2)	3.75 (2)		8.75 (2)	8.25 (2)	92.25 (10)	27.75 (4)	55.75 (8)	17.0 (2)	10.25 (2)	16.0 (2)	53.75 (6)	2.0 (1)	
LANDA DE M		13.25 (4)			3.0 (1)		7.25 (3)		3.75 (2)	22.5 (4)		15.25 (2)	16.75 (2)			47.75 (4)		
JALPAN			1.5 (1)			1.0 (1)		1.0 (1)	10.5 (2)	5.25 (2)	3.25 (2)	4.25 (1)		9.75 (2)	8.25 (1)	24.0 (2)	15.0 (3)	
ARROYO S.										7.75 (2)	27.25 (4)	2.0 (1)		1.0 (2)	13.0 (2)	18.0 (2)	7.5 (2)	
XILITLA												2.75 (1)	8.5 (2)	5.5 (1)				
Subtotal		13.25	7.75	1.5	8.0	4.75	7.25	9.75	22.5	127.75	58.25	80.0	42.25	26.5	37.25	143.5	24.5	614.75
PLANTACIONES DE CEDRO BLANCO																		
PINAL DE A.			6.25 (2)	2.25 (2)		7.0 (2)	0.5	7.0 (2)	4.75 (1)	99.0 (8)	39.5 (5)	52.25 (4)	15.0 (2)	9.0 (2)	0.25	6.0 (2)		
LANDA DE M	2.5 (3)	1.5 (2)			6.75 (2)		8.25 (3)	1.0 (1)	10.75 (2)	4.5 (2)		16.5 (3)	5.75 (1)			0.5		
JALPAN			1.75 (1)			3.25 (1)			4.5 (1)	18.0 (4)	8.25 (3)	1.75 (1)		1.0	2.0 (1)	0.75 (1)		
ARROYO S.										19.5 (4)	14.75 (3)	1.0 (1)						
XILITLA												3.25 (2)	13.75 (2)	17.75 (2)				
Subtotal	2.5	1.5	8.0	2.25	6.75	10.25	8.75	8.0	20.0	141.0	62.5	74.75	34.5	27.75	2.25	7.25		418.0
PLANTACIONES DE LIQUIDAMBAR																		
LANDA DE M	2.75 (3)				7.5 (3)		0.75 (1)											11.0
PLANTACIONES DE CEDRO ROJO																		
JALPAN										0.5 (1)				1.0 (1-2)		0.5 (1)		2.0
PLANTACIONES DE ENCINO																		
LANDA DE M							0.5 (1)											0.5
TOTAL	5.25	14.75	15.75	3.75	22.25	15.0	17.25	17.75	42.5	269.25	120.75	154.75	76.75	55.25	39.5	151.25	24.5	1046.25 (193+1) 0.53%
	(6)	(6)	(6)	(4)	(8)	(6)	(8)	(6)	(10)	(37)	(21)	(24)	(11)	(10-11)	(6)	(18)	(6)	

18.2 Anexo 2. Plano con todos los sitios de muestreo de campo



18.3 Anexo 3. Cuadro de sobrevivencia de las plantaciones

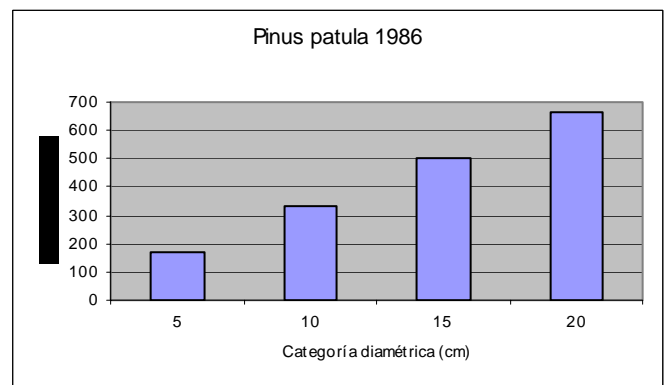
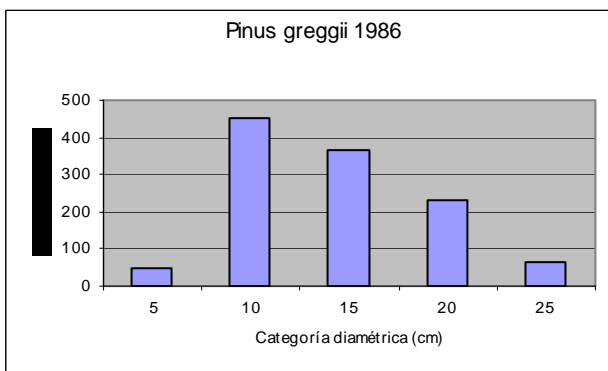
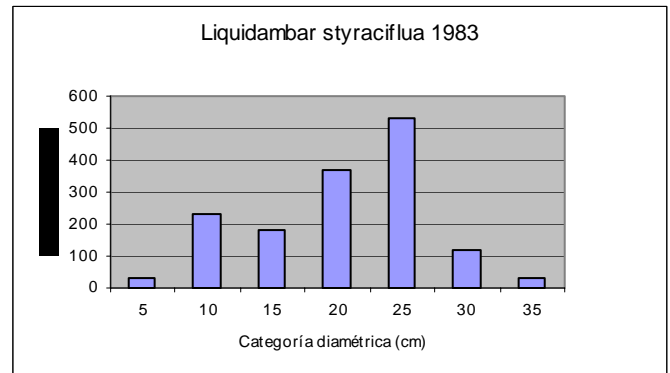
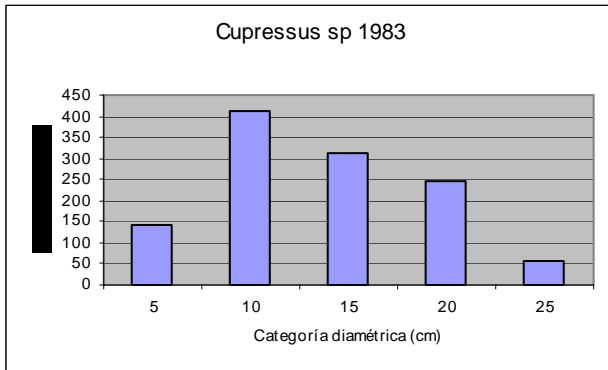
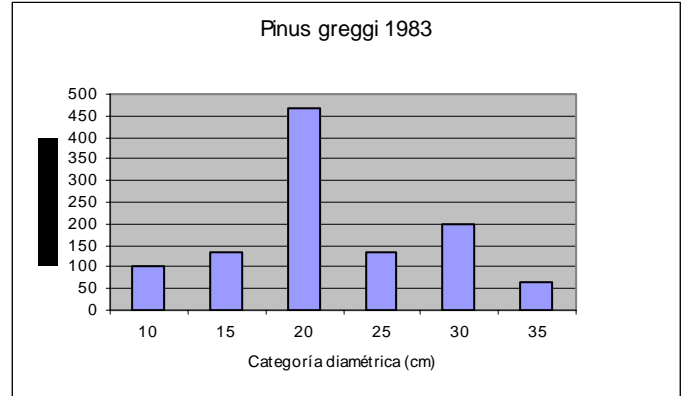
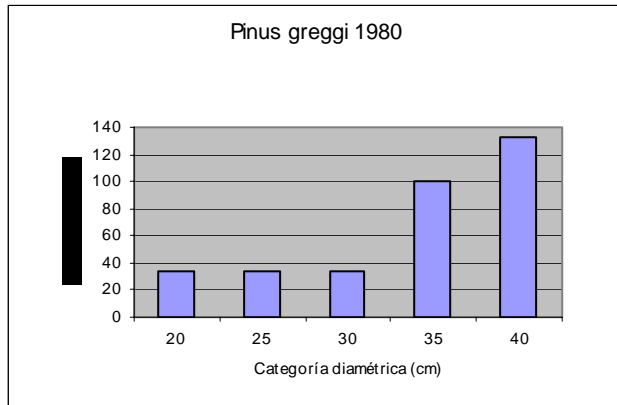
Tabla 14. Resumen de sobrevivencia de plantaciones

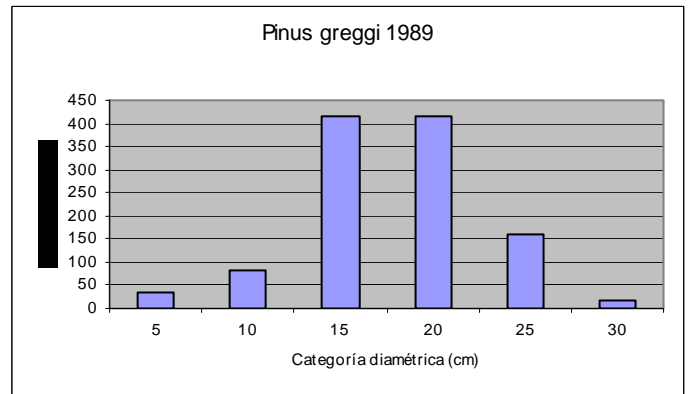
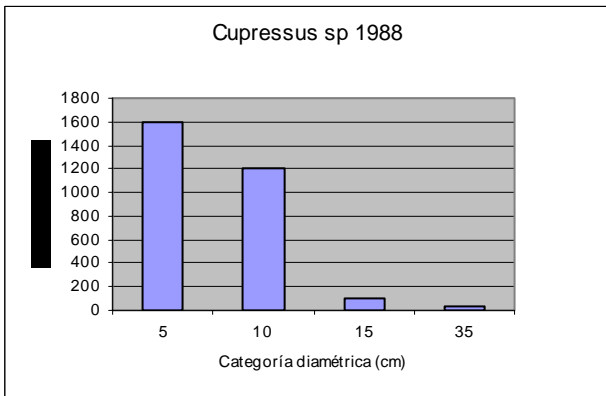
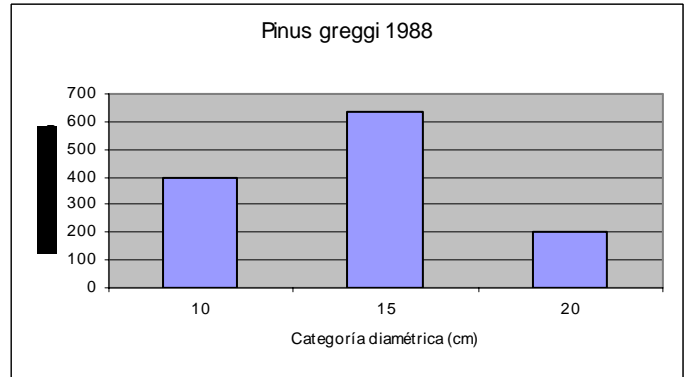
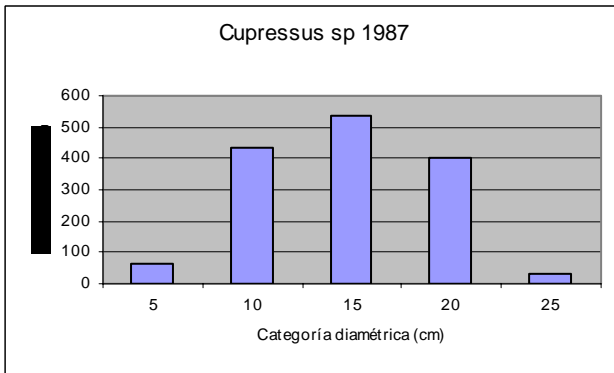
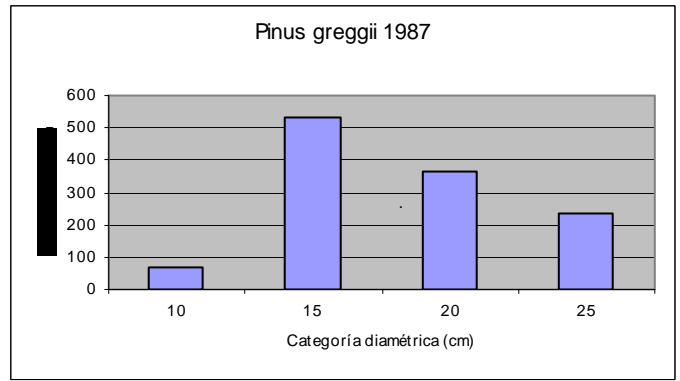
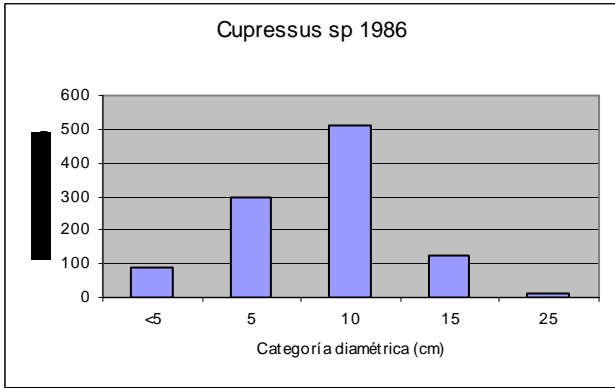
Año de plantación	Especie	Densidad de plantación (plantas/ha)	Arboles vivos/ha	% Sobrevivencia
1980	3	1100	500	45.45
1983	1	2150	1,583	66.38
1983	2	1375	833	59.18
1983	3	1100	1,100	100.00
1986	1	2415	878	45.34
1986	3	1761	956	61.32
1986	4	1100	1,100	100.00
1986	14	3600	1,767	49.07
1987	1	1584	1,467	92.59
1987	3	1440	1,200	83.33
1988	1	3600	2,933	81.48
1988	3	1442	1,234	85.45
1989	1	2235	1,447	64.41
1989	2	3600	1,933	53.70
1989	3	1368	1,221	89.27
1989	10	2475	1,033	41.75
1989	3	885	750	84.74
1989	4	2257	1,467	65.86
1989	10	1584	1,167	73.65
1989	11	1440	1,333	92.59
1989	11	1440	1,333	92.59
1990	1	1893	1,467	77.08
1990	3	1815	1,208	73.02
1990	4	1980	1,483	74.91
1990	11	1873	1,089	64.22
1990	13	1980	1,167	58.92
1991	1	1710	1,412	82.32
1991	3	6966	1,433	41.41
1991	4	1100	633	57.57
1991	5	2900	833	28.73
1991	10	2040	2,000	98.03
1992	1	1700	1,367	77.49
1992	3	1699	1,467	87.21
1992	10	1100	700	63.63
1993	1	1557	1,125	75.76
1993	3	1576	1,165	75.85
1993	4	1100	1,100	100.00
1993	11	1980	1,600	80.80
1994	1	2111	1,187	72.41

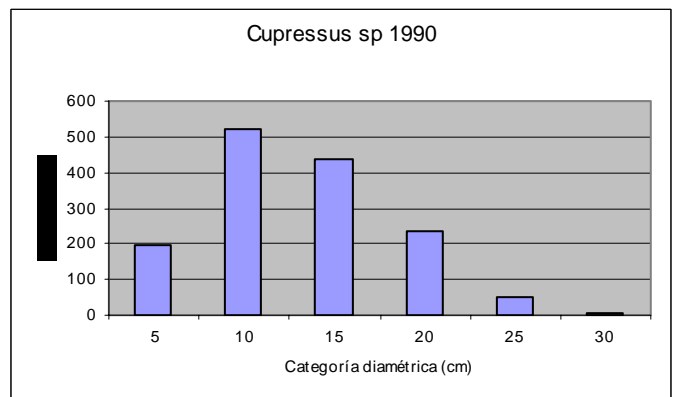
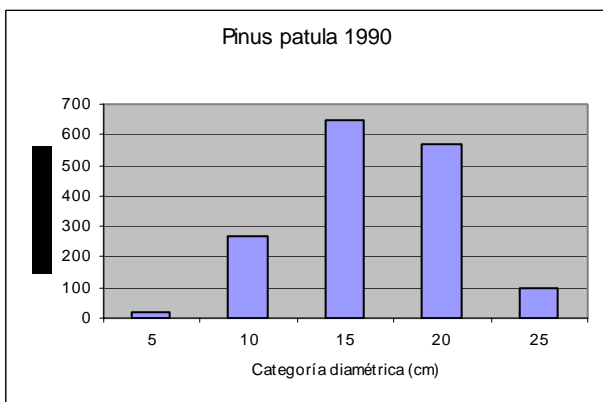
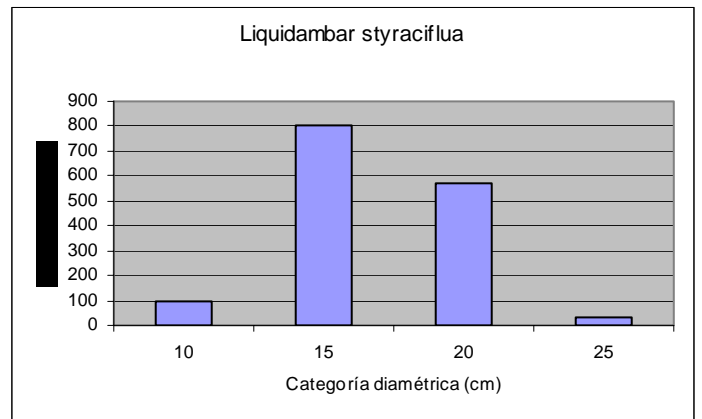
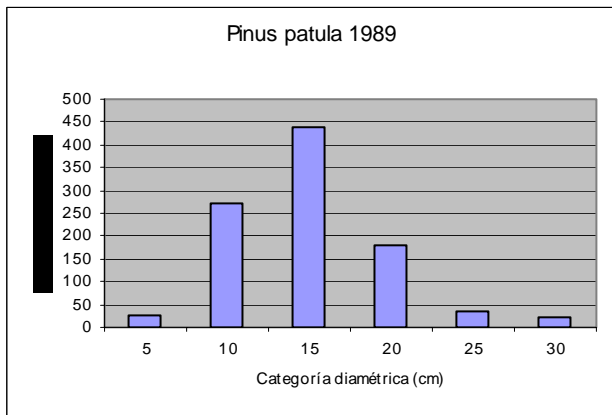
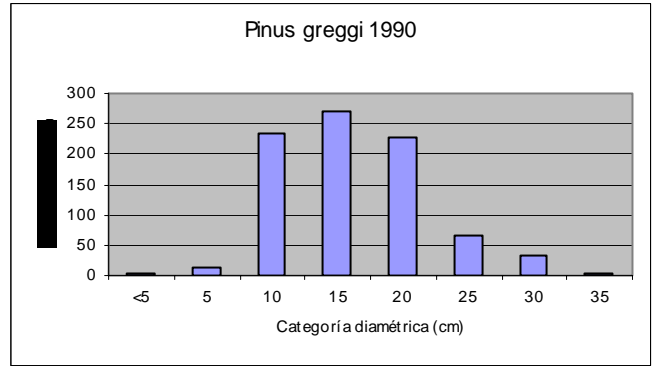
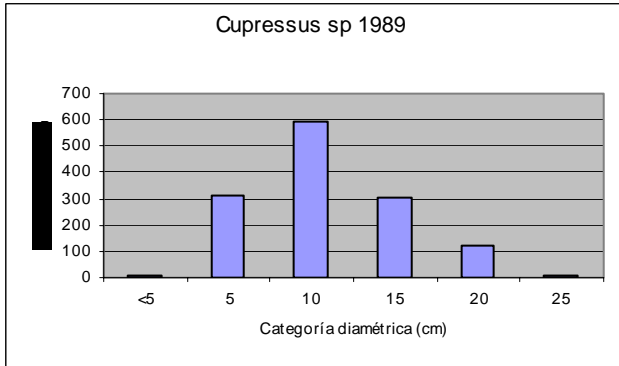
Tabla 14. Resumen de sobrevivencia de plantaciones

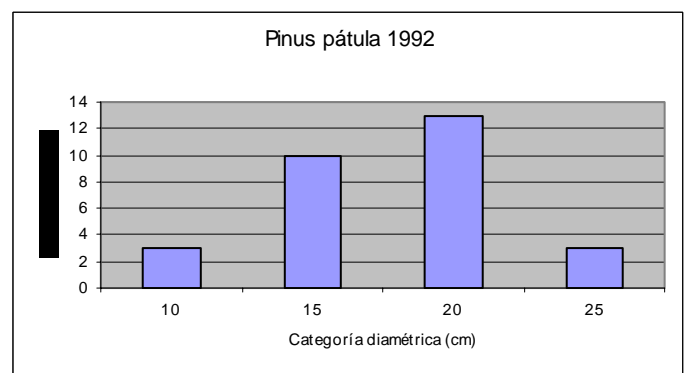
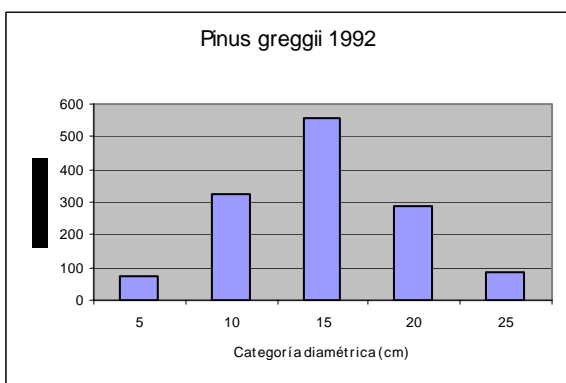
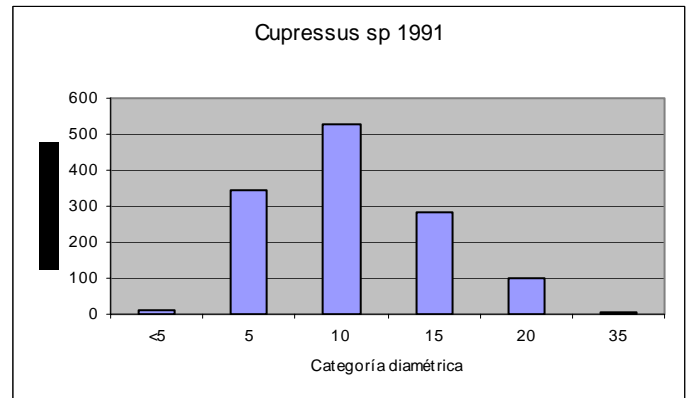
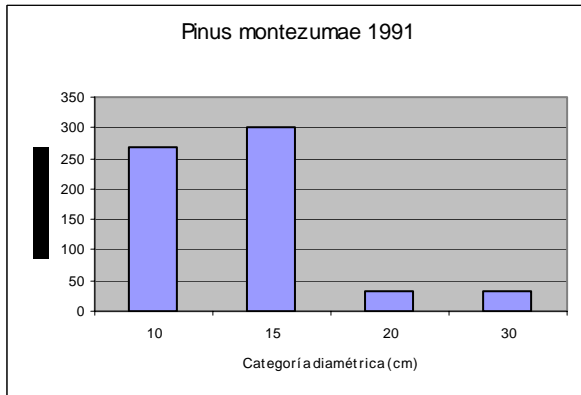
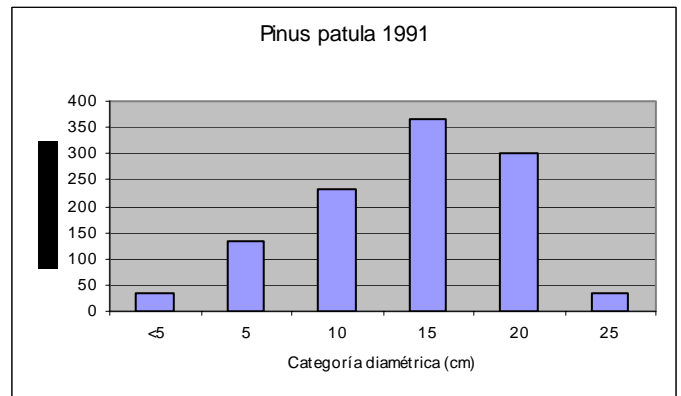
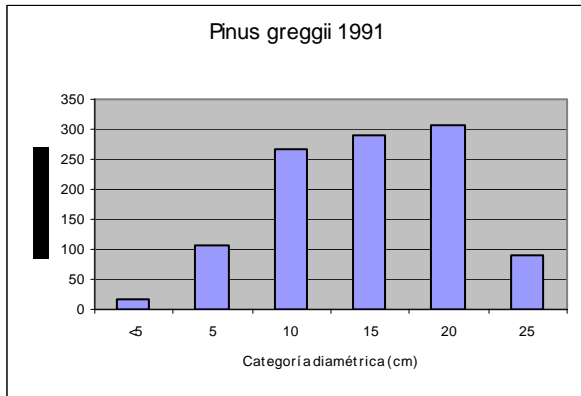
Año de plantación	Especie	Densidad de plantación (plantas/ha)	Arboles vivos/ha	% Sobrevivencia
1994	3	1788	1,062	69.83
1994	4	2064	1,348	65.54
1994	8	1100	967	87.87
1994	10	1540	1,267	78.78
1994	14	2250	2,033	90.36
1994	15	9900	1,867	18.85
1995	1	1771	1,014	70.60
1995	3	1719	1,119	67.62
1995	4	2159	1,556	74.12
1995	11	1980	867	43.77
1996	1	1687	1,150	73.55
1996	4	1368	1,242	90.65
1996	6	1246	578	47.81
1996	11	2004	1,600	79.54
1996	14	1333	1,133	85.02
1997	1	1635	944	59.10
1997	3	1613	931	59.59
1997	4	1350	1,184	87.26
1997	10	1100	1,100	100.00
1997	14	1800	1,417	78.70
1998	1	2278	1,382	59.08
1998	3	1290	871	68.50
1998	4	1100	700	63.63
1998	8	833	600	72.02
1998	10	1584	1,567	98.92
1998	11	1100	1,000	90.90
1999	1	1320	1,133	85.83
1999	3	1455	950	70.06
1999	11	2367	2,167	91.53
2000	3	1678	1,100	70.28
2000	4	2366	1,933	81.71
2000	8	1787	683	45.28
2001	3	1757	1,149	69.78
2001	9	1600	1,033	64.58

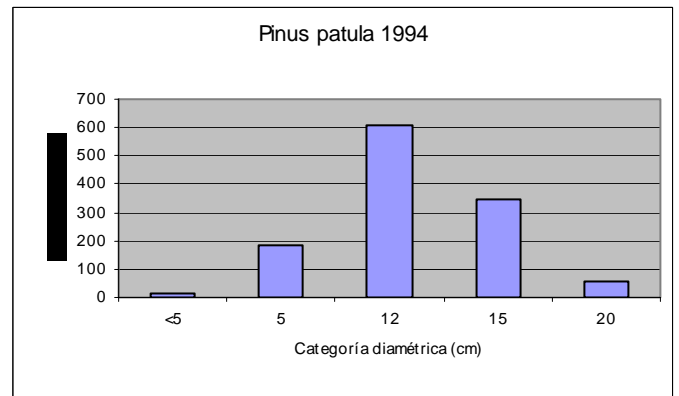
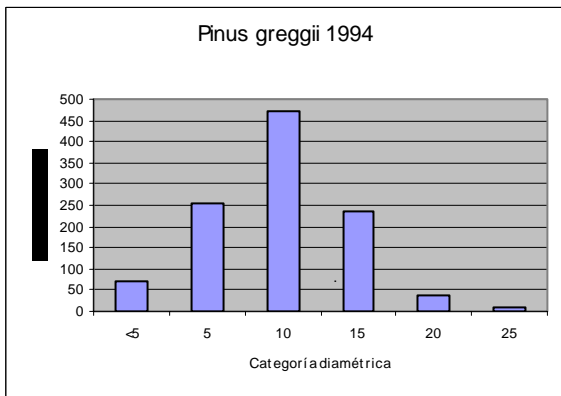
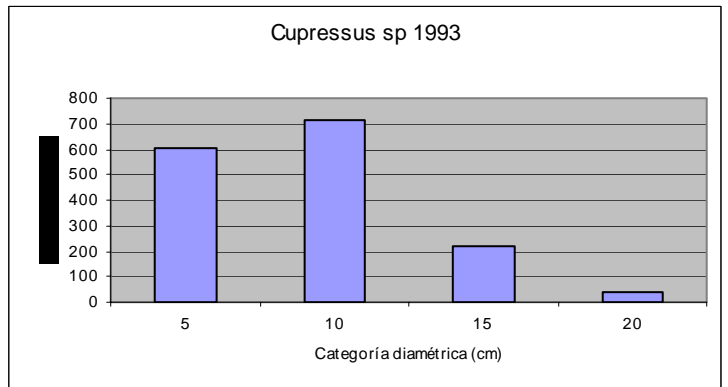
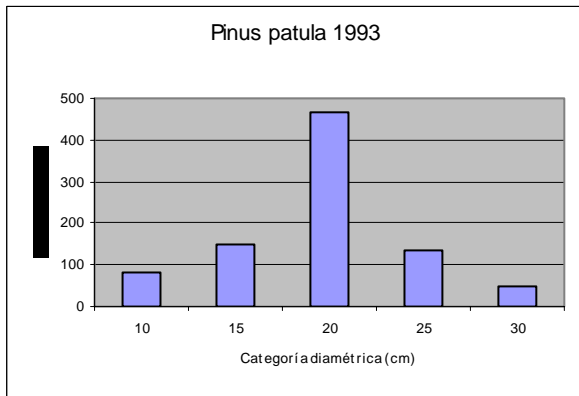
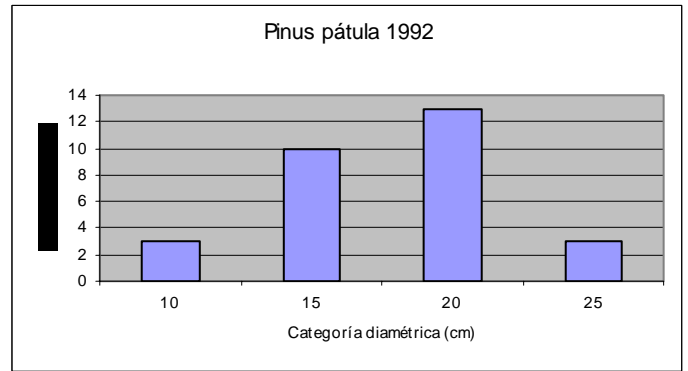
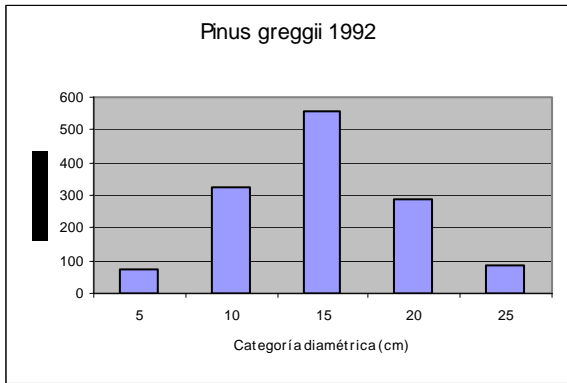
18.4 Anexo 4. Estructuras diamétricas de las plantaciones

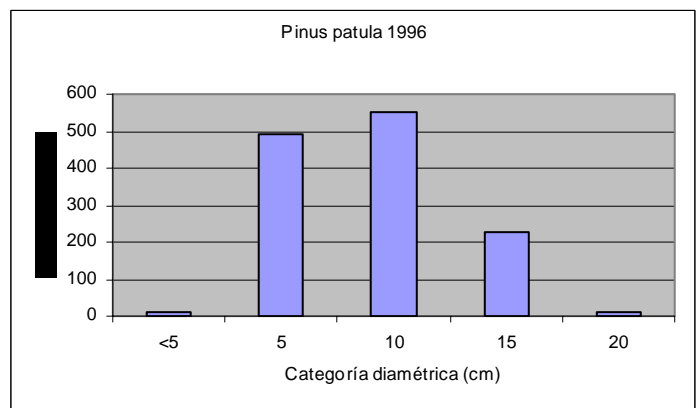
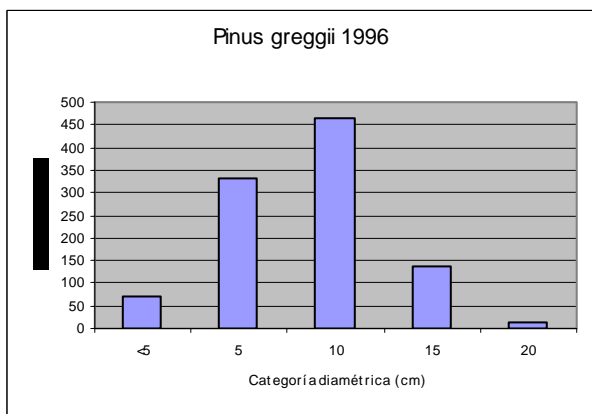
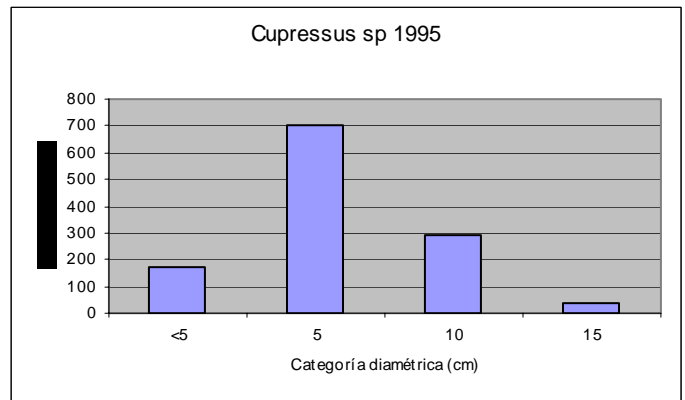
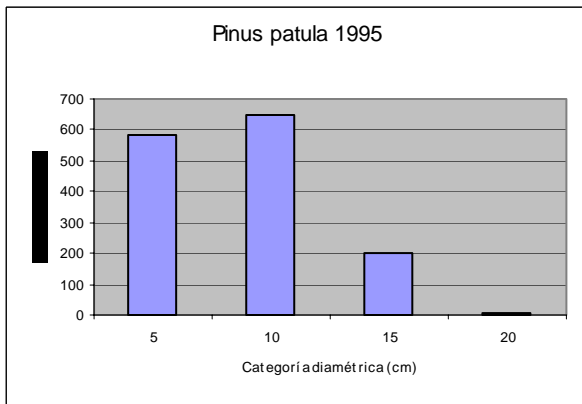
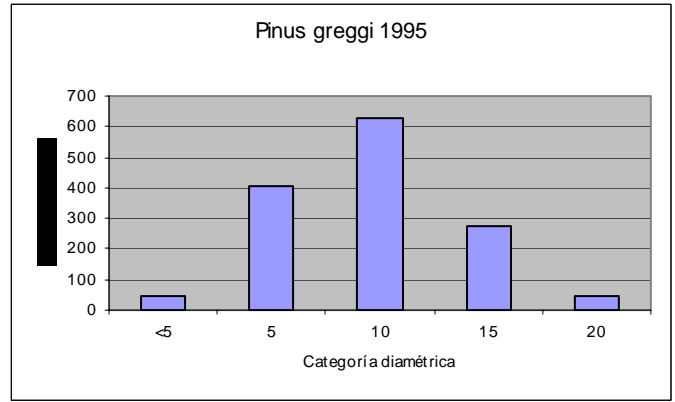
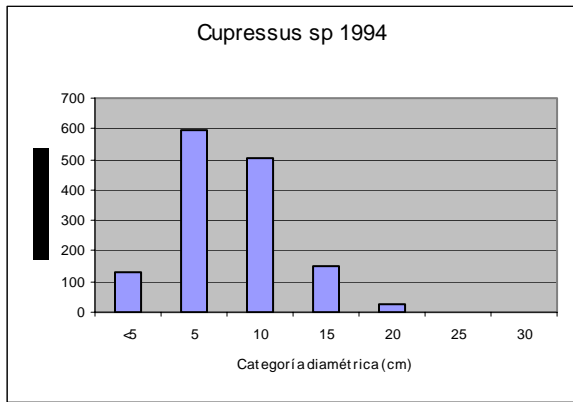


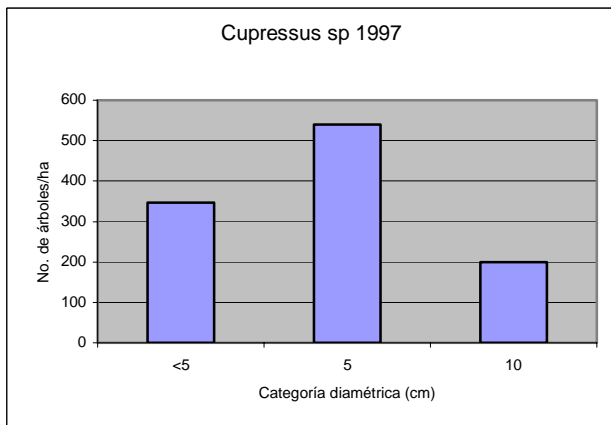
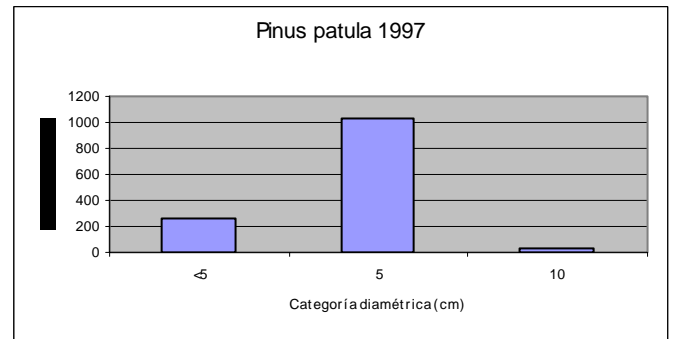
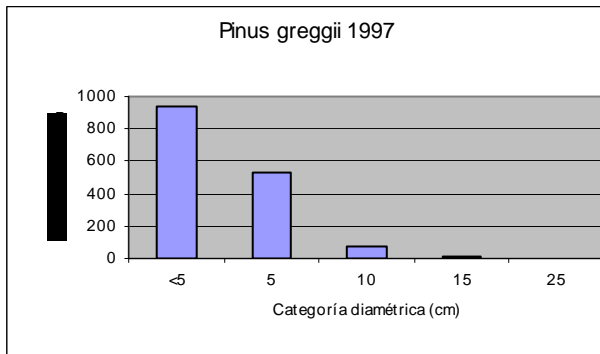
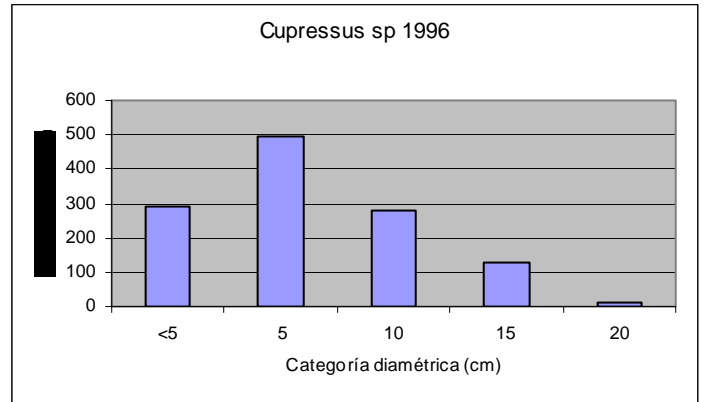
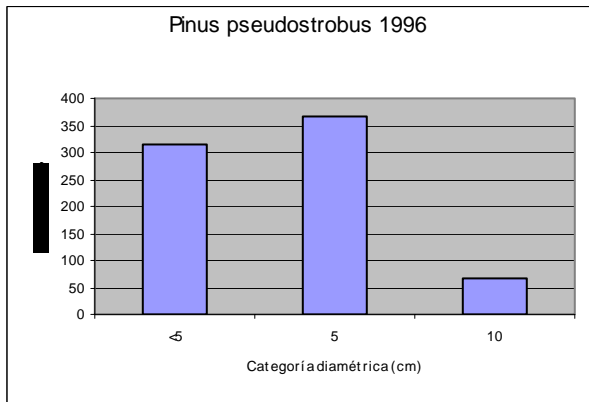












BOSQUES NATURALES

1	INTRODUCCIÓN.....	104
1.1	OBJETIVO GENERAL	104
1.2	OBJETIVOS PARTICULARES	104
1.3	METODOLOGÍA.....	104
2	RESULTADOS	106
2.1	EJIDO RÍO BLANCO	107
2.1.1	<i>Situación de los recursos.....</i>	<i>108</i>
2.1.2	<i>Infraestructura disponible.....</i>	<i>109</i>
2.1.3	<i>Especies bajo status de protección.....</i>	<i>110</i>
2.2	EJIDO LA BARRANCA.....	110
2.2.1	<i>Organización interna.....</i>	<i>110</i>
2.2.2	<i>Potencial de sus recursos forestales maderables.....</i>	<i>112</i>
2.3	EJIDO TEJAMANIL	113
2.4	PROPIEDAD SOCIAL SAN JUAN DE LOS DURÁN	114
2.4.1	<i>Situación de los recursos.....</i>	<i>114</i>
2.4.2	<i>Infraestructura disponible.....</i>	<i>116</i>
2.4.3	<i>Especies bajo status de protección.....</i>	<i>116</i>
2.4.4	<i>Consideraciones adicionales.....</i>	<i>116</i>
2.5	VALLE VERDE.....	116
2.6	EJIDO EL MADROÑO (LANDA DE MATAMOROS)	117
2.6.1	<i>Situación de los recursos.....</i>	<i>117</i>
2.6.2	<i>Infraestructura disponible.....</i>	<i>119</i>
2.6.3	<i>Especies bajo status de protección.....</i>	<i>119</i>
2.7	EL LOBO (PEQUEÑAS PROPIEDADES).....	120
2.7.1	<i>Situación de los recursos.....</i>	<i>120</i>
2.7.2	<i>Infraestructura disponible.....</i>	<i>121</i>
2.7.3	<i>Especies bajo status de protección.....</i>	<i>121</i>
2.8	LA FLORIDA	121
2.8.1	<i>Situación de los recursos.....</i>	<i>121</i>
2.9	POTRERILLOS, EL RETÉN, SOLEDAD DE ZARAGOZA (XILITLA, S.L.P.).....	122
2.9.1	<i>Situación de los recursos.....</i>	<i>122</i>
2.9.2	<i>Infraestructura disponible (Potrerillos).....</i>	<i>125</i>
2.9.3	<i>Especies bajo status de protección.....</i>	<i>126</i>
2.10	EL CAÑÓN (JALPAN).....	127
2.11	PEQUEÑAS PROPIEDADES DE PINAL DE AMOLES:.....	128
2.12	ESTADO SANITARIO GENERAL DE LOS BOSQUES.....	129
2.13	EXPERIENCIA FORESTAL	130
3	INDUSTRIA FORESTAL	131
3.1	ASERRADERO EJIDAL DE EL MADROÑO, LANDA.....	133
4	CONCLUSIONES GENERALES Y RECOMENDACIONES.....	135
4.1	CONCLUSIONES.....	135
4.2	RECOMENDACIONES	136

19 Introducción

Por sus condiciones topográficas, de pendiente, rocosidad, suelos delgados y fácilmente erosionables, el territorio de la Reserva de la Biosfera de Sierra Gorda deja ver con suma facilidad la vocación de uso forestal que debe prevalecer en dicho espacio, así como también que son claros los riesgos que conlleva un uso diferente, como se muestra en el apartado del diagnóstico socioambiental. Con lo anterior de ninguna manera se está en contra de los aspectos de autosuficiencia alimentaria de la región, preocupación indiscutible de todo campesino; sin embargo, tendrán que encontrarse los mecanismos y acciones necesarios para la práctica segura de estas actividades, así como las alternativas para alcanzar, satisfactoriamente, los objetivos por los que fue creada la Reserva, sin la exclusión de ninguno de los actores principales.

19.1 Objetivo general

Valorar la condición actual que guardan los bosques de coníferas de la Reserva, con la finalidad de considerar la posibilidad de incorporarlos al manejo forestal; o bien de continuar o mejorar los trabajos realizados en aquellos actualmente sujetos a la aplicación de un programa de manejo forestal.

19.2 Objetivos particulares

Realizar una revisión general de los bosques de pino y pino-encino con que cuenta la Reserva, bajo manejo y al margen de éste;

Emitir las opiniones técnicas necesarias que apoyen un proceso para su incorporación al manejo forestal; o bien las medidas de mejoramiento de las prácticas aplicadas más relevantes;

Sugerir las recomendaciones técnicas pertinentes, en apoyo al desarrollo de actividades productivas sustentables sobre estos recursos, así como para su restauración y conservación.

19.3 Metodología

Se realizó un trabajo concreto pero intenso en los principales macizos de bosques templados, específicamente en los bosques de pino y pino-encino, por dos razones centrales: su menor complejidad biológica para su posible incorporación al manejo forestal, así como el mayor conocimiento tecnológico existente sobre el uso de este tipo de recursos forestales maderables.

No se debe perder de vista que se trata de un estudio de carácter prospectivo, con la finalidad de detectar la potencialidad de los recursos para su incorporación al manejo forestal y aprovechamiento, así como para apreciar la situación y condiciones de algunas de las áreas bajo aprovechamiento.

Dada la gran extensión del territorio de la Reserva, y con la finalidad de poder concentrar el trabajo sobre las zonas con mayores posibilidades de incorporarse al manejo y aprovechamiento forestal, se solicitó a personal de la Reserva un listado de comunidades con mayor extensión de ese tipo de recursos, así como del propio interés de la Reserva.

Dado el tipo de tenencia de la tierra en la región, donde predomina la pequeña propiedad, la situación que guardan los recursos forestales (disminuidos), así como lo atomizado de la misma, desde un principio se consideró que la pequeña propiedad sería prácticamente imposible de cubrir en el estudio, por todo lo que ello implica:

- ◆ carencias de personal técnico, medios y recursos en que se desempeña la Reserva,
- ◆ la baja presencia institucional en la región con los actores sociales relacionados con el uso, fomento y manejo de los recursos naturales;
- ◆ la falta de información y organización de los dueños de los recursos;
- ◆ la necesidad de una gran cantidad de estudios (programas de manejo) para el aprovechamiento de los recursos (en caso de encontrarse las condiciones necesarias),
- ◆ así como de todas las necesidades de seguimiento que se tendrían que generar con su incorporación al manejo, ya que se trata de actividades obligadas de realizar por la institución normativa de la actividad forestal, más aun por tratarse de actividades dentro de una reserva.

Entre otras consideraciones, estas fueron las centrales por las cuales el interés fue puesto sobre la propiedad ejidal y “comunal” presentes en la Reserva, con las salvedades y consideraciones en lo que respecta a las comunidades pertenecientes al Estado de San Luis Potosí, por tratarse de territorios formalmente fuera de la Reserva, así como de la jurisdicción de otro estado.

Con apoyo en el listado de las comunidades de interés facilitado por personal de la Reserva, en la cartografía disponible y en proceso de elaboración en ese momento, y con base en observaciones directas de los recorridos realizados durante los trabajos de campo para la evaluación de las plantaciones, se determinaron las zonas con mayores posibilidades para incorporarse al manejo forestal en función de las especies maderables existentes, de la extensión de los recursos presentes, así como de su cobertura de copas (densidad). De esta manera, las zonas revisadas fueron:

Tabla 15. Localidades visitadas para la evaluación de bosques naturales		
Municipio	Comunidad	Localidad
Peñamiller	Ejido Río Blanco	Río Blanco
Pinal de Amoles	Ejido La Barranca	La Barranca
	Ejido Tejamanil	Tejamanil
Landa de Matamoros	Ejido El Madroño	El Madroño y El Lobo
Jalpan de Serra	San Juan de los Durán (Sociedad) y Valle Verde	San Juan de los Durán, Valle Verde y El Cañón
Arroyo Seco	La Florida	El Tepozán, Lagunita y Pocito
Xilitla, S.L.P.	Ejido de Potrerillos y Soledad de Zaragoza	Potrerillos, Soledad de Zaragoza y El Retén

Para algunas zonas, con la finalidad de contar con elementos técnicos que brinden un soporte a los planteamientos que se viertan, se levantaron algunos sitios de campo en diferentes condiciones del bosque, excepto aquellas que definitivamente carecen de cualquier posibilidad de aprovechamiento maderable, orientados a estimar, a groso modo, el potencial que guardan las especies y determinadas zonas boscosas en términos de sus existencias maderables y productivas. Sin embargo, la base central del trabajo consistió en los recorridos de campo realizados, apoyada esta labor en el conocimiento técnico y la experiencia profesional con que cuenta el grupo técnico responsable.

No está por demás asentar nuevamente que los aspectos centrales para determinar qué áreas finalmente deben y cuáles no deben someterse al manejo y aprovechamiento forestal, o bien continuarse bajo esta actividad, será producto de los programas de manejo forestal correspondientes por elaborar, ya que el presente estudio solo tiene como finalidad la evaluación de carácter prospectivo hacia las cualidades más generales del bosque para valorar la posibilidad que guardan éstos de incorporarse al manejo y aprovechamiento forestal sustentable, o bien de continuarse bajo esta actividad para los ya incorporados al aprovechamiento.

20 Resultados

Curiosamente, aun cuando se trata de algunas zonas no incorporadas al manejo forestal durante las últimas décadas (cuando menos), no se encontraron bosques vírgenes o prístinos en extensión a lo que debería esperarse en la reserva, seguramente como resultado de un largo y lento proceso de perturbación continua sobre los mismos.

En términos generales la situación que guardan los bosques de pino y pino-encino es muy variable para las diferentes zonas de la Reserva. Aunque desde un principio el Municipio de Arroyo Seco podría descartarse prácticamente de cualquier posibilidad de aprovechamiento maderable, dada su escasa presencia de bosques de pino, sin que ello implique que sus bosques requieren y demanden de una serie de actividades y prácticas de manejo forestal, para su mejoramiento, conservación y capitalización a futuro.

En general en el territorio predomina la abundancia de zonas rocosas, suelos delgados y de baja estabilidad, que ante cualquier descuido relevante en términos de perturbación, éste puede derivar en importantes pérdidas de suelo. Sin embargo, también es necesario anticipar que aun cuando los bosques no presenten necesariamente una condición capitalizada, existen zonas boscosas con importante potencial productivo que por alguna razón actualmente se encuentran mermadas en sus existencias y consecuentemente en su capacidad productiva; mientras que otros, por sus existencias maderables, reflejan esa vocación forestal por naturaleza. Hay que destacar también que esos bosques mermados, con importante capacidad o potencial productivo, mediante buenas prácticas de manejo pueden capitalizarse de manera importante a futuro, y que por ahora, aun cuando sus capacidades productivas puedan ser limitadas, mediante el manejo se pueden llevar a una mejor situación, tanto en términos de productividad como de conservación.

Entre los posibles factores de perturbación más notables se pueden mencionar los siguientes:

Las plagas como el descortezador (*Dendroctonus sp.*) para los bosques de *Pinus greggii* en los Municipios de Jalpan de Serra, Landa de Matamoros y Xilitla, S.L.P., género que

causó importantes estragos en estos bosques en un periodo de 2 a 5 años atrás (cuando menos), con toda seguridad como producto del descuido institucional y propio de los dueños de los recursos, al tratarse de zonas boscosas al margen del manejo, de la generación de beneficios y consecuentemente sin la valorización correcta para sus dueños.

Otro importante factor de perturbación lo constituye la ganadería extensiva que se practica en la región, que en algunas zonas o áreas no ha permitido la regeneración oportuna y de calidad en esos bosques, proceso que se agudiza en localidades como Agua Zarca, El Lobo y Ejido Tejamanil, entre otras, donde la cartografía confirma la presencia de procesos importantes de cambio de uso del suelo y, por tanto, de fragmentación de las masas forestales.

Un factor adicional de baja en la calidad de los bosques encontrados lo representan los incendios forestales, pudiéndose citar casos como las zonas afectadas de Valle Verde, San Juan de los Durán, Ejido La Barranca y partes de Río Blanco. Para el caso de La Barranca se pueden apreciar reincidencias periódicas de incendios en algunas áreas, lo que refleja a su vez problemas debidos a la falta de organización de los ejidatarios, problemas de sobrepastoreo, y con toda seguridad hasta de extracción irregular de madera, justificada como productos siniestrados.

Existen áreas que aun cuando guardan un importante potencial productivo maderable, su condición actual no es la más recomendable, misma que puede obedecer a problemas de sobrepastoreo, así como a deficiencias en la aplicación de tratamientos silvícolas dentro de algunas zonas actualmente bajo manejo.

Otro importante factor de pérdida silenciosa de los bosques de coníferas en la Reserva, y que siempre pasa desapercibido, se debe a la falta de manejo forestal en los mismos. En ausencia del manejo forestal, el proceso de sucesión natural sigue su marcha y, en términos sencillos, los bosques de encino van desplazando gradualmente a los bosques de pino, por su mayor capacidad natural de regeneración y ocupación de espacios. Como ejemplo de ello se pueden mencionar algunas áreas en la sierra de Valle Verde, Los Durán, Potrerillos, El Madroño (Landa), sur de Jalpan, donde el proceso prácticamente ha culminado, Ejido Tejamanil, Río Blanco, El Lobo, entre otros.

De manera que la incorporación de posibles áreas al manejo forestal no puede verse solamente como un potencial riesgo de perturbación, o de generación de alternativas productivas; sino también como una importante alternativa para la conservación de los ecosistemas y recursos naturales de la Reserva. En otras palabras, la ausencia de manejo forestal en la Reserva tendería al desplazamiento y desaparición gradual de los bosques de pino en la región, perdiéndose con ello una importante oportunidad para desarrollar y diversificar las actividades productivas sustentables en la región, y la propia regeneración de las principales áreas degradadas dentro de una estrategia de reconversión productiva.

20.1 Ejido Río Blanco

20.1.1 Situación de los recursos

La condición de los bosques del Ejido Río Blanco no guarda una condición diferente a los bosques de clima templado de la Reserva. Aun cuando de acuerdo con su Presidente del Comisariado Ejidal éstos nunca han sido aprovechados con fines comerciales, excepto la extracción de la madera afectada por un incendio forestal ocurrido, igualmente se distribuyen por manchones de diferente calidad, reflejando la variabilidad en las condiciones presentes en el propio territorio. Es decir: se pueden apreciar áreas propias para el desarrollo del manejo forestal; áreas (zonas) que están en proceso de recuperación y que fueron afectadas por un incendio forestal, que en la actualidad demandan de importantes prácticas silviculturales de preclareo y aclareo, cuyas prácticas a su vez puedan aprovecharse para el desarrollo de una cultura forestal en esa comunidad. En este sentido, aun cuando obligadamente se han iniciado ese tipo de trabajos por parte de la Reserva, con muchas deficiencias técnicas por falta de la asesoría correcta, falta mucho por hacer; igualmente ha faltado el desarrollo de una estrategia para aprovechar al máximo los recursos financieros de programas oficiales como el PRODEFOR. En otras palabras, se está desperdiciando una importante oportunidad para el desarrollo de capital social (recursos humanos) en la comunidad, así como para iniciar y consolidar el proceso de capitalización del bosque.

Los trabajos de preclareo iniciados se resumen a simples limpiezas o chapeos de otras plantas debajo del bosque, debido a la falta de un técnico forestal de la Reserva que pueda estar al pendiente de la realización de los trabajos, capacitando de manera simultánea al personal que los realiza. Existen áreas en las cuales se realizó este tipo de prácticas hace uno o dos años, y que deberían tener una efectividad (duración) para 8 ó 10 años, y que a uno o dos años de aplicadas parece que no se hubieran hecho. A este nivel andan las cosas en términos del “manejo” aplicado al bosque. Por otra parte, en la comunidad se cuenta con miembros de la misma con un claro sentido de líderes naturales e importante interés por aprender lo relacionado al manejo del bosque y del resto de recursos con que cuenta la comunidad; pero que no se han detectado por parte del personal técnico de la Reserva responsable de estos trabajos como las personas clave para promover todo tipo de actividades para el mejoramiento de la calidad de sus recursos e incremento de su extensión.

Existen igualmente áreas con alto potencial productivo maderable para *Pinus patula* y *Pinus rudis*, y buen potencial para *Pinus teocote*, que se han estado desaprovechando. En cambio, una importante zona fue afectada por un incendio forestal, y en otras áreas el encino (*Quercus spp.*) está desplazando fuertemente a los pinos, cuya madera es de mayor valor en el mercado. Por los ejemplares que aun se pueden observar de *Pinus patula* y *Pinus rudis* entre la predominancia de los encinos (*Quercus affinis*), se puede apreciar la buena calidad de bosques y productos que se puede esperar a futuro con la implementación del manejo forestal, pues la trocería apreciada alcanza la calidad necesaria para la producción de triplay, una de las mejores calidades de la madera de pino en el mercado.

Las áreas de regeneración natural de *Pinus patula* y *Pinus rudis* encontradas, en altas densidades, con importante crecimiento y vigor, dejan ver el buen potencial de algunas zonas de estos bosques para incorporarse al manejo forestal, además de confirmar lo ya mencionado de la necesidad de perturbaciones temporales para favorecer la permanencia de estas especies en esos ecosistemas, mismas que pueden generarse como parte del

manejo forestal, con la consecuente generación de alternativas productivas sustentables en una de las zonas más marginadas del Estado de Querétaro.

20.1.2 Infraestructura disponible

Los bosques del Ejido Río Blanco cuentan con dos aspectos fundamentales de infraestructura favorable para su incorporación al manejo, por pequeña que resultara su extensión boscosa con esas cualidades.

Uno de los aspectos relevantes que se puede sumar a las condiciones del territorio de Río Blanco para el manejo del bosque, es el camino principal de acceso al bosque, con lo cual solo les restaría la apertura de pequeñas brechas de saca para acceso a las principales y posibles áreas de corta, de acuerdo a la programación que se defina en el propio programa de manejo.

Con la existencia de programas oficiales como el PRODEFOR y el PRONARE, se podrían sufragar los costos de prácticamente toda la elaboración del programa de manejo, así como apoyar de manera importante y decisiva el proceso de capitalización del bosque y el desarrollo de la cultura forestal en la comunidad, aspecto trascendental para asegurar la valorización de los recursos forestales y, en consecuencia, la conservación de los mismos. Es decir, con la canalización de recursos de los programas oficiales a la comunidad de Río Blanco, se podría elaborar el plan de manejo, mismo que precisará las necesidades más importantes del bosque, definiendo áreas propias para el aprovechamiento, para conservación, restauración (o rehabilitación), protección y mejoramiento.

Con un programa de manejo se podrían tener conocimiento más preciso de todas las necesidades del bosque, así como contar con una calendarización de actividades y necesidades de recursos para llevar al bosque a una situación mucho mejor a futuro.

Con el muy posible aprovechamiento de encino en áreas donde éste ha ido desplazando gradualmente al bosque de pino, se pueden ir generando las condiciones para la recuperación de los bosques de pino y dar mayor valor comercial a sus recursos forestales, facilitando notablemente los trabajos de mejoramiento de los bosques de pino.

Por otra parte, hasta la fecha, El Ejido Río Blanco no cuenta con una vía (camino) de acceso directo de esta comunidad a sus bosques, lo que trae una serie de desventajas importantes tanto para la comunidad, así como para la conservación de sus recursos naturales: falta de presencia en sus bosques, desarraigo de sus recursos, desvaloración o sub-valoración de los mismos, falta de atención oportuna ante contingencias, entre otras. Dicho camino solo requiere de un tramo de cerca de tres kilómetros para conectar el camino del bosque a la comunidad, mismo que podría concluirse al contar con un programa de manejo forestal.

El otro aspecto restante de gran valor radica en que Río Blanco forma parte de la Unión de Ejidos Benito Juárez, misma que cuenta con un aserradero subutilizado, con capacidad de aserrío para procesar 20 m³ de madera diarios por turno, ubicado a 15 kilómetros del bosque. De esta unión forman parte igualmente los Ejidos Tejamanil y la Barranca. Condición más fácil para promover el manejo forestal en una comunidad así no podría haber, existiendo la posibilidad de generar, cuando menos, un pequeño valor

agregado a la madera aserrada producida, así como a la elaboración de tarima, entre otros posibles productos.

El intercambio de experiencias exitosas (transferencia de conocimientos) entre Río Blanco y otras comunidades del país tendría que ser una parte obligada a cubrir en ese programa de manejo forestal, como una medida necesaria para la consecución de un propósito central que todo programa de manejo debe tener: la apropiación del conocimiento sobre el manejo de los recursos, así como de la conservación de los mismos, como una iniciativa de sus propios dueños. El manejo forestal en Río Blanco, bien practicado, traería otra serie de beneficios paralelos, principalmente en materia de apropiación, valoración y conservación de los recursos. Se trata de algo ya experimentado y comprobado por un importante número de comunidades en el país, principalmente en el Estado de Oaxaca, donde se han desarrollado importantes experiencias comunitarias en materia de manejo y conservación de recursos forestales y recursos naturales.

20.1.3 Especies bajo status de protección

Aun cuando en el recorrido realizado, por la presencia de abundante lluvia y niebla, no se pudo comprobar la presencia de especies bajo *status* de protección, es de esperarse que las haya, dado que en las cercanías con el Ejido La Barranca, se pudo apreciar la presencia de *Abies spp* y *Pseudotsuga menziessii*, tratándose muy probablemente de *Abies guatemalensis*; o bien de otras especies herbáceas o de fauna silvestre; sin embargo, el programa de manejo debe precisar mucho más esta información, y tendría que plantear la segregación de áreas al manejo (de ser necesario), así como la posible delimitación de zonas o franjas de amortiguamiento cuando fuera el caso.

Igualmente por condiciones de altitud de los bosques (en apego a la legislación forestal), o de zonas de baja productividad, habría que segregar determinadas áreas al aprovechamiento forestal, o bien con la aplicación de criterios de aprovechamiento restringido, con la finalidad de no correr riesgos innecesarios y de asegurar tanto la conservación de los suelos como la de los recursos asociados.

20.2 Ejido La Barranca

El Ejido la Barranca comparte algunas condiciones similares a las de Río Blanco, de manera que no se abordarán a mayor detalle. Concretamente nos referimos al hecho de contar con caminos principales de acceso a sus bosques, a la existencia de un aserradero como parte de la comunidad (y de la Unión de Ejidos). El aspecto que no fue abordado radica en lo relacionado a que ambas comunidades cuentan con bosques de altura, por arriba de los 2500 y hasta los 3100 msnm. La Barranca es la única comunidad que venía trabajando su programa de manejo forestal y el aprovechamiento de sus bosques, hasta una suspensión reciente de los mismos.

20.2.1 Organización interna

Es evidente la falta de organización interna de la comunidad:

- ◆ Se aprecia reincidencia de incendios forestales en algunas zonas de su territorio;
- ◆ Existen áreas boscosas en su territorio con condiciones favorables para contar con una mejor calidad de bosque; pero que por determinadas circunstancias éste no se ha regenerado o recuperado;
- ◆ En su bosque existen áreas o manchones de arbolado donde una proporción importante de los árboles en pie se encuentran calados;
- ◆ Existen áreas a orillas de camino que demandan de un tratamiento silvícola al bosque; pero que por alguna razón éste no se ha aplicado (Preaclareos, aclareos, control de malezas en áreas de regeneración;
- ◆ La zona que al parecer fue tratada con propósitos de una corta de regeneración, cuyo objetivo no se ha logrado, demanda de un refinamiento y de algunas medidas de tratamiento al piso que no se han aplicado;
- ◆ Otras áreas con aprovechamiento recientes (1 ó 2 años) no presentan tratamiento de desperdicios;
- ◆ La autorización de su programa de manejo es anterior al mes de mayo de 1994, por lo cuál se espera que el aprovechamiento de arbolado de *Abies sp.*, realizado recientemente, se trate de una especie libre de cualquier medida de protección; de otra manera, a la fecha, el programa de manejo debería:
 - a) Contar con una perfecta definición de la especie de que se trata, por una autoridad competente en la materia;
 - b) Haberse corregido sobre la marcha la segregación de la especie al aprovechamiento, como una medida responsable dentro del manejo forestal, o bien,
 - c) No estarse realizando el aprovechamiento;
- ◆ Existen importantes áreas en proceso y con severos efectos de degradación, y sin atención alguna;
- ◆ Detrás del Cerro La Pingüica, en el paraje denominado “El Bosque”, existe una condición interesante de vegetación, de importante valor por las especies presentes (*Pseudotsuga menziessii* y *Abies spp.*, mezclados con otras especies y al parecer con muy poca perturbación; además de un atractivo e importante paisaje de considerable valor potencial en materia de ecoturismo, recreación y esparcimiento; pero que sin embargo a las orillas de dicho paraje se está aprovechando el bosque de pino entre los oyameles (*Abies sp.*);

- ♦ Hay que precisar el propósito del camino que se está abriendo sobre las faldas del Cerro de la Calentura, mismo que si fuera con motivo del aprovechamiento forestal, valdría la pena una reconsideración, dado que no existen zonas boscosas de importancia por donde se dirige el trazo; además de los riesgos importantes de algunos puntos del mismo, que requerirán de medidas adicionales de protección y uso.

En fin, sin entrar en más detalles, los aspectos mencionados reflejan una importante problemática social de la comunidad, o tal vez únicamente el descuido de la misma por sus bosques, dependiendo de la óptica con que se mire esta problemática.

20.2.2 Potencial de sus recursos forestales maderables

Igualmente que para el caso del Ejido Río Blanco, el plan de manejo forestal de los bosques de La Barranca debe considerar el manejo de áreas con fines de conservación, protección, producción, restauración, mejoramiento o recuperación, así como de producción restringida.

La comunidad cuenta con áreas que presentan una buena capacidad productiva, aun cuando se trate de *Pinus rudis* en las cercanías a los 3000 msnm. Se trata de áreas con menor grado de pendiente y menor grado de rocosidad sobre el suelo, con buena conformación de arbolado para la obtención de madera aserrada, y hasta de triplay con la aplicación de buenas prácticas de manejo. Igualmente presenta áreas con abundante rocosidad y suelos demasiado delgados, donde el crecimiento en altura y diámetro se abaten notablemente en comparación a la condición ya descrita, pasando por condiciones intermedias y otras que definitivamente no podrían ser sujetas de ningún tipo de aprovechamiento maderable, sino para fines de protección. Estas áreas se diferencian con relativa facilidad, por la similitud de sus árboles maduros con los árboles bonsái, comúnmente de 6 a 8 metros y en general menores de 15 m de altura.

Los valores encontrados de área basal por hectárea fueron altamente variables, desde escasos metros hasta valores extremos de 56 m²/ha en los mejores rodales, cuya superficie resulta igualmente variable.

Las edades encontradas entre las diferentes condiciones muestreadas no es el factor decisivo de la condición del bosque (existencias de área basal y volumen), sino la calidad del suelo. Es decir, la acumulación de mayor volumen no está en función directa o no es exclusivamente producto de la edad del arbolado, ya que áreas con menor edad presentan mayor volumen que otras, y viceversa.

Las existencias maderables, sin incluir aquellos sitios que no tienen posibilidades de someterse al aprovechamiento maderable por su escaso crecimiento, varían desde poco más de los 105 m³/ha, hasta poco más de los 450 m³/ha. Este rango deja ver con claridad cuál es la condición del bosque.

Las edades encontradas variaron de los 35 a los 54 años, con una relación directa entre las áreas basales y las existencias maderables por hectárea. Cabe precisar que las áreas con menor potencial de producción se pueden diferenciar con relativa facilidad de aquellas con mejor calidad: por la altura, diámetro y apariencia del arbolado (con la finalidad de no confundir el potencial de producción con la edad).

Por otra parte, existen áreas en la parte alta con exposición oeste y con vista hacia la zona de semidesierto, donde el arbolado, aun con importantes dimensiones en diámetro, presenta menores áreas basales y volúmenes por hectárea, con mayor edad, producto de la menor calidad de suelo y humedad disponibles

Aun cuando no se barrenó un número importante de árboles, sino solamente los más representativos, se pueden estimar incrementos medios anuales poco mayores a los 8 m³/ha/año para las mejores condiciones del bosque, lo que no está mal para *Pinus rudis* a casi 3000 msnm; para una condición intermedia se estimó un valor de 6 m³/ha/año.

Desde un punto de vista práctico, se recomienda que aquellos bosques no aprovechados o perturbados notablemente por algún fenómeno natural o artificial y considerados maduros, con existencias volumétricas menores a los 90 m³/ha, o hasta los 110 m³/ha, dependiendo de la extensión de bosques de esta y otras comunidades en la región, así como de los criterios que pueda fijar la Dirección de la Reserva, sean segregadas del aprovechamiento, sobre todo donde se tengan fuertes pendientes del terreno y altos riesgos de erosión.

Igualmente se recomienda poder encontrar un buen balance entre las facilidades otorgadas para promover el buen manejo forestal en las comunidades y las exigencias para la conservación de los recursos dentro del territorio de la Reserva. Ningún extremo será favorable para la conservación y el desarrollo en la región. En cambio, ambos aspectos se pueden complementar perfectamente.

Con la finalidad de no dejar lugar a dudas o causar confusiones. Por tanto, se recomienda continuar el manejo forestal en el Ejido La Barranca; pero igualmente deben superarse los principales problemas enumerados con anticipación, de manera que las autoridades competentes tendrán que negociar un buen acuerdo con la comunidad, o bien el que saldrá perdiendo será el bosque.

20.3 Ejido Tejamanil

Los bosques del Ejido Tejamanil, se encuentran altamente fragmentados por las actividades agrícolas practicadas. Las áreas que permanecen bajo el uso forestal en la actualidad, presentan dos problemas centrales:

- a) La invasión de los espacios de pino por los encinos y,
- b) La falta de regeneración natural de pino en espacios lo suficientemente abiertos como para que ya hubiera ocurrido la misma.

La razón más probable de lo primero es la falta de medidas efectivas de manejo sobre el encino, con lo cual el pino está perdiendo espacios ante la mayor capacidad del encino para la ocupación de las áreas abiertas. En otras palabras, las deficiencias en el manejo forestal no favorecen la permanencia del pino, e incluso podrían estar perjudicando seriamente a este género.

Valdría la pena una revisión más a fondo de los bosques de esta comunidad, comenzando por la revisión del plan de manejo, y posteriormente por la revisión de las áreas de corta, con especial atención a las existencias maderables reportadas, a los

volúmenes extraídos, los tratamientos aplicados, lo que se esperaba del tratamiento aplicado, así como a la respuesta real del bosque. Igualmente habría que revisar con especial cuidado lo que ocurrió con el encino.

La falta de regeneración de pino puede deberse a las actividades excesivas de sobrepastoreo que se realizan en los bosques. De resultar positiva esta posibilidad, deberá reglamentarse ésta, al igual que otras actividades, al interior de la comunidad, mediante la elaboración y/o actualización de su reglamento interno.

Finalmente, la ubicación de los bosques del Ejido Tejamanil respecto a la carretera pavimentada, así como en relación a la ubicación del propio aserradero de la Unión de Ejidos, es muy favorable para promover un manejo adecuado de los recursos forestales.

Si un programa de manejo forestal para cualquiera de las tres comunidades ya abordadas detectara que los bosques disponibles para el manejo son insuficientes para el aprovechamiento permanente, la primera alternativa sería el aprovechamiento forestal periódico y, para todas, sin excepción, se debe trabajar de manera importante en la capitalización de sus bosques vía el manejo (preaclareos, aclareos, control de encino, y plantaciones forestales con las especies más acordes a las condiciones de cada comunidad). La vocación de los suelos en toda esta zona es netamente forestal, y a futuro todas estas comunidades pueden contar con bosques verdaderamente envidiables por el potencial que ofrece y han mostrado el *Pinus patula* y el *Pinus greggii* en la zona, así como el mismo *Pinus rudis* en las áreas de mayor elevación.

20.4 Propiedad Social San Juan de los Durán

20.4.1 Situación de los recursos

Los bosques de la propiedad social de San Juan de los Durán que pueden incorporarse al manejo, están constituidos principalmente por *Pinus greggii* y *Quercus spp.* en su estrato arbóreo, a cuyas especies se mezclan en menor proporción el *Juniperus flaccida* y el nogal (*Juglans sp.*) en un estrato de menor altura.

Pese a no haber estado sujetos a actividades de aprovechamiento, los bosques no presentan arbolado viejo o en un estado de madurez avanzado, lo que sin duda refleja las frecuentes y permanentes perturbaciones a que ha estado sujeto. En los recorridos de campo se pudieron encontrar importantes daños causados por descortezador (*Dendroctonus sp.*) ocurridos, cuando menos, durante los últimos cinco años. Parte de la madera afectada pudo aprovecharse elaborada a media sierra dentro del propio bosque; pero en las áreas afectadas de menor accesibilidad aun es posible apreciar el arbolado muerto en pie en avanzado proceso de descomposición.

Aun cuando el territorio forestal de San Juan de los Durán se caracteriza por ser una zona donde abunda la pedregosidad, existen áreas con pendientes moderadas que pueden permitir el desarrollo de la silvicultura y el manejo forestal como una actividad económica segura en escala moderada para los miembros de esta sociedad.

El estado que guardan sus recursos forestales, es una clara evidencia que el bosque de pino no puede conservarse en un buen estado de salud, ni permanecer por tiempo

indefinido y mantenerse sin la intervención moderada y cuidadosa del hombre. En cambio, el bosque de *Pinus greggii* de San Juan de los Durán, ofrece un importante potencial productivo y buena calidad de arbolado, dentro de lo que esta especie puede ofrecer.

Aun cuando la distribución del arbolado no es uniforme en todo el territorio, y más bien guarda una distribución manchoneada, seguramente como producto de la distribución de las zonas rocosas, de la falta de manejo forestal y de los daños sufridos por la plaga, es de esperarse una importante y favorable respuesta de la especie a las prácticas silvícolas y de manejo que se puedan promover. Como argumento en este sentido se puede mencionar la respuesta que ha mostrado la especie en un área afectada por un incendio forestal ocurrido hace unos 20 años, cuya regeneración excesiva de 16 años de edad (con 1,355 árboles por hectárea), presenta una altura de casi 20 metros, un área basal estimada de 38 m²/hectárea, con un volumen estimado de hasta 340 m³/ha, con un incremento medio anual que puede ascender a los 21 m³/ha. Todo esto, sin ninguna práctica silvícola de por medio desde su establecimiento.

En otras áreas, donde el bosque se puede considerar aun joven, de entre los 27 a cerca de los 40 años de edad, los valores de área basal varían de los 19 a los 39 m²/hectárea, sobre sitios que se pueden considerar desde subpoblados, hasta los que se podrían considerar cercanos a la normalidad. Cabe mencionar que un sitio elegido con todo propósito, por su condición en la que apenas iniciaba el roce de sus copas, con tres individuos suprimidos y pequeños entre los árboles normales en un sitio levantado de 400 m², pero que se apreciaba suficiente espacio de crecimiento aun, el resultado de la estimación fue de 39.5 m² de área basal por hectárea, sobre condiciones de terreno de baja rocosidad. De manera que este podría ser un buen indicador para el manejo del bosque de *Pinus greggii* en estas condiciones para el predio ya referido. Los volúmenes estimados por hectárea variaron de 168 a 330 m³, utilizando un coeficiente mórfico de 0.4, con alturas medias de 21.2 a 22.6 m.

Igualmente hay que mencionar que el sitio donde se estimó un área basal de 19 m² para *Pinus greggii*, sobre un suelo con escasa rocosidad y subpoblado, también se registró un área basal de casi 8 m² de *Juniperus*, que sumada a la de pino daría un área basal de 27 m², siendo aun muy joven el arbolado; pero que por alguna razón no se ha presentado regeneración natural adicional de pino.

En otras palabras, la calidad de sitio y de la especie son altamente favorables para el desarrollo de la silvicultura; sin embargo, se precisa que estos bosques igual que otros de la región, no están capitalizados, de manera que así como se pueden ir trabajando en el manejo, debe realizarse un importante trabajo para su mejoramiento y capitalización a largo plazo. En síntesis, cualquier actividad silvícola moderada que se pueda practicar en el bosque de San Juan de los Durán, sería mucho menos dañina que el abandono en el cual se encuentran en la actualidad.

Hay que mencionar que de ninguna manera se está pensando en que todas las zonas boscosas de esta sociedad deban incorporarse al manejo forestal, ya que una parte de sus bosques pertenecen a la zona núcleo de Las Avispas; otra parte se localiza en zonas de muy elevada pendiente, y otras más en zonas de alta rocosidad, donde el aprovechamiento maderable y/o la apertura de caminos no serían recomendables por los altos riesgos de erosión presentes e impactos esperados. Igualmente habrá que considerar zonas de amortiguamiento para las zonas núcleo. Sin embargo, todos estos aspectos deberán quedar bien precisados en el programa de manejo correspondiente.

20.4.2 Infraestructura disponible

Como importantes factores favorables para el desarrollo de la silvicultura en San Juan de los Durán, esta sociedad cuenta con una vía de acceso en buen estado a la comunidad, de aproximadamente 30 km. de longitud para entroncar al pavimento, y con una brecha de acceso en mal estado hasta el inicio del bosque, de unos 3 km de longitud.

La ubicación del bosque queda al pie de la comunidad y de la ubicación del aserradero que está en proceso de instalación. De manera que con un buen programa de manejo y un importante trabajo comunitario, habrá una valiosa contribución al desarrollo de la comunidad y a la conservación de los recursos, sin perder de vista la necesidad de una capacitación previa y permanente de los propietarios del bosque y de los responsables directos de su manejo.

20.4.3 Especies bajo status de protección

Aun cuando se desconocen los límites entre los territorios de San Juan de los Durán, de Valle Verde y de El Cañón en algunas zonas, sobre todo más hacia El Cañón, existen poblaciones importantes de Cícadas (*Dioon edule*) bajo *status* de protección, en áreas por cierto donde se ha dado la extracción de madera, al parecer producto de trabajos de saneamiento, así como debajo del bosque de *Juniperus flaccida*. De manera que esta especie debe ser considerada para cualquier actividad de manejo, muy posiblemente con la segregación de áreas al aprovechamiento. La zona núcleo de Las Avispas se descarta por sí misma de esta posibilidad.

20.4.4 Consideraciones adicionales

En la comunidad de San Juan de los Durán se encuentran en proceso de construcción algunas cabañas, que con toda seguridad se trata de un proyecto de ecoturismo, acompañado de estanquerías para la acuacultura, proyectos que pueden ser perfectamente compatibles con el manejo forestal en la búsqueda del desarrollo de la comunidad; sobre todo si se busca el desarrollo de una silvicultura comunitaria, con una plena apropiación por parte de los dueños de los recursos. El desarrollo sustentable demanda del conocimiento y de la diversificación productiva.

Con el manejo forestal de bajo impacto en esta comunidad puede evitarse la extracción clandestina de madera que realizan algunos miembros de la comunidad (sociedad) en la actualidad.

20.5 Valle Verde

Para esta comunidad, con el tipo de tenencia de propiedad particular, el bosque de pino parece mucho más disperso y reducido, afectado por descortezador e invadido por otras especies. Las zonas planas sobre el pequeño valle, con mejores bosques hace 14 años,

en la actualidad parecen haberse reducido. Otras áreas fueron afectadas por un importante incendio forestal.

De manera que pensar en el manejo de estos bosques, implicaría un análisis previo mucho más profundo, en términos de la ubicación de los predios con posible interés, de la organización de sus propietarios, así como de un análisis de costo/beneficio que incluya las posibles necesidades de caminos, extensión de bosques y número de propietarios que pudieran asumir dichos costos, además de los impactos ambientales que pudieran ocasionarse.

En principio, las superficies planas del valle son muy favorables para el manejo forestal; sin embargo el bosque ahí es reducido y el arbolado, por alguna razón, se encuentra en bajas densidades, aun cuando su porte es de los mejores en toda el área de distribución natural del *Pinus greggii*. Para la Sierra que corre del lado derecho del camino (entrando a la población), en sus colindancias con el territorio de San Juan de los Durán, el terreno presenta importante pedregosidad y los bosques fueron afectados por descortezador; además de la invasión de espacios que están teniendo otras especies (encinos y *Liquidambar*, entre otras). En esta sierra, sobre todo hacia los poblados de San Isidro y la Esperanza, se viene dando un importante proceso de sucesión natural, en el cual el *Pinus greggii* está perdiendo importantes espacios, y con toda seguridad tiende a desaparecer de gran parte de esos ecosistemas; sin embargo, el manejo forestal, que podría favorecer su permanencia, se dificulta notablemente por la propia orografía del terreno y la presencia de otro tipo de vegetación.

Antes de pensar en el aprovechamiento del bosque, éste debería tener importantes trabajos de mejoramiento dentro un programa de manejo con esa finalidad; o bien, tendría que valorarse la posibilidad de extracción de madera elaborada a media sierra, actividad necesaria solo ante la demanda y exigencia de sus propietarios ante la falta de otras alternativas económicas. Es decir, las condiciones actuales no aseguran que se deba permitir la promoción de actividades de aprovechamiento. Aun con la posibilidad de extracción de madera elaborada a media sierra para algunos de los propietarios, éstos tendrían que asumir el compromiso real y efectivo de toda una serie de trabajos en tratamientos complementarios a realizar para el mejoramiento del bosque, lo que sin duda tendrá un importante costo, en comparación con los posibles beneficios.

Pero igualmente no puede hablarse de una generalidad total en el sentido de prohibir cualquier actividad de aprovechamiento maderable; más bien tendría que analizarse cuidadosamente toda solicitud en ese sentido y, dependiendo de los pros y contras de cada condición en particular, así como de los compromisos asumidos, tomarse la decisión más conveniente. Tiene que reconocerse la falta de importantes conocimientos en cuanto a la respuesta del *Pinus greggii* a los diversos tratamientos de manejo aplicados; por ello habrá que estar abiertos ante cualquier planteamiento, utilizando siempre el mejor de los juicios y el sentido común. Esto mientras no se llegue al extremo de planteamientos descabellados sobre la especie y el bosque.

20.6 Ejido El Madroño (Landa de Matamoros)

20.6.1 Situación de los recursos

En el Ejido El Madroño, tanto los bosques de la comunidad, como una parte importante de las pequeñas propiedades, presentan condiciones favorables para el manejo forestal, salvo aquellas áreas donde se tiene una baja densidad del arbolado de pino, por invasión de los encinos y por el intenso sobrepastoreo que se practica, o bien por limitaciones de las condiciones naturales propias del terreno.

La topografía es relativamente suave en buena parte de los bosques, aun cuando los suelos no dejan de ser inestables y de importante riesgo de erosión ante fallas en la apertura de caminos, o de la falta de una cubierta vegetal suficiente y de las medidas de control de la erosión necesarias. De manera que no se está diciendo que el manejo forestal sea una práctica sencilla en esta comunidad, sino favorable para promover alternativas productivas y para generar la valoración necesaria de los recursos por parte de sus dueños, como un requisito indispensable para la conservación.

Sin embargo, considerando observaciones obtenidas hace unos 5 años en esa localidad, así como otras recientemente levantadas de los recorridos realizados en el bosque, en cuanto a la aplicación de tratamientos silvícolas, resulta importante sugerir la necesidad de realizar una revisión del sistema o método de manejo aplicado y sus efectos sobre el bosque, con la finalidad de mejorar la calidad de los trabajos realizados en beneficio del bosque y de sus propietarios, ya que existen deficiencias importantes en la aplicación de los tratamientos, como son:

- a) Se ha cortado arbolado de la mejor calidad, cuando debiera haberse dejado como árboles padres de la siguiente generación, para el mejoramiento de los bosques;
- b) Existen áreas, tanto en el bosque ejidal como en las pequeñas propiedades, que demanda a gritos la realización de prácticas de aclareo, que no se han realizado, y
- c) Debe analizarse la efectividad de la extracción de arbolado en muy pequeños manchones, en lo relacionado al método de manejo aplicado, la ordenación del bosque y la extensión de las pequeñas propiedades,

Lo anterior se sustenta en que hace unos 14 años en esa zona, parte del personal que participó en la presente evaluación prospectiva, realizó la selección de arbolado de calidad superior para la especie de referencia en esa zona, y gran parte de ellos fueron cortados a la fecha, dejando árboles de calidad inferior después del aprovechamiento. Los aspectos restantes se pueden apreciar directamente sobre la situación que guarda el bosque.

Por otra parte, y aun cuando el método no fuera el más apropiado para las especies maderables con mayores posibilidades de aprovechamiento en la reserva, por el temperamento intolerante de las mismas; pero que por las condiciones difíciles de suelo, pendiente y riesgos de erosión en algunas zonas, así como por los impactos sobre la cubierta vegetal, lo más apropiado sería el tratamiento de las mismas aplicando con efectividad el método de manejo conocido como Método de Selección, propuesto en su Programa de Manejo Forestal vigente, con la extracción únicamente de arbolado maduro para las áreas de mayores dificultades y de baja intensidad.

Para las zonas de menores pendientes aun sería permisible la aplicación del Método de Desarrollo Silvícola, con su método de regeneración de árboles padres; pero con las

debidas e importantes prácticas de tratamiento de desperdicios para la reducción de riesgos de erosión y la mitigación de impactos.

De algunos sitios de campo levantados, incluyendo áreas aprovechadas recientemente, se puede mencionar que se encontró un área basal por hectárea para *Pinus greggii* que fue de 19 a 33 m², con 10 m² de área basal adicional para el extremo inferior (19), correspondiente a *Quercus* sp (5.22 m²) y *Arbutus* sp (4.85 m²). Los volúmenes maderables para pino se estiman de 130 a 280 m³, tratándose aun de bosques jóvenes, registrando únicamente cuatro árboles maduros uno de los sitios levantados, y que por cierto no fue el de mayor área basal o de más altas existencias volumétricas.

Se aclara que existen áreas con bosques de menor calidad, sobre todo hacia las partes de mayor altitud (1800 msnm); sin embargo, estas áreas prácticamente se descartan de cualquier posibilidad de aprovechamiento en el corto y mediano plazos, más no del manejo necesario para su mejoramiento y rehabilitación a futuro.

Algunas plantaciones forestales realizadas en esta localidad dan una clara evidencia del potencial productivo del *Pinus greggii*, que confirma los resultados observados durante los recorridos de campo realizados por sus bosques naturales. Nos referimos a las plantaciones ubicadas a las orillas del panteón, así como a las del Sr. Leodegario Andrade en los sitios plantados de mayor altitud, incluyendo un área de regeneración natural, ambos ubicados en los terrenos particulares. Esto sin omitir los errores técnicos cometidos en las plantaciones.

20.6.2 Infraestructura disponible

Los bosques de la comunidad se encuentran a orillas de camino pavimentado, y los de las pequeñas propiedades desde orillas de carretera, hasta áreas relativamente cercanas y accesibles.

La comunidad cuenta con un aserradero propiedad de la misma, además de la existencia de dos o tres aserraderos particulares adicionales, así como algunas brechas de acceso al bosque. Los bosques se localizan prácticamente al pie del aserradero y del camino pavimentado.

En conclusión, la condición es muy favorable para el manejo forestal; habrá que revisar el programa de manejo para determinar la conveniencia de realizar un aprovechamiento permanente (todos los años), o si bien resulta más favorable realizar intervenciones periódicas, dado que la Comisariada Ejidal aportó información de contar con un volumen total autorizado en todo el programa de manejo ligeramente superior a los 2400 m³ para pino, lo que significaría la disposición de apenas unos 240 m³ de madera para todo el año, siendo consecuentemente aun menor el volumen disponible para el aserradero ejidal.

20.6.3 Especies bajo status de protección

La apariencia de los bosques de El Madroño (Landa de Matamoros), con la reserva de una posible apreciación equivocada, es la de ser ecosistemas más sencillos, donde en el estrato arbóreo predominan básicamente el *Pinus greggii* (Pino prieto), *Quercus* spp

(Encinos) y *Arbutus* sp (Madroño), a los cuales se asocia el *Juniperus flaccida* (Enebro) y *Juglans* sp (Nogal).

En los recorridos realizados por el bosque del ejido, así como por los bosques de las pequeñas propiedades, no se observó la presencia de especies bajo *status* de protección. Es decir, la frecuencia de éstas no fue tan evidente como para los casos de La Barranca, y de la zona de El Cañón, hacia San Juan de los Durán y Valle Verde. Esto hace suponer que para el manejo forestal de los mismos, la mayor limitante, sobre todo para los bosques ubicados hacia el Norte y Noreste de la población, podría ser su densidad, calidad y distribución, así como las condiciones físicas del terreno. Sin embargo, estos aspectos pueden ser salvables, dependiendo principalmente de la organización de los productores.

20.7 El Lobo (Pequeñas propiedades)

20.7.1 Situación de los recursos

Los bosques con que cuenta esta localidad son reducidos, y su calidad está muy menguada. Hacia la parte sur de la población éstos prácticamente no existen, a raíz de los cambios de uso del suelo para fines agrícolas; los escasos manchones que se han escapado, guardan buena calidad, pero baja densidad, así como también se puede apreciar su buen potencial productivo sobre algunas parcelas que se han regenerado de manera natural, una vez abandonadas por la agricultura.

Para un manchón de regeneración natural, joven –unos 15 años- y pura de *Pinus greggii*, localizada en la parte superior de El Lobo, se encontró un área basal por hectárea de 34 m², con un volumen maderable estimado en 210 m^{3/hectárea}. Sin embargo, hacia el sur de esta localidad se aprecia muy difícil el aprovechamiento forestal maderable; más no el manejo del bosque para su mejoramiento. Las razones obedecen a que éste es reducido y el acceso a esos manchones no es sencillo, tanto en términos económicos como topográficos del terreno. Por otra parte, las zonas boscosas ya perturbadas mantienen una condición de importante sobrepastoreo, como ocurre en las pequeñas propiedades de El Madroño, comunidad vecina.

De manera que cuando menos a mediano plazo, estos reducidos bosques podrían tener solo un uso para fines domésticos, o bien de aprovechamiento a media sierra para los predios que puedan reunir los requisitos necesarios, con la precisión que esta sería una de las peores alternativas en términos de eficiencia de uso del bosque. No obstante, sus impactos ambientales se reducirían notablemente. Faltaría realizar el análisis económico de un trabajo de esta naturaleza, y en función de la relación beneficio/costo decidir si debe ser una práctica que deba realizarse, sobre todo cuando exista de por medio el interés por la comercialización de los productos resultantes.

La alternativa anterior se recomendaría solo en caso de ser estrictamente necesario el aprovechamiento de recursos forestales en estas circunstancias.

Para los bosques localizados hacia el norte de la población la condición es un tanto mejor; sin embargo, han sido afectados de manera importante por insectos descortezadores,

además de las condiciones de pedregosidad del terreno y de la invasión de encinos en otras áreas donde el pino ha sido desplazado.

En la parte alta y la zona boscosa con exposición hacia El Retén, S.L.P., los suelos mejoran en profundidad, y aumenta la calidad del arbolado; pero igualmente se registraron importantes daños por descortezador. Otras áreas de esta zona reclaman la necesidad de aclareo, con la finalidad de que se pueda dar el desarrollo del arbolado y éste pueda alcanzar las dimensiones más favorables para su aprovechamiento y beneficio de sus dueños a futuro. Es decir, los bosques requieren de manejo, aun cuando su aprovechamiento pueda realizarse de manera marginal, de acuerdo con las condiciones y trabajo que se pueda invertir al mismo.

20.7.2 Infraestructura disponible

Esta “comunidad” no cuenta con mayor infraestructura. Apenas existen algunas brechas improvisadas para el acceso a algunas áreas del bosque, muy probablemente como producto de la extracción de madera afectada por el descortezador. Sin embargo, los bosques se localizan en áreas desde muy cercanas al camino pavimentado, hasta otras relativamente cercanas. Igualmente, los aserraderos de El Madroño se ubican muy cercanos a El Lobo y a los bosques de esta localidad. Esto es favorable en caso de desarrollarse los programas de manejo forestal correspondientes y el subsecuente aprovechamiento maderable.

20.7.3 Especies bajo status de protección

Los bosques con que cuentan los pequeños propietarios de esta localidad son muy similares en complejidad a los encontrados en El Madroño, y muy simples en comparación con los de otras comunidades de la Reserva, lo que haría suponer que las especies bajo *status* de protección serían menos frecuentes.

Sin embargo, en el inventario que serviría como base del programa de manejo forestal, se tendría que obtener mayor información al respecto, para cualquier necesidad de segregación de áreas al manejo forestal. Igualmente no hay que olvidar que uno de los objetivos centrales del manejo forestal es contar con mayor y mejor superficie forestal boscosa a futuro, lo que sin duda es un aspecto muy favorable para prácticamente todas las especies silvestres.

20.8 La Florida

20.8.1 Situación de los recursos

Los bosques de pino de la Florida en el Municipio de Arroyo Seco, localizados hacia los límites de Querétaro con San Luis Potosí y Guanajuato, compuestos por *Pinus oocarpa* y *Pinus teocote* principalmente, son realmente muy reducidos, de manera que se considera

que no pueden ser sujetos de aprovechamiento. Sin embargo, la Semarnat consigna para la zona una docena de permisos de aprovechamientos persistentes que suman alrededor de 30000 m³, que al parecer no se están extrayendo y algunos se encuentran legalmente suspendidos como el de Tepozán. Hacia la parte oeste y sur de El Tepozán corre una sierra en dirección sur-sureste con una importante cubierta vegetal de encinos principalmente, y escasos *Pinus teocote* mezclados en la parte alta de la misma (que por información de los moradores de esta localidad es propiedad particular), que en términos puramente maderables puede tener la posibilidad de aprovechamiento de encino, ya fuera para elaboración de mangos de herramientas y muebles, o bien con fines de producción y comercialización de carbón.

Sin embargo, se trata de una zona alejada para cubrir los costos del valor del carbón en el mercado; además se tendría que generar previamente una cultura forestal en la población para evitar problemas de incendios forestales producto de cualquier descuido con la operación de los hornos, y el programa de manejo correspondiente tendrían que valorar los riesgos propios de cada área (rodales) en términos de la situación de la cubierta vegetal, calidad de los recursos y riesgos de erosión, ya que se trata de la parte alta de la sierra.

Por otra parte, una importante limitante para la incorporación de esta zona al aprovechamiento comercial, radica en que, de acuerdo con información de los habitantes de El Tepozán, en esa zona se tiene la presencia de dos especies de grandes felinos ("leones"), por cuyas descripciones corresponden probablemente al puma y al jaguar, especies ampliamente territoriales para poderse conservar.

En síntesis, estas áreas, por su cubierta vegetal, por la falta de caminos y por el tipo de recursos que predominan en ellas, más bien se recomienda que sean destinadas a la conservación, y no al aprovechamiento comercial de sus recursos.

Sin embargo, como tarea para la Reserva, habrá que encontrar la forma de retribuir a los dueños de los recursos un beneficio por los servicios ambientales que los mismos están generando, con la finalidad de hacerlos partícipes del desarrollo para superar su alta marginación, así como de motivar y fortalecer el interés por la conservación de los recursos en la región. Cualquier estrategia de conservación que se siga tiene que atender estos aspectos; de otra manera, los costos de la conservación se estarán cargando en su mayor parte a los más marginados, y a los que menores oportunidades tienen para superar la situación de miseria en la que tienen que vivir, entre una importante riqueza biológica carente de valor y sentido para sus dueños.

20.9 Potrerillos, El Retén, Soledad de Zaragoza (Xilitla, S.L.P.)

20.9.1 Situación de los recursos

Para el Ejido de Potrerillos, S.L.P., no se tiene la certeza de haber revisado exactamente sus bosques, debido a que los interesados no acudieron a la cita y recorrido, ni fue posible encontrar un guía en la comunidad, ya que existen terrenos boscosos de propiedad particular (o apartados) entre los propios ejidatarios de este núcleo agrario. Sin embargo, en caso de haber revisado únicamente pequeñas propiedades, las condiciones del bosque ejidal se espera que no sean muy diferentes de las áreas

revisadas, dado que ambas comparten condiciones muy similares de altitud, clima, suelos y especies presentes, que son finalmente las que determinan el tipo y calidad de los recursos.

De esta zona hay que destacar que más allá de todas aquellas áreas desmontadas para el desarrollo de prácticas de agricultura y ganadería, que son las actividades económicas dominantes en la comunidad, y de los daños que el bosque sufrió por el ataque de descortezadores, así como de daños menores por la extracción de madera (para uso comercial irregular o con fines domésticos, no se sabe), los recursos forestales se encuentran en buen estado. Pero igualmente que en otras áreas, el pino gradualmente ha sido desplazado y superado por los bosques de encino y *Liquidambar*, como producto de la falta de manejo forestal. Se trata de una zona boscosa donde la ganadería se desarrolla de manera dispersa, pero que sus daños sobre el bosque son aun menores, seguramente como resultado de una mejor condición de humedad relativa y precipitación, así como al desarrollo de praderas para el pastoreo.

Tanto del arbolado de pino (*Pinus greggii*) en pié, como de algunos productos elaborados a media sierra, se puede comprobar una buena calidad de la madera de esta especie en la zona. Los bosques de encino (*Quercus affinis*, entre otras) y de somero (*Liquidambar styraciflua*) igualmente presentan una buena conformación en sus fustes, lo que refleja en las tres especies una de las primeras cualidades de interés para el aprovechamiento.

De dos sitios que fue posible levantar información de campo de manera preliminar, se pudo encontrar que para un pequeño rodal de *Pinus greggii* en condición subpoblada, de arbolado joven (menor de 27 años), y con solo un individuo maduro en el sitio de 900 m², se estimó un área basal de 21 m²/ha de pino, con un altura media de 18 m., condición que permite estimar existencias maderables de unos 150 m³/ha. Cabe destacar que los bosques de pino no guardan una distribución uniforme, y se aprecian áreas con menor y mayor densidad de arbolado; pero sobre todo con mayor altura.

Para rodales jóvenes de *Liquidambar*, donde se ha realizado extracción de árboles para latas o morillos (con estimaciones de poco más de 100 árboles cortados/ha), donde se asocian árboles de nogal, juamecate y encino en proporciones menores, se pudo estimar un área basal de 22 m²/ha para *Liquidambar* (con altura media de 17.5 m), además de 1.2 m² para juamecate, 1.7 m² para nogal y 1.0 m² para encino, que sumados alcanzan los 26 m² de área basal, con un volumen estimado poco mayor a los 150 m³/ha para *Liquidambar*. El número de árboles por hectárea alcanza los 650, con altura media superior a los 17 m, reflejando así tanto la densidad como el área basal una buena condición de sitio, ya que el arbolado se aprecia muy joven. Vale mencionar que en otras áreas con condiciones más desfavorables o similares para el desarrollo de *Liquidambar*, esta especie alcanza los 33 m de altura, y diámetros de 60 a 85 cm en bosques maduros, mientras que en áreas abandonadas por la agricultura hacia el sureste de la Reserva, en periodos estimados entre los 20 y los 30 años, alcanza existencias entre los 360 y 470 m³ de madera por hectárea, lo que permitiría estimar incrementos anuales del orden de 17 a 23 m³/hectárea. Estos aspectos confirman que el rodal evaluado es aun muy joven. Sin embargo, los datos se dan solo como referencia para respaldar la condición favorable de calidad de la zona en producción para su incorporación al manejo forestal, exclusivamente.

Por otra parte, entre los ejidatarios de Potrerillos se aprecia una buena disposición e interés por participar en trabajos de manejo y aprovechamiento forestal de sus bosques, aspecto que se complementa de manera importante con el contenido del párrafo anterior.

Adicionalmente, en este ejido existen amplias zonas deterioradas por la agricultura y la ganadería, que pueden ofertar importantes superficies potenciales para el desarrollo de plantaciones forestales con fines de restauración, protección, captura de carbono y comerciales, condición que puede ser bien aprovechada si se trabaja en un proceso de información y organización de los ejidatarios, que conjuntamente con los resultados preliminares de las plantaciones realizadas aquí desde hace 8 años, así como del trabajo que debería realizarse de incorporar sus bosques al manejo forestal, podría generarse una importante estrategia de uso sustentable y conservación de los recursos, con buenas posibilidades de generación de riqueza y desarrollo en el largo plazo. La ganadería y la agricultura no pueden ser las únicas alternativas económicas en esta región, a costa de los recursos forestales.

Por otra parte, las importantes áreas degradadas que se registran en la zona, así como las condiciones ambientales favorables para el crecimiento de los árboles, propician la posibilidad de desarrollar un programa o proyecto de áreas de regeneración natural, con el cual se recuperarían sin duda importantes bosques de liquidámbar, con una elevada capacidad productiva y valor comercial en el largo plazo, aspecto que no debe estar excluido en la estrategia de restauración, conservación y generación de alternativas productivas en la región.

Para las localidades de El Retén y Soledad de Zaragoza las condiciones naturales no varían en mayor medida. Tal vez solo más fragmentadas hacia Soledad de Zaragoza, aunque debe precisarse que el recorrido por esta comunidad fue muy breve, con lluvia y durante un día muy nublado, lo que redujo notablemente la visibilidad para poder tener una apreciación más clara y objetiva del bosque. Un aspecto que si se considera importante desde el punto de vista del aprovechamiento comercial del bosque y que vale mencionar, es que la topografía se vuelve menos pronunciada en algunas zonas de Soledad de Zaragoza, por la presencia de lomeríos y mogotes, aun cuando el terreno sigue siendo rocoso. La calidad del arbolado va de regular a buena (sin labores de manejo), y los bosques fueron también fuertemente atacados por descortezador

Otro aspecto que debe mencionarse, de acuerdo con información de los habitantes de esta población, es la fuerte negativa que han tenido de parte de la SEMARNAT San Luis Potosí para permitirles incorporarse al manejo forestal, así como la ausencia completa de información sobre el procedimiento a seguir para poder someter sus bosques al manejo. En síntesis, se aprecia un abandono institucional completo, que bien se refleja en los daños ocasionados por el descortezador (*Dendroctonus sp.*), así como en la falta de alternativas para que los ejidatarios pudieran extraer la madera muerta por dicha plaga y obtener algún beneficio del daño ya ocurrido. Este mismo problema fue reportado por algunos pequeños propietarios de Potrerillos.

Para la comunidad de Soledad de Zaragoza, de contar ésta con suficiente área boscosa en condiciones favorables para el aprovechamiento (existencias maderables, incrementos y condiciones de terrenos similares a las recorridas), sería recomendable su incorporación al manejo forestal, ya que sus bosques no podrían estar en peor condición a la actual, una vez sometidos a un programa de manejo con buen seguimiento. Se hace igualmente la

precisión de que aun con reducidas superficies boscosas, puede ser favorable el aprovechamiento del bosque de manera periódica.

Finalmente, hay que mencionar que dado que se trata de la jurisdicción de otro estado, y que estas áreas se encuentran formalmente fuera de la Reserva de la Biósfera de Sierra Gorda, en consecuencia se abordaron de una manera más somera, en atención a la solicitud informal del personal de la propia Reserva.

En términos de infraestructura, la comunidad cuenta únicamente con brecha, en muy mal estado, hasta la población e inicio del bosque.

20.9.2 Infraestructura disponible (Potrerillos)

La condición del terreno es sumamente rocosa en algunas zonas, tanto de la parte baja como de algunas áreas dentro del bosque; sin embargo, existen importantes zonas con buena condición de suelo, lo que se refleja en la calidad de crecimiento y fenotípica de sus principales recursos forestales maderables (encino, liquidámbar y pino).

Dado que ya con anterioridad se realizó la extracción de algunos productos maderables generados a partir de trabajos de saneamiento contra el descortezador, es de suponerse que se generó parte de la experiencia necesaria para los trabajos de extracción maderable. Esto para en caso de encontrar dificultades físicas importantes en el terreno, o de carácter ambiental para la apertura de caminos forestales. Por otra parte hay que considerar de suma importancia la revisión, análisis y evaluación de su experiencia con la extracción y comercialización de la madera plagada, ya que:

- a) No se abrieron caminos nuevos para su extracción, hasta donde se tiene entendido;
- b) Existe parte de esa madera apilada a orillas de carretera y en estado de deterioro;
- c) Es necesario conocer el balance financiero obtenido, resultado de esa comercialización;
- d) Falta valorar el pulso de la comunidad (opinión) en relación con el trabajo realizado y resultados obtenidos;
- e) El valor de la madera verde y utilidades esperadas, los cuales tienen que ser mucho mayores en comparación con la madera muerta extraída;
- f) Una revisión a detalle de los puntos más favorables para la apertura de algunos tramos de caminos para la extracción de los productos, o bien de la posibilidad de su extracción por otros medios.

Hasta donde se pudo apreciar, existe un importante interés de parte de varios ejidatarios por la actividad forestal, aspecto que solo faltaría consensar en asamblea general de ejidatarios; pero que ya en principio parece haber una condición favorable y probable consenso al respecto; que sería muy favorable si éste fuera producto de una buena experiencia con la comercialización realizada de la madera plagada, pues sería de gran valor para iniciar el desarrollo de la silvicultura en este ejido.

En cuanto a caminos, hasta donde se pudo conocer, una vía parcial de acceso al bosque ya existente (y parte potencial por abrir) sería por La Mora (La Morita) y el Zancudo, lugar hasta donde llega una brecha en mal estado. Una vía probable alterna, que faltaría evaluarse físicamente en el terreno, podría ser por la comunidad de Buena Vista, lugar

que se encuentra relativamente cercano al bosque de Potrerillos. Sin embargo, por comentarios directos del Sr. Lorenzo Mar, se ha pensado que la vía más favorable sería por el camino del Zancudo, y en el programa de manejo correspondiente tendría que darse la revisión precisa de los pasos obligados del camino, para su valoración. En el peor de los casos para el pino podría trabajarse la madera a media sierra, en los lugares donde el ruido de los equipos no resulte relevante para la fauna silvestre, aun cuando se conoce con precisión la baja eficiencia de la transformación de la madera con este sistema. Sin embargo, igualmente es parte del análisis previo que tendrá que realizarse y contemplarse en el programa de manejo.

En principio, se confirma la buena condición del suelo para el crecimiento del bosque, para la producción maderable y desarrollo de la silvicultura en los terrenos de Potrerillos; ésto sin negar los riesgos de erosión latentes ante cualquier falla importante en la ejecución de un programa de manejo; faltaría valorar y ponderar los aspectos de impacto ambiental en términos de la muy probable presencia de especies bajo *status* de protección en la zona; así como de los criterios ambientales, sociales, de desarrollo y conservación asumidos por la Dirección de la Reserva y el plan de manejo de la misma para el desarrollo de actividades productivas. Esto desde luego de concretarse la ampliación de dicha reserva a estas zonas, trabajo que parece está en proceso.

Finalmente, de realizarse la elaboración del programa de manejo forestal para esta zona, el aprovechamiento tendría que dirigirse hacia el encino principalmente, y en segundo término hacia la especie que predomine entre el pino y el *Liquidambar*, dejando para un tercer nivel la de menores existencias medias por hectárea, con la finalidad de favorecer la recuperación del pino, tanto afectado por el descortezador como invadido por las especies latifoliadas. Esta sería la primera acción para favorecer la capitalización del bosque.

Las medidas restantes irían desde evitar la extracción del mejor arbolado, la aplicación de buenos tratamientos para la regeneración del pino, trabajos de plantaciones con planta procedente de semilla local, tratamientos adicionales sobre el bosque de encino, buen trazo de caminos y de carriles de arrime o de extracción (según sea el caso), así como de medidas de mitigación de impactos y de una buena y permanente supervisión técnica de todos los trabajos de campo, entre otras. Por fortuna, se tiene conocimiento que el Ejido El Madroño (Landa) ha realizado buenas negociaciones en la venta de madera de encino con la empresa Trupper, incluso con mayor precio que para el pino. De manera que una negociación similar podría incentivar en Potrerillos un importante proceso de mejoramiento del bosque.

20.9.3 Especies bajo status de protección

Dadas las condiciones ambientales y de vegetación de la zona, es de suponerse la presencia de diversas especies bajo status de protección, sobre todo hacia las áreas menos perturbadas y de menor presencia y tránsito de los humanos. De manera que el plan de manejo tendría que obtener de trabajos de campo la información suficiente, así como plantear y observar en su ejecución las medidas de mitigación y protección necesarias. Finalmente, el desarrollo no puede plantearse sin el uso ordenado de los recursos, y la conservación es una medida indispensable para el desarrollo. De un buen balance entre estos dos aspectos, y de importante conocimiento, dedicación, esfuerzo y

recursos dependerá el poder alcanzar el equilibrio deseado entre el desarrollo y la conservación.

20.10 El Cañón (Jalpan)

La presente información tiene el propósito de abordar someramente la situación que guarda el bosque de *Juniperus flaccida* en una zona de la Reserva que se antoja a simple vista con la posibilidad de manejo. Aunque desde un principio hay que mencionar que existen áreas en esa zona que han estado sujetas a aprovechamiento, formal o informal.

Para ello, se eligieron dos sitios donde el enebro presenta sus mejores dimensiones en diámetro y altura, con la finalidad de tener una idea de cómo andan las existencias de área basal por hectárea, y de hacer alguna estimación, a groso modo, de sus existencias maderables, para dar una estimación de la posibilidad de su incorporación al manejo.

Hay que anticipar que se trata de áreas sumamente rocosas y de suelos muy delgados, unas sensiblemente planas, y otras con importante pendiente, tan cambiante su condición de un sitio a otro en cuestión de metros, y en ocasiones por tan solo la división de una cerca entre una condición y otra, lo que seguramente obedece a la edad del arbolado, ya que, curiosamente, existen áreas donde la condición del suelo parece mejor; sin embargo, la densidad del arbolado es menor y sus dimensiones se reducen notablemente.

La edad del arbolado no se pudo comprobar por fallas inesperadas del taladro de pressler y ante la falta de derribo de algún árbol (aun cuando se trata de una tarea difícil, dado su lento crecimiento), además de que no fue el objetivo central abordar más a fondo el caso; dada la “reducida” extensión de esta calidad de buen bosque de enebro en la reserva; pareciera más conveniente su permanencia para fines de conservación, ya que además y aun cuando los terrenos son sensiblemente planos en algunas áreas, la abundancia de rocas presentes y lo delgado de los suelos los vuelven altamente susceptibles a la erosión.

Los bosquetes se componen desde pequeñas masas puras de *Juniperus flaccida*, y en otros se mezcla esta especie con algunos encinos de dimensiones medianas y buenas, pero con fustes de baja calidad, tal vez solo aptos para la elaboración de leña o carbón. Los árboles de enebro de mayor desarrollo alcanzan los 13.5 m de altura, con diámetros normales altamente variables que van de los 20 a los 40 cm, y raramente o escasos individuos alcanzan los 60 cm., con reducida variación en su altura, con valores promedio de 9.8 a 12.2 m.

El área basal estimada por hectárea alcanza hasta los 34 m² en los mejores sitios, con un volumen estimado entre los 125 y 190 m³/ha, con la aplicación de un coeficiente mórfico (conservador) de 0.4, dado el ahusamiento de los fustes. En este sentido hay que mencionar también que se trata de sitios aprovechados hace algunos años, donde se pueden contabilizar hasta 11 tocones por sitio de 900m², lo que refleja que no se trata de bosques intactos, sino de áreas aprovechadas hasta con poco más de 100 árboles removidos por hectárea.

A manera de recomendación, se sugiere de importante utilidad para la Reserva poder conocer o estimar las edades e incrementos medios anuales que tiene esta especie para esta zona en particular, con la finalidad de contar con dicha información para un momento

determinado que pudiera requerirse en la búsqueda de alternativas económicas de esa localidad, ya sea por parte de los dueños, o bien de una iniciativa propia de ésta.

En principio, las existencias maderables y la densidad de arbolado estimada y observada no parecen despreciables para su incorporación al manejo y aprovechamiento maderable, sobre todo si se agrega que dichos bosques se localizan a orillas de camino de terracería en buenas condiciones, además de la demanda que ha tenido la madera de enebro para la elaboración de muebles coloniales hacia el centro del país y en las cercanías de Taxco, Estado de Guerrero, de donde estuvieron acudiendo compradores a la zona en la década de los 80's, y seguramente posteriormente.

Hay que agregar también que aun cuando en los sitios levantados no se encontró la presencia de la cícada *Dioon edule* (Chamal), esta especie se encuentra con mucha frecuencia asociada al bosque de enebro y encino desde antes de Soledad de Guadalupe, y reaparece nuevamente pasando el cañón con el bosque de enebro, encino y pino (*Pinus greggii*), de manera que es muy probable que la misma se encuentre presente en gran parte de la distribución natural de los bosques de enebro de esta zona, y tendría que considerarse la conveniencia o no de su aprovechamiento antes de la elaboración del estudio y durante la ejecución del programa (de darse éste).

20.11 Pequeñas propiedades de Pinal de Amoles:

La vocación natural de uso de los suelos de Pinal de Amoles es puramente forestal. Cualquier otro tipo de uso que se dé al suelo traerá importantes problemas de erosión, dada la pendiente de los terrenos, la geología y el régimen de precipitación del área; de manera que los terrenos de esta zona bajo el uso agrícola y ganadero tarde o temprano tendrán importantes problemas de productividad con la pérdida gradual de los suelos formados durante cientos y miles de años, pudiendo llegar a extremos como los que ya se registran en la comunidad de La Barranca, donde para algunas áreas ya solo queda material parental y rocas, por el abuso indebido del suelo.

En cambio, las condiciones de humedad y temperatura de esta sierra favorecen enormemente a la silvicultura, misma que debería ser la principal actividad productiva sustentable, mucho más rentable que cualquier otro uso de suelo en esta parte de la Sierra Gorda; pero que por fallas diferentes aun no ha sentado las bases necesarias para su desarrollo.

Esta sierra cuenta con especies forestales nativas muy valiosas, entre las que sobresale el *Pinus patula*, una especie nativa de México, ampliamente plantada en diversas partes del país y en otras partes del mundo, con importantes rendimientos maderables, figurando como una especie de coníferas de las más productivas del planeta. En Sudáfrica, se ha convertido en la principal fuente de producción de madera de muy buena calidad procedente de plantaciones comerciales, con algunos cientos de miles de hectáreas plantadas y un importante programa de mejoramiento genético forestal.

De manera que solo como una pequeña muestra del potencial que encierra esta especie en la Sierra de Pinal de Amoles, a continuación se presentan algunos datos generales de una parcela abandonada de la agricultura, propiedad del Sr. Carmen García, de la localidad de la Quebradora, localizada a orillas de carretera y sin la menor práctica de manejo, lo que hubiera mejorado notablemente su desarrollo.

El propietario no recuerda la fecha de la última siembra de maíz realizada sobre dicha parcela; pero algunos árboles derribados en la misma reflejan una edad de entre 22 y 24 años. En una parcela de muestreo de 400 m² en condiciones relativamente uniformes de ese bosque de regeneración natural, se estimó que cuenta con:

Tabla 16. Evaluación del terreno del Sr. Carmen García

	No. de árboles/ha	Altura media	Área basal	Volumen maderable
Vivos	700	21.3 m	49.38 m ²	421 m ³
Muertos*	200	17.7	6.48 m ²	46 m ³
Total	900		55.86 m ²	467 m ³

*: Árboles suprimidos muertos por competencia.

De este cuadro hay que destacar que el volumen de madera muerta se debe a la falta de labores culturales (aclareo), el cual debió acumularse al volumen vivo con arbolado de mayores dimensiones.

El propietario hace algunos años buscó la asesoría necesaria ante la Secretaría responsable de la administración (normatividad) del uso de los recursos forestales, para hacer el manejo de su pequeño bosque, y lo que éste recibió fue desorientación que motivó su temor por el manejo forestal. Se le sugirió además que su bosque se vería más bonito así y junto al camino. De lo contrario mostraría destrozos que no serían bien vistos por estar cercano a la carretera. Esta situación refleja en parte la razón de la falta de una cultura forestal entre los dueños de los recursos en la región, pese a que ésta es una de las alternativas más seguras para el desarrollo y conservación de los recursos. Así también refleja parte de las causas por las cuales esta sierra y muchas del país se encuentran tapizadas de parches de agricultura y con severos problemas de degradación.

Por otra parte, la madera de *Pinus patula* durante el año 2000 se cotizó en el mercado hacia el centro y sur del país en \$ 1,100.00 el metro cúbico de productos primarios, en \$ 750.00 el metro cúbico de productos secundarios y en \$ 450.00 el metro cúbico de productos celulósicos.

Si al bosque del Sr. Carmen García se le aplican operaciones sencillas de números, a partir de sus incrementos maderables medios anuales, o del volumen maderable acumulado, así como de los costos de los trabajos invertidos en su manejo (de existir éstos), hasta los de las actividades de aprovechamiento; y si a éstos se les compara con los beneficios y costos de otras actividades productivas que se desarrollan en la región, como son la agricultura y la ganadería, se podrá apreciar claramente que la silvicultura y manejo del bosque, además de asegurar la conservación del suelo, la presencia de una cubierta vegetal permanente, la captación e infiltración del agua, y de albergar a toda una serie de recursos naturales asociados al bosque, también resulta ser la actividad económicamente más rentable, con la única diferencia que se trata de una actividad a largo plazo.

20.12 Estado sanitario general de los bosques

El estado sanitario general que en la actualidad guardan los bosques de la región se puede considerar bueno; sin embargo, hay daños notables que indican que su situación hace 2 a 5 años fue un desastre, principalmente por ataques de gusano descortezador en la mayor parte de la distribución natural de *Pinus greggii*, con una muy amplia dispersión de puntos de infestación.

A lo largo de los diversos recorridos realizados únicamente se detectaron pequeños focos de infestación por descortezador adelante de El Cañón, frente al poblado de El Retén y en el Rincón de las Viudas, en el Madroño, (Landa de Matamoros). En la parte alta de La Barranca existen árboles maduros de *Pinus rudis* infestados de muérdago; pero cuya situación no alcanza niveles preocupantes; simplemente habrá que pensar en su control como una medida del propio aprovechamiento. Es decir, durante la aplicación de los tratamientos al bosque, se deberá procurar primero el derribo del arbolado más fuertemente infestado, dando así cumplimiento tanto al programa de manejo como al saneamiento, con la modificación técnica y autorización correspondientes, de ser necesario.

Respecto al número de árboles existentes, en la zona de Agua Zarca se encontró un número considerable de árboles de *Liquidambar* infestados de muérdago en un bosque natural de esta especie y, por lo visto, existe preocupación por parte de sus dueños por las medidas necesarias para su control.

En el último recorrido realizado hacia El Madroño, Landa de Matamoros, desde la carretera se pudo apreciar una mancha de árboles muertos en una de las plantaciones de *Pinus greggii* localizadas en las cercanías de esta comunidad, hacia el lado opuesto del aserradero de la comunidad, que no fue posible revisar de cerca; pero que durante el mes de mayo únicamente se apreciaban en ese lugar 2 ó 3 árboles amarillentos. Este caso se recomienda que sea revisado y atendido por la SEMARNAT, dada su cercanía a otras plantaciones y al propio bosque natural, ya que en cuestión de pocos días se pudo apreciar como de alto riesgo. El caso de El Retén y de El Cañón igualmente deben revisarse y, de ser aun necesario, atenderse.

Para algunas localidades, como la zona de Ahuacatlán de Guadalupe, se apreciaron daños sobre brotes de ramas de bosques naturales de encinos, pero que no han pasado a mayores consecuencias. Deber tratarse de un daño causado por un barrenador de brotes.

Sin embargo, ninguno de los daños por plagas detectados, por fortuna, pasa a ser de magnitudes relevantes; lo cual de ninguna manera quiere decir que carezcan de importancia para su debida atención y control.

20.13 Experiencia forestal

En general, aun cuando se carece de experiencia forestal para el manejo del bosque, cuando menos se puede apreciar que en todos los rincones de la Reserva se cuenta con experiencia en el manejo de la motosierra para fines de aserrío, con una buena calidad de corte en la madera elaborada.

Este hecho, aun cuando se puede prestar a malas interpretaciones sobre el uso irregular del bosque, también representa una alternativa para el uso de los recursos forestales, sobre todo cuando no exista otra alternativa para algunas comunidades que demanden del manejo de sus bosques, más que la elaboración de madera a media sierra, y este tipo de actividad se considere pertinente, ya que puede contribuir a solucionar problemas de apertura de caminos en zonas de alto riesgo de erosión y con importantes recursos forestales maderables; o bien donde el costo de los caminos se pueda comer las utilidades del manejo y aprovechamiento forestal. También donde el bosque sea de menor calidad y la producción sustentable de madera sea el mecanismo necesario para la recuperación y mejoramiento de los bosques, evitando los costos de apertura y mantenimiento de caminos.

De cualquier manera, aun cuando se cuenta con especies nativas altamente productivas, como el *Liquidambar styraciflua*, *Pinus patula* y *Pinus greggii*, es obvio que el estado del bosque no en todas las localidades está en condición para iniciar con actividades de aprovechamiento comercial, sino que en diversas áreas el manejo tendrá que iniciar con trabajos de inversión (actividades de aclareo, de control de otras especies, de tratamiento de residuos, de aprovechamiento de especies como el encino, de establecimiento de plantaciones con especies locales y de semilla nativa, de preferencia; en fin). Los bosques en general no se encuentran en su mejor estado. Aun cuando algunos pueden permitir el inicio o continuidad de actividades productivas y generadoras de recursos financieros, es cierto que igualmente demandan de importantes esfuerzos de inversión para su capitalización, comenzando por la organización y concientización de sus dueños. Este aspecto sería un buen principio de arranque de una nueva etapa para el ordenamiento de las tierras y bosques de la Reserva de Sierra Gorda.

21 Industria forestal

De manera general la industria forestal tiene escasa presencia en la Sierra Gorda, Qro., al igual que en las regiones colindantes del mismo estado y de los estados de San Luis Potosí y Guanajuato. En cambio, estas últimas entidades se benefician de la madera aserrada y tarimas producidas en esta región forestal de Querétaro. Con una gran industria del papel establecida en San Juan del Río, la Kimberly Clark, por ahora no permite la posibilidad de ofertar material celulósico de los aprovechamientos forestales y de un obligado objetivo comercial de transición de las plantaciones, pues esta no utiliza celulosa, sino que recibe trapo y papel reciclados para la elaboración de sus productos. En todo caso, habrá que averiguar si a esa industria le podría interesar el recibo de astilla.

La infraestructura para la transformación de la madera en el territorio de la Reserva de la Biosfera de Sierra Gorda se reduce a un aserradero de la Unión de Ejidos "Lic. Benito Juárez", un aserradero ejidal de El Madroño, Landa de Matamoros, y tres aserraderos particulares localizados también en el Madroño. En San Juan de los Durán se está reinstalando la maquinaria de un aserradero, el cuál no ha trabajado más que en eventualmente volúmenes muy pequeños de madera.

La Unión de Ejidos se conformó en 1982 con la asesoría y capacitación de la extinta Dirección de Desarrollo Forestal de la entonces SARH. En ese mismo año, dicha organización inició la actividad forestal con la elaboración de los programas de manejo forestal de los predios ejidales de Río Blanco y la Barranca y con la instalación de un aserradero con capacidad de 6 millares de pies tabla (mpt), acompañado de equipo

complementario como péndulo, desorilladora y taller de afilado. Sin embargo, la capacidad aprovechada sólo en algunas ocasiones ha alcanzado los 4 mpt. Con la operación de esta industria de aserrío se han venido sosteniendo 16 empleos permanentes (recibidor, aserrador, medidor, desorillador, pendulero, volteadores, estibadores, pileros y aserrinero) y su administración está depositada en un cuerpo directivo en el cuál participan representantes de los tres ejidos socios, aun cuando estos núcleos no contribuyan a la producción de manera permanente.

La fuente natural de abastecimiento para el aserradero resultó incierta desde un principio. El ejido Tejamanil no contó con ninguna autorización para el aprovechamiento forestal hasta en 1994; Río Blanco aportó inicialmente su madera para obtener los recursos que requería la Unión para el pago del crédito con el que se efectuó la adquisición de la maquinaria, aunque después no ejerció ni regular ni totalmente las anualidades de 2 000 m³rta, aproximadamente, que le fueron autorizados con su primer estudio, y finalmente hace 5 años le fue retirado el permiso de aprovechamiento a este ejido. De esta manera, La Barranca se ha constituido en el único ejido proveedor de materia prima con un promedio de 2000 m³r anuales, a decir de los administradores, volumen que contrasta fuertemente con los 4800 m³ necesarios para que la planta mantenga su capacidad instalada señalada, operando un turno diario durante 6 días de la semana y por 10 meses.

Un panorama más claro del abastecimiento real y posible del aserradero lo ofrecen los volúmenes autorizados a los ejidos integrantes de la unión y extraídos a partir de la elaboración de su segundo programa de manejo forestal, principalmente los correspondientes a la Barranca y el Tejamanil, puesto que Río Blanco carece de programa.

Al primero de los ejidos se le autoriza en 1994 con 9 años de vigencia los siguientes volúmenes rta: 55682 m³ pino, 24887 m³ de encino y otras latifoliadas, 8345 m³ de oyamel y 3352 de cedro blanco, mismos que arrojan volúmenes promedio anuales de 6187, 2765, 927 y 372 m³, respectivamente, frente a los bajos volúmenes promedio por año marcados y extraídos, según los reportes correspondientes: 815 m³rta para el pino, 194 m³rta para el encino y otras latifoliadas, 85 m³rta para el oyamel y 4 m³rta para el cedro blanco.

Al ejido El Tejamanil se le autorizó en el mismo año 8 anualidades que van de poco más de 700 a casi 1000 m³rta de pino y de casi los 900 hasta poco más de 2000 m³rta de encino, mientras que promediando los años en que ha habido extracción de madera se obtienen 150 y 145 m³rta para el pino y encino, respectivamente.

Por último y pese a que actualmente no se observan actividades forestales en las pequeñas propiedades del municipio de Pinal de Amoles, que son las que guardan mayor cercanía con el aserradero de la Unión, existen autorizaciones de aprovechamientos persistentes por no menos de 2000 m³rta.

De la información anterior se desprende que las especies que más se aprovechan son el pino, que es la madera que casi exclusivamente se asierra, y a pesar de ello la producción de trocería entre ambos ejidos (cuando se da), queda por debajo de los 1000 m³ rta al año, de los que sólo se estarían obteniendo unos 600 m³r al año de productos para escuadría. Esta evidente falta de abastecimiento explicaría parcialmente el decir de ejidatarios en el sentido de que el aserradero recurrentemente presenta nulas utilidades,

debido a la carga existente de una importante plantilla de personal en confrontación con los amplios tiempos muertos en la producción.

Si por el contrario la producción de madera en rollo se acercara a los volúmenes autorizados para los diferentes predios de esta zona, con toda probabilidad redundaría en beneficio de la planta de aserrío, y en consecuencia, le permitiría incrementar hasta en un 100 % su actual capacidad aprovechada.

Cabe señalar que la exigua infraestructura disponible para la extracción y transformación de la madera seguramente es otra limitante, pues se reduce a la existencia de la maquinaria y componentes ya mencionados del aserradero y a un camión de plataforma con capacidad de 10 toneladas para el transporte de la madera; pero para alcanzar sostenidamente una importante capacidad productiva hacen falta más caminos, maquinaria para la construcción de éstos, grúas para la extracción y más camiones para el traslado de la madera. La carencia de esta infraestructura ha motivado que se estén cortando árboles sólo a bordo de brecha y pendiente arriba de los caminos, que se violente el ciclo de corta y que no se ejerzan debidamente los volúmenes autorizados; aunque no está demás reiterar que es preciso también revisar los programas de manejo vigentes para, previa confirmación de las existencias maderables, avanzar hacia el reforzamiento de los medios de producción.

Por el lado humano, se dispone de suficiente capacidad para el corte: entre 20 y 30 motosierristas en La Barranca (es probable que estén ejerciendo presión para mantener este tipo de empleos), 4 en Río Blanco y 4 en El Tejamanil; así también, la unión cuenta con ejidatarios capacitados para aserrador, medidor y afilador, funciones claves para el funcionamiento de la planta de aserrío. Será necesario desarrollar las habilidades que se requieren para la operación de los otros equipos y maquinarias que la Unión en algún momento puedan comprar o arrendar para eficientar tanto el manejo del bosque como las actividades de abastecimiento.

La Unión produce madera dimensionada que va desde los 2 a 7 m de largo y tarimas que comercializa en la misma región, es decir en el mismo estado de Querétaro y en el vecino Estado de San Luis Potosí. Los productos aserrados los vende en calidad *mill run* a \$5.00 el pie de tabla, según informaron los actuales directivos; aunque a decir de enterados ejidatarios el precio actual es de \$ 7.00/pt. De resultar cierto este último precio, estaría ligeramente por debajo del pagado por la madera en el centro y sur del país e incluso en otras zonas de la misma Sierra Gorda; en caso contrario haría falta una revisión de la política de ventas y de los mecanismos de administración. En cambio la materia prima la compran a \$ 500.00/m³, menor en un 50 y hasta un 60% de su valor en el resto del país, pero similar en la misma región queretana, lo que en teoría debiera favorecer al logro de importantes utilidades para la empresa.

21.1 Aserradero ejidal de El Madroño, Landa.

El Madroño posee 2013 hectáreas de superficie ejidal, de las cuáles 1236 hectáreas son considerada como área forestal aprovechable, de donde siempre se ha esperado proveer de materia prima al aserradero propiedad del ejido. La capacidad instalada y aprovechada de esta maquinaria es equivalente a la de la Unión de Ejidos; también guarda una similitud con los eventuales periodos de funcionamiento; situación que resulta más que

comprensible si se considera que al núcleo agrario le fueron autorizados solamente 2458 m³ rta de pino para 10 años, a partir del año 2000, además de 1206 m³rta de enebro, 13213 m³rta de encino y 17675 m³rta de otras hojosas.

Otra significativa fuente de abastecimiento se encuentra en las pequeñas propiedades de la zona, en las que se están realizando trabajos de saneamiento del bosque y que en conjunto tuvieron autorizados 7000 m³rta durante la anualidad 2001-02; el 60 % de este volumen se localizó en el municipio de Landa de Matamoros, principalmente en El Madroño, el Lobo y áreas circundantes.

Trabajar la madera de pino para el aserrío no es exclusivo de este ejido, sin embargo, dado su ya probada capacidad operativa, su volumen autorizado solamente representa escasas dos semanas de operación. Además, el ejido compite por la trocería producida en las pequeñas propiedades con otros tres aserraderos particulares instalados en la misma localidad de El Madroño, aunque en realidad solamente uno de éstos presenta cierta relevancia, pues los dos restantes prácticamente se consideran inoperantes. Con la materia prima así obtenida se elaboran tablas, alfardas y polines, productos que se comercializan particularmente en la región de la huasteca potosina y cuyo precio de mercado por pt es de \$ 8.50, 6.00 y 5.00, respectivamente. El costo de compra de la materia prima es de \$ 500.00 libre a bordo de planta.

El equipo para el aprovechamiento forestal y el aserrío se compone de un camión para el transporte de la madera y 3 camionetas; por otro lado, se cuenta con tan sólo 2 cortadores de madera (motosierristas), con la posibilidad de conseguir más personal en la zona si se requiere. Las áreas boscosas del ejido, de acuerdo a la opinión de la Comisariada, están suficientemente comunicadas con caminos secundarios y brechas de saca. Los empleos creados por el aserradero son 10 permanentes (operadores) y 3 eventuales (peones). La administración y comercialización de los productos elaborados es responsabilidad directa de la autoridad ejidal.

Por otra parte, el ejido El Madroño ha establecido una beneficiosa relación comercial con Truper, la importante fábrica de mango para herramientas. Dicha empresa actualmente se erige como única opción para la venta de madera en rollo de encino, especialmente del encino escobillo que es relativamente abundante en la región y con buenas características. La trocería de encino, elaborado a 8 pies de largo y con 16 cm de diámetro mínimo, se comercializa a \$ 900.00 m³r puesto a bordo de brecha. Si el encino es vendido en raja para cabo se paga a \$ 9.00/pieza. Otros pequeños montos de encino se transforman en carbón.

Frente a las dificultades para elaborar productos derivados de la trocería de encino, las condiciones de su mercado probado por El Madroño son altamente favorables, sin embargo se requiere hacer un análisis de la operatividad de su plan de manejo con la finalidad de incrementar y mantener una mayor producción, en especial para el caso del pino. Además, se recomienda realizar una revisión del plan de manejo, sobre todo lo relacionado a información de campo, para analizar la posibilidad de que la comunidad pudiera contar con un volumen anual poco mayor de pino.

22 Conclusiones generales y recomendaciones

22.1 Conclusiones

Hay que resaltar que el interés por parte de la Dirección de la Reserva por atraer recursos para el desarrollo de actividades silvícolas para el mejoramiento de los recursos forestales es positivo, además de saludable; sin embargo, el compromiso social, el liderazgo y la capacidad técnica necesarios para el desarrollo de los trabajos con los interesados no se refleja por ningún lado, aun cuando se ha podido comprobar el interés de parte de los dueños de los recursos. Algo está fallando, y obviamente no es únicamente la falta de recursos humanos y materiales en la Reserva. Para que las cosas puedan mejorar hay que ponerse a trabajar de la mano con los dueños de los bosques, para conducirlos correctamente en el desarrollo y apropiación de una cultura que desconocen: la silvicultura, por todo lo que esta actividad representa para ellos y para la conservación de los recursos al interior de la reserva. Las buenas intenciones no bastan ni son suficientes para alcanzar los objetivos y sueños de una reserva. Se requieren conocimientos, estrategia, claridad de acciones, seguimiento y, sobre todo, compromiso social con los dueños de los recursos.

En un estado tan pequeño, y con la Sierra Gorda como su única zona forestal boscosa, los esfuerzos y recursos tanto del gobierno del estado, así como los propios del gobierno federal, deberían concentrarse en esta región como una medida necesaria para incentivar el desarrollo regional de la zona más marginada de Querétaro, así como de asegurar la conservación de su gran diversidad biológica. De otra manera, no se pueden concebir las principales acciones de gobierno en materia de desarrollo y conservación, sobre todo en un área donde las plantaciones forestales han demostrado su importante potencial productivo como una alternativa comercial viable como refuerzo al bosque natural.

Existen importantes evidencias de los impactos derivados del uso de tierras no aptas para actividades agropecuarias en diferentes zonas de la Reserva, donde la producción de básicos evidentemente no permite la recuperación económica del esfuerzo invertido, y menos aun puede asegurar la permanencia y conservación de los suelos y de los recursos naturales asociados, como principal patrimonio de los dueños del territorio y de la propia reserva. En otras palabras, la conservación de los suelos y de una cubierta vegetal ampliamente diversificada debe ser una de las principales preocupaciones de los dueños de la casa: los propietarios del territorio.

Las zonas fuertemente golpeadas de la Reserva, con algunas áreas en avanzado y severo proceso de degradación, tienen que verse como importantes retos a superar, ya que estas condiciones representan los verdaderos desafíos para el desarrollo sustentable. No se trata de una situación única, sino solamente de un pequeño espejo de lo que ocurre en otras importantes regiones del territorio mexicano; pero que una vez encontradas y condensadas las alternativas y medios necesarios se puede caminar a paso firme en su restauración y los méritos se vuelven doblemente satisfactorios.

Los bosques de coníferas presentes en la Reserva, aun aquellos al margen del manejo forestal, no guardan la condición más favorable para su aprovechamiento, al

<p>tiempo que grandes extensiones de bosques de pino y de pino-encino se han perdido en la región, como producto de los cambios de uso del suelo para el desarrollo de prácticas de agricultura y ganadería extensiva.</p>
<p>En importantes zonas boscosas de la Reserva, producto de un largo proceso de sucesión natural, así como de procesos de perturbación inducidos por el hombre, los bosques de encino han ido desplazando gradualmente a los bosques de pino. El pastoreo extensivo en algunas localidades alcanza niveles críticos, y se vuelve un factor perjudicial contra la regeneración natural de los bosques de pino, así como contra la reconversión de tierras para fines agrícolas.</p>
<p>El limitado manejo forestal que se realiza, o se ha realizado, en algunas localidades con bosque de pino, deja aun mucho que desear; desde la falta de organización de sus propietarios, hasta la aplicación de los tratamientos, extracción de productos, transformación, comercialización y seguimiento del programa de manejo. La falta de prácticas de manejo forestal en diferentes bosques de pinos de la Reserva, sin duda alguna es la amenaza más segura para su permanencia en esos ecosistemas</p> <p>En importantes áreas con un buen potencial de producción maderable, la falta de un programa de manejo forestal, de organización y capacitación de productores, es la causa principal de la situación mermada en que se encuentra el bosque.</p>
<p>Los bosques de <i>Pinus greggii</i> presentes en la Reserva, y de algunas áreas del Estado de San Luis Potosí, fueron fuertemente atacados por insectos descortezadores durante varios años, lo que refleja su carencia de manejo, un importante descuido institucional y de sus propietarios, además de su falta de valoración.</p>
<p>A la fecha en la Reserva no se ha aprovechado plenamente la existencia de programas oficiales que promueven el manejo sustentable del bosque, así como la diversificación productiva, protección y restauración de los recursos forestales.</p>
<p>Debe considerarse seriamente la necesidad de fortalecimiento de la industria forestal existente en la Sierra Gorda, como una medida necesaria para el programa de plantaciones forestales y el mejoramiento, aprovechamiento y conservación de los bosques naturales.</p>

22.2 Recomendaciones

Nunca deberá olvidarse que, en términos generales, los bosques de la Reserva no han estado bajo manejo, o no han tenido el mejor manejo forestal posible, además de los importantes efectos de los factores naturales de perturbación sobre los mismos. En otras palabras, los bosques se aprecian desordenados en gran parte del territorio, y el manejo, como objetivo central, persigue su mejoramiento y ordenación, para la generación permanente de beneficios y su conservación. De manera que, en general, todos los bosques de coníferas (cuando menos) dentro de la Reserva, demandan de medidas de manejo, que no necesariamente implican su aprovechamiento desde un principio, ya que muchas áreas primeramente requieren de importantes trabajos de preparación para su acondicionamiento y mejoramiento.

La diferencia más importante entre el manejo sin aprovechamiento inicial y con aprovechamiento, radica en que el primero demanda de una mayor cantidad de recursos financieros y materiales para promoverse, los cuales tendrías que ser aportados cuando menos parcialmente; mientras que la segunda modalidad permite la generación de recursos que se pueden reinvertir gradualmente en el mejoramiento del propio bosque. Es decir, con la aportación de esfuerzos y recursos de los propios dueños, complementados con aportaciones de los programas gubernamentales, sería el camino más seguro para desarrollar la silvicultura en las tierras forestales de la Reserva.

Por otra parte, los bosques naturales que aun existen, aun cuando no se trata de bosques actualmente capitalizados, ni de gran extensión, dejan ver con suma facilidad la importancia que puede adquirir la silvicultura en la región, una actividad y alternativa productiva perfectamente compatible con la conservación de los recursos naturales, ampliamente favorecida por las especies forestales nativas presentes, así como por las condiciones climáticas que facilitan notablemente el desarrollo de estas especies para el fortalecimiento de esta actividad.

Si a lo anterior se suman los resultados obtenidos de las experiencias con las plantaciones forestales realizadas, realmente el desarrollo de actividades productivas sustentables, aun cuando siga siendo un reto, deja de ser algo difícil e inimaginable. Solo se requiere de los medios, de las ideas, trabajo y compromiso necesarios. Y si cada uno asume su tarea, lo demás está resuelto.

La problemática generalizada de falta de agua en la región, podrá superarse o reducirse a largo plazo solo mediante el desarrollo de la silvicultura, como la principal actividad productiva en la región,.

Al trabajo que realizan la Reserva, SEMARNAT, CONAFOR, SAGARPA y CNA, entre otros, en la región, le hace falta un importante ingrediente de compromiso social.

La incorporación de áreas al manejo forestal dentro de la Reserva, con el desarrollo de una silvicultura de bajo impacto, sin duda alguna generarán importantes alternativas económicas en la región, así como la capitalización necesaria del bosque, condiciones que a su vez pueden desencadenar un importante proceso de conservación en la región.

Las plantaciones forestales realizadas en la región han demostrado que las especies nativas guardan un importante potencial productivo; de manera que un buen programa de éstas puede fortalecer notablemente a la silvicultura y manejo forestal en la región, pudiendo contribuir de manera decisiva en la restauración de las áreas degradadas en un proceso de reconversión productiva.

Los cambios de uso del suelo forestal son otra actividad de gran relevancia a reglamentar en todo el territorio de la Reserva. Una vía apropiada para lograr este y otros propósitos, es la promoción y realización de ordenamientos territoriales a nivel de comunidad (ordenamientos de uso del suelo), trabajos que viene promoviendo la SEMARNAT en otras entidades.

Otro aspecto que amerita una revisión a fondo, es la situación que guarda la ganadería extensiva practicada en la región, buscando el apego de esta práctica a los índices de agostadero permitidos, así como a la necesidad de promover actividades de estabulado y semiestabulado del ganado, dado su gran impacto sobre los recursos de la reserva; que

aun cuando sobre algunas zonas pareciera poco perceptible, sus efectos son severos y seguros a largo plazo.

Para dar una idea poco más clara de lo que representa el sobrepastoreo en la reserva, se trata actualmente del principal problema de perturbación presente, y muy probablemente con un exceso de cabezas de ganado por unidad de superficie (índice de agostadero), ya que los animales están metidos por todos los rincones recorridos de la reserva, existiendo áreas que con dificultad uno se puede explicar cómo ha entrado ahí el ganado, dadas las dificultades topográficas y de rocosidad del terreno.

Es cierto que para ésto se requiere realizar y sumar importantes esfuerzos; pero es tiempo de iniciarlos. La degradación que sufren los recursos en la región, y que bastan algunas imágenes de la misma para confirmar lo expresado, así como la problemática generalizada de escasez de agua en la misma, no dejan muchas alternativas al respecto. De manera que la reserva tiene que trabajar profunda y seriamente en este proceso, y demandar la suma decidida de otros actores relacionados, además del acompañamiento permanente de las instituciones responsables de la administración de los recursos naturales.

La tarea es importante y difícil, más no imposible de realizar; la estrategia tiene que ser la adecuada. Por fortuna, ya se tienen resultados concretos de una importante experiencia de plantaciones forestales desarrollada a lo largo de 20 años que se puede mostrar, aun con todos sus errores y limitantes, y existen propietarios de plantaciones verdaderamente convencidos de estos resultados. Ya no se trata de imaginar y de que otros interpreten de lo que se trata de convencer. Se trata de resultados, producto del esfuerzo de muchos, pero principalmente de sus dueños. Se trata de resultados e información que deben darse a conocer, al interior y exterior de la región, para motivar y convencer. Ahora habrá que llevar a los incrédulos a conocer las mejores experiencias obtenidas, que por cierto no son limitadas. Las fallas existentes solo deberán servir para no repetir los errores y para la historia. Los resultados de las plantaciones tienen que servir como el principal incentivo para el convencimiento de los actores centrales que deben estar involucrados en este proceso para implementar conjuntamente las condiciones necesarias para el manejo forestal de los bosques de la Reserva, con la finalidad de poder diseñar un programa más amplio y ambicioso para apuntalar el desarrollo social y la restauración y conservación de los recursos naturales en la región. Cualquier resultado diferente, sería un error y una falla atribuible a todos, sin distinción institucional. Cualquier falta de un apoyo gubernamental decidido, claro y patente para el desarrollo de este proyecto estaría negando los objetivos de programas oficiales como el PRONARE, PRODEFOR, PROCAMPO, SUELOS, y cualquier otro programa social-ambiental de los gobiernos federal y estatal, así como la voluntad de dichos gobiernos por superar las condiciones de marginalidad de los habitantes de esta región, en la cual su riqueza biológica ha quedado reconocida con la emisión del decreto de Área Natural Protegida de 1997.