

Silvicultura de

ESPECIES MADERABLES NATIVAS

del Trópico Seco de Nicaragua

Ove Faurby
Túpac Barahona

Instituto **Nitlapán**
Universidad Centroamericana (UCA)

© Ove Faurby y Túpac Barahona.

Editado por:

Instituto de Investigación y Desarrollo Nitlapán, Universidad Centroamericana (UCA).
Managua, Nicaragua.

ISBN: 99924-36-00-X

1. RECURSOS NATURALES-NICARAGUA
2. BOSQUES-NICARAGUA
3. ARBOLES MADERABLES

Corrección de texto a cargo de: Michèle Najlis.

Contenido

PRÓLOGO	V
AGRADECIMIENTOS	VII
¿POR QUÉ UN LIBRO SOBRE LA MADERA PRECIOSA?	9
1. BREVE MANUAL DE SILVICULTURA	13
EL BOSQUE TROPICAL SECO	16
ESTRATEGIAS EMPLEADAS POR LAS ESPECIES ARBÓREAS	22
LA SILVICULTURA QUE CONSIDERA LA ESTRATEGIA DE CADA ESPECIE	26
2. SILVICULTURA DE LAS ESPECIES MADERABLES	37
CAOBA DEL PACÍFICO	37
CEDRO REAL	47
CHOCUABO	53
GENÍZARO	60
GUANACASTE NEGRO	66
GUAPINOL	71
GUAYACÁN	76
LAUREL	81
MORA	87
ÑÁMBAR	92
POCHOTE	97
ROBLE MACUELIZO	102
ESPECIES AUXILIARES	106
3. SISTEMAS FORESTALES DE PRODUCCIÓN DE MADERA	111
COMENZANDO EN UN TERRENO LIMPIO	111
PLANTACIÓN BAJO BOSQUE O BARBECHO	114
ARBORIZACIÓN DE POTREROS	115
SISTEMAS AGROFORESTALES	116
4. LA PRODUCTIVIDAD DE LOS ÁRBOLES	117
ALGUNOS TÉRMINOS Y UNIDADES	117
NIVELES DE PRODUCCIÓN	118
ELEMENTOS PARA PRONOSTICAR TASAS DE CRECIMIENTO	119
¿CUÁNDO PRODUCEN LOS ÁRBOLES?	125
ANEXO: FUENTES DE INFORMACIÓN ADICIONAL	127
FUENTES CITADAS	133

Prólogo

Consideramos que esta obra sobre “Silvicultura de Especies Maderables Nativas del Trópico Seco de Nicaragua” es un aporte científico-técnico significativo, ya que podrá fortalecer la aplicación de la ciencia silvicultural en el país, la que necesitamos para mantener productiva nuestra flora y naturaleza.

En Nicaragua aún estamos iniciando esta ciencia, debido a que los aspectos ecológicos de geología, topografía, orografía, clima, suelos y vegetación son muy complejos, y sufren variaciones en cortas distancias y períodos. Se hace necesario, pues, intensificar su estudio para comprender mejor cómo deben ser manejados. Por esta razón, los autores han encontrado limitaciones de literatura para escribir este libro.

La obra es excelente, aborda un gran número de temas en el manejo y silvicultura de especies forestales con el objetivo de optimizar su crecimiento en las condiciones del Trópico Seco de Nicaragua, lo que la convierte en una herramienta útil para la producción y educación forestal que tanto necesitamos desarrollar.

Esperamos que los usuarios del presente libro asimilen los principios y criterios expuestos y se animen a aplicarlos con una visión de desarrollo ambiental, productiva y educativa, en los niveles requeridos por la población en general.

Felicitamos al Instituto de Investigación y Desarrollo Nitlapán de la Universidad Centroamericana por su magnífico trabajo investigativo y educativo, deseándoles que continúen con su labor emprendida en beneficio de nuestra patria.

Managua, 10 de diciembre de 1998

M. Sc. Henry Saravia Cruz
Responsable Dpto. Forestería
Instituto Nacional Forestal

Dr. Juan Bautista Salas Estrada
Ecólogo del Dpto. Forestería
Instituto Nacional Forestal

Agradecimientos

La presente obra ha sido posible gracias a la colaboración de varias personas que han puesto a nuestra disposición los conocimientos forestales que han acumulado durante muchos años. Por eso la sección de agradecimientos no es un simple ejercicio de cortesía, sino una parte importante de nuestra “bibliografía”. Aprovechamos este espacio para presentar a nuestros principales colaboradores:

Pedro Marcenaro, delegado de MARENA en el municipio de Jinotepe. PM ha trabajado en MARENA desde su fundación, atendiendo diferentes áreas relacionadas con el sector forestal de Carazo. Es un observador aficionado de los árboles y sus zonas de vida.

Testimonios importantes sobre: Laurel (diferenciación de las dos especies), Genízaro/Gavilán, Ñámbar, Cedro.

Bernardo Lanuza, investigador forestal de MARENA con muchos años de experiencia, y conocedor de todos los ensayos realizados en el país. Ha sido de gran apoyo al darnos acceso a las investigaciones históricas.

Testimonios importantes sobre: Caoba, Cedro, Genízaro, Guanacaste

Dionisio Aráuz Sampson, ex-trabajador de MARENA en el Occidente. Entre otras tuvo a su cargo las extensas plantaciones de la hacienda Las Colinas, que es prácticamente la única experiencia de plantaciones maderables a gran escala en Nicaragua.

Testimonios importantes sobre: todas las especies, menos el Chocuabo que nunca ha visto en la zona.

Juan B. Salas, encargado del Departamento de Ecología Forestal de MARENA. JBS tiene medio siglo de trayectoria en el estudio de las especies arbóreas de Nicaragua y su composición en ecosistemas. JBS ha sido promotor de un pensamiento forestal que considera el bosque como un ecosistema, y sus ideas han sido una inspiración importante para nosotros.

JBS y su departamento nos ayudaron con la distinción de especies muy parecidas entre sí y con la identificación de sus zonas de vida (Laurel, Chocuabo). Queremos expresarle un agradecimiento especial por habernos facilitado las láminas de caracterización de cada especie.

Carlos Barrios Velázquez, investigador de Nitlapán y ganadero de la zona sur de Rivas. Especialista en sistemas silvopastoriles y con experiencias prácticas de plantaciones y sistemas de regeneración natural.

Testimonios importantes sobre: Ñámbar, Guanacaste, Genízaro, Pochote, Mora.

Manuel González, pequeño productor forestal de El Comején, Masaya. MG ha manejado la regeneración natural de su propiedad durante más de veinte años, y últimamente se ha dedicado a trabajos de vivero y plantaciones de enriquecimiento.

Testimonios importantes sobre: Mora, Chocuabo, Cedro, Laurel, Pochote.

Lars Ravensbeck, ex-asesor del Banco de Semillas Forestales, por revisar el documento desde un punto de vista ecológico.

Gabriel Travisani, ingeniero forestal consultor con años de experiencia en el sector, por sus críticas constructivas a la sección silvicultural.

Equipo LAV-Nitlapán, por su apoyo y observaciones en general.

Banco de Semillas Forestales y Centro de Mejoramiento Genético en la Leona (León), que nos dio acceso a sus instalaciones, donde se encuentran varios ensayos de interés particular. Un agradecimiento especial les debemos a dos funcionarios de la institución: Lambert Smart y Manuel Bustos.

Michèle Najlis, quien realizó las correcciones del texto para volverlo más claro y comprensible.

¿Por qué un libro sobre la madera preciosa?

La atención creciente que se ha dado a la reforestación en Nicaragua en los últimos quince años, se ha dirigido principalmente a la producción de madera de bajo valor, mientras que muy poco se ha hecho para promover las maderas preciosas. La prioridad hacia las especies energéticas como Eucalipto, Madero, Leucaena y Nim se aprecia tanto en las áreas sembradas de cada especie, como en las investigaciones y publicaciones realizadas.

Consideramos que el enfoque hacia lo energético no corresponde a las necesidades del país, por varias razones:

- ✓ El principal inconveniente es que no conduce a un modelo de desarrollo que pueda traer riquezas al país. La pulpa y la leña nunca van a ser productos de alto valor. Las maderas preciosas, al contrario, ya tienen un buen precio, y además tienen un potencial de procesamiento en la carpintería y artesanía. Existe una brecha enorme entre el valor de un pedazo de Eucalipto quemándose en una cocina y una pieza de Caoba del mismo tamaño puesta en un mueble de exportación.
- ✓ Otro problema del enfoque energético es que utiliza sistemas forestales de corta rotación. El bosque apenas logra establecerse antes de ser aprovechado, por lo que el terreno queda desnudo nuevamente cada 5 ó 6 años, cuando termina el ciclo de producción energética. Al no permitir el establecimiento de un entorno forestal duradero, estos sistemas no responden a las consideraciones ambientales que han motivado muchos de los programas de reforestación. En cambio, un bosque de árboles maderables que durante treinta o sesenta años se desarrolla en plantaciones mixtas hasta alcanzar dimensiones grandes tiene mucho más que ofrecer en biodiversidad, protección de suelos y mantenimiento de capas acuíferas.

Las razones que hay detrás de las preferencias por las especies energéticas -o de multiuso como algunas de ellas se califican- han sido diversas, algunas seguramente más fundamentadas que otras. Sin embargo creemos que una de las causas más fuertes es el hecho que no se sabe prácticamente nada sobre las especies de maderas preciosas de Nicaragua. Si no hay tablas de crecimiento ni consejos silviculturales, es difícil motivar una inversión que tiene un plazo de 15 o tal vez 60 años de maduración, y que talvez fracase por falta del cuidado indicado.

Esta clase de consideraciones ha motivado al Instituto Nitlapán de la UCA a implementar algunas investigaciones preliminares sobre especies que consideramos de interés especial. La meta a corto plazo es poder aplicar los conocimientos en nuestros programas de desarrollo rural, pero deseamos a la vez aportar a que la ciencia forestal nacional emprenda sus primeros pasos en un camino de gran importancia para la economía nacional a largo plazo.

Lo que presentamos aquí son resultados muy preliminares de investigaciones basadas en observaciones de campo y algunas consultas con personas que han trabajado con las especies analizadas. Falta mucho para poder decir que tenemos una receta lista para ser aplicada, de modo que los aportes de este libro deben utilizarse en combinación con la experiencia práctica

que tienen muchos campesinos y técnicos, y no deben ser utilizados como una fuente autoritaria que obligue al productor a trabajar contra lo que considera correcto.

Tenemos la esperanza de que la lectura de este libro inspire a muchas personas del sector forestal a hacer sus propias observaciones y apuntes sobre las especies maderables. Les agradeceríamos que cuando encuentren algo que no concuerde con la información que presentamos aquí nos lo hagan saber con el objeto de apoyar el avance de estas investigaciones.

Estructura del libro

Un mensaje central de este libro es que la producción de madera de calidad no solamente difiere de la producción de fibras y combustibles en las especies de árboles a utilizar, sino en toda su silvicultura. Muy pocas especies maderables del clima tropical responden con productividad y madera de calidad si son tratadas como un cultivo agrícola de larga rotación. La mayoría necesita desarrollarse en un ambiente forestal, con una variedad de especies y árboles de diferentes edades. El Capítulo 1 está dedicado a desarrollar estas ideas, bajo la forma de un breve manual de silvicultura.

En el Capítulo 2 caracterizamos la silvicultura de cada especie. Dado nuestro enfoque, utilizamos mucho espacio en identificar los requerimientos de cada especie en cuanto al ecosistema que la rodea, y dedicamos poco espacio a aspectos meramente técnicos como el espaciamiento o la altura de una poda. Además, no damos mucha cobertura a los aspectos que ya han sido más o menos descritos en otros estudios. Estos son: recolecta y tratamiento de la semilla, manejo de viveros y propiedades técnicas de las maderas. Estos aspectos se mencionan brevemente, cuando los consideramos de importancia particular, pero no intentamos reflejar todo lo que se sabe.

Hemos escogido criterios variados para la selección de las especies a estudiar, y los hemos combinado para poder conocer diferentes problemáticas dentro de esta investigación pionera. Los criterios son:

- se trata de especies nativas del trópico seco de Nicaragua
- su madera es considerada de alta calidad para ciertos usos
- su madera es de importancia para la carpintería y artesanía nacional
- queremos cubrir algunas especies relativamente estudiadas, y otras sin ninguna información publicada

El orden en que presentamos la información sobre cada especie responde al objetivo de darle al silvicultor una idea de los retos que enfrenta su cultivo. Por eso la presentación comienza con tres párrafos que resumen las ventajas y los problemas de utilizar la especie, y de qué forma la especie se inserta en los ecosistemas. A continuación presentamos de manera sistemática la información técnica sobre la especie en cuestión.

Después de las especies maderables presentamos brevemente una serie de especies auxiliares que consideramos útiles en los sistemas forestales con fines maderables. No damos recetas detalladas sobre el cultivo de estas especies, ya que en su mayoría son conocidas en el gremio forestal.

El capítulo 3 está dedicado a ejemplificar cómo las recomendaciones de los dos capítulos anteriores pueden sintetizarse en sistemas forestales de producción de madera. Priorizamos las plantaciones mixtas entre maderables y especies auxiliares, ya que éstas prosperan más si el objetivo es únicamente maximizar la calidad. Pero también damos algunas recomendaciones sobre la producción de madera en sistemas agroforestales y potreros, reconociendo su peso en la agricultura nicaragüense. Concluimos el capítulo con unos ejemplos de cómo se puede controlar la intensidad de los raleos a través del espaciamiento relativo.

En el capítulo 4 tratamos de abrir la puerta a la cuantificación de la producción. ¿Cuántos metros cúbicos produce una plantación, y a cuánto equivale esto en "pulgadas"? La elaboración de pronósticos cuantitativos confiables es un trabajo extenso que requiere mucho más tiempo y recursos, ya que es necesario darles seguimiento a varios sistemas forestales en diferentes sitios, durante muchos años. Por lo tanto el propósito de este capítulo no es brindar datos para la elaboración de presupuestos. El principal objetivo del capítulo es ofrecerle al lector crítico una idea de nuestra metodología para estimar datos de crecimiento. En un futuro cercano, esperamos poder acompañar estas reflexiones con un pequeño documento complementario que contenga elementos sobre los mercados y la rentabilidad de la producción maderable.

Finalmente, para ayudar al lector curioso que desee profundizar sus conocimientos y realizar sus propias investigaciones, ofrecemos en Anexo una lista con fuentes de información adicional que puede consultar, sea literatura, centros de investigación, o personas experimentadas en el ramo.

Metodología de la investigación

La meta de las primeras investigaciones ha sido juntar la información que de una u otra forma ya existe, o es fácilmente accesible. Algunas especies están muy bien presentadas en literatura extranjera, otras se han ensayado un poco en Nicaragua, otras las podemos observar en plantaciones campesinas, otras en remanentes de bosques naturales y finalmente muchas especies son conocidas por silvicultores experimentados del país.

El trabajo ha consistido en recopilar la mayor cantidad de referencias de todas las posibles fuentes en un plazo de escasos meses, dando prioridad a las especies con menos información. O sea que no hemos buscado en el campo con la misma intensidad las especies que ya han sido tratadas en la literatura, que las especies desconocidas.

Finalizando un primer sondeo comenzamos a formular hipótesis del perfil de cada especie, para darnos cuenta de qué nos hacía falta para poder dar un perfil completo. Después pasamos un tiempo buscando los árboles y las personas que nos podían ayudar a resolver estos misterios. Teniendo los perfiles más o menos completos, los presentamos a varias personas con experiencias forestales para que los corrigieran y enriquecieran.

Como resultado de este proceso hemos podido elaborar una presentación relativamente completa de cada especie. Cuando existe una fuente definida, hemos tratado de dar una referencia, para que el lector pueda evaluar un poco el nivel de veracidad de cada dato, y a la vez tener acceso a buscar más información en la misma fuente. Pero en muchos casos es difícil señalar sintéticamente de dónde viene una información determinada, ya que es el resultado de la reunión de varias observaciones y comentarios. Estamos juntando la documentación empírica en

una base de datos, y aspiramos a que un día podamos compartir este material con el resto del sector forestal a través de un tomo II de este libro, o su reproducción en un disquete.

En la primera parte, el manual de silvicultura, hemos decidido no presentar referencias de fuentes debido a que por un lado se resumen teorías conocidas sobre la dinámica de un ecosistema forestal, y por otro lado se presentan consideraciones muy propias, que son las conclusiones del conjunto de las observaciones que hemos hecho en el campo. Para poder ponerle un remitente a cada información tendríamos que estructurar la sección de otra manera, haciéndola menos accesible y más extensa. Esto no concuerda con el propósito de esta parte, que es sobre todo dar una llave para la lectura de los perfiles de cada especie. Por lo tanto preferimos dejar estas explicaciones como un tipo de hipótesis de trabajo que se puede ir verificando a medida que conocemos mejor los requerimientos de cada una de las especies forestales.

1. BREVE MANUAL DE SILVICULTURA

La calidad de la madera es importante

El valor del bosque crece significativamente cuando los árboles tienen buena forma y con la presencia de otras características relacionadas con la calidad de la madera. Esto se explica por dos fenómenos:

1. El bosque de árboles con fuste recto da un mejor surtido de productos, ya que se pueden sacar mayores cantidades de postes, alfajillas y madera que se venden a buenos precios, mientras que el bosque de troncos torcidos produce madera que sirve más que todo para leña y tal vez unas estacas.
2. Los precios de la madera aumentan muchas veces con la calidad. Pequeñas piezas de forma regular se venden localmente, mientras los troncos rectos de buenas dimensiones tienen un potencial en los mercados internacionales, que pueden pagar hasta diez veces más.

Las variaciones en los precios entre los productos de menor valor (leña y postes) y la madera preciosa de calidad son tan grandes que el éxito en el ámbito de la calidad tiene más importancia que consideraciones sobre los rendimientos en volumen.

Actualmente es difícil encontrar bosques de calidad maderable en el Trópico Seco, cerca de las ciudades del Pacífico, que es donde se encuentran los principales mercados de madera. En las áreas del Pacífico se extraen árboles para vender piezas de Cedro y Laurel de calidad media para el mercado local, pero la madera preciosa que se destina a la exportación proviene de las regiones alejadas del Atlántico, donde se extraen árboles del bosque húmedo con fustes rectos y prolongados.

También es difícil pensar en una exportación de muebles de lujo producidos con las maderas de segunda calidad que actualmente vienen del Trópico Seco, ya que estas maderas muchas veces guardan tensiones internas que afectan la estabilidad del producto final.

¿Cómo es el árbol que produce calidad?

La madera de calidad es la que se puede cortar en piezas grandes y rectas, que no tiene huellas de daños físicos, pudriciones o nudos y que no se tuerce mucho al ser secada y trabajada. El árbol que responde a estas exigencias se caracteriza por:

- ✓ Tronco recto, sin curvas o torceduras
- ✓ No tener ramas o huellas de ramas cortadas
- ✓ No tener heridas o infecciones de hongos, mucho menos clavos y grapas
- ✓ Tronco grueso y con buena altura hasta el defecto más bajo (rama, herida, etc.)

Los troncos inclinados y las ramas difícilmente producen madera de primera, ya que por sostener su propio peso han creado fuertes tensiones en las fibras de la madera. Estas tensiones se sueltan cuando la madera se corta y se reactivan cada vez que cambia la humedad del

ambiente. Por lo tanto es importante para la productividad del árbol que el crecimiento se concentre en el fuste principal. Entre más alto es el fuste, más madera de primera se produce con el aumento del diámetro.

Generalmente se considera que la naturaleza es más hábil para formar los troncos que el ser humano. Esto significa, por ejemplo, que el árbol que crece recto sin muchas ramas, tendrá mejor calidad que el árbol que logre un fuste alto a través de podas de ramas y bifurcaciones. En muchos lugares hasta se considera que los nudos que resultan de una autopoda afectan la calidad en menor medida que los nudos de una poda manual.

¿Cómo producir árboles de calidad en el Trópico Seco de Nicaragua?

Básicamente se puede decir que los árboles producen calidad si se sienten bien, y en este aspecto su psicología es comparable con la del ser humano. El árbol que sufre en cuanto a sus necesidades básicas de nutrientes, agua y protección no puede tener éxito, y muchas veces también sufre un revés si se le sobrecarga con los mismos. Una vez satisfechas sus necesidades básicas, el árbol puede sentirse estimulado por la presión de la competencia u otros desafíos, por ejemplo temporadas secas. Si estos estímulos se aplican mal o en exceso, más bien causan estrés y malformaciones. Ocurre igual que con el niño al que se le exige demasiado progreso queda por eso traumatizado.

Para poder dar a los árboles lo que necesitan, y exigirles lo que pueden, es necesario conocer la naturaleza de cada especie. Frente a la gran lucha entre todas las especies sobre los recursos accesibles de suelo, luz y agua, cada especie parece seguir su propia estrategia. El Laurel, por ejemplo, apuesta a ser entre los primeros que nazcan después de una quema intensa. Si un grupo de Laureles logra establecerse rápido es capaz de dominar el área y evitar que surja competencia, pero si la maleza se establece primero, el Laurel queda prácticamente indefenso. Al contrario, el Cedro real busca dispersar sus semillas entre el monte, ya que la competencia de las hierbas le perjudica menos a él que al gusano cogollero (*Hypsipyla spp.*), y el monte y la distancia entre los Cedros son dos factores que limitan la dispersión de esta plaga. Una vez establecido, el Cedro joven se defiende solo contra las malezas por medio de un follaje muy denso.

Muy diferente de estas dos especies es el Guayacán, que aparentemente no pretende ganar en ninguna competencia. La planta crece muy lento, pero con una madera superdurable y con una corteza extragruesa que le protege contra el fuego. Su lema parece ser: "Pase lo que pase, voy a sobrevivir, y algún día habrá un lugar para mí".

Conociendo este tipo de características de las especies, es más fácil implementar una silvicultura adecuada. Al Laurel no hay que molestarlo con mucha sombra, pero si necesita compañía. Para el Cedro real joven la compañía de árboles es menos importante que la distancia al próximo Cedro. Para el Guayacán es un problema si se le deja crecer solo desde los primeros años, ya que no espera tanta luz y tanto espacio hasta en edades avanzadas, y entonces ramifica desde el suelo, quedando con la forma de un arbusto.

Esta silvicultura que considera las características de cada árbol coincide en cierta medida con la forma en que los campesinos manejan las parcelas que han decidido dejar como bosques. Por lo tanto pensamos que es factible aplicar esta metodología ampliamente en Nicaragua. Sin embargo, vemos que a pesar de esto, los resultados de los campesinos forestales raras veces son compatibles con la calidad de los mercados internacionales. Por eso queda claro también que es necesario fortalecer la silvicultura campesina con cierta tecnología.



El Bosque Tropical Seco

Antes de entrar en los factores que diferencian las especies, queremos dar una descripción del marco ambiental dentro del cual todas las especies tendrán que responder a los desafíos de las demás. Se trata de las condiciones definidas por el macroclima y algunos elementos relacionados con el suelo. Este marco general lo llamamos aquí, de acuerdo con la clasificación de Holdridge: *El Bosque Tropical Seco Latifoliado*. En Nicaragua este tipo de ecosistema se encuentra en la región del Pacífico del país.

Aunque se pueden distinguir condiciones muy diferentes dentro de la amplia definición de esta zona, se justifica un estudio general del Trópico Seco porque son más o menos las mismas especies de árboles las que actúan en todas las subzonas.

El trópico seco se define por tres factores climáticos:

1. Las temperaturas altas y relativamente estables, con promedios entre 24 y 30 grados C°.
2. Precipitaciones anuales entre 800 a 1,500 mm/año.
3. Estaciones secas prolongadas, que duran de 5 a 8 meses.

Esta combinación de calor y precipitación produce un déficit hídrico en términos técnicos, es decir, que *la evaporación potencial* es mayor que la precipitación. Para comprender mejor esto, pongamos un ejemplo: supongamos que tenemos una piscina sin entrada ni salida de agua, que se abastece solamente con las aguas pluviales. Si esta piscina tuviera las mismas condiciones que las que hemos mencionando, quedaría cada año con un nivel de agua más bajo, ya que la cantidad que entra con la lluvia es menor que la que sale por la evaporación excesiva. Sin embargo, este déficit teórico no impide que la vegetación arbórea pueda subsistir, ya que tanto las mismas plantas, como el suelo, tienen propiedades que impiden la evaporación desmesurada.

En cuanto al segundo punto, advertimos que como la capacidad del suelo de retener el agua varía mucho de lugar a lugar, hay que tener cuidado con leer demasiado al pie de la letra los datos de precipitación anual. En una ladera con una capa delgada de tierra sobre una roca el agua pluvial se escurre rápidamente, y a los pocos días pasada la lluvia la tierra quedará seca. En el valle que está al pie de la ladera, tal vez no llueve mucho, pero el suelo es franco y profundo y capta todo el agua que se escurre de la ladera, y por eso los árboles pueden disfrutar la humedad del suelo casi todo el año. Por eso cuando se mencionan datos de precipitación en este libro, se considera que se trata de un sitio promedio, donde no hay flujos extraordinarios de agua ni suelos muy particulares.

También hay que tener en cuenta que si los niveles de lluvia están por debajo de los 800 mm/año, o si toda el agua cae en muy pocos meses, los árboles pierden el dominio sobre el sitio, y aparecen formas de vegetación como la sabana, donde los árboles comparten el territorio con hierbas y arbustos. La sabana no existe de forma natural en Nicaragua, pero se conoce en los pastos manejados por el hombre. Cuando la precipitación llega a los 800 mm/año el bosque se cierra, y las copas de los árboles desarrollados se tocan una con la otra.

Cuando las precipitaciones pasan el otro límite de unos 1500 mm anuales, el acceso al agua deja de ser el principal factor para caracterizar el ecosistema. A partir de los 2000 mm anuales

estamos en el Bosque Tropical Húmedo con árboles siempre verdes y varios estratos de vegetación.

Dentro del ámbito de la zona tropical seca, el **bosque latifoliado** se diferencia de las áreas con bosque de coníferas (pinares) básicamente por la fertilidad del suelo, ya que los pinos en lo general habitan los suelos pobres en nutrientes. Puede haber pinares en otros sitios si han sufrido frecuentemente de fuegos que no han dejado al bosque latifoliado desarrollarse. En la zona del Pacífico de Nicaragua casi todos los suelos son recientes, productos de la actividad volcánica, y los pinares no juegan un papel importante.

Contando con suficiente calor y una fertilidad más o menos aceptable del suelo, es la falta de agua la que define la dinámica de los bosques del Trópico Seco. Las características más importantes son:

1. Predominan las especies deciduas, que permanecen en períodos más o menos prolongados sin follaje.
2. La altura máxima de los bosques decrece con la dificultad de conseguir agua y los árboles toman más y más la forma de los árboles de la sabana, es decir, son bajos con copas muy anchas.
3. La mayoría de las especies tienen copas abiertas que dejan pasar cierta cantidad de luz.
4. Las capas inferiores del bosque (sotobosque) son dominadas por hierbas, bejucos y pequeños arbustos que se secan totalmente en el verano. No existe un segundo piso de especies arbóreas con tallo menor y apenas se ve la presencia de una regeneración en espera de la caída de los árboles viejos.
5. El fuego es un actor central en la dinámica del bosque. Los árboles tienen sus formas de protegerse de él, y muchas especies lo aprovechan para facilitar su regeneración en la competencia con las hierbas. (Si el fuego en la actualidad se ha convertido en un enemigo del bosque es porque las quemadas son prácticamente anuales, y esto es más de lo que los árboles pueden aguantar).

Dentro de este marco común es que las especies han tenido que evolucionar y desarrollar sus características fuertes y menos fuertes. A continuación presentamos algunas de las estrategias más importantes las especies desarrollan en los "campos de batalla" del Trópico Seco de Nicaragua.

Los elementos de la competencia

Las estrategias que las especies implementan en la lucha por el espacio en el bosque tienen que ver con muchos factores, probablemente muchos más de los que vamos a tocar en este texto. Estos elementos se pueden agrupar en unas pocas categorías:

1. Formas de obtener los escasos recursos en mayor cantidad que las otras plantas (tener raíces más profundas, fijar nitrógeno del aire, etc.)

2. Comportamientos agresivos para evitar que otras plantas obtengan los recursos que necesitan (sombra muy densa, ramas que entran en el espacio del vecino, raíces finas tan densas que los vecinos no hallan donde meter las suyas)
3. Eficiencia en el uso de los recursos accesibles (botar las hojas cuando hay escasez de agua, reciclar los nutrientes de las hojas y las raíces que ya no son útiles)

Los factores limitantes para el bosque

A continuación presentamos los elementos que consideramos escasos para las plantas, cuyo acceso puede ser de importancia en la competencia entre las especies. Ya que se trata de ecosistemas poco estudiados, hay factores de los que no sabemos mucho, y que solamente los mencionamos para tratar de hacer una lista completa. Los factores que podemos enfocar a estas alturas, son los que se pueden estudiar a simple vista, mientras que los que requieren equipos especiales y laboratorios quedan esbozados como hipótesis para futuras investigaciones.

La falta de agua

En el Trópico Seco, el agua casi siempre es un recurso escaso que determina los ritmos de crecimiento que se pueden alcanzar. Las especies enfrentan la dificultad de encontrar agua durante 4-5 meses del año y de una u otra manera tienen que manejar esta situación. Algunas especies como el Cedro y el Pochote se deshacen de las hojas cuando sienten un déficit de agua, otras mantienen un follaje ralo o tienen hojas adaptadas para minimizar la evaporación. Una dinámica similar se presenta bajo el suelo, donde es costoso para el árbol mantener una red amplia de raíces finas que no trabajan mientras no hay agua (ya que las raíces "comen" para vivir, podemos verlas como un grupo de trabajadores, y es caro mantener a todos los trabajadores de una hacienda a sueldo fijo durante todo el verano).

Sin embargo, las especies que se deshacen de las hojas y las raíces finas pueden quedar en desventaja cuando la lluvia entra, ya que las especies que conservaban su follaje y sus raíces finas, en conjunto con las hierbas, podrán ocupar todo el espacio disponible, mientras las otras se "despiertan". Por eso la mayoría de las especies buscan retoñar mientras todavía se espera la lluvia, utilizando las reservas de agua almacenadas en el tronco y las raíces.

La batalla directa por el agua se efectúa bajo el suelo, entre las raíces. Algunas especies tienen sistemas radiculares con altas densidades de raíces finas que no permiten la presencia de raíces de otras plantas. Otras especies buscan el agua en la profundidad, donde las hierbas no pueden alcanzar. Cada método tiene sus costos, las raíces finas consumen mucha energía, y subir el agua de las profundidades cuesta mucho trabajo - en ambos casos se disminuye la cantidad de materia orgánica (glucosa) disponible para el crecimiento del fuste y las hojas. Por lo tanto muchas especies aplican formas de lucha indirecta, principalmente privando de luz a los competidores a través de copas sumamente densas.

La competencia por el agua también existe entre los individuos de la misma especie, y muchas veces no es una cuestión de vida o muerte sino de un desarrollo más o menos exitoso. Si los bosques o plantaciones se manejan con densidades de árboles demasiadas altas se puede observar una disminución en el crecimiento en altura. En áreas con suficiente suministro de

agua, altas densidades normalmente solamente afectan el crecimiento del diámetro de cada árbol, mientras la altura está determinada por el sitio.

El exceso de agua

Aún en las partes más secas de Nicaragua se observa el problema de suelos inundados durante el invierno. Esto afecta mucho a la mayoría de las especies, ya que bajo el agua no hay oxígeno, y las raíces necesitan el oxígeno para funcionar. Solamente algunas especies tienen raíces especializadas que pueden ser abastecidas con oxígeno a través de los poros del tronco. En los manglares las especies se han adaptado a esta realidad, ya que las inundaciones constituyen un estado casi permanente. Pero en las tierras secas es difícil mantener un sistema radicular listo todo el año para que funcione unas pocas semanas de vez en cuando. Para la mayoría de las especies las inundaciones significan la muerte de sus raíces delgadas, y sin ellas no pueden aprovechar los mejores meses del invierno. Lo único que pueden hacer es esperar a que se retire el agua para poder restablecer su sistema radical.

El fuego

Entre más seca sea la zona, más probables son las quemaduras. Todas las especies del Trópico Seco tienen que saber convivir con el fuego, y a lo mejor sacar ventajas de él. Una quemadura puede ser comparada en cierta medida con una limpieza. Una parte de la vegetación será aniquilada, y la otra parte quedará con más espacio para desarrollarse.

Después de los fuegos más feroces tal vez solamente queden las semillas en la tierra, y unos pocos árboles gigantes. En esta situación las semillas que nazcan más rápido y con más vitalidad son las que podrán tomar ventaja del nuevo espacio y la cantidad de nutrientes liberados de las plantas quemadas. Otros fuegos solamente afectan los zacates secos y la hojarasca; entonces son los árboles pequeños los que pueden salir fortalecidos.

La fuerza que toma el fuego depende de la densidad y la altura del monte, por una parte, y por otra de la época del año en que ocurra (entre más avanzado esté el verano, más fuerte será el incendio). Por lo tanto la estrategia de las especies arbóreas frente al fuego no solamente tiene que ver con su capacidad de sobrevivir a las llamas y germinar o rebrotar entre las cenizas, sino que también influye su forma de controlar las malezas. Un árbol con sombra densa no se rodea con mucho monte que se puede quemar; un árbol fijador de nitrógeno apoya al monte para quedarse verde por más tiempo. Cada uno tiene su forma particular de defenderse del fuego.

El suelo

Aparte del suministro de nutrientes y agua, las propiedades mecánicas del suelo influyen en las plantas. Tierras de textura muy gruesa, o tierras muy arcillosas, pueden presentar obstáculos para la penetración de las raíces.

Otro problema se produce cuando la profundidad del suelo es limitada por rocas o una capa dura como el talpetate. Entre los problemas de las tierras superficiales está el que se secan rápidamente, por lo que se acentúan los requisitos de resistencia contra la sequía.

Como se verá en las presentaciones de cada especie, es mucho más común que una especie requiera suelos profundos, que suelos con altos niveles de nutrientes. Son muy pocas las

especies que realmente son especialistas en tierras malas hasta tal grado que no les gustan las tierras buenas. Algunos pinos y el Agüijote blanco (*Parkinsonia acuelata*) tienen esta característica y simplemente no crecen cuando hay exceso de condiciones favorables, pero entre las especies maderables presentadas aquí desconocemos este fenómeno. Lo que podemos observar son algunas especies que son mejores para aguantar lugares difíciles que otras, y por lo tanto son más recomendables para estos lugares, pero todas alcanzan sus mejores niveles de producción en los lugares fértiles.

Los nutrientes

Donde existe escasez de nutrientes específicos, hay una competencia por ellos. Si se trata de minerales, muchas especies son capaces de economizarlos, por ejemplo retirando toda la presencia de este mineral de una hoja antes de botarla (en general los árboles reciclan los nutrientes, pero se puede hacer con más o menos dedicación). Si la escasez se debe a una sobreexplotación del suelo por la agricultura, los árboles pueden buscar el nutriente por debajo de la capa accesible para los cultivos anuales.

En algunas zonas de Nicaragua se presentan suelos pobres en nutrientes como el nitrógeno y el fósforo, de modo que los árboles se ven obligados a desarrollar mecanismos especiales para poder conseguir estos elementos, asociando sus raíces finas con microorganismos del suelo que les ayudan a fijar el Nitrógeno del aire o a interceptar otros nutrientes presentes en el suelo en cantidades mínimas.

En otros casos, al contrario, puede existir una sobreoferta de nutrientes, que muchas veces se expresa como una salinificación. La salinificación afecta principalmente la capacidad de aprovechar el agua del suelo, mientras que otros desbalances pueden distorsionar la dieta del árbol, ya que por sobrealimentarse con un nutriente no logra captar suficientes cantidades de los otros.

La luz

La luz solar se podría considerar un recurso abundante en el Trópico Seco, y generalmente lo es. Cuando hay falta de luz, se puede considerar como el resultado de una movida táctica de otra planta en el bosque, que no quiere compartir los escasos recursos de agua con otras plantas, y en consecuencia establece una "agresión de sombra".

Ya que los árboles se caracterizan por dominar el espacio encima del terreno, el manejo de la sombra juega un rol muy importante en las dinámicas de los bosques, al punto de que es el arma más poderosa de los árboles. Por lo tanto, como veremos más adelante, la relación con la luz es un factor clave en casi todas las estrategias que podemos observar entre las especies forestales.

El dióxido de carbono (CO₂)

En el clima tropical, cuando abunda el agua y el sol, las plantas pueden enfrentar el problema de no tener acceso a suficientes cantidades de dióxido de carbono (CO₂) para aprovechar los demás recursos. El CO₂, que se utiliza como materia prima en la fotosíntesis que realizan las hojas, existe solamente en cantidades raquísimas en la atmósfera: hablamos de un 0.03 % de todos los gases de la atmósfera. El oxígeno, al contrario, representa casi el 21%. El aumento de la

presencia del CO₂ por las quemas de combustibles y árboles del último siglo, que ha podido amenazar la estabilidad del clima del planeta, no ha aumentado el nivel de CO₂ más que en 0.008%, dejando el nivel total en 0.036%.

Algunas plantas, como el maíz, han enfrentado este problema desarrollando un sistema de fotosíntesis más económico respecto al CO₂. No se sabe de las dinámicas que aplican las especies arbóreas del Trópico Seco frente a esta situación, y por lo tanto no sabemos si es un elemento significativo en la competencia.

Los cambios en las condiciones externas

Las variaciones y los cambios en las condiciones ambientales pueden afectar el desarrollo de los árboles. Año tras año el nivel de precipitaciones puede variar mucho; una sequía prolongada puede inhibir por mucho tiempo el crecimiento del Cedro que pasa esperando la caída de las aguas para desarrollar su potencial de crecimiento, mientras otras especies como el Chocuabo pueden sostener crecimientos moderados aún en períodos secos. La sequía puede favorecer también el desarrollo de incendios que supriman muchas especies y favorezcan la regeneración de otras.

Fenómenos más drásticos como una erupción volcánica o una inundación pueden cambiar las condiciones del suelo, y el clima puede sufrir modificaciones. Así vemos que de repente una especie no prospera en un lugar donde tenía siglos de habitar. También puede constituir un problema si las condiciones varían mucho dentro de la zona de vida de una especie, por ejemplo a un lado de la loma hay mucho sol, al otro lado no; o bien al pie de la loma hay mucho más agua que arriba. Esto significa que muchas semillas caen en un sitio diferente del sitio donde creció su madre.

La variabilidad genética

Las especies que se adaptan más rápido a las nuevas condiciones tienen una ventaja. Esta capacidad de adaptarse proviene generalmente de una gran *variabilidad genética*, es decir que las plantas de un mismo rodal tienen características muy diferentes: algunas crecen muy altas, otras resisten bien la sequía, otras tienen raíces bien desarrolladas; algunas plantas combinan varias cualidades, mientras otras prácticamente no sirven. Gracias a esta variación es casi seguro encontrar algunas plantas que se adaptan mejor a las nuevas condiciones del lugar.

La *variabilidad genética* se considera generalmente una ventaja, aunque en casos especiales podría ser ineficiente por la cantidad de plantas desperdiciadas. Sin embargo lo normal es que las especies que tienen una variabilidad muy limitada son así por limitaciones que han sufrido históricamente. Puede ser que determinados cambios climáticos les dejaron un área muy pequeña de sobrevivencia durante algunos miles de años, y en esta área la "familia" se hizo tan pequeña que la endogamia era inevitable. Ultimamente la intervención humana ha inducido ciertas limitaciones genéticas, ya que algunas especies solamente sobreviven como individuos dispersos o en plantaciones. Si estas plantaciones se hacen siempre con las semillas de los árboles más bonitos en los rodales remanentes, la base genética puede verse limitada, por lo menos dentro del área de plantaciones.

Otra forma de especialización es la existencia de diferentes razas, o *procedencias*, que se han adaptado a lugares específicos. Es probable que los Cedros que crecen en las zonas secas y calientes de Nicaragua han desarrollado otras características con relación a los Cedros que crecen en los cerros húmedos de Colombia, por lo cual hay que tener cuidado con la compra de semillas que proceden de lugares diferentes de la zona donde se van a sembrar los árboles. Las procedencias son importantes en el trabajo de mejoramiento genético, ya que las condiciones de algunos lugares han obligado a la especie a evolucionar desarrollando las características que nosotros deseamos: tronco recto, crecimiento rápido, resistencia a las plagas.

También hemos observado especies muy parecidas, que probablemente tuvieron un ancestro común, que se han especializado en sitios determinados. Es el caso del Laurel “con hormigas” (*Cordia alliodora*), que solo crece en suelos profundos y textura franca, que guardan humedad, y su pariente el Laurel “sin hormigas” (*Cordia gerascantus*), especializado en sitios difíciles con suelos pesados y superficiales, pero que prácticamente no puede crecer en los terrenos fértiles. Algo similar ocurre con el Genízaro, que necesita suelos donde haya buen acceso al agua, y el Gavilán, que puede crecer en zonas donde el suelo se seca por varios meses. Hemos conocido también el árbol llamado popularmente Cocobolo en la zona seca de Carazo, que probablemente es una versión del Coyote (*Platymiscium pleiostachyum*) de las zonas húmedas del Interior del país, que se ha adaptado al Trópico Seco.

Estrategias empleadas por las especies arbóreas

La estrategia de una especie se compone del conjunto de respuestas que da a los diferentes desafíos de la competencia mencionados anteriormente, más otros factores que no se han tomado en consideración aquí (por ejemplo, las formas de polinización). Ya que las estrategias deben tener cierta congruencia, es posible identificar algunos tipos de árboles que usan más o menos los mismos métodos.

Pioneros

Un grupo amplio y relativamente bien definido, es el que componen los árboles *pioneros*. Los pioneros son los primeros en poblar un terreno que fue dejado totalmente abierto, sea por el fuego, un huracán o el arado. La invasión de las tierras limpias es realmente una carrera, donde el más rápido ganará.

El primer paso es estar presente con sus semillas en el momento en que ocurre el desastre. Algunas especies -como el Pino- tienen semillas que pueden esperar en la tierra por mucho tiempo, ya que no germinan hasta haber sufrido el calentamiento del fuego. Otro método es el que utiliza el Laurel, cuyas semillas abundantes se trasladan rápidamente con el viento y buscan estar siempre presentes en el momento adecuado. La semilla de Laurel no es muy duradera, si no encuentra las condiciones para germinar, se pierde.

El próximo paso es crecer rápido sobre el campo limpio, de modo que ninguna otra especie logre tomar el dominio. Las especies pioneras tienen que ser capaces de aguantar mucho sol. Pocas de ellas prosperan en la sombra, ya que la sombra les indica que el sitio ya está poblado.

Por el apuro de llegar hasta arriba, los pioneros generalmente forman troncos rectos sin grandes esfuerzos del silvicultor.

La estrategia de los pioneros incluye la aceptación de grandes desperdicios. Muchas semillas nunca germinan, otras germinan fuera de tiempo o en lugares ineptos para la vida como caminos y rocas. Cuando invaden un lugar pueden nacer en cantidades tan grandes, que ellos mismos se eliminan en la competencia. Ultimamente algunos pioneros muestran baja resistencia contra ciertas plagas, ya que no aspiran a vivir muchos años, mucho menos a repoblar el mismo sitio dos veces seguidas. Su misión es crecer rápido, tirar sus semillas y dejar el espacio para otras especies.

De acuerdo con esta cultura de peregrinos, los pioneros deben tener una gran variación genética para poder adaptarse a cualquier lugar. Por ejemplo, las semillas de los árboles de una ladera rocosa podrán tener oportunidad germinar y crecer en un llano con inundaciones frecuentes.

Los pioneros más utilizados son: Madero negro, Nim y Leucaena, mientras otros, como Jiñocuabo, Poroporo y Talalate, no son muy interesantes para la producción forestal. A pesar de su buena forma, es raro ver verdaderos pioneros producir maderas de primera calidad.

Pioneros de larga vida

Algunas especies que participan en la primera carrera de la invasión de los terrenos, se quedan en el bosque por muchos años, y pueden mantener un ritmo de crecimiento sostenido durante décadas -en contraste con los verdaderos pioneros que culminan su crecimiento entre los 2 y 5 años. Sin embargo, las llamamos también "pioneros", porque no regeneran bajo la sombra del bosque.

El Laurel es un representante de este grupo.

Especies de *clímax* o especies *post-pioneras*

Como una categoría contraria a los pioneros la literatura habla de las especies del bosque de *Clímax*. Este bosque se considera un ecosistema estable, sin muchos cambios en su composición. Una especie de *clímax*, por lo tanto, debe ser capaz de regenerarse bajo las condiciones que dejan sus padres.

En el bosque tropical seco son pocas las especies que realmente caben dentro de este concepto, lo cual indica que el bosque de *clímax* estable no se ha extendido mucho en esta zona. Parece que la mayoría de las áreas forestales han mantenido una lenta rotación entre diferentes estadios. Una especie domina en un momento, pero es otra la que se regenera fuertemente, y después otra, hasta que vuelven a ocurrir las condiciones que favorecen a la primera.

Sacamos esta conclusión porque encontramos muy pocas especies que son verdaderas *esciófitas*, es decir especies que se regeneran y desarrollan bajo sombra. La mayoría necesitan una cierta apertura entre las copas de las capas superiores. Por lo tanto consideramos más correcto hablar de una serie de estrategias de "post-pioneras", es decir especies que se establecen a la par o después de los pioneros, pero cuya presencia se prolonga más allá de la primera invasión, que hablar propiamente de bosque de *clímax*.

El árbol que más se acerca al perfil puro de una especie de clímax es el Guapinol, capaz de surgir por debajo de otros árboles hasta ocupar un lugar dominante en el bosque. Respecto a otras especies podemos ver cómo se dibujan diferentes estrategias para esta etapa postpionera, pero no ha sido posible ubicar muchas especies en ellas. Parece que la mayoría de las especies pueden aplicar más de una de estas estrategias, de acuerdo con las condiciones del lugar.

Pobladores de áreas montosas y empastadas

Si los pioneros no logran establecerse rápidamente después de un colapso del bosque, el área puede ser invadida por zacates y arbustos que obstaculizan el crecimiento rápido de rodales densos. Algunas especies son capaces de ir recuperando estos lugares para el bosque poco a poco, asociándose con los animales que pastorean, ya que estos comen las frutas y después defecan las semillas en un lugar pastoreado. Un árbol como el Guanacaste nace frecuentemente en los pastos, pero raras veces en un bosque denso, ya que necesita ciertas cantidades de luz para su desarrollo juvenil.

Re pobladores de los claros de los bosques

Las especies repobladoras de los claros de los bosques también necesitan buenas cantidades de luz para su crecimiento inicial, pero no tienen la capacidad de dispersar sus semillas en grandes cantidades sobre extensos terrenos quemados. Se supone que la cuna de estas especies son los limpios menores que se abren en el bosque, cuando un árbol viejo se cae. Estas especies también necesitan germinar y crecer con mucha prisa, ya que están enfrentando la competencia del monte y de las especies "sobrevividoras" y "oportunistas".

El Cedro real sería una especie típica de este grupo.

Sobrevividores

Para estas especies lo importante es estar presentes en el bosque. Con mucha paciencia esperan que de vez en cuando haya un espacio para desarrollarse. Lo importante para ellas es no morir, mientras esperan. El Guayacán es el clásico ejemplo de esta categoría. La planta nace bien en los terrenos abiertos, pero crece muy lento. Para no morir a causa del fuego, el árbol joven tiene una corteza muy gruesa. Contra las termitas o comejenes y los daños mecánicos se defiende con una madera extremadamente densa y dura. Durante el invierno aguanta tranquilamente la sombra de los demás árboles que tienen un crecimiento mucho más rápido, y cuando las otras copas se abren en el verano, el Guayacán mantiene su follaje completo creciendo su poquito con los recursos de agua accesibles.

Otras especies como la Caoba o el Námbar poseen algunas de estas características, aunque no con tanta perfección.

Oportunistas

Estas especies pueden germinar y sobrevivir un cierto tiempo en lugares donde la cantidad de luz es muy escasa, aunque su desarrollo es moderado. Su "plan" consiste en esperar que en algún momento haya una apertura entre las copas de los árboles grandes, por la caída de un árbol viejo, o por lo menos que se quiebre una rama, y cuando esto ocurra rápidamente

acelerarán su crecimiento y tomarán el espacio vacante. El oportunista es capaz de desarrollar troncos o ramas largas y delgadas, donde encuentra un corredor de luz.

Un ejemplo de especie oportunista podría ser el Mora. Otra especie con estas características parece ser el Guácimo ternero que normalmente se ha considerado un pionero. El Pochote también entraría en esta clasificación.

Las tres últimas categorías, *repladores*, *sobrevividores* y *oportunistas*, tienen ciertas características comunes debido a que comparten el espacio en los pequeños claros del bosque. En su hábitat natural están acostumbradas a convivir con una sombra lateral, y a competir por el acceso a pequeños espacios. Si se siembran sobre terrenos limpios, su reacción típica es aprovechar la luz al máximo y formar una copa ancha desde alturas bajas, por lo cual quedan prácticamente sin tronco aprovechable.

Especialistas en sitios difíciles

Son capaces de establecerse y prosperar en sitios difíciles donde no llegan las especies maderables que exigen mejores condiciones de suelo y acceso al agua. Así, vemos como el Chocuabo y el Námbar crecen en laderas pedregosas y de suelos superficiales, donde otras especies como el Cedro real o el Genízaro no prosperan. Al contrario, en los terrenos con las mejores condiciones estos especialistas probablemente pierden en la competencia contra otros árboles que saben aprovechar mejor el ambiente favorable para su crecimiento.

Otras especies como el Guayacán son reconocidas por su capacidad de adaptarse a los sitios más secos, soportando períodos prolongados sin tener acceso al agua. El Guayacán, Escobillo, Nacascolo y Brasil son especies que se toman para clasificar las zonas de vida más secas del país (Juan B. Salas).

La Silvicultura que considera la estrategia de cada especie

A estas alturas los conocimientos sobre las dinámicas de cada especie son demasiado limitados para poder dar recetas específicas sobre su manejo. Nuestra intención es que cada silvicultor combine las informaciones de este libro con sus propias observaciones y haga su propia receta. Tanto el árbol maderable como el bosque en su totalidad son individuos que necesitan una atención particular que solamente se puede dar viéndolos en el campo. Por lo tanto en este capítulo se presentan solamente unas reflexiones sobre algunas medidas y su relevancia.

Selección de las especies adaptadas al sitio

Dado que el potencial de crecimiento de muchas especies está muy ligado al sitio, un primer paso importante es escoger las especies que tienen más posibilidades de crecer con éxito en nuestro terreno. Algunas especies no son recomendables para ciertos lugares: si sembramos Cedro Real en una ladera rocosa de Sébaco, seguramente los arbolitos se quedarán estancados y probablemente no logren sobrevivir.

En otros casos, la selección de la especie-sitio no es un asunto de vida o muerte, pero a la larga se pueden ver afectados los niveles de crecimiento y en consecuencia nuestros resultados económicos no serán los mejores. Por ejemplo, se sabe que el Pochote puede crecer en suelos pesados, o poco profundos, y aguantar condiciones de sequía, pero en estas condiciones el árbol crece muy lentamente. Desde el punto de vista económico, su cultivo probablemente se justifica sólo en los sitios con suelos de textura franca, profundos, donde el acceso al agua no se dificulta.

El material genético

La madera es una inversión a largo plazo, en que la calidad y la tasa de crecimiento son factores determinantes para lograr un resultado que satisfaga el largo tiempo de espera. Por lo tanto es válido pensar un poco sobre el material genético a utilizar, es decir asegurar que las semillas que sembramos tienen un buen potencial.

En Nicaragua se puede comprar semillas bien seleccionadas en el Banco de Semillas Forestales de MARENA. También existe la posibilidad de recolectar semillas propias, buscando árboles bien desarrollados.

Al recolectar las semillas es importante fijarse, en el sitio donde crece el árbol madre, cómo es en general la *procedencia* - es decir, cómo se ve la calidad del rodal en su conjunto - y en qué medida coinciden las condiciones de este lugar con las del lugar donde voy a sembrar los árboles.

La mezcla de especies

La composición de especies en el bosque es un parámetro importante, ya que son pocas las especies maderables que se hallan en rodales puros. Se necesitan tanto las especies de alto valor con una perspectiva a largo plazo, como las que puedan dar una buena madera a mediano plazo

y a la vez apoyar la formación de los árboles de alto valor. Otras especies de carácter pionero pueden servir para poblar el terreno rápidamente, controlar la maleza y suministrarles a las demás especies la competencia y la sombra lateral que necesitan.

La escogencia de la composición de especies no siempre debe ser igual. Se debe considerar los mercados posibles en la zona, y la posibilidad de convivencia entre las especies, lo mismo que las características del suelo y demás condiciones que hemos venido señalando. Por ejemplo, si se utiliza una especie auxiliar como el Nim, que rápidamente extiende una copa densa, uno tiene que estar dispuesto a intervenir con raleos después de pocos años. Si el terreno está muy degradado puede ser una mejor selección utilizar el Madero negro que es fijador de nitrógeno, pero si la especie principal es Námbar esta consideración no es tan necesaria, ya que el Námbar también fija nitrógeno.

El espaciamiento de las plantaciones

Hablamos del espaciamiento entre todos los árboles de la misma generación, independientemente de qué especies se trate. Un espaciamiento de 2 x 3 significa que el árbol tiene 2 metros de distancia a sus vecinos en una dirección (p.ej. norte-sur), y 3 metros de distancia en la otra dirección (p.ej. este-oeste). En este caso cada árbol tiene $2 \times 3 = 6$ metros cuadrados a su disposición, lo cual significa que alcanzan $10,000 / 6 = 1,666$ árboles por hectárea.

La literatura forestal centroamericana acostumbra dar recomendaciones muy explícitas sobre el espaciamiento recomendable. Una obra recomienda 2 x 2 para casi todas las especies, otra dice 3 x 3.

Aquí no queremos entrar en esta discusión, ya que no tiene mucha relevancia para los sistemas forestales que intentamos promover. Sin embargo, es necesario señalar que si la distancia es muy pequeña, habrá que invertir trabajo en ralear desde edades tempranas, pero se puede lograr una mejor forma, ya que se pueden seleccionar los mejores individuos entre un número mayor de plantas. Cada silvicultor decide qué le conviene más.

También es importante considerar el factor climático: generalmente se puede decir que entre más seco sea el lugar, más grande debe ser el espaciamiento inicial, ya que cuando el agua es escasa, la competencia subterránea comienza más temprano.

Otro indicador puede ser el mercado local para productos delgados. Si se puede vender palitos de un diámetro de 3 cm como leña, y si hay manos para cortarla, tiene sentido sembrar hasta a 1 x 1, mientras el que no tiene mercado para palitos podría ahorrar un poco y sembrar a 2 x 2. Los espaciamientos mayores, como 3 x 3, solamente son recomendables en plantaciones maderables, cuando se utilizan especies con una tendencia natural fuerte de formar fustes rectos. Corregir árboles malformados mediante la poda no prospera mucho.

Bosques de edades múltiples

Si ya existen árboles en el lugar, las variaciones de mezclas posibles son aún mayores, teniendo en cuenta las diferencias de edades. Los árboles grandes pueden ser de gran apoyo para la nueva generación al controlar un poco las malezas, y dando protección contra el sol y la sequía. Si no

existen árboles se puede considerar establecer una "pre-plantación" con especies pioneras que en pocos años puedan crear un microclima más favorable para las especies forestales de alto valor.

En ambos casos es importante que a uno no le tiemble la mano al hacer los raleos. Aunque algunas especies son sobrevividores, pueden malformarse o estancar su crecimiento si sufren demasiada sombra. Muchas especies tienen una edad óptima para crecer, y en estos años tienen que tener luz y espacio suficiente. Si se le abre el espacio 5 o 10 años más tarde, ya no tienen la fuerza para aprovecharlo.

Control de malezas

La limpieza en las plantaciones es una recomendación casi generalizada, considerando que muchas especies resultan dañadas por las malezas; mientras es raro que el deshierbe las afecte.

Hay ciertas excepciones, como el Cedro y el Caoba, ya que el monte parece dificultar la dispersión del barrenador *Hypsipyla* que ataca a estas especies. Tampoco parece necesario limpiar el árbol de Mora, ya que esta especie desarrolla su propia defensa rodeándose con un tipo de espinas.

Talvez investigaciones más específicas pueden demostrar que hay otras especies que no requieren mucha limpieza, pudiéndose ahorrar un poco de trabajo.

La poda de ramas y bifurcaciones

Consideramos que la poda de ramas gruesas y bifurcaciones puede ser un instrumento auxiliar para lograr madera de buena calidad, aunque no debe considerarse como la medida principal.

En caso que el árbol se bifurque y no se tome ninguna medida, la madera en el punto de la bifurcación estará formada por nudos prolongados y al final un gran pedazo del tronco será inservible desde el punto de vista maderable. Por eso es urgente realizar una poda temprana de uno de los ejes de la bifurcación, si se quiere salvar la madera.

En el caso de las ramas laterales, es más difícil corregir los defectos. Si el árbol no tiene cierta vocación de formar un tronco recto y liso, la poda no ayuda mucho, ya que se puede cortar lo que sobra, pero no se puede rectificar el tronco que queda sinuoso. Muchas especies además tienen una tendencia a reponer las ramas que pierden, por lo que habrá que rehacer la poda cada año. Además es difícil practicar una poda con la misma perfección que cuando el mismo árbol bota una rama que ya no le es útil (autopoda).

Por todos estos aspectos se debe buscar que los árboles se mantengan limpios de ramas por sí mismos a causa de la sombra que rodea el tronco.

La sombra y la competencia

Hemos mencionado varias veces la importancia del manejo de la sombra. Antes de entrar en las técnicas específicas para este propósito, presentamos algunas definiciones de importancia para el tema:

La sombra general que significa que el árbol crece por debajo de otros árboles.

La sombra lateral, donde el árbol tiene espacio libre hacia arriba, pero está rodeado de árboles más grandes que él.

La competencia, donde el árbol está rodeado de árboles de más o menos su mismo tamaño y donde prevalece la lucha por el dominio del lugar, pero no hay muchas horas del día en que la luz solar no llega al árbol.

La sombra general solamente es recomendable para muy pocas especies, ya que el árbol no tiene por donde escoger para encontrar la luz que necesita; mientras en el caso de la sombra lateral resulta útil pues el árbol busca la luz creciendo directamente hacia arriba. La mayoría de las especies maderables necesitan algo intermedio entre una fuerte competencia y una sombra lateral densa.

Para muchas especies maderables la competencia con individuos de su misma especie no tiene el mismo efecto para estimularles a estirar el tronco, como la competencia de otras especies.

Los raleos y el corte selectivo

El verdadero arte de la silvicultura es el manejo de la densidad del bosque a través de los raleos y los aprovechamientos. Hemos visto que la sombra es el principal mecanismo con que cuentan los mismos árboles para la regulación de la vida del bosque y el desarrollo de cada tronco. Si se aplican modelos muy matemáticos o intervenciones rígidas según tablas generalizadas, la silvicultura pierde su arte y la oportunidad de producir madera de primera clase.

Con los cortes no se regula solamente la vida de los árboles existentes, sino también la posibilidad de la regeneración deseada. Ciertas especies nacen más fácil bajo sombra, otras bajo copas ralas, otras en claros, y lo mismo puede valer para las plantas que uno podría querer introducir para cambiar la composición del bosque.

Para quién no depende de maquinaria costosa o mercados que exigen lotes grandes, es más recomendable hacer intervenciones pequeñas cada año antes que un raleo drástico cada 5 años, ya que algunas especies se "asustan" con las intervenciones fuertes. El susto puede ser causado directamente por mayor cantidad de luz, pero también puede tener sus causas a nivel de las raíces, que experimentan un nuevo régimen en el comportamiento del agua subterránea.

La necesidad de aplicar un raleo se detecta cuando observamos que los árboles comienzan a molestarse unos a otros. Puede ser que un árbol empiece a extender su copa sobre el vecino, que va quedando poco a poco dominado. En otros casos, aunque no aparecen individuos claramente dominantes, se aprecia un estancamiento más general en el rodal o en algún grupo de árboles que prácticamente dejan de crecer en diámetro.

Modelos de raleo

Aunque los raleos aparentan responder a una simple necesidad de los árboles, el silvicultor tiene un cierto margen de libertad para definir su propio estilo. Los raleos se pueden hacer intensivamente o poco a poco, se pueden aplicar desde los primeros años, o hasta que los árboles tienen cierto desarrollo. También hay diferentes formas de escoger cuáles son los árboles a cortar. Se pueden cortar los árboles más feos, los árboles demasiado dominantes, o a lo mejor los árboles que tienen un comprador.

Frente a todas estas opciones, el silvicultor debe elaborar una estrategia, o un modelo de raleo. Si se ralea según los impulsos del momento, por lo que dicen los que visitan la finca o de acuerdo a las fluctuaciones del mercado, probablemente no se logre el mejor resultado.

Un modelo de raleo, debe definir

- ✓ las densidades deseables en diferentes fases del desarrollo de los árboles
- ✓ como escoger los árboles a ralear

Tenemos varias herramientas para regular la densidad de una plantación. En este libro utilizamos el *espaciamiento relativo*, un indicador que consideramos más conveniente para sistemas forestales heterogéneos. El espaciamiento relativo define la relación entre la distancia que hay entre los árboles y su altura. Si los árboles están a una distancia media de 5 metros y la altura es de 10 metros, entonces el espaciamiento relativo es de 50%. Para hacer este cálculo no necesitamos conocer la edad de los árboles, ni el área del bosque.

Diferentes especies tienen diferentes requerimientos de espacio, y los árboles maduros generalmente necesitan más espacio que los jóvenes. El silvicultor también puede regular el espaciamiento según qué tipo de desarrollo prioriza en los árboles. Un espaciamiento grande fomenta un crecimiento rápido en el diámetro, un espaciamiento menor favorece la forma del fuste y la producción total de volumen.

En sitios pobres es conveniente dar a los árboles espaciamientos más altos. Los requisitos de espaciamientos también pueden variar entre especies. En general, los espaciamientos relativos andan en el orden de 20% a 50%.

En el próximo acápite profundizamos sobre los niveles de espaciamiento relativo en diferentes modelos de raleo.

La escogencia de los árboles a cortar puede basarse en dos filosofías opuestas: **Raleo “desde arriba”**, y **raleo “desde abajo”**.

Ralear desde arriba significa que uno siempre corta los mejores árboles, ante todo los más grandes. Esta filosofía se ha utilizado tradicionalmente en los bosques naturales con el resultado de que poco a poco se han quedado con las especies de poco valor. Sin embargo, en ciertos sistemas forestales puede encontrar su justificación, en el caso de plantaciones cuyo principal objetivo es la producción de madera rolliza de diámetros pequeños (alfajillas por ejemplo); o en

bosques con una gran variación de edades donde se requiere eliminar especies de menor valor del estrato superior, para dar espacio a las especies de valor que vienen por debajo.

Raleo desde abajo es la filosofía tradicional de los raleos en plantaciones, donde se eliminan los árboles que tienen menos potencial, y los que molestan a los árboles más promisorios. Este sistema es propicio para rodales de una misma edad.

En la práctica, muchos modelos de raleo combinan ambas filosofías, ya que se cortan los árboles más grandes con miras a obtener productos tempranos para el mercado (desde arriba), y a la vez se eliminan los individuos menos prometedores de las especies maderables más finas (desde abajo). En este caso podemos decir que entre especies se corta "desde arriba", pero dentro de la población de cada especie se corta "desde abajo".

Cuando la aspiración es lograr madera de exportación de primera calidad, debemos ubicarnos cerca del raleo desde abajo, entendido como cortar siempre lo que estorba el desarrollo de los árboles con más potencial. No importa si los árboles a cortar son grandes o pequeños, bonitos o feos, hablamos de que su potencial económico es bajo. Para manejar este sistema de raleo desde abajo se recomienda escoger "**árboles plus**", es decir señalar con pintura cuáles son los árboles que se van a mimar por medio de la eliminación sucesiva de sus vecinos.

Niveles de *Espaciamiento relativo*

El uso del *espaciamiento relativo* (ER) como instrumento para regular las densidades de una plantación es relativamente nuevo y poco común, por lo cual al comienzo puede costar un poco manejarlo.

A pesar de esta pequeña dificultad inicial, el ER tiene ventajas sobre los instrumentos más comúnmente utilizados en los libros, pues éstos ("área basal" y "número total de árboles") sólo pueden aplicarse en sistemas forestales muy homogéneos, ya que promedian la situación de un área más grande.

El Espaciamiento relativo, en cambio, se puede variar de árbol a árbol, tomando en consideración solamente la distancia a los 3 ó 4 vecinos más cercanos. Por lo tanto resulta más conveniente para los sistemas forestales que se pueden recomendar para el Trópico Seco de Nicaragua.

Definición

El espaciamiento relativo se define como la relación entre la altura de los árboles y la distancia entre ellos. La fórmula es:

$$ER = \frac{\text{Distancia}}{\text{Altura}} \times 100\%$$

La **altura** es la altura total del árbol, desde el terreno hasta la punta de la rama más alta.

La **distancia** es el promedio de la distancia entre el tronco y los troncos de los 4 árboles más cercanos que tienen suficiente tamaño como para representar una competencia para el árbol que nos interesa. En bosques homogéneos se puede calcular una distancia general considerando el

área promedio que cada árbol tiene disponible (si a cada árbol le corresponde 9 metros cuadrados, entonces la distancia es la raíz cuadrada de 9, es decir 3 metros).

Veamos algunos ejemplos:

Si los árboles tienen 10 metros de altura y la distancia media es de 5 metros, entonces el espaciamiento relativo es de

$$\frac{5}{10} \times 100\% = 50\%.$$

Si hacemos un raleo cortando la mitad de los árboles, la distancia media sube a 7 metros, y el espaciamiento relativo sube a

$$\frac{7}{10} \times 100\% = 70\%$$

Manejo del Espaciamiento Relativo

En una plantación nueva el espaciamiento relativo es muy alto, hasta 1,000%, ya que los árboles tienen una altura mínima. A medida que los árboles van creciendo, el espacio de cada uno queda cada vez más estrecho, hasta llegar a espaciamientos por debajo del 20%. A estos niveles los árboles ya no pueden satisfacer sus necesidades de luz, agua y nutrientes, y los más débiles comienzan a enfermarse y morir. Para evitar esto, el silvicultor aplica raleos que frenan el descenso de los espaciamientos relativos y muchas veces los aumentan. Por lo tanto el ER casi siempre va bajando durante los primeros años de la plantación, y después vuelve a subir por los raleos, aunque no tan bruscamente.

Dentro de este marco existen muchas formas de administrar el espaciamiento relativo, dependiendo de las especies, el sitio y el propósito de la plantación. A continuación presentamos algunos ejemplos de cómo el ER puede desarrollarse durante los años.

Elementos a tomar en cuenta

Para diseñar el modelo de espaciamiento relativo que vamos a utilizar, es preciso tomar en cuenta los siguientes elementos: el sitio, la especie y el propósito de la plantación. Veamos cada uno por separado.

El sitio: influye de tal manera que entre mejor sea el sitio, menor espaciamiento se puede aceptar.

La especie: según sus características particulares, las especies requieren de un determinado tipo de espaciamiento. Si se trata de una especie con crecimiento muy fuerte hasta los 6 años de edad, pero que luego se cansa rápidamente, no se puede manejar un rodal muy denso durante los 10 primeros años. Cuando a los 10 años se hace el raleo fuerte para provocar un incremento en el diámetro sobre los troncos altos y rectos, al cabo de este tiempo ya no se logra el objetivo, pues los árboles ya no tienen potencial de crecimiento.

En cambio, si tomamos otra especie que mantiene su potencial de crecimiento durante 30 ó 40 años y que por otro lado tiende a ramificarse incontrolablemente si cuenta con mucho espacio durante su juventud, es casi seguro que los requisitos de ER serán diferentes a los de la anterior. Es decir, necesitará de espaciamientos relativos menores durante los primeros años para “educar” al árbol en cuanto a su forma.

El propósito de la plantación puede dar lugar a modelos de ER bien diferentes.

Por ejemplo, si el principal mercado es de alfajillas para construcciones rurales, se debe manejar un espaciamiento muy reducido para producir estacones rectos, largos y delgados. En cambio, si buscamos proveer madera para los aserríos lo más pronto posible, necesitamos un raleo fuerte que pueda provocar un incremento rápido en el diámetro. Si la meta es producir un gran volumen de madera de primera calidad, sin preocuparnos tanto por el plazo, debemos buscar un camino intermedio. Y obviamente en cada caso debemos escoger especies que prosperen con el tratamiento a seguir.

Tres modelos teóricos de manejo del Espaciamiento relativo (ER)

Retomando los elementos anteriores, presentamos a continuación tres modelos teóricos de manejo del ER, donde cada uno prioriza un criterio particular (ver Gráfico 3): “sin raleo”, “raleo fuerte” y “raleo moderado”.

Sin raleo: Se siembran los árboles a 2 x 2 metros, y después se dejan crecer. El único raleo es la mortalidad natural.

“Raleo fuerte” es el modelo que prioriza el aumento forzado del diámetro para poder llevar la madera al aserrío lo más pronto posible. Aquí se comienzan los raleos intensivos a los 3 ó 4 años de edad, evitando que el ER caiga por debajo del 30%. Antes de los 16 años de edad se han cortado tantos árboles que solamente quedan aquellos que se van a cortar en el aprovechamiento final. Estas intervenciones fuertes aumentan el ER considerablemente hasta 37%. A partir de allí, a los 16 años, no se hacen más raleos, y el ER vuelve a bajar.

La lógica del modelo es que no se debe perder la productividad del área invirtiendo espacio en los árboles que de todas maneras no van al aserrío. Este modelo es indicado para especies con una culminación temprana en su crecimiento. Por el contrario, esta forma de raleo no es indicada para especies que tienen tendencia a una mala formación de los troncos, y que requieren por eso de un seguimiento intensivo con podas.

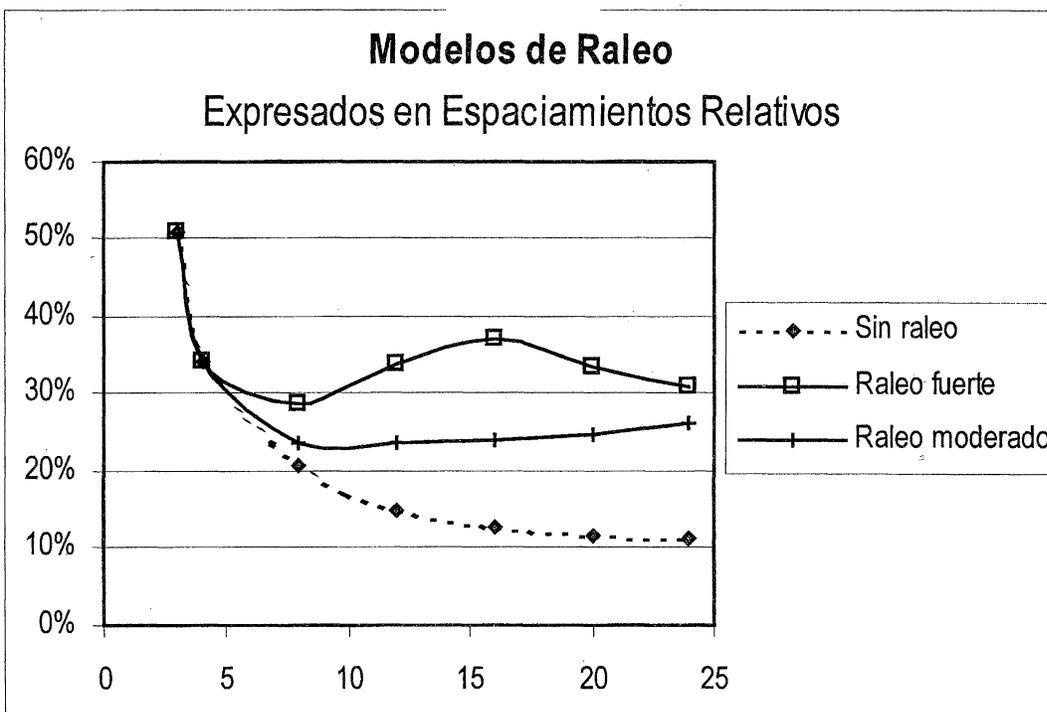
El modelo es atractivo para el inversionista que piensa en la tasa de ganancia sobre el capital (tasa interna de retorno).

“Raleo moderado” es un modelo que prioriza la formación de los fustes a través de la competencia. Los raleos son menos intensos y se hacen a lo largo de un período más largo, lo que permite la acumulación de más madera sobre el área.

La dinámica consiste en comenzar los raleos más o menos a la misma edad que en el modelo que prioriza el diámetro, pero llevarlo poco a poco, “al suave”. El ER sigue bajando, en este

caso hasta 24%. En este nivel se mantiene durante varios años, y después comienza a subir levemente para que los árboles grandes puedan extender sus copas.

Gráfico 1



Con este modelo se produce un surtido más amplio de productos, ya que se supone que los raleos entre los árboles adultos pueden encontrar un mercado atractivo para alfajillas, pilares o carpintería local.

Muchas veces el propósito de este modelo no es hacer un aprovechamiento final que produzca una recuperación total de la inversión, sino establecer un bosque duradero que pueda ir dando ingresos sostenidos para siempre. El modelo es adecuado para el campesino que necesita ingresos absolutos seguros y bien distribuidos en el tiempo; y para la población urbana que establece una plantación como un ahorro para la vejez.

Hay que tener cuidado con este modelo cuando se trata de especies con una culminación muy temprana de su crecimiento, como es el caso de las especies importadas Teca y Melina.

Ejemplos prácticos de aplicación del ER

Para concluir presentamos algunos ejemplos de cómo se ha aplicado el ER en la práctica. A la izquierda se ven dos modelos recomendados en las Guías silviculturales de CATIE para Teca en un sitio óptimo y Pochote en un sitio medio. Además se ve cómo se aplicó el modelo, con cierta exageración, en la plantación de Genízaro en Las Colinas de Quezalguaque (a partir de los 14 años la línea es una estimación).

A la derecha tenemos tres modelos tomados de unas tablas estándares para la silvicultura en Dinamarca. El Abeto rojo (*Picea abies*) es una conífera. Abeto I se refiere a un lugar de primera

calidad, y Abeto VI al sitio de menor calidad. La Haya (*Fagus silvatica*) es un latifoliado del bosque establecido; su curva en el gráfico corresponde a un sitio óptimo. Se nota que la diferencia entre la calidad de sitio es más grande que la diferencia entre especies. En el sitio regular el ER se mantiene más alto, y toda la dinámica avanza más lento. Aunque estas dos especies no se producen en Nicaragua, sus modelos de ER se pueden aplicar al cultivo de maderas de valor en nuestro país.

Gráfico 2

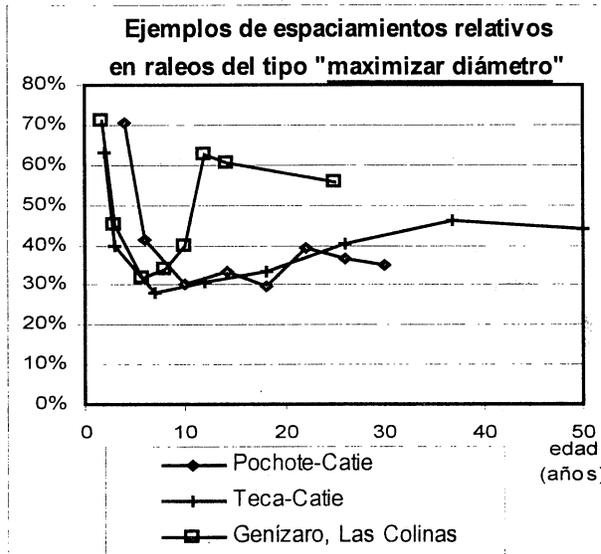
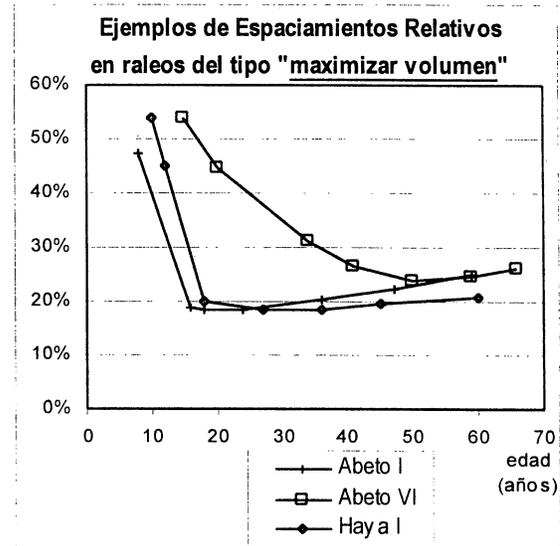


Gráfico 3



Si comparamos los dos gráficos, uno representando el clima tropical y el otro el clima templado, vemos que en el clima frío el ER baja más lentamente, y además desciende a niveles más bajos. Lo primero es simplemente debido al crecimiento inicial más lento en climas más frescos. El manejo permanente de niveles más bajos de ER es una combinación de diferencias en modelos silviculturales y en los requerimientos de las diferentes especies.

2. SILVICULTURA DE LAS ESPECIES MADERABLES

Caoba del Pacífico

Swietenia humilis Zucc.

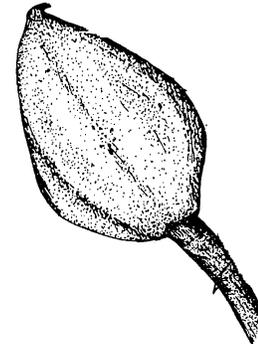
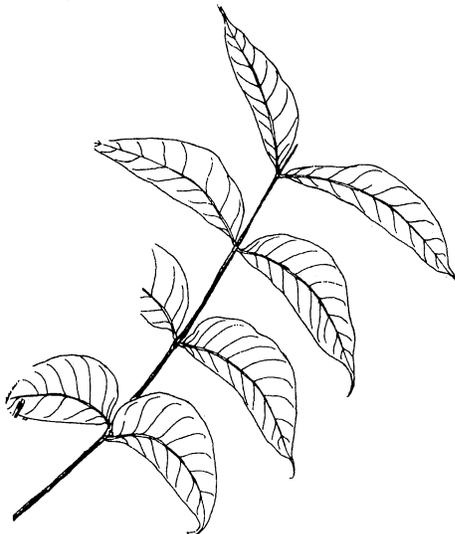
Meliaceae

Identificación

El árbol de Caoba del Pacífico se distingue por sus hojuelas grandes y brillantes, de color verde oscuro, ordenadas en pares a lo largo del eje (pecíolo) que las sostiene. De no ser atacado por la plaga del gusano cogollero (*Hypsipyla spp.*), el árbol desarrolla un tronco recto, que termina en una pequeña copa no muy extendida. Cuando fructifica se conoce por la producción de cápsulas grandes y ligeramente puntudas.

Dentro de la misma especie, encontramos árboles machos y árboles hembras. Estos últimos son los únicos que cargan los frutos (las cápsulas). El árbol macho se identifica por ser de talle un poco más bajo y tener una corteza más lisa, además de que renueva sus hojas más rápido al final del verano. Los árboles femeninos se conocen por una corteza más arrugada y por botar las hojas antes y por más tiempo que los machos.

Existe también la diferencia entre Caoba del Pacífico y Caoba del Atlántico (*Swietenia macrophylla* King.), dos especies que se han especializado en poblar zonas de vida diferentes. En el Trópico Seco sólo encontramos *S. humilis*, mientras en las tierras húmedas y bajas del Interior y la vertiente Atlántica del país sólo crece *S. macrophylla*. No hay confusión entre ellas porque el hábitat de cada una está bien delimitado.



¿Por qué cultivar Caoba?

Sin duda es el valor comercial de la madera lo que motiva el cultivo de esta especie. Los usos secundarios son pocos, tales como disfrutar de su bonito follaje que ofrece una sombra leve durante casi todo el año.

En los sistemas forestales el árbol de Caoba se puede considerar como un buen vecino que no quita mucho espacio a los árboles que le rodean. Sin embargo por lo complicado de su cultivo no es recomendable utilizarlo como una especie auxiliar.

Su papel en el ecosistema

Es una especie que crece en el ambiente de un bosque establecido, en los terrenos con ciertas limitaciones en el acceso al agua, pero donde el problema no es la falta de profundidad de los suelos. Es un árbol resistente que puede luchar que puede superar muchos obstáculos, pero no es una especie fuerte capaz de dominar en un sitio, ni como árboles individuales, ni en rodales. Tenemos la impresión de estar frente a una especie que hace solamente lo necesario para poder vivir, y sin una competencia adecuada no crece mucho.

Su dinámica está determinada por los intentos de escapar a los ataques del “gusano cogollero” *Hypsipyla grandella*, que la persigue incansablemente durante los primeros años de vida, hasta que el árbol alcanza unos 5 metros de altura. Por eso, durante su primera fase de crecimiento el Caoba solamente busca como irse para arriba, formando troncos demasiado altos y delgados. Una vez alcanzada la altura segura, el árbol parece cambiar de estrategia, dirigiendo todos sus esfuerzos a formar una copa, mientras el crecimiento en altura queda totalmente desatendido. La medida parece tener cierta lógica, ya que el palito que solamente creció para arriba puede estar débil y necesita consolidarse. Pero si el estancamiento del crecimiento en altura es exagerado, el árbol de Caoba puede quedar dominado.

La variación genética es parte de esta estrategia. El Caoba no tiene mucho interés de que varios árboles prosperen en el mismo sitio, ya que esto aumenta los problemas de ataques de la plaga. Lo deseable es lograr que unos pocos individuos con buena adaptación al sitio sobrevivan.

Luchando muchas veces desde posiciones de desventaja, el Caoba establece rápidamente un sistema radicular que le permite mantener el follaje durante casi todo el año. De esta manera puede aprovechar los meses de verano para crecer, mientras la mayoría de las especies dominantes se encuentran con poco o ningún follaje.

Retos silviculturales

El Caoba parece ser una especie complicada de manejar, ya que desarrolla ciertas tendencias contradictorias. Por un lado, los árboles necesitan crecer a grandes distancias unos de otros para evitar los ataques del *Hypsipyla grandella*, pero por otro lado la especie también necesita contar con un amplio material genético para tener suficientes árboles de calidad. Otra contradicción se observa entre el árbol joven que crece rápidamente en altura, incluso a riesgo de deformarse, y el árbol maduro que no hace nada por seguir para arriba.

A la par de estas tendencias contradictorias, las plantas nuevas de Caoba también parecen ser apetecidas por varias plagas, tales como comejenes, zompopos y otros defoliadores.

Talvez por todo este conjunto de problemas es que los silvicultores tradicionalmente se han decepcionado con el Caoba en general, y con el *Swietenia humilis* en particular. Sin embargo, como veremos a continuación, la especie no debe descartarse pues aunque presenta muchos retos, también tiene posibilidades de éxito.

Requerimientos de sitio

El Caoba requiere antes que nada suelos profundos que le permitan encontrar alguna humedad durante todo el año. Los suelos pueden ser francos o arcillosos. Los problemas de drenaje interno no parecen afectarlo fuertemente, aunque lo pueden atrasar algo en su crecimiento.

Contando con tierras planas y profundas la gran variabilidad genética garantiza que un cierto número de individuos prosperará en casi cualquier condición edafológica.

Por su gran capacidad de encontrar agua en el suelo, la zona de vida del Caoba no está muy ligada a los niveles de precipitación, sino a los movimientos de aguas en el suelo. En este sentido hemos visto Caobas que crecen en sitios muy diversos, desde áreas inundables de PoneLOY hasta laderas del volcán Masaya.

Formas de propagación

Existen casos de regeneración natural de Caoba, pero son raros, ya que requieren de un cuidado del sitio diferente al que acostumbra el campesinado nicaragüense. Aparentemente al Caoba no le favorecen ni el fuego (la semilla no soporta la quema), ni los animales, ni el arado. Bernardo Lanuza reporta un caso de regeneración natural abundante de Caoba en una finca ubicada en Villa El Carmen. El sitio cuenta con suelos profundos, bien drenados y ricos en materia orgánica (alto contenido de hojarasca). Los árboles que vienen en regeneración reciben un 50% de la luz solar que cae sobre el estrato superior del rodal. “El propietario simplemente protege contra los incendios” (B. Lanuza).

La propagación artificial por semillas en bolsas o pseudoestacas es viable y no representa mayores problemas. Al cortar la semilla es recomendable no utilizar las cápsulas enteras que caen al pie del árbol, ya que probablemente se desprendieron por alguna enfermedad. Hay que cortar las cápsulas de los árboles, o recolectar las semillas que han caído una por una (Manuel Flores). A la hora de recolectar las semillas, es importante fijarse que el árbol madre presente buenas cualidades (forma, crecimiento), dada la alta variabilidad genética a que es susceptible la especie.

Tenemos información de fuera de Nicaragua de que es posible sembrar Caoba por estacas, pero carecemos de referencias sobre buenos resultados con este método.

La siembra directa no parece muy recomendable.

Establecimiento y diseño

El caobicultor tiene que tomar una decisión entre dos males: Sembrar a gran distancia para evitar el *Hypsipyla grandella* o sembrar densamente para tener un material genético suficiente, asumiendo un mayor riesgo de que sea afectado por la plaga. Dado que los ataques del *Hypsipyla grandella* aparentemente no atrasan demasiado el crecimiento de la Caoba en comparación con el Cedro Real, ni afecta su forma al punto de que no se puede recuperar cuando el tronco va engrosando, nos inclinamos más hacia la segunda opción.

En ninguno de los casos es recomendable establecer plantaciones puras de Caoba, ya que la especie necesita la compañía de otros árboles con vocación arribista para lograr una buena forma más allá de los 5 metros de altura. Una alternativa puede ser cultivar el Caoba bajo la sombra leve que deja una regeneración dispersa de Laurel “con hormigas” (la existencia de Laurel es un buen indicador de que el sitio es adecuado para Caoba). Otro modelo podría ser sembrar el Caoba con buena densidad y a la altura de unos 2 metros hacer un fuerte raleo aniquilando todos los individuos ineptos para el sitio, y en su lugar plantar especies de crecimiento rápido como Chocuabo o Nim, que fácilmente alcanzan al Caoba en el momento crítico de pasar los 5-6 metros.

Para tener opción de seleccionar buenos árboles, una buena medida podría ser sembrar “islas” o pequeños manchones densos de Caoba en medio de la combinación con los otros árboles. De esta manera siempre se busca evitar la plaga y a la vez tener un mayor número de árboles de calidad.

Hay que tener mucho cuidado de no sembrar Caoba en combinación con Cedro Real, pues al estar juntas estas dos Meliaceas la plantación se vuelve mucho más atractiva para el barrenador, y su nivel de incidencia puede aumentar significativamente.

Crecimiento

Por los problemas de las plagas y de la variación genética, las plantaciones de Caoba raras veces presentan buenos rendimientos iniciales. No tenemos información sobre su crecimiento a mediano y largo plazo.

Sin embargo parece existir un potencial productivo aceptable suponiendo que con el tiempo sea posible reproducir los éxitos dispersos de árboles individuales que se pueden observar en la mayoría de los establecimientos. En el caso hipotético de que se pudiera establecer plantaciones densas con solamente estos árboles de éxito, las tasas de crecimiento podrían moverse entre los 20 y 40 m³ por año a partir de los 7-8 años.

Sin embargo, en las condiciones actuales encontramos diferencias muy grandes entre el crecimiento de estos árboles exitosos que logran escapar de la plaga y muestran un buen potencial de crecimiento, y los árboles “fracasados” que son alcanzados por el *Hypsipyla* y/o que su potencial de crecimiento es limitado por razones genéticas. En la Tabla 1 que viene a continuación presentamos una comparación del desarrollo de árboles “fracasados” y árboles “exitosos” durante sus primeros 7 años de crecimiento.

En el grupo de los árboles fracasados hemos juntado aquellos árboles que crecieron menos de un metro de altura como promedio anual, y en el grupo de árboles exitosos a los que crecieron más de un metro. Como puede verse en la Tabla, a los 3 años de edad los árboles exitosos habían alcanzado 4,4 metros de altura, mientras los árboles fracasados todavía no llegaban a la altura de 2 metros. A los 7 años de edad, los árboles exitosos estaban por encima de los 9 metros de altura, mientras los árboles fracasados apenas estaban por encima de los 5 metros. La diferencia en el diámetro (DAP) era aún más marcada (14,9 y 6,5 cms. respectivamente), de manera que la producción de volumen de los árboles exitosos era casi 10 veces la producción de los árboles fracasados.

Tabla 1
Desarrollo de árboles "fracasados" vs. árboles "exitosos" de Caoba

Edad (años)	Arboles "fracasados"			Arboles "exitosos"		
	Altura (mts)	DAP (cms)	IMA (m ³ /ha/año)	Altura (mts)	DAP (cms)	IMA (m ³ /ha/año)
2,0	1,1	2,0	0,3	2,4	3,0	1,5
2,5	1,9	2,5	0,6	3,4	3,8	2,6
3,0	1,9	2,5	0,5	4,4	5,2	5,4
4,5	4,3	5,4	3,8	5,2	7,1	8,1
5,0	n.d.	n.d.	n.d.	6,4	8,5	12,7
6,0	n.d.	n.d.	n.d.	6,0	12,5	21,5
7,0	5,3	6,5	4,4	9,2	14,9	40,3

Fuente: elaboración propia en base a mediciones de árboles de la misma edad en diferentes sitios.

Espaciamiento relativo supuesto = 25%

"Arboles fracasados": crecimiento anual en altura menor que 1 metro.

"Arboles exitosos": crecimiento anual en altura mayor que 1 metro.

Por esta razón la posibilidad de lograr buenos niveles de crecimiento en cultivo de la Caoba depende mucho de la proporción de árboles exitosos que logremos conseguir.

Raleos y otros tratamientos silviculturales

Aparentemente el Caoba no requiere de mucho espacio para crecer, pero a la vez puede ser recomendable ofrecerle amplitud en la fase inicial para que alcance rápidamente los 5 metros, altura en que puede escapar a la plaga. Por el otro lado, si no tiene una competencia adecuada, al llegar a los 5-6 metros es probable que su desarrollo en altura quede estancado, mientras que en condiciones adecuadas puede crecer hasta llegar a ser un árbol grande.

Por tanto, no es recomendable realizar raleos demasiado temprano. Conviene mantener un espaciamiento relativo de un 25% hasta que el árbol desarrolle su potencial de crear un buen fuste (10 metros de altura, por lo menos). Luego se puede abrir un poco de espacio hasta un 30% a 35%.

Genética

Consideraciones genéticas tienen mucha importancia en el cultivo del Caoba. Supuestamente la intensidad de los ataques del *Hypsipyla grandella* varía mucho entre procedencias y entre árboles individuales (Lars Ravensbeck). También parece existir una gran variación en cuanto al vigor y la capacidad de crecimiento entre individuos del mismo rodal. En un ensayo de 60 diferentes procedencias de Caoba establecido en el Centro de Mejoramiento Genético en La Leona (León) en 1997, se observa un desarrollo muy desigual de los arbolitos de las diferentes parcelas (procedencias) y dentro de una misma parcela.

Estas observaciones nos llevan a pensar que hay mucha diferencia entre los hermanos de la familia Caoba, es decir que el potencial de las semillas cortadas del mismo árbol varía mucho. Por eso decimos que el Caoba tiene gran variabilidad genética.

Cabe destacar también la diferencia entre los árboles hembras y machos. Las hembras crecen más rápido, por lo cual los árboles machos se eliminarán poco a poco en los raleos, si no se les da una consideración especial. El silvicultor que piensa en recolectar semillas o aprovechar la regeneración, debe pensar en dejar una población prudente de árboles machos para permitir la polinización.

Usos de la madera

Esta madera tiene un amplio mercado en el ámbito local e internacional, pues es utilizada para producir muebles de calidad y de lujo. Ya que el color rojizo es su atractivo principal, el valor comercial está concentrado en el corazón del árbol. No sabemos a que edad el Caoba desarrolla su corazón, solamente sabemos que un árbol de 4,5 años no tenía ninguna huella de corazón.

Aparentemente el Caoba no tiene mucha demanda para usos rústicos en el campo, mucho menos para leña, lo que implica serios problemas con la comercialización de los productos de los raleos iniciales.

Reacción ante factores de competencia

Tolerar sombra:	Buena tolerancia.
Producir sombra:	Copa pequeña y no muy ancha que deja pasar cierta cantidad de luz.
Resistir fuego:	A partir de los 3-4 años desarrolla capas de protección en la corteza.
Campos quemados:	Puede invadir con el viento, pero no es especialista.
El agua:	Capaz de buscar agua en la profundidad del suelo.
Inundaciones:	Aparentemente no hay grandes problemas.
Sequía:	Las hojas cierran sus poros hacia arriba (tienen brillo), y en casos de escasez severa puede quedar sin follaje durante un período.
Sistema radicular:	Desarrolla una raíz central (pivotante) que penetra las profundidades y no sufre mucho por la competencia

Conocimientos

El cultivo de Caobas ha tenido cierta atención en el ámbito internacional, pero la gran mayoría de experiencias e investigaciones han sido hechas sobre las especies *Swietenia macrophylla* y *S. mahogany*, que son los Caobas con más extensión a nivel de Centroamérica y el Caribe. Además el *S. humilis* (que es la especie que se produce en el Trópico Seco) ha mostrado pobres resultados las pocas veces que ha sido incluido en ensayos. Sin embargo, por el problema de los *Hypsipyla spp.* ninguna de las especies ha logrado sembrarse a gran escala. Debido a la importancia de esta plaga, los problemas que causa el *Hypsipyla* han sido bastante estudiados, y podemos encontrar mucha información documental, lo mismo que experiencias de campesinos y de técnicos, que hemos captado a través de comunicaciones personales (ver pag. 42).

Sobre la silvicultura y el crecimiento del Caoba del Pacífico de Nicaragua solamente tenemos las observaciones esporádicas de donde existe alguna experiencia con la especie.

En cuanto a aspectos de genética, el Centro de Mejoramiento Genético (CMG-BSF) adscrito a MARENA está desarrollando ensayos con muchas diferentes procedencias de Caoba, que en el futuro podrán arrojar nuevos conocimientos.

¿Dónde encontramos Caoba del Pacífico?

El Caoba se ha vuelto muy escaso en la región del Pacífico. Lo encontramos disperso en medio de algún pequeño rodal, en cercos o a la orilla de una quebrada.

Lo hemos visto tanto en tierras francas (planicie de Masaya) como arcillosas (zona costera de León), pero donde los suelos son profundos.

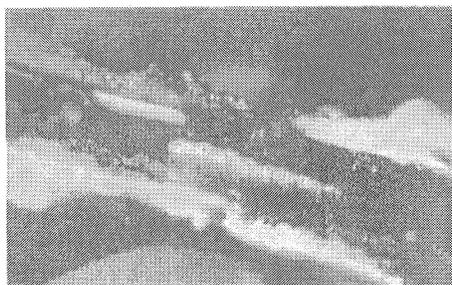
Existen algunas pequeñas plantaciones puras promovidas por el MARENA a principios de los 90 (Ticuatepe, La Leona), y más recientemente ha sido plantada en rodales mixtos por campesinos que trabajan en el programa Los Arboles Valen de Nitlapán-UCA, en Masaya. En las tierras cafetaleras de Carazo hemos encontrado Caobas vigorosos y con buena forma plantados a inicios de los 90 en el marco del proyecto Pital (CARE).

Literatura sobre la especie

- ✍ HERRERA, Zoila y LANUZA, Bernardo. 1995. Especies para Reforestación en Nicaragua. Managua, SFN-MARENA. p. 5-8.

El *Hypsipyla grandella*

Por representar un problema fundamental de la silvicultura del Caoba y el Cedro real, dedicamos una atención especial a esta plaga.

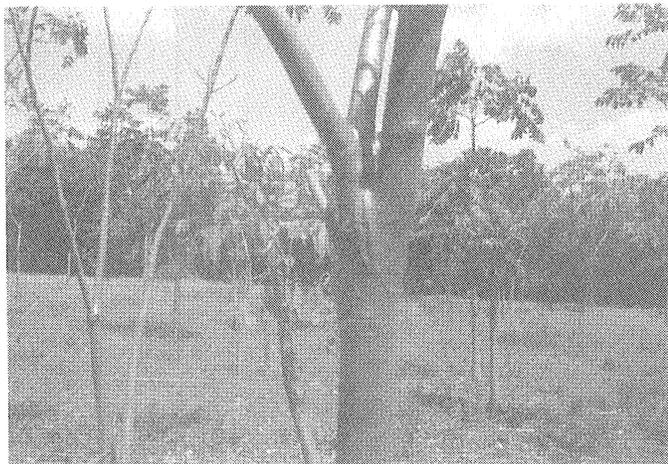


Tomado de: CATIE, 1991b.

Larvas de varias especies de gusanos barrenadores del género *Hypsipyla* atacan una variedad de especies de madera fina de la familia Meliaceae, siempre de la misma forma. El insecto deja sus huevos en la yema principal del árbol, o en las yemas terminales de ramas importantes. Cuando la larva nace comienza a nutrirse del corazón del arbolito, dejando el tronco hueco desde arriba hacia abajo. El trayecto de la larva puede ser hasta de un metro y cuando termina, el tronco se quiebra hasta el lugar donde llegó el gusano. El árbol

normalmente vuelve a retoñar sin problema, pero habiendo perdido un metro en su crecimiento. También se ve afectada su forma, aunque estas especies tienen una gran capacidad para desarrollar un tronco central nuevo entre los retoños. En algunos casos el ataque deja al árbol con una bifurcación, en cuyo caso es urgente podar uno de los ejes para conservar un buen tronco. Si el *Hypsipyla grandella* está presente en grandes cantidades, un mismo árbol puede sufrir 2 a 4 ataques antes de llegar a la altura de salvación de unos 5 metros.

El insecto no tiene gran capacidad de movilizarse, por lo que no sube en árboles de más de 5 metros de altura, tampoco se dispersa entre árboles que distan más de 10 metros uno de otro. Sin embargo, a pesar de esto la plaga identifica las plantaciones densas de Caoba y Cedro con gran seguridad, y es muy raro ver una plantación sin ataques.



En comparación con el Cedro real, el Caoba parece sufrir relativamente menos ataques del *Hypsipyla grandella*. En base a recuentos que realizamos en diferentes sitios donde estaban presentes ambas

especies (ver Tabla 2), observamos que el 80% de los árboles de Cedro habían sufrido por lo menos un ataque, en comparación a un 61% de los Caobas.

Si crecen juntos, el insecto parece preferir al Cedro, y además parece que cada ataque le causa relativamente más atraso al Cedro que al Caoba. En plantaciones de Cedro los árboles que no fueron atacados lograron crecimientos anuales en altura (IMA altura) de 1.9 metros, mientras los que fueron atacados solo crecieron 1.16 metros (un atraso de 39% del crecimiento). En el caso de los Caobas, los árboles sanos crecieron 1.35 metros y los atacados se quedaron en 1.03 (un 24% de atraso) (ver Tabla 2).

Tabla 2Efectos del ataque de *Hypsipyla grandella* en el crecimiento de Cedro real y Caoba

Especie	Indicadores	<i>Hypsipyla grandella</i>		TOTAL
		Con ataques	Sin ataques	
Cedro real <i>Cedrela odorata</i>	No de árboles	24	6	30
	% de árboles	80%	20%	100%
	Promedio de IMA Altura (mts)	1.16	1.89	1.31
Caoba del Pacifico <i>Swietenia humilis</i>	No de árboles	19	12	31
	% de árboles	61%	39%	100%
	Promedio de IMA Altura (mts)	1.03	1.35	1.15
TOTAL	No de árboles	43	18	61
	% de árboles	70%	30%	100%
	Promedio de IMA Altura (mts)	1.10	1.53	1.23

Fuente: Elaboración propia en base a mediciones de árboles en diferentes sitios.

Se puede disminuir la intensidad de los ataques con un control exhaustivo. Cada vez que se observa un árbol con gusano se debe aniquilar el invasor de inmediato, realizar un corte de chaflán en el tronco inmediatamente por debajo del daño, y además aplicar una fumigación preventiva a los árboles circundantes. Es urgente realizar este corte del tronco, pues sino queda un fuste hueco. En cambio, la poda de todas las ramitas es innecesaria.

Otro método para bajar la frecuencia de ataques es utilizar barreras biológicas, como dejar el monte crecer entre los árboles (Guevara Marroquín, 1988), y también plantar entre las Meliaceas árboles de copas densas como el Nim.

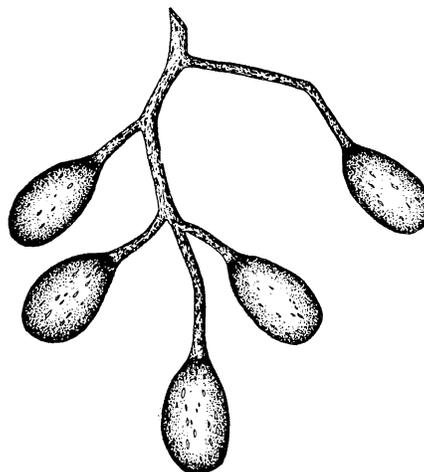
Cedro Real

Cedrela odorata L.

Meliaceae

Identificación

El Cedro Real se conoce por sus grandes hojas paripinnadas, que en el árbol joven pueden parecer ramas. Al botar la hoja queda una cicatriz marcada que difícilmente se cubre con la punta de un dedo pulgar.



¿Por qué cultivar Cedro Real?

Son sin duda perspectivas meramente económicas las que motivan la presencia del Cedro en los sistemas forestales. El Cedro Real tiene una de las maderas preciosas más finas utilizadas en la elaboración de muebles y en la construcción de interiores; con un alto valor en el mercado nacional y también con potencial de exportación. Además de su valor, una vez que el Cedro supera los ataques de la plaga *Hypsipyla grandella*, tiende a acelerar la producción de volumen de madera, considerándose una de las especies preciosas con crecimientos más altos durante su edad adulta temprana. En conclusión el Cedro es una madera "rápida" de alto valor.

Son más estas cualidades que su carácter de buen vecino las que llevan al Cedro a formar parte de sistemas agroforestales, como los cafetales. Su sombra es muy densa en el invierno y en el verano no ofrece ninguna protección, ya que bota las hojas.

Su papel en el ecosistema

Consideramos que el medio típico del Cedro son los claros del bosque, aunque también se ve regenerar en medio de cultivos agrícolas. En los sitios adecuados puede sostener su crecimiento durante muchos años, logrando ocupar una posición dominante en el bosque. En su juventud produce una sombra densa durante el invierno, que lo hace muy agresivo en la competencia con otras plantas, y aunque la planta de Cedro no es muy exigente, difícilmente logra establecerse bajo otro Cedro.

Al igual que con el Caoba, la dinámica de desarrollo del Cedro está condicionada por los ataques del gusano cogollero *Hypsipyla grandella*. Para confundir a la plaga y hacer más difícil su ubicación, el Cedro dispersa sus semillas de modo que los nuevos árboles queden bien distribuidos en el espacio sin formar rodales tupidos. Durante los primeros años de crecimiento se preocupa por estirar su fuste hacia arriba lo más rápido posible para tratar de capear el vuelo de la plaga, que no sube más allá de los 5 - 6 metros.

El Cedro requiere de cierta disponibilidad de agua para prosperar, ya que solamente crece cuando el suelo está húmedo. Apenas terminado el invierno, bota sus hojas y entra en un estado

de descanso. Este estado de defoliación le permite aguantar períodos secos sin mayores problemas, siempre y cuando entre ellos haya épocas húmedas que lo dejen desarrollarse.

Retos silviculturales

El mayor obstáculo para el cultivo del Cedro es sin duda el ataque del gusano *Hypsipyla grandella*, que provoca una deformación del fuste y fuertes retrasos en el crecimiento, ya que el Cedro es una de las Meliaceas más apetecidas por esta plaga. Este problema no tiene ninguna respuesta clara, ni química, ni silvicultural, y el productor de Cedro tendrá que buscar una forma de convivir con cierta cantidad de ataques.

Independientemente de si hay ataques del *Hypsipyla grandella* o no, el Cedro puede producir varias ramas gruesas alrededor de la yema apical, como si se estuviera preparando para un ataque. Si no se toman medidas silviculturales estas ramas pueden quedar muy gruesas e influir negativamente en la calidad de la madera.

Requerimientos de sitio

El Cedro, aunque puede soportar la falta de agua, presenta limitaciones para establecerse en sitios extremadamente secos donde los suelos pierden su humedad rápidamente. Prefiere suelos profundos y de textura franca, que permitan un buen drenaje y al mismo tiempo que tengan suficiente capacidad de retención de agua. La selección de un buen sitio influirá en la capacidad de crecimiento del Cedro, que tendrá más posibilidades de elevar su tronco en poco tiempo y así sortear el daño del *Hypsipyla grandella*.

Formas de propagación

Se recomienda aprovechar la regeneración natural de Cedro donde surja, ya que la naturaleza generalmente deja los árboles bien espaciados en los sitios adecuados para su cultivo.

Si esta regeneración es insuficiente, también se pueden utilizar diferentes formas de propagación artificial. Generalmente se ha tenido éxito con los siguientes métodos: siembra y transplante en bolsitas, producción de pseudoestacas, transplante de plantitas a raíz desnuda o en terrón. Por medio de estos métodos se pueden asegurar niveles de sobrevivencia normalmente superiores al 75%, a menos que exista algún problema particular en el terreno, sea de mal drenaje, excesiva acidez, resequedad o compactación del terreno (Guevara y Marroquín, 1988). El método de siembra directa no ha sido ensayado.

Se recomienda preparar los almácigos o viveros de Cedro lo más pronto posible después de recolectar la semilla, para no perder su capacidad de germinación. No hace falta darle ningún tratamiento pregerminativo especial a la semilla, solamente el riego normal del vivero.

Establecimiento y diseño

Ya que el barrenador *Hypsipyla grandella* es implacable contra las plantaciones densas de Cedro, se recomienda establecer los árboles bastante distanciados. Probablemente es necesario trabajar con distancias de un mínimo de 10 metros entre cada árbol, es decir no más que 100 Cedros por hectárea, para evitar la dispersión de la plaga.

Además del espaciamiento, otro elemento para obstaculizar el movimiento del barrenador es mantener el terreno ocupado entre los árboles. Se puede asociar el Cedro con otros cultivos o criarlo en medio del monte y los rastrojos. Dado que los cultivos anuales solamente ofrecen protección durante el primer año, y que el Cedro necesita competencia durante varios años, estas asociaciones deben hacerse solamente en la medida en que no obstaculicen el desarrollo del sistema forestal en general.

Entre los Cedros se recomienda utilizar otras especies forestales capaces de alcanzar el crecimiento del Cedro, como Nim o Chocuabò. Por el espaciamiento requerido entre los Cedros también se puede pensar en asociarlo con árboles de copa ancha como el Guanacaste y el Genízaro.

Manejo

La convivencia con el monte o el cultivo vecino es una protección para el Cedro. Luego el árbol es capaz de sobreponerse a la competencia de las hierbas. Una limpieza total de la vegetación adyacente puede más bien dejarlo al descubierto ante la plaga; por lo tanto es recomendable realizar limpiezas mínimas entre los árboles de Cedro; un caso alrededor del árbol es suficiente. En el caso de las asociaciones con cultivos anuales, se puede aprovechar la misma limpieza que se da al cultivo. Una vez sacada la cosecha anual, es conveniente dejar el rastrojo y permitir el crecimiento del monte, para que el Cedro no quede totalmente desprotegido (Guevara y Marroquín, 1988).

Las ramificaciones y bifurcaciones causadas por el *Hypsipyla grandella* o por alguna tendencia natural, pueden ser parcialmente corregidas mediante la poda precoz de los brotes adventicios, dejando solamente la brotadura principal. Estas podas pueden ayudar también a que el Cedro vuelva a acelerar su crecimiento en altura cuando había sido retrasado por el barrenador (Guevara y Marroquín, 1998), pero el resultado nunca es igual a tener un fuste recto original. Si el árbol no ha sido atacado tiende a producir un tronco principal definido, y en este caso es probable que se puedan lograr buenas calidades de madera utilizando la poda.

Los raleos tienen que manejarse de una manera integral viendo el desarrollo de todo el sistema forestal. Los Cedros jóvenes se pueden ir eliminando en la medida que se considera que por efectos de la plaga u otros defectos ya no habrá posibilidad de que logren una buena forma. Si el problema es de malformaciones producidas por el *Hypsipyla*, y el bosque no es muy denso, se puede tratar de realizar un corte alto (50 a 100 cm de altura) y ver si el retoño prospera. Si el Cedro está bien formado y ha alcanzado la "altura segura" de 5 a 6 metros, se puede considerar un árbol de prioridad y realizar los raleos alrededor en función de él.

Consideramos que el árbol establecido produce mejor con espaciamientos relativos de entre 30 y 40%, aumentando paulatinamente con la edad.

Si el bosque está relativamente abierto, nacen retoños dispersos a todas las alturas del tronco. Estos retoños no solamente representan ramas que descalifican la madera, también son hospederos del *Hypsipyla*, que no podría sobrevivir en un área con solamente árboles altos. Por ambas razones estos retoños deben cortarse, cuando se observan.

Crecimiento

Durante los primeros años de desarrollo del árbol hemos observado que el ataque de *Hypsipyla grandella* produce un importante retraso en el crecimiento. En una plantación densa de Cedro de 4 años de edad en Niquinohomo, encontramos importantes diferencias de altura entre los árboles más afectados por la plaga y los pocos que se habían salvado o recibido menos ataques. Los árboles más perjudicados tenían cerca de 2 metros de altura, mientras los árboles menos afectados alcanzaban un poco más de 4 metros.

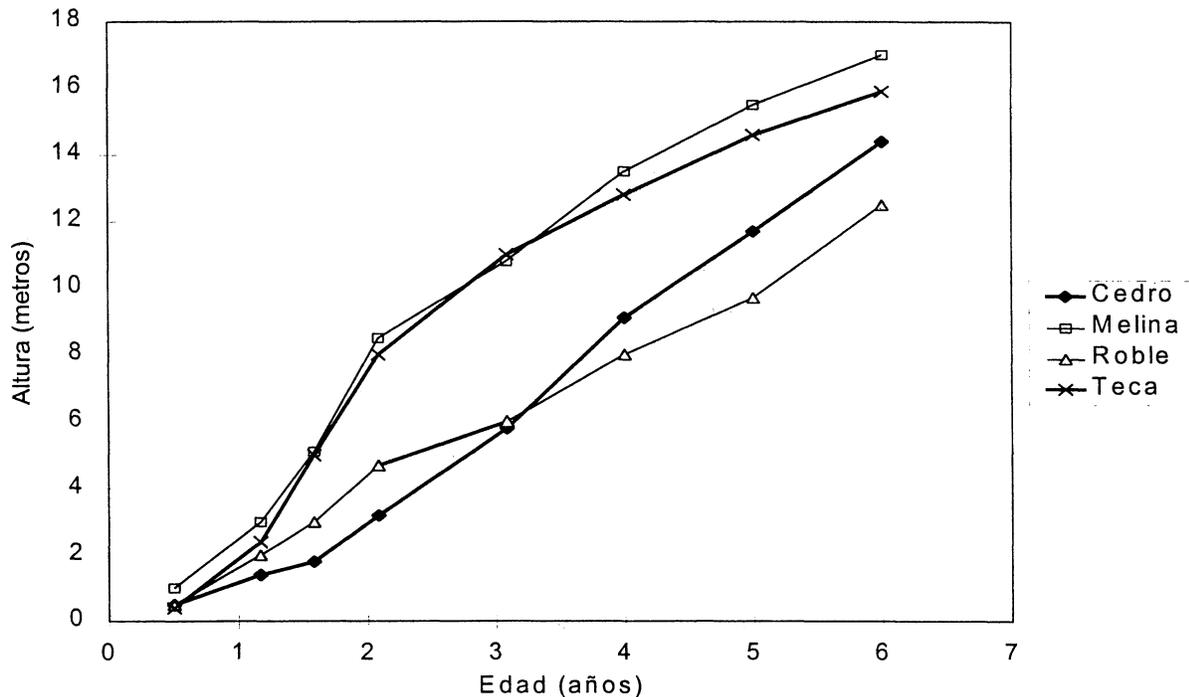
En ensayos hechos en Colombia para zonas fértiles del Trópico Húmedo (ver Gráfico 4), el Cedro aparece como una de las especies tropicales de más rápido crecimiento en altura y diámetro (hasta 3 cm. por año), superado únicamente durante los primeros 5 a 10 años por árboles como la Teca y la Melina. Una vez superados los 5 metros críticos de altura, el Cedro compite con todas las especies. Como se puede observar en el gráfico, en un ensayo colombiano de Uraba, a partir de los 3 años de edad, cuando el Cedro alcanzó los 5 metros, esta especie fue la que tuvo el más rápido crecimiento en altura. A diferencia de la Teca y la Melina, el Cedro no parece descender su ritmo de crecimiento en altura a los 5 ó 6 años.

Es de esperar ritmos de crecimiento inferiores en el Trópico Seco, con relación a los que se ven en el gráfico, pero aún así, en el Pacífico de Nicaragua el Cedro podría producir 20 a 30 m³/ha/año, hasta llegar a la edad de 20 años.

Gráfico 4

Comparación de crecimientos de altura durante los 6 primeros años de vida entre 4 especies en Uraba, Colombia.

Para Teca, Melina y Cedro los datos corresponden al promedio entre tres sitios con diferentes topografías. Para



Roble solamente se ha utilizado el sitio plano, ya que la especie no parecía prosperar en terrenos inclinados o quebrados.

Fuente: Lectura de gráfico, Rios y Klop, 1987.

Usos

La madera de Cedro ocupa uno de los primeros lugares en las preferencias de los carpinteros y muebleros, por la calidez de su color rojizo y la facilidad que presta para trabajarla. Sin embargo, las apreciadas cualidades de la madera de Cedro no se presentan de forma homogénea en los árboles de diferentes edades o provenientes de diversos sitios. En Colombia se ha comprobado que la madera proveniente de árboles de 12 a 15 años de la regeneración secundaria es bastante menos densa que la madera de árboles adultos del bosque de clímax, aunque no hay tantas diferencias en cuanto al nivel de defectos que desarrollan (arqueaduras, contracciones).

En Nicaragua los carpinteros confirman que existen estas diferencias entre la madera joven y la madera adulta, pero también hay diferencias entre la madera que viene de las zonas húmedas del Atlántico y el Cedro de la región Pacífica. Este último garantiza madera de mejor calidad, más densa y más estable.

Por otro lado, la madera de Cedro es considerada como una leña de muy mala calidad, que no sostiene el calor por mucho tiempo y además genera demasiado humo que saca las lágrimas de las cocineras. Esto crea un problema para valorizar los raleos de árboles jóvenes de pequeñas dimensiones. Las dimensiones comerciales se alcanzan hasta la edad de aproximadamente 15 años.

Reacción ante factores de competencia

Tolerar sombra:	Aguanta sombra ligera.
Producir sombra:	Produce sombra densa, aunque su copa no tiende a extenderse mucho.
Resistir fuego:	A los 4-5 años desarrolla una corteza gruesa que lo protege. La semilla no es resistente al fuego.
Campos quemados:	Regenera bien, si la semilla logra invadir entre la quema y el inicio del invierno.
El agua:	Economiza agua defoliándose durante la estación seca. Solo crece con el agua pluvial.
Inundaciones:	No resiste, prefiere terrenos bien drenados.
Sequía:	Resiste la falta de agua, aunque no se adapta a sitios extremadamente áridos.
Sistema radicular:	Se extienden ampliamente en las capas superiores del suelo.

Conocimientos

Procedente de Colombia hemos encontrado mucha información sobre la dinámica del Cedro en zonas muy húmedas. Esta información nos sirve mucho para conocer el problema del *Hypsipyla* y aspectos de su ritmo de vida, mientras que no nos sirve mucho para determinar tasas de crecimiento y su reacción cuando hay que competir sobre el agua.

Sobre el Trópico Seco, específicamente en Nicaragua, hemos tenido que basarnos en observaciones de personas con experiencias prácticas. Existe un buen banco de experiencias por explotar en la zona cafetalera y agroforestal de Carazo.

¿Dónde encontramos el Cedro?

El Cedro está presente con cierta frecuencia en casi todo Nicaragua. Fuera de las selvas y otros remanentes de bosques primarios, se ve cultivado como sombra de los cafetales, y algunos campesinos los dejan crecer como árboles dispersos entre los cultivos. Desde la carretera entre Masatepe y Catarina se puede apreciar algunos árboles hermosos de Cedro con fustes excelentes y copas extendidas (ver portada).

Ultimamente se ha comenzado a incluir el Cedro en las plantaciones forestales, y hemos podido observar varios ejemplos de Cedros jóvenes. Generalmente las plantaciones no respetan las recomendaciones de diseños para prevenir el *Hypsipyla*, y se nota la presencia de esta plaga prácticamente generalizada.

Literatura sobre la especie:

- ✍ GUEVARA MARROQUÍN, Gineth. 1988. Experiencias colombianas con Cedro (*Cedrela odorata* L.). CONIF. Bogotá, Colombia. 86 p.
- ✍ HERRERA, Zoila y LANUZA, Bernardo. 1995. Especies para Reforestación en Nicaragua. Managua, SFN-MARENA. pp. 18-20.

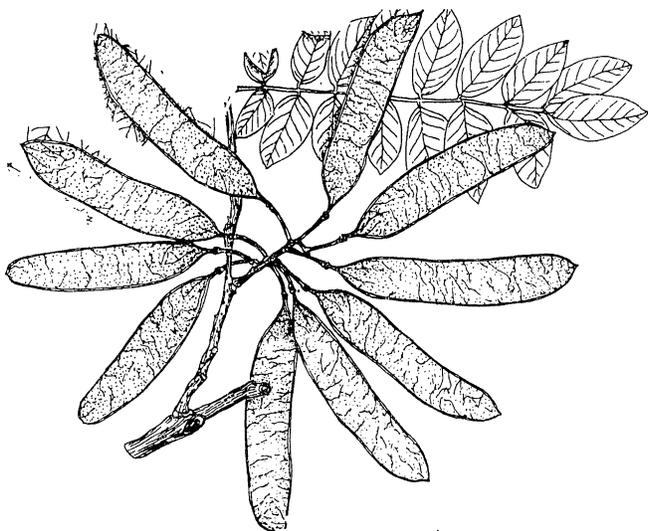
Chocuabo

Conocido también como Mandagual y Brasil blanco, entre otros nombres.

Caesalpinia violacea (Mill.) Standl.

Caesalpinaceae

Identificación



Es un árbol erecto con una copa delgada, aun cuando esté muy ramificado. Las hojuelas ovaladas con una punta definida pueden confundirse con las del Madero Negro o el Námbar, pero al Chocuabo le falta la hojuela terminal, así que éstas se encuentran siempre en números pares y en posición opuestas, dos y dos. Las pequeñas flores amarillas que cubren el árbol al finalizar el verano, también son características.

Existe una especie llamada *Caesalpinia velutina*, que es tan parecida que solamente una investigación botánica

exhaustiva puede determinar de cuál de las dos se trata. Las características también parecen idénticas, de tal manera que lo que se explica aquí sobre el *C. violacea* probablemente también es válido para *C. velutina*. Sin embargo nuestras investigaciones no han incluido a la última, ya que su presencia en Nicaragua se observa en Las Segovias (J. Salas), hasta donde no hemos llegado.

¿Por qué cultivar Chocuabo?

El Chocuabo es un árbol fácil de manejar, que tiene demanda comercial prácticamente en cualquiera de sus dimensiones, ya que sirve como leña, postes, madera rural y madera estructural. También tiene un potencial en la carpintería, que hasta el momento no ha sido explotado.

Su crecimiento inicial relativamente recto y sin ser muy dominante en el espacio, en combinación con la posibilidad de tener ingresos tempranos, lo hace muy indicado como una especie auxiliar que puede educar a los árboles maderables más caprichosos, como el Námbar o el Genízaro.



Su papel en el ecosistema

Es nuestra impresión que se trata de una especie que pertenece al bosque de clímax en sitios con limitaciones en el acceso al agua, por ejemplo laderas rocosas y terrenos con talpetate.

El Chocuabo no muestra una capacidad de regeneración agresiva en sitios abiertos, y si se cultiva en campos descubiertos se ramifica mucho desde bajas alturas. Parece estar más adaptado a crecer bajo otros árboles que controlan la vegetación herbácea y le ofrecen un nivel de sombra moderado.

Sus raíces pueden profundizarse en terrenos de textura difícil en busca de agua y nutrientes. El árbol está adaptado para resistir las sequías, defoliándose durante varios meses de la estación seca; si bien en su etapa temprana de crecimiento no se defolían tanto en el verano, sino que aprovechan la luz que entra cuando los árboles grandes quedan sin hojas, impulsando su crecimiento hacia arriba.

Por estas características el Chocuabo es común en sitios como las tierras con talpetate de Tisma y las laderas pedregosas de Sébaco o Las Banderas, pero prácticamente no se ha observado en las tierras fértiles de Occidente. Suponemos que en los sitios más fértiles no puede sobresalir en la competencia con árboles dominantes como el Cedro y el Genízaro.



Retos silviculturales

El principal reto silvicultural cuando se quiere utilizar la especie como auxiliar para maderables en sitios abiertos (y por lo tanto no se puede diseñar el sistema forestal según las necesidades del Chocuabo) es lograr un fuste recto sin muchas bifurcaciones y ramificaciones. Si no se logra un fuste recto, se puede perder un mercado atractivo de madera rústica para construcciones rurales.

Cuando se busca producir árboles de grandes dimensiones en buenas tierras, el reto es asegurar que no quede dominado por otras especies que extienden las copas ampliamente, cuando alcanzan dimensiones grandes. Este problemática se debe considerar ya al momento de diseñar las plantaciones.

Requerimientos de sitio

El Chocuabo sabe enfrentar las condiciones adversas del Trópico Seco. Se ajusta bien en sitios con estaciones secas prolongadas de 6 a 8 meses. Aguanta crecer en laderas pedregosas y en los suelos con talpetate, aunque tiene

problemas para desarrollarse en suelos extremadamente pesados como los Vertisoles. Tampoco está hecho para soportar inundaciones.

Parece ser que no se encuentra el Chocuabo en los suelos volcánicos más fértiles del Pacífico, donde otras especies de clímax encuentran el mejor sitio para desarrollarse. Pensamos que esto se debe a que no ha sabido competir, y no significa que no puede crecer en las tierras más fértiles.

Formas de propagación

El Chocuabo tiene una buena capacidad de regeneración natural en las cercanías de los árboles madres. Al parecer los rodales naturales prosperan mejor donde no existe una vegetación herbácea establecida.

La reproducción artificial por semilla ha sido experimentada con éxito utilizando bolsas; también es factible por siembra directa. En ambos casos se recomienda recolectar las semillas inmediatamente cuando están maduras (Noviembre), ya que son atacadas por larvas de coleópteros (gorgojos) mientras permanecen colgadas en las vainas sin desprenderse de las ramas. Con un poco de cuidado en el almacenamiento, la semilla se conserva hasta 2 años. Para la siembra directa se debe utilizar abundantes números de semillas, ya que la planta joven es atacada por varias plagas, como el “gusano de rosquilla”. También es necesario garantizar la limpieza del terreno durante los primeros meses.

La reproducción por pseudoestacas o a raíz desnuda no ha sido experimentada. Hemos observado rebrotar esporádicamente algunos postes de Chocuabo en las cercas, por lo que podría intentarse la reproducción por estacas, aunque con probabilidades de éxito muy inciertas.

Genética

Observamos que los rodales son relativamente uniformes, por lo cual no esperamos encontrar una gran variabilidad genética. Sin embargo se ve mucha diferencia en la forma de fuste entre los diferentes rodales, lo cual puede indicar diferencias importantes entre lotes de semillas de diferentes procedencias.

No sabemos mucho de la diferencia en características entre las dos especies gemelas. Aparentemente la *C. velutina* crece en tierras un poco más altas con relación al Chocuabo que nosotros hemos estudiado.

Establecimiento y diseño

Dado que el Chocuabo crece con mejor forma en un ambiente de rodal establecido, podría pensarse en diseñar una plantación mixta, donde se siembren con un par de años de ventaja árboles energéticos que le den al Chocuabo la sombra que necesita para formarse. Al mismo tiempo, en su juventud el mismo Chocuabo puede servir de educador de otros árboles que son mucho más difíciles de domesticar para conseguir troncos rectos, como el Ñámbar. La plantación podría tener entonces tres etapas: primero, árboles energéticos de ciclo relativamente corto como la Leucaena, que se van aniquilando cuando el Chocuabo ha logrado un fuste recto de cierta altura (unos 5 metros). Luego, la Leucaena se reemplaza con plantas de maderables “malcriados” como el Ñámbar y el Mora que pasan a ser disciplinados por el Chocuabo. Más

adelante, se puede ir raleando parte del Chocuabo para obtener madera rolliza, dejando para el final una combinación de las maderas preciosas con los últimos Chocubos.

En vista de que al Chocuabo le hace bien la competencia, podría pensarse en establecer altas densidades de la especie en la plantación, llegando a sembrarlo incluso a 1 x 1 metros. Esta idea es buena cuando los palitos de los raleos tempranos tienen una utilidad, ya que los árboles medianos se estancan en rodales muy densos. Pero a la vez hay que tener en cuenta que no es el mejor método para superar el problema de la formación de un fuste recto. La competencia de árboles de la misma edad y la misma especie no basta para lograr este objetivo.

Manejo

En el manejo inicial de la especie es importante controlar malezas y evitar la ramificación temprana. Se recomienda practicar diferentes tipos de asociaciones agroforestales para aprovechar y/o evitar las labores de limpieza, combinándola por ejemplo con “frijoles abono” (MARENA-SFN, 1996: p.67) o con cultivos anuales como maíz y frijoles (CATIE, 1992: p.28). En Masaya los pequeños campesinos han implementado con éxito combinaciones muy diversas, con chiltoma y berenjena, entre otras.

En sitios abiertos, los productores también han prevenido las ramificaciones podando y eliminando desde temprana edad las yemas axilares del árbol, que son las que generan las ramas gruesas. Ya que el tronco principal generalmente es bien definido y erecto, estos métodos pueden tener buenos resultados, si existe la mano de obra disponible para aplicarlos a tiempo.

En base a la observación de pequeños rodales ya establecidos en Los Altos (Masaya), estimamos que el Chocuabo aguanta densidades relativamente altas, de unos 25 a 30% de espaciamiento relativo. Bajo estas condiciones la especie muestra una alta capacidad de autopoda.

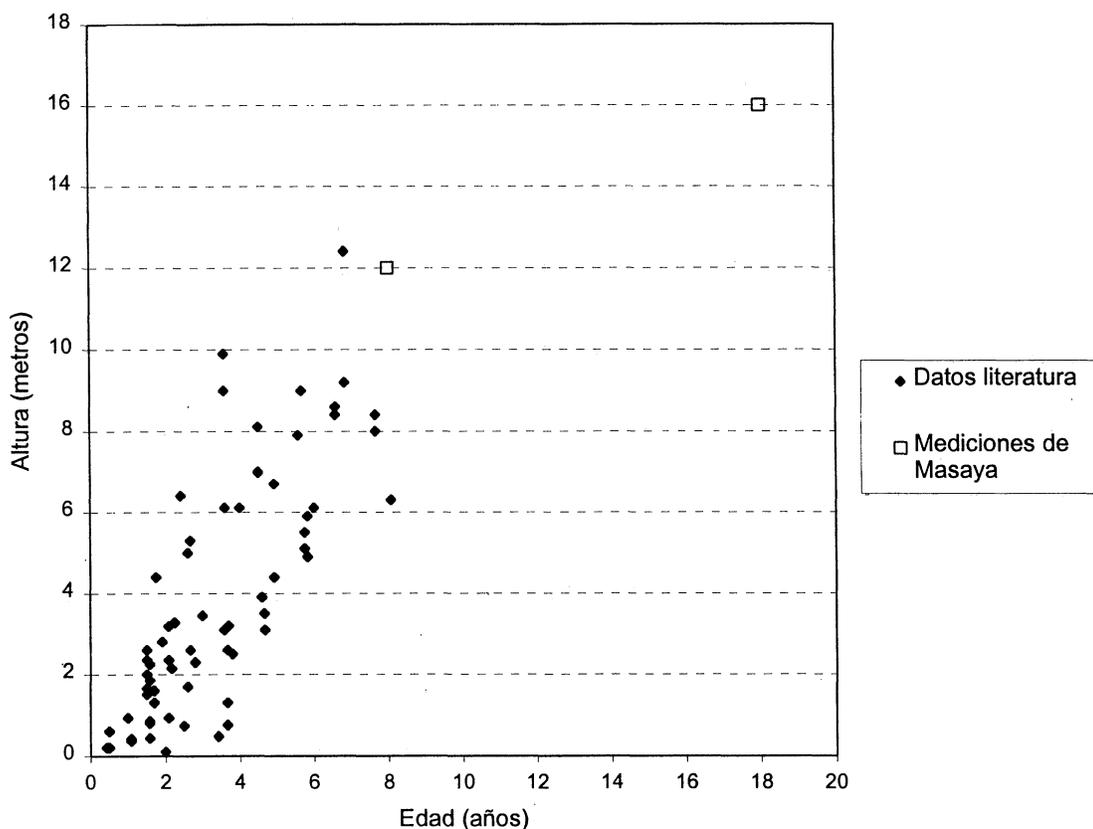
Esta especie demuestra una buena capacidad de producir rebrotes (de 3 a 5 ejes por planta), cuyo manejo puede resultar en subproductos interesantes para la construcción y el equipamiento rural (tiros de arado, vigas, horcones, etc.) (CATIE, 1992).

Crecimiento

En base a datos de la literatura y a observaciones de campo propias (ver Gráfico 5), hemos podido constatar un crecimiento relativamente acelerado durante los primeros 10 años, con promedios de crecimiento anual de 1.2 metros de altura. Entre los 15 y los 20 años hay indicios de que el ritmo de crecimiento en altura comienza a perder velocidad. Sin embargo, su crecimiento en diámetro no es tan rápido ni tan sostenido, por lo que en términos de volumen se puede esperar que el Chocuabo sostenga hasta los 25 años un incremento anual de 10 a 20 m³ por hectárea. Estas tasas de crecimiento aparentemente no son competitivas con las especies maderables más productivas (Guanacaste, Laurel, Cedro), cuando ya están establecidas en los mejores sitios, lo cual indica otra vez que el fuerte del Chocuabo es ser especie auxiliar en la primera etapa de la plantación, además de ser una especie adecuada para los sitios con limitado acceso al agua.

Otra característica importante de la especie es el desarrollo de corazón a una edad temprana. En árboles de 6 a 8 años el duramen del árbol ya está bien marcado, y en troncos de 12 años casi cubre la totalidad de la superficie transversal de la troza.

Gráfico 5
Desarrollo en altura de *Caesalpinia velutina*
 (diversos sitios de Centroamérica y mediciones propias en Masaya)



Fuente: CATIE, 1986 y otras mediciones de campo.

Características y usos de la madera

El Chocuabo tiene un potencial como madera preciosa que ha sido poco valorado. La variedad de tonalidades y dibujos que arroja su duramen le dan a su madera un jaspe muy atractivo para la elaboración de muebles o pequeñas piezas de artesanía utilitaria. Su madera es relativamente fácil de trabajar para el carpintero, aunque resulta algo pesada. Ya se ha experimentado su utilización en la elaboración de sillas abuelitas, camas y escritorios, con buenos resultados.

En el campo se estima mucho su gran potencial leñero, por su buen poder calórico, su combustión duradera (genera brasas sólidas) y la baja emisión del humo que tanto molesta a las cocineras.

La buena forma de su fuste, la dureza y resistencia de su madera le merecen un reconocimiento como excelente madera para la construcción rural entre los campesinos: postes, horcones, tiros

de arados, tiros y todas las demás piezas de la carreta, soleras, etc. Por su abundante floración se le ha reconocido también un potencial melífero.

Reacción ante factores de competencia

Tolerar sombra:	Soporta bien sombra lateral, que le ayuda a crecer recto.
Producir sombra:	Produce sombra rala, que ayuda a educar a otros árboles en su etapa media de crecimiento.
Resistir fuego:	Muda su corteza periódicamente, esto le ayuda a defenderse del fuego.
Campos quemados:	No es su especialidad, pero puede llegar a establecerse si hay un árbol madre cerca que tire semillas.
El agua:	Economiza agua defoliándose. Cuando está joven es capaz de mantener parte de su follaje y seguir creciendo sin agua pluvial.
Inundaciones:	Prefiere lugares con buen drenaje.
Sequía:	Está bien adaptado para soportarla.
Sistema radicular:	Profundo, capaz de explorar hacia abajo en busca de agua y nutrientes.

Conocimientos

La especie *C. velutina* ha sido estudiada por CATIE en Costa Rica, y pensamos que se puede extraer de este trabajo mucha información relevante también para el *C. violaceae*. En las comunidades de las zonas secas situadas al norte de Masaya, la especie es muy apreciada por el campesinado y existen campesinos y finqueros bastante experimentados en su cultivo.

¿Dónde encontramos el Chocuabo?

Tiene cierta presencia en los remanentes de bosques de su zona de vida, es decir en las partes bajas y calientes con algún problema de acceso al agua, se trate de un bosque primario o secundario. Tenemos referencias de presencia del Chocuabo en la zona desde Masaya hasta Sébaco, y en la zona seca entre la meseta de Carazo y el Océano Pacífico.

Sin embargo la especie es mucho más común donde el campesinado ha intervenido con alguna forma de manejo, ya que siempre le da una atención especial a esta especie. En los Altos de Masaya, y en el Tamarindo de Diriamba, cerca de la costa del Pacífico, encontramos lotes compactos con solamente Chocuabo. En ambos sitios se manejaban densidades relativamente altas, logrando en los Altos árboles de muy buena forma, mientras en el Tamarindo se observaban árboles con muchas ramificaciones. Tal vez la diferencia se debe al desarrollo del bosque. En los Altos ya estaba avanzando la segunda generación bajo la protección de los árboles madres, mientras que en el Tamarindo la plantación se había establecido hace unos 4 años.

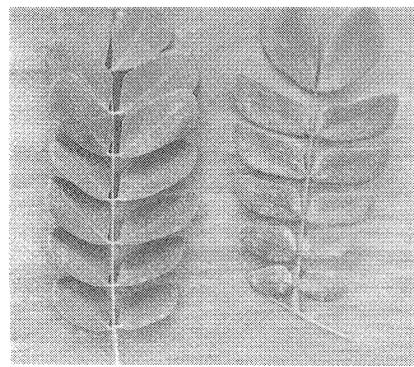
Literatura sobre la especie

- ✍ CATIE. 1986. Silvicultura de especies promisorias para producción de leña en América Central. Turrialba, Costa Rica. 226 p.
- ✍ CATIE. 1992. Aripín (*Caesalpinia velutina*), especie de árbol de uso múltiple en América Central. Colección Guías Silviculturales. Turrialba, Costa Rica. 54 p.
- ✍ HERRERA, Zoila y LANUZA, Bernardo. 1995. Especies para Reforestación en Nicaragua. Managua, SFN-MARENA. pp. 66-68.

Genízaro

Conocido también como Cenízaro.

Pithecellobium saman (Jacq.) Benth
Mimosaceae



Gavilán

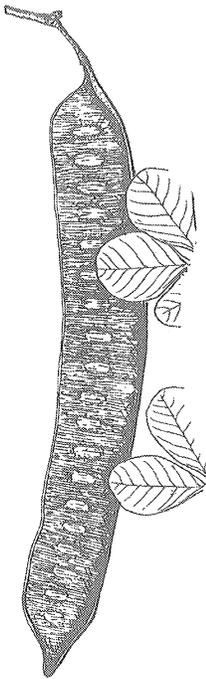
Genízaro

Identificación

El Genízaro se distingue con relativa facilidad por su copa ancha y su tendencia a bifurcarse y ramificar hasta el punto de que a veces, en los árboles jóvenes, es difícil distinguir claramente entre troncos y ramas. A diferencia del Guanacaste, el Genízaro tiene hojuelas anchas, casi redondas, pero asimétricas con una punta definida hacia adentro.

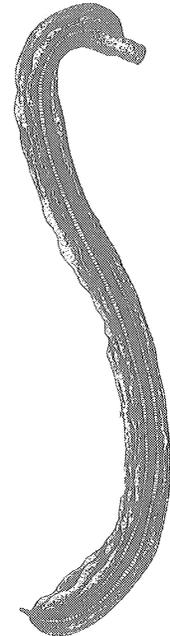
GAVILÁN

La única especie que se confunde con el Genízaro es el Gavilán (*Albizia guachapele*), que es un pariente muy cercano. Cuando no hay flores ni vainas, la diferencia más marcada es que la hojuela del Gavilán no tiene la puntita que tiene la del Genízaro (ver foto).



GENÍZARO

Consideramos que se trata de dos especies complementarias especializadas en zonas diferentes, como sucede en el caso del Caoba o el Laurel. El Genízaro es más indicado donde el agua está cerca, eventualmente en exceso, mientras el Gavilán es más indicado para tierras profundas con niveles freáticos retirados. Por ejemplo en la Meseta de Carazo, no se ven muchos Genízaros con un buen desarrollo, estos sitios son del Gavilán (P. Marcenaro).



¿Por qué cultivar Genízaro?

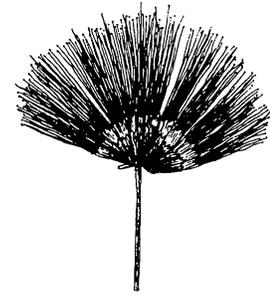
El Genízaro tiene un importante valor en la producción mueblera, aunque su precio en Nicaragua no iguala al de las maderas más finas. En Costa Rica al contrario, se considera una madera preciosa. Uno de los fuertes del Genízaro es su capacidad de crecer hasta lograr dimensiones grandes, y de esta manera puede proveer maderas estructurales y tablas grandes.

Los ganaderos reconocen el valor del Genízaro como sombra en los potreros y como productor de alimento (las semillas) para los animales. Ya que el árbol no busca su agua en la parte superior del suelo, y además es fijador de nitrógeno, mantiene una buena producción de pasto bajo su copa, a pesar de la sombra densa. ↵

Además, en los parques de las ciudades es apreciado por la cobija de sombra y frescura que brinda.

Su papel en el ecosistema

Es una especie crítica que busca sitios que pueden satisfacer sus necesidades de agua, y allí se establece como una especie dominante, utilizando la sombra densa como su principal arma. Pertenece a sistemas de bosque establecido, pero necesita cierta cantidad de luz para regenerarse, por lo cual la regeneración bajo el árbol madre es poco usual. Ya que la semilla es relativamente grande, su dispersión depende de que un animal la coma y más luego la bote cuando esté pastoreando un claro en el bosque.



Si logra la luz necesaria para establecerse, el Genízaro se desarrolla bien con la competencia, que en algunos casos puede provocarlo a formar un fuste recto. Si crece fuera de sistemas forestales, ramifica prácticamente desde el nivel del terreno.

Retos silviculturales

El principal reto es enfrentar la bifurcación y ramificaciones tempranas que siempre caracterizan al Genízaro, aunque con más énfasis cuando crece a plena luz. En sitios abiertos, algunos insectos (familia *Cerambycidae*) también contribuyen a la ramificación del árbol mordiendo y cortando las ramas más jóvenes y provocando nuevos rebrotes. En un ambiente de rodal este problema probablemente se reduce, pues la plaga “se pierde” entre la vegetación. Todo esto indica una silvicultura que maneja rodales densos, pero esta medida tampoco debe ser exagerada, ya que el Genízaro adulto es un árbol de copa extensa, y solamente de esta manera puede alcanzar los diámetros particulares que pueden dar un valor especial a su madera.

Requerimientos de sitio

Lo importante para el Genízaro es que no tenga que trabajar demasiado para jalar el agua en ninguna estación del año. No le importa que en ciertos períodos tenga que soportar inundaciones, y tolera una gran variedad de texturas y composiciones. Necesita una moderada profundidad del suelo que le permita extender sus raíces bajo el terreno; no se le ve trepar sobre las rocas de las quebradas pedregosas. No le importa que el terreno esté quebrado, y se le ve muchas veces en la parte inferior de las faldas, donde el agua está cerca

Genética

Algunos atribuyen el problema de ramificación a una característica hereditaria fuertemente marcada en la especie, por lo que apuntan a un trabajo de selección genética con los mejores árboles como parte de la solución. Sin embargo, Detrinidad (1993) encontró en el bosque seco de Chacocente en el Pacífico de Nicaragua, un espectro muy variado de formación de fustes, encontrando un importante rango de árboles (40% de la muestra) que se bifurcan a alturas mayores de 7 metros y muestran troncos libres de torceduras y sinuosidades, y otra población considerable de árboles deformados. Se supone que estos árboles pertenecen a la misma procedencia.

Por otro lado, en La Leona se plantó Genízaro en un área abierta supuestamente con semillas de árboles madres seleccionados. En esta plantación, donde las condiciones ambientales

inapropiadas no varían, no observamos ningún árbol con fuste perfecto, por lo cual no creemos que la buena forma está escondida dentro de la variabilidad genética de cada lote de semillas.

Estas experiencias sugieren que no es la genética, ni entre procedencias ni entre individuos, la que determina la forma del fuste, sino el entorno en que el árbol se desarrolla.

Si el árbol no tiene la indicada combinación de humedad y profundidad, su crecimiento tiende a estancarse después de pocos años (P. Marcenaro).

Formas de propagación

La forma de propagación espontánea más común es la que realiza el ganado cuando come, transporta y luego deposita la semilla junto con sus heces. Esta forma de propagación es muy azarosa y obedece más a fines ganaderos que silviculturales. Sin embargo se podría afinar el método controlando los factores. Primero se manda el ganado a pastorear un área con Genízaro que tenga semillas en el suelo. Después se hace un aclareo fuerte en el bosque que se intenta renovar, y se manda el ganado a pastorear allí un tiempo. Hay que señalar que todavía no hemos visto ejemplos de esta forma de regeneración intensiva organizada en la práctica, solamente hemos podido observar movimientos casuales del ganado y sus resultados.

Otra manera de mejorar la distribución podría ser alguna forma de siembra directa, ayudando a la semilla con un tratamiento pregerminativo y eventualmente con un puño de estiércol para reproducir la cuna natural. Se considera que el estiércol, además de ser un abono, durante el primer mes protege el árbol contra la competencia de las malezas y contra el acercamiento del ganado. Lo mejor es utilizar bostas que tiene unos 15 días, ya que las bostas nuevas pueden formar una cáscara dura que no permite el desarrollo de la planta. Para lograr una germinación inmediata se recomienda utilizar la escarificación mecánica de las semillas (dañar levemente la testa en el punto contrario al embrión) y después dejarlas en agua una noche, antes de llevarlas al campo (C. Barrios).

Con fines de arborización más sistemática también se ha producido Genízaro en bolsitas, con buenos resultados. No se ha probado la propagación por pseudoestacas ni por raíz desnuda.

Diseño y establecimiento

Inspiradas en los arreglos de plantaciones leñeras, se han establecido en Nicaragua algunas plantaciones densas y homogéneas de Genízaro (La Leona, Las Colinas) a distanciamientos de 2 x 2 ó 2 x 3 mts, sin asociarlo con ninguna otra especie forestal. Como desde el inicio crecieron a plena luz, los árboles de estas plantaciones se han ramificado y bifurcado notoriamente, con pocas probabilidades de obtener fustes de primera calidad. A la vez en las plantaciones puras se desperdicia una gran cantidad de madera en los primeros raleos, ya que los Genízaros de diámetros menores a 25 o 30 centímetros difícilmente encuentran un mercado. En el caso de Las Colinas de Quezalaguaque, solamente 30% de la masa producida durante los primeros 14 años quedó en pié, el resto -unos 150 m³- se ha cortado en raleos que no han podido tener mayor utilidad.

Para evitar estos problemas se podría pensar en establecer primero una plantación leñera con especies que den bastante sombra, como el Nim. Después de un par de años, se hace un raleo y

se establece el Genízaro en mezcla con otros maderables, como el Chocuabo. Así se podría forzar el estiramiento de los árboles hacia arriba. Pero es algo que falta ser experimentado todavía.

Ya que la población final del Genízaro no puede ser mucho mayor que 100 árboles por hectárea, y la variabilidad genética es considerada moderada, recomendamos que la representación del Genízaro en la plantación mixta no sobrepase las 400 plantas por hectárea.

Manejo

El Genízaro parece capaz de sobreponerse a la competencia de hierbas, por lo que una limpieza moderada (rodajea, carrileo) podría ser suficiente durante los primeros dos años de vida. Además, si suponemos que se establece donde hay sombra lateral de otros árboles más desarrollados, el monte no surgirá con gran fuerza.

Para corregir los defectos de ramificaciones tempranas, se han implementado podas de los árboles de las plantaciones. Sin embargo, esta medida no ayuda mucho si el árbol no tiene un tronco recto que se pueda “limpiar” con las podas.

No existen casi conocimientos sobre las densidades de árboles que se deben manejar y las intensidades de raleos que conviene aplicar a distintas edades. Durante los primeros años de vida, como dijimos, conviene manejar un ambiente denso para impedir que el Genízaro extienda su copa, pero una vez que ha desarrollado un fuste suficientemente extendido convendría abrirle más espacio.

En las Colinas se logró un buen crecimiento sin raleo durante los primeros 6 años, manejando un espaciamiento relativo de un 30%. Después cambió la administración del bosque, y con esto la filosofía forestal, y se raleo hasta subir el espaciamiento por encima del 60% durante solamente 2 ó 3 años. Los árboles no han sabido responder a este cambio radical, y las tasas de crecimiento han bajado. Tampoco se ha visto ninguna respuesta positiva en el crecimiento en altura, más bien ha habido un estancamiento. Una apertura lenta extendida sobre 10 o 15 años, hasta espaciamientos relativos de un 50%, podría haber dado mejores resultados.

Crecimiento

Contamos con buena información proveniente de la plantación de Las Colinas. Este sitio tiene suficiente precipitación, pero un suelo muy franco, hasta arenoso, que deja el agua escapar hasta 100 metros de profundidad. Para el *Eucalipto camaldulensis* es el sitio récord en Nicaragua, pero para el Genízaro no es tan bueno. Se ve que tanto el Guanacaste como el Gavilán crecen mucho mejor en este sitio (ver gráfico en la página 123).

En estas condiciones se ha logrado una tasa de crecimiento promedio de unos 15 m³/ha/año, con las mejores tasas entre los 8 y 10 años de edad, cuando se comenzaron los raleos demasiado intensivos. No creemos que sea cierto que el Genízaro culmina su crecimiento tan joven si crece en el sitio indicado y con un tratamiento más cuidadoso.

En sitios más bajos el Genízaro a veces puede competir en productividad con el Guanacaste (D. Aráuz).

Reacción ante factores de competencia

Tolerar sombra:	Convive con la sombra lateral. Falta de sombra le genera deformaciones y problemas con plagas.
Producir sombra:	Busca oprimir la competencia arbórea con una copa extendida que produce una sombra densa.
Resistir fuego:	Los árboles maduros tienen una corteza gruesa.
Campos quemados:	Puede regenerar, si la semilla está presente, ya que los animales que dispersan su semilla no tiene mucho que buscar hasta que el monte se haya recuperado.
El agua:	Muy exigente. Si falta, estanca su desarrollo.
Inundaciones:	Resiste y puede vivir en terrenos anegadizos.
Sequía:	Previene la sequía en su escogencia de sitios.
Sistema radicular:	Raíces profundas que no buscan competir con otras plantas.

¿Dónde encontramos el Genízaro?

La dinámica de esta especie se ve favorecida por el trabajo humano, que abre espacios en el bosque y manda su ganado a pastorear extensivamente. Ya que su leña no es muy atractiva, también pasa sus primeros años de juventud a salvo de los peligros de las personas, y ya maduro es apreciado por su sombra y su valor forrajero.

Por lo tanto el Genízaro es un árbol común en los potreros.

Además el Genízaro está presente con frecuencia en remanentes de bosques de galería a la orilla de los ríos, como en la zona del Río Escalante en la reserva Chacocente; en terrenos bajos como el bosque El Limón de San Francisco Libre y en pequeños rodales alrededor de ojos de agua. En estos sitios el Genízaro es muy dominante y no comparte el espacio con muchas otras especies.

Conocimientos

La literatura sobre la silvicultura de la especie es muy limitada. Si existe investigación a nivel internacional es sobre otros usos, tales como el valor forrajero, o la composición fisiológica de las hojas.

En Nicaragua MARENA le ha dado algún seguimiento al Genízaro, ligado a la extensa plantación en Las Colinas de Quezalguaque. Por lo tanto hemos podido recurrir a mediciones y observaciones hechas por el personal de esta institución.

También existen ciertos conocimientos de experiencias ganaderas, aunque no los hemos buscado en mayor escala, ya que no coinciden con nuestro propósito de buscar los métodos de producir madera de primera.

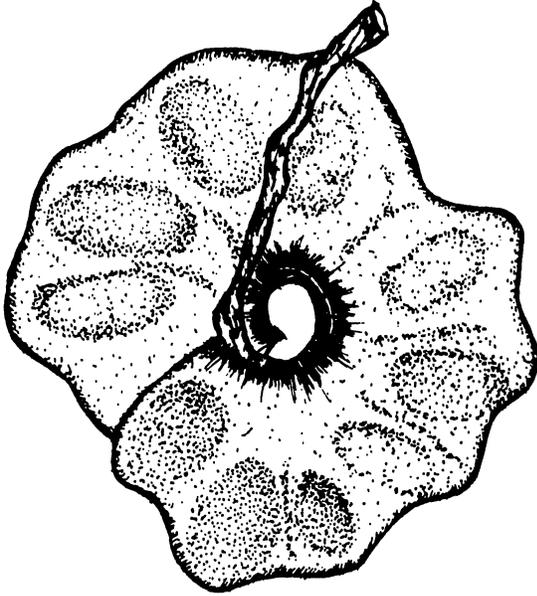
Literatura sobre la especie:

- ✍ UGALDE ARIAS, Luis (Editor). 1997. Resultados de 10 años de investigación silvicultural del proyecto MADELEÑA en Nicaragua. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 158 p.
- ✍ DeTRINIDAD PRADO, María Engracia. 1993. Criterios para la selección de árboles plus y control fenológico de cinco especies nativas, en condiciones de bosque seco tropical en Chacocente, Nicaragua (Tesis de Maestría CATIE). Turrialba, Costa Rica.
- ✍ HERRERA, Zoila y LANUZA, Bernardo. 1995. Especies para Reforestación en Nicaragua. SFN-MARENA, Managua. pp. 36-38.

Guanacaste negro

Conocido también como Guanacaste de oreja.

Enterolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb.
Mimosaceae



Identificación

El árbol joven se conoce por su forma parecida a una “T” y su corteza rojiza. El árbol grande se identifica por su copa extensa y una corteza con tintes negros. Las hojuelas bipinnadas finas se pueden confundir con varias especies, entre otras el Guanacaste blanco (*Albizia niopoides*) o Malinche (*Deonix regia*), pero el color de la corteza del Guanacaste es más oscuro. Además sus frutos característicos no dejan ninguna duda: son vainas torcidas con la forma de una oreja.

En cierta medida podemos hablar del Guanacaste blanco como de un gemelo especializado en sitios diferentes, como lo hemos hecho con otras especies, aunque las diferencias en este caso son un poco más acentuadas. Parece que el Guanacaste blanco tiene mayor presencia y mejor desarrollo en suelos pesados.

¿Por qué cultivar Guanacaste negro?

Según lo que hemos podido observar, el Guanacaste negro es el árbol maderable más productivo de la zona investigada, y puede alcanzar dimensiones grandes como pocas especies. Estas cualidades lo hacen interesante para la producción de maderas estructurales, aunque sus propiedades técnicas no son las mejores para cualquier uso.

Puede sostener esta productividad en una amplitud de sitios mucho más grande que el Genízaro, por ejemplo.

Además del uso directamente maderable, se conocen múltiples usos adyacentes del Guanacaste: su corteza es rica en taninos y también tiene usos medicinales; los frutos u orejas pueden utilizarse como sustitutos del jabón. Por su capacidad de dar sombra y su majestuosidad, el Guanacaste es utilizado en el ornato de parques y otros espacios urbanos. Finalmente, los ganaderos consideran que es un buen elemento en los potreros, pues da sombra y alimento a sus animales (el ganado come las vainas) y al mismo tiempo deja pasar cierta cantidad de luz que beneficia a los pastos circundantes.

Su papel en el ecosistema

Su característica parece ser la de un repoblador lento de terrenos despejados que los árboles pioneros no han logrado invadir. Ayudados por los animales herbívoros, los arbolitos logran

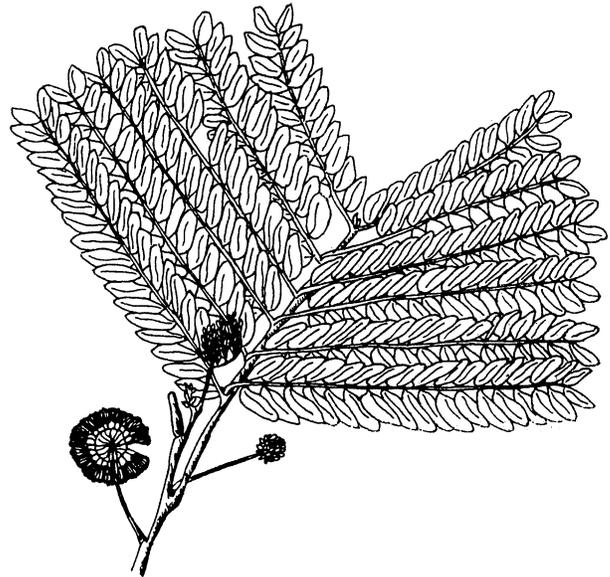
superar la resistencia de los zacates y matorrales que se han apoderado del lugar. Una vez establecido, se preocupa por ocupar el espacio adyacente, ramificándose y extendiendo su copa para evitar la instalación de competidores cercanos. Si el agua escasea, también agrade al monte con un sistema radical muy superficial (D. Aráuz).

Si desde el comienzo el Guanacaste tiene vecinos al lado que le brindan sombra lateral, es capaz de responder a la competencia y dirigirse más hacia arriba, dejando por un tiempo las ramificaciones extensas. Sin embargo en sistemas forestales densos no prospera mucho.

Una vez extendida su copa, su sombra ligera sirve de cuna para el nacimiento de otras especies maderables de clímax.

Retos silviculturales

El principal reto en el cultivo del Guanacaste es controlar su tendencia a bifurcarse y ramificarse a baja altura. Además de ser una característica de la especie, las ramificaciones son favorecidas por plagas como el “serrucho” (insecto de la familia *Cerambycidae*), que come las ramas tiernas del árbol, principalmente si está en un sitio abierto, y provoca el rebrote de un mayor número de ramas nuevas. El manejo de la sombra lateral para “educar” al Guanacaste podría ayudar a corregir este problema, según se ha observado en árboles que crecen en rodales naturales o en los cafetales que tradicionalmente han sido manejados con sombra.



El problema anterior va ligado al otro reto: lograr establecer el Guanacaste en densidades suficientes para producir volúmenes de madera interesantes. Normalmente el árbol adulto, con su copa extensa, ocupa mucho espacio. En estas condiciones las densidades difícilmente llegarían más allá de los 30 árboles por hectárea.

Requerimientos de sitio

Es una especie de los sitios intermedios. Le gusta cierta profundidad, cierta humedad y un suelo relativamente franco, pero tiene capacidad de aceptar factores extremos en uno u otro de estos aspectos. El único sitio donde no se desarrolla es en los vertisoles pesados, pero no parece ser el mal drenaje de estas tierras lo que le molesta, ya que se ve en otros sitios con inundaciones frecuentes. Tampoco le gustan los sitios muy secos como las laderas rocosas.

Formas de propagación

En la naturaleza, el Guanacaste necesita para propagarse la colaboración de mamíferos grandes que coman y transporten su semilla (en tiempos prehispánicos fueron venados, tapires y otros; en la actualidad es el ganado vacuno). La propagación artificial se ha realizado por medio de plantitas de vivero sembradas en bolsas, que luego se transportan al lugar definitivo de

plantación, con buenos resultados. La recolección de semillas (en Abril) se facilita gracias a la caída de la vaina u oreja, que puede ser recolectada sin mayor dificultad.

Aunque solo se ha probado el método de la bolsa, consideramos que la propagación por siembra directa podría tener un buen resultado, y sería interesante experimentarla. En este caso son válidas las mismas recomendaciones que se presentaron en el caso del Genízaro.

Establecimiento y diseño

Conviene evitar los diseños de plantaciones homogéneas que se han desarrollado hasta la fecha con pobres resultados en cuanto a la forma de los árboles. Es mejor pensar en una plantación mixta, donde se integren otras especies que provean una sombra lateral para educar el crecimiento del Guanacaste. Una opción sería una plantación densa de especies energéticas (Leucaena, Madero negro, Nim) que se ralea fuertemente a los 3 ó 4 años, para luego establecer el Guanacaste en una cantidad de unos 400 árboles por hectárea. De esta manera los Guanacastes se van educando y al mismo tiempo se mantiene una cantidad suficiente de individuos para escoger los aprox. 100 árboles que se van a aprovechar para madera.

A la par de los sistemas meramente forestales se debe pensar en el Guanacaste como una especie pionera para convertir gradualmente pastos en bosques, en los lugares en que faltan los recursos para establecer plantaciones intensivas.

Manejo

Un caseo alrededor de las plantitas o una chapea en el carril de los árboles es suficiente para ayudar al Guanacaste a superar la competencia de las hierbas durante los dos primeros años.

Además de la administración de la sombra que se hace con el diseño de la plantación, se puede intentar corregir ramificaciones del árbol con podas tempranas, desde que aparecen las primeras ramas que amenazan con engrosar. Sin embargo el remedio nunca es perfecto, ya que al podar las ramas el árbol queda con codos que dan al fuste una forma de zigzag.

Los raleos deben hacerse con el mismo modelo del Genízaro: muy poca intervención mientras se eleva el fuste, y después abrir espacio para que la copa ancha pueda expandirse, pero sin entrar en terapias de choque como se hizo en Las Colinas. Recomendamos espaciamientos relativos iniciales de un 25% a 30%, expandiéndolos lentamente hasta llegar a 50%.

Crecimiento

Contamos con datos de crecimiento del Genízaro provenientes de la hacienda Las Colinas de Quezalaguaque, que es un buen sitio para esta especie, aunque tal vez no el mejor, ya que casi todas las especies prefieren las tierras bajas del Occidente. En las Colinas, una plantación pura de 14 años producía un poco más que 40 m³/ha/año, durante los primeros 10 años, bajando un poco en los años siguientes, probablemente debido a los raleos exagerados (ver gráfico en la página 123).

Con estos niveles de productividad el Guanacaste compite con varias de las especies importadas más productivas, aunque hay que reconocer que el *Eucalipto camaldulensis* en el mismo sitio logró producir alrededor de 50 m³/ha/año.

Usos

Ante la relativa escasez de las maderas preciosas de primera calidad, el Guanacaste Negro ha surgido como una de las opciones de diversificación en el uso de maderas para la producción mueblera. En Costa Rica, donde el acceso a las maderas preciosas es muy limitado, el Guanacaste ocupa un lugar privilegiado en la elaboración de muebles de grandes dimensiones (armarios, cómodas, escritorios). Para los muebleros, una de las principales cualidades del Guanacaste es la obtención de tablas de grandes dimensiones. Sin embargo, la carpintería del Guanacaste tiene ciertos inconvenientes: al secarse, la madera desarrolla defectos como arqueaduras y torceduras en mayor grado que las maderas tradicionalmente preferidas por los carpinteros. Probablemente este problema es mayor en los árboles de plantaciones de crecimiento rápido que en los árboles del bosque natural. También presenta un grano mechudo que requiere de un esfuerzo adicional en el cepillado y lijado. El polvo de aserrín que suelta el Guanacaste irrita la piel y las mucosas, por lo que la persona que lo trabaja debe estar bien protegida. Todas estas son pequeñas incomodidades que requieren de mayor esmero y precaución de parte del carpintero.

Las piezas de mediana dimensión tienen un uso en la infraestructura rural, como reglas de corrales, pilares, alfajillas. Como leña, la madera de Guanacaste negro es de pésima calidad, pues no sostiene el calor y produce demasiado humo.

Obviamente se debe considerar también los beneficios de sombra y forraje que puede aprovechar el ganadero, aunque no entraremos aquí en estos detalles.

Reacción ante factores de competencia:

Tolerar sombra:	Aguanta sombra rala, que lo ayuda a crecer recto.
Producir sombra:	Produce sombra moderada que deja pasar la luz. Expande su copa ampliamente.
Resistir fuego:	Muestra bastante resistencia, desde edades tempranas
Campos quemados:	Normalmente no llega porque los dispersores de semillas no entran
El agua:	Cuando escasea, aprovecha todos los recursos accesibles a costa de la vegetación adyacente.
Inundaciones:	Prefiere terrenos con buen drenaje, aunque aguanta inundaciones
Sequía:	Es resistente.
Sistema radicular	Extenso en todo el espacio.

¿Dónde encontramos Guanacaste?

Aún en mayor grado que el Genízaro, el Guanacaste se ha visto favorecido por trabajo humano, debido a su preferencia por los sitios abiertos, y su convivencia con el ganado. Además el Guanacaste es el árbol de sombra preferido en los cafetales de Carazo por la buena adaptación al sitio y la sombra relativamente leve.

En los proyectos forestales se ve relativamente poco. A lo mejor porque requiere mucho espacio y no genera leña de calidad.

Conocimientos:

La producción de semillas y su valor nutritivo son muy estudiados por el interés que representa para la ganadería. Alrededor de la silvicultura podemos encontrar muchas experiencias en los cafetales de Carazo, pero no se han sistematizado en ninguna investigación.

Literatura sobre la especie:

- ☞ HERRERA, Zoila y LANUZA, Bernardo. 1995. Especies para Reforestación en Nicaragua. SFN-MARENA, Managua. pp. 45-47.

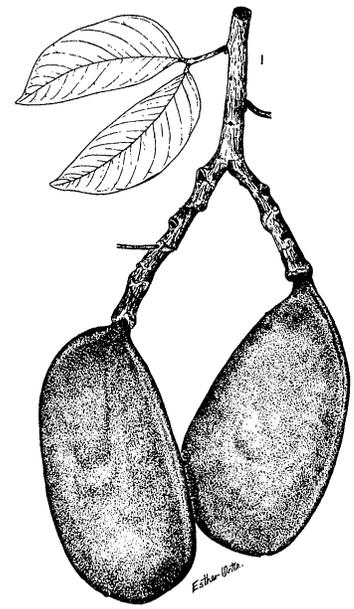
Guapinol

Hymenaea courbaril

Caesalpinaceae

Identificación

Se conoce por sus pares de hojuelas opuestas y con cierto brillo, que están colocadas como si fueran una pinza de cangrejo o un par de cachos pequeños. Su fruta es una vaina muy grande y carnosa, que desprende mal olor si se abre. En condiciones de bosque, el Guapinol desarrolla un tronco muy recto y cilíndrico, que termina en una copa mediana.



¿Por qué cultivar Guapinol?

El Guapinol se siembra por su apreciada madera, útil en la mueblería y la artesanía. Por aguantar bastante sombra durante los primeros años de vida es una especie que puede aprovechar los



espacios por debajo de una capa forestal a la que todavía le faltan sus años para lograr las dimensiones comerciales. Una vez establecido, el Guapinol forma un árbol alto y frondoso que aumenta el aspecto estético del bosque.

Su fruto es comestible y apto para forraje, la corteza tiene propiedades curativas, pero su aprovechamiento desmedido puede ser dañino para la calidad de la madera.

Su papel en el ecosistema

Consideramos que es una de las pocas especies que tienen un carácter de bosque de clímax genuino. Es capaz de nacer e impulsar sus primeros metros de crecimiento bajo las copas de otros árboles, para más adelante aprovechar los huecos de luz que se abran en la capa superior. Es en este ambiente que se desarrollan los mejores fustes.

Las semillas grandes y pesadas dependen completamente de la dispersión animal, por medio de sahinós o monos que comen su fruta y

transportan la semilla. El árbol también se establece con facilidad fuera de los bosques en áreas montosas o rocosas, pero en este ambiente tiene un desarrollo de forma muy diferente, con muchas bifurcaciones, sin un tronco recto definido.

Retos silviculturales

La forma del fuste responde muy fuertemente al entorno. Manejando la sombra correctamente se pueden obtener los fustes más perfectos: altos, rectos, cilíndricos. En el caso contrario puede resultar un arbusto inútil. La tasa de crecimiento también parece estar muy relacionada con el tratamiento.

Respecto a la propagación y la salud no parece haber mayores problemas, aparte de los ataques humanos en búsqueda de cortezas curativas. Lo difícil en la fase inicial es hacer germinar la semilla, ya que aún con tratamientos pregerminativos sencillos las semillas van naciendo poco a poco durante un período de hasta varios meses, dificultando la planificación de la plantación.

Requerimientos de sitio

Aparentemente se adapta a toda clase de condiciones dentro del Trópico Seco, donde no hay problemas de drenaje. Se halla en laderas pobres y rocosas, donde predominan los pinares, y también en zonas bajas con tierras profundas y buen acceso al agua.

Formas de propagación

Solamente tenemos referencias sobre la reproducción por plántulas, que en general funciona bien, aunque existen problemas relacionados con la adquisición de la semilla y el tratamiento para conseguir una buena germinación. En primer lugar, tenemos la desventaja de que la semilla tiene un precio alto debido a su tamaño y a la costumbre de vender las semillas por peso.

En segundo lugar, la germinación de las semillas de Guapinol puede causar muchos problemas, ya que normalmente las semillas germinan “por goteo” (no todas al mismo tiempo) y en una baja proporción.

En un vivero de Masaya se sembraron unas 250 semillas de Guapinol. De acuerdo con las instrucciones dadas por el Banco de Semillas Forestales, las semillas fueron sumergidas en agua caliente dos veces. Después de 3 meses, solamente 93 plantas habían germinado, es decir, un 40%. A estas alturas se sacaron todas las semillas que todavía permanecían intactas en las bolsas, que eran unas cien. Estas semillas fueron escarificadas mecánicamente, recortándoles un poco de la testa (la cáscara dura) en el punto contrario al embrión, luego se mojaron en agua durante dos días, y fueron devueltas a las bolsas. Después de dos semanas germinaron el 80% de las semillas, y prácticamente no quedaron semillas perdidas en esta “resiembra con la misma semilla”.



Simultáneamente a esta práctica, se práctico por aparte la escarificación desde el comienzo, es decir, cortando un pedazo de la testa y mojando las semillas durante dos días antes de sembrarlas. Después de dos días en agua, las semillas habían crecido y la testa estaba tan suelta que se podía quitar con los dedos. Con esta técnica de “escarificación inmediata y total”, germinaron más del 80% de las semillas en un plazo de dos semanas, y las pérdidas fueron mínimas.

Establecimiento y diseño

Es importante contar con una sombra lateral definida para su establecimiento. A lo mejor se siembra bajo un bosque establecido, cuyo techo esté por abrirse poco a poco por estar cerca el aprovechamiento final. Otra alternativa podría ser -no se ha probado en la práctica- sembrar especies de crecimiento inicial rápido entre los Guapinoles, preferiblemente con un año de ventaja, de modo que la competencia ya esté presente desde el primer momento.

Por el costo de las semillas puede ser difícil sembrar un gran número de plantas para poder hacer una selección temprana de los individuos con mayor potencial. Sin embargo tampoco tiene sentido dejar un Guapinol de mala forma ocupar un espacio en el bosque durante 50 años. Por lo tanto se recomienda sembrar en mezclas con otras especies que puedan ocupar el espacio, donde los Guapinoles no resultan.

Crecimiento

El crecimiento inicial es lento, tarda sus 2 a 4 años para formar un arbolito delgado de 2 a 4 metros de altura. Más adelante acelera la producción manteniendo un ritmo sostenido durante 20 a 40 años, pero esto es un aspecto poco investigado. Observando el tamaño de algunos individuos en sitios fértiles se considera que en una etapa de su vida alcanza tasas de crecimiento por encima de los 15 m³ al año. Más adelante, en el capítulo 4, presentaremos con más detalle un modelo estimado de lo que podría ser el crecimiento y la productividad del Guapinol.

No tenemos información sobre el crecimiento del corazón.

Raleos y tratamientos silviculturales

El Guapinol crece bien en formaciones densas, y se puede manejar con espaciamientos relativos de 20% en la juventud hasta 30% en edades mayores. Con estas densidades se logra un buen desarrollo del fuste sin necesidad de mayores intervenciones de podas. Si se quiere acelerar el crecimiento del diámetro se puede hacer intervenciones más fuertes, una vez alcanzada la altura deseada del fuste.

Usos de la madera

A pesar de que existe cierto interés para usos rurales, el mercado principal es la carpintería local y eventualmente de exportación. Se usa para muebles de lujo, en que los parámetros de calidad son muy importantes. La albura tiene muy baja resistencia a la humedad, por eso el mercado potencial es únicamente de madera de corazón. Tiene la desventaja de ser una madera muy pesada, pero este problema se puede superar trabajando diseños de muebles con piezas angostas pero igualmente resistentes.

Ultimamente los artesanos de Masaya también están comprando piezas rollizas de Guapinol para elaborar artesanías torneadas, sirviendo en cierta medida como sustituto del Námbar que es más difícil de conseguir.

Reacción ante factores de competencia:

Tolerar sombra:	Ningún problema.
Tolerar sol:	Aguanta sin problemas, pero desarrolla copa desde la tierra.
Producir sombra:	Copa frondosa y densa, a veces extendida. Podría ser un elemento en la protección de su propia regeneración contra el zacate.
Resistir fuego:	La semilla parece resistente al fuego, las plantas no.
Campos quemados:	Puede establecerse, si la semilla por casualidad está presente, pero no tiene medio de transporte para invadir este terreno (los animales no pastorean los campos quemados).
El agua:	Es capaz de buscar el agua en la profundidad del suelo.
Inundaciones:	Podría ser problema (no hay casos concretos).
Sequía:	Buena resistencia, hojas brillantes repelen la luz solar y bajan la evapotranspiración, bota las hojas como último recurso.
Sistema radicular:	Desarrolla raíces profundas que no generan demasiada competencia en la superficie.

Conocimientos

El conocimiento existente es más que todo práctico. Los aspectos silviculturales vienen de la observación en el campo y de la experiencia de productores que han visto crecer algún árbol de forma natural.

Aspectos sobre la germinación de las semillas se conocen a través de la información proveniente de varias personas que han establecido viveros de Guapinol, y de pruebas sencillas que hemos realizado.

Dónde se encuentra el Guapinol

En general, es una especie marginada en las tierras bajas del Trópico Seco. Es más común encontrarlo en campos abandonados en las Segovias, arriba de los 300 m.s.n.m. Es posible que en esta zona no esté tan exterminado debido a la poca importancia que dan a su madera en estos lugares.

En el Trópico Seco hemos encontrado Guapinol en remanentes dispersos de antiguas áreas de bosque natural (Chácara Seca, León). También aparece esporádicamente a la orilla de quebradas y pequeños ríos en la zona seca de Carazo que baja hacia la costa (La Conquista, El Tamarindo).

Literatura sobre la especie

No hemos encontrado literatura sobre la silvicultura del Guapinol. Existe buena cantidad de investigaciones internacionales sobre plagas que dañan la semilla y aspectos de fisiología vegetal.



Flor del Guapinol

Guayacán

Guaiacum sanctum L

Zygophyllaceae

Identificación



El Guayacán se reconoce por su copa ancha pero redondeada, en forma de hongo y no de paraguas como puede ser la del Guanacaste. Su follaje, compuesto de pequeñas hojas, es de un color verde profundo, más oscuro que el de otros árboles. Cuando está pequeño el árbol se protege con una corteza extra-gruesa, arrugada por fuera y con numerosas estrías verticales. El árbol maduro tiene una corteza relativamente más lisa.

En Masatepe se habla de dos tipos de Guayacanes, el Guayacán “negro” -al que nos referimos aquí-, y el Guayacán “blanco”. Ambas especies se parecen en las hojas y en el aspecto general del árbol. Sin embargo, son dos especies que pertenecen a familias diferentes, que no guardan un parentesco cercano (el Guayacán “blanco” es una Mimosaceae, emparentada más bien con el Genízaro y el Guanacaste). Se diferencian porque el Guayacán blanco tiene flores distintas, con muchos estambres que forman una umbela (especie de paraguas invertido), similares a las del Genízaro.



¿Por qué cultivar Guayacán?

Actualmente es difícil encontrar un incentivo económico directo para sembrar Guayacán. La demanda de la madera es moderada y la tasa de crecimiento muy baja. Por sus características muy particulares es probable que la madera encuentre su mercado en el futuro, pero no alcanzará precios superiores al Námbar, cuyo crecimiento es mucho más rápido.

Por lo tanto en la actualidad el Guayacán entra más como un árbol ornamental, con su copa redonda y siempre verde, y una floración celeste atractiva.

Su papel en el ecosistema

Es una especie de sitios difíciles, donde otras especies de crecimiento más rápido no se establecen con facilidad. Se ve en tierras profundas con problemas de inundaciones y reseca.

Consideramos que se trata de un árbol "sobrevividor" clásico. Desde que es una plántula pequeña desarrolla una corteza gruesa que le protege contra el fuego, y su madera extremadamente dura lo hace resistente ante cualquier hongo o comején. Si hay otros árboles por encima de él dándole sombra, detiene su crecimiento (B. Lanuza) y espera pacientemente que más adelante haya un espacio para crecer.

Retos silviculturales

La forma del fuste responde muy fuertemente al entorno. Manejando la sombra correctamente se pueden lograr fustes de 3-4 mts. de altura, de lo contrario se forma un arbusto con varios fustes delgados. No solamente para efectos maderables, sino también para su valor ornamental, es importante lograr que el tronco inferior forme un fuste compacto y da la impresión de un arbolito.

Respecto a la propagación y la salud no parece haber mayores problemas.

Requerimientos de sitio

Es considerada una planta característica de los ecosistemas más secos (J. Salas), pero prefiere los suelos profundos en las tierras planas. Es característico de terrenos con problemas de drenaje, y raro en laderas rocosas.

Genética

En un ensayo de procedencias de La Leona observamos arbolitos de Guayacán que habían desarrollado casi 20 ejes por planta, sin ninguna señal de tronco unificado. En cambio en los bosques de Xiloá vimos árboles de regeneración con troncos rectos.



Guayacanes sumamente ramificados en un ensayo de procedencias del Banco de Semillas Forestales (La Leona, León).

Es posible que además de los factores ambientales exista alguna diferencia genética entre procedencias que explique estas situaciones.

Formas de propagación

En el bosque donde hay semillas, se aprecia una regeneración abundante (H. Barquero). Nace bajo la sombra del árbol madre, como puede observarse en los bosques de Xiloá y en algunas fincas de Masatepe.

En cuanto a la propagación artificial, solamente tenemos referencias sobre la reproducción por plántulas, que funciona sin mayores problemas. Por lo lento del crecimiento puede ser una ventaja dejar el Guayacán en el vivero durante 1½ año (dos veranos).

Establecimiento y diseño

El Guayacán necesita cierta cantidad de sombra lateral para lograr un desarrollo óptimo en la forma del fuste. Además, por su lentitud es recomendable sembrarlo en alguna mezcla. Si se comienza en un campo abierto se podría pensar en una plantación de tres etapas, es decir sembrar tres especies con diferentes horizontes de tiempo. Por ejemplo se podría sembrar Madero negro, Námbar y Guayacán juntos. A los 4 años se comienza a cortar el Madero para darle espacio al Námbar que ya estaría en desarrollo. A los 30 a 40 años los Námbares comienzan a quedar escasos, y habrá lugar para los Guayacanes.

Puesto que crece con su propio ritmo, para efectos de competencia no cabe considerarlo dentro de la densidad inicial. Se da la amplitud necesaria a las otras especies, y se establece el Guayacán en los espacios que quedan.

Crecimiento

Es el árbol más lento que se conoce en Nicaragua, desde la planta recién germinada hasta el árbol maduro. No se sabe cuánto demora en crecer, ya que los Guayacanes generalmente son más viejos que lo que alcanza la memoria de la gente.

Raleos y tratamientos silviculturales

El Guayacán parece sentirse bien en rodales densos. Sin embargo si el objetivo es ornamental, puede ser mejor dejarlo con un buen espaciamiento cuando el tronco ya ha alcanzado la altura deseada (4 metros, a los 10-15 años), ya que con más espacio desarrolla con más facilidad la copa redonda característica.

Uso de la madera

Por la reducida oferta no se utiliza mucho la madera de Guayacán. Sin embargo tiene un aspecto atractivo por su color verde muy particular y es probable que tenga un potencial para artesanías, glifos, etc. Tradicionalmente fue utilizado en la fabricación de trompos y otras piezas pequeñas torneadas.

Por ser un árbol casi mitológico, que también tiene su historia en los mercados de exportación, y además por ser la madera más densa conocida en el mundo, tiene buenas posibilidades para ser promovida. Por su firmeza y resistencia al agua, en épocas pasadas se utilizó como base para sostener los mástiles de los barcos. Por su capacidad autolubrificante (madera aceitosa), fue utilizado también para fabricar ejes de diferente tipo.

Reacción ante factores de competencia:

Tolerar sombra:	Ningún problema
Aguantar sol:	Aguanta sin problemas, pero produce copa desde la tierra.
Producir sombra:	Copa frondosa y densa, pero de extensión relativamente pequeña.
Resistir fuego:	Buena resistencia desde la juventud.
Campos quemados:	Puede establecerse, si la semilla por casualidad está presente, pero no tiene medio de transporte para invadir este terreno.
El agua:	Generalmente no tiene problemas.
Inundaciones:	No hay problemas.
Sequía:	Buena resistencia, hojas brillantes repelen la luz solar y bajan la evapotranspiración. Hojas verdes todo el año.
Sistema radicular:	Profundo.

Conocimientos

No hemos encontrado literatura sobre la silvicultura del Guayacán.

Existe cierto cultivo de la especie como ornamental, pero no como forestal. Nosotros trabajamos a base de observaciones en viveros y en el campo. En el Centro de Mejoramiento Genético en La Leona se estableció un ensayo de procedencias pero con malos resultados en cuanto a la forma del fuste.

¿Dónde se encuentra el Guayacán?

Existen Guayacanes que han sobrevivido en lugares donde la gente los protege por razones simbólicas, como en la zona de Sébaco y en las zonas bajas al sur del volcán Masaya.

En el parque de Xiloá hay un rodal bien conformado de Guayacanes, donde también se vienen regenerando árboles pequeños. En el Arboletum Nacional, contiguo al edificio de la Asamblea Nacional, se plantaron algunos Guayacanes; aquí se pueden apreciar las diferencias entre los que están bajo sombra y los que están en el sol.

Finalmente, encontramos Guayacanes esporádicamente en jardines y parques, cumpliendo su función ornamental.

Laurel

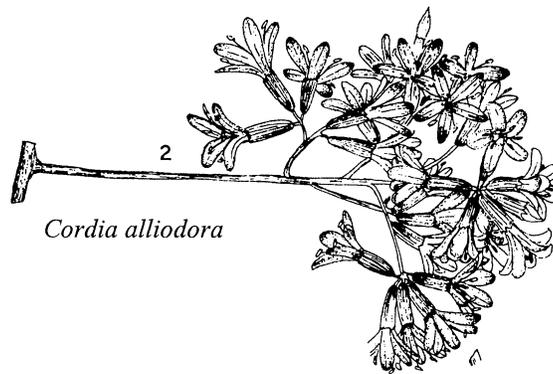
Cordia alliodora (Ruíz & Pavón) Oken

Boraginaceae

Identificación

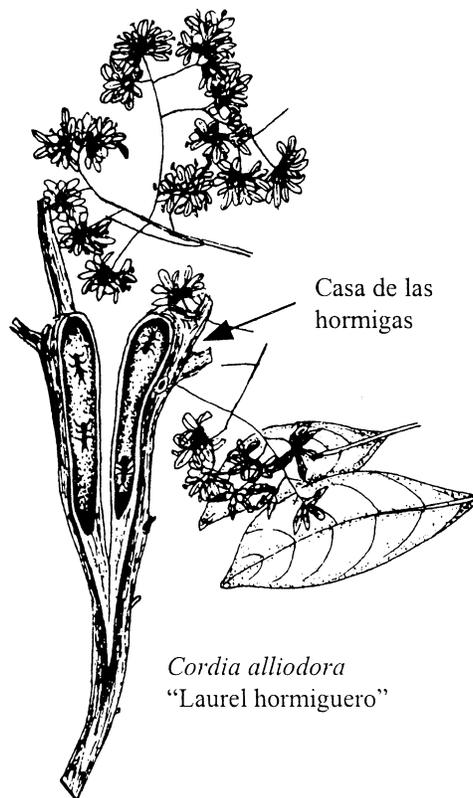
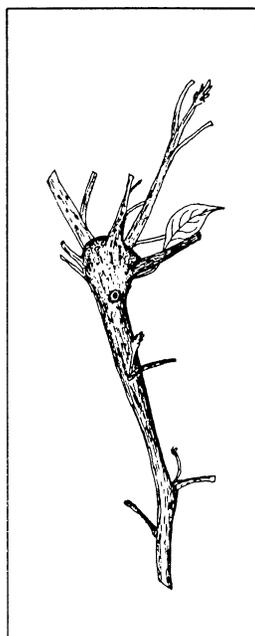
En general el Laurel es un árbol erecto y delgado, de copa rala y poco extendida. Hay una distinción importante que hacer entre dos especies hermanas: el Laurel “hormiguero” (*Cordia alliodora*) y el Laurel “sin hormigas” (*Cordia gerascantus*). La diferencia se ve en que el *C. alliodora* hospeda en las articulaciones de sus ramitas una variedad de pequeñas hormigas, mientras *C. gerascantus* no tiene rastros de ellas. Evitamos aquí otros nombres como Laurel macho/hembra ó negro/blanco, por la confusión que han provocado.

Ambas especies se han especializado en sitios particulares. El hormiguero vive solamente en terrenos con suelos francos y profundos donde sus raíces pueden penetrar sin problemas. El Laurel sin hormigas, en cambio, se adapta a suelos pesados o a tierras superficiales y pedregosas. Otros aspectos externos que ayudan a distinguir ambas especies son:



Cordia alliodora

Laurel “hormiguero” (<i>Cordia alliodora</i>)	Laurel “sin hormigas” (<i>Cordia gerascantus</i>)
<ul style="list-style-type: none"> - Flores colocadas de manera extendida, en forma de mano - Hojas desordenadas y un poco más pequeñas - Puede alcanzar alturas considerables - Madera liviana y oscura 	<ul style="list-style-type: none"> - Flores en racimo - Hojas ordenadas en pares con hojuelas alternas - El árbol no crece tan alto - Madera densa y ligeramente rojiza



Cordia alliodora
“Laurel hormiguero”



Cordia gerascantus
“Laurel sin hormigas”

En este texto nos referimos al Laurel hormiguero (*C. alliodora*), aunque a veces hacemos alusión específica a la otra especie.

¿Por qué cultivar Laurel?

La especie crece rápidamente donde se establece, y la madera alcanza buenos precios a poca edad. En buenos sitios, cercanos a los talleres de carpintería, como los alrededores de Masaya, se puede comenzar a tener buenos ingresos a partir de los 8 años. Además el Laurel es una de las pocas maderas que sirven como leña en las cocinas, lo que acentúa aún más su posición como árbol de ingresos relativamente rápidos.

En los sistemas forestales se puede aprovechar el carácter pionero del Laurel para establecer una cobertura forestal que puede ser la cuna para especies que necesitan de un ambiente forestal para desarrollarse, ya que el Laurel da una sombra ligera y puede dar buen resultado con espaciamientos grandes. Por esta misma razón es un buen vecino en sistemas agroforestales como cafetales o bien intercalado en campos de cultivo.

Su papel en el ecosistema

Es un árbol pionero que se desarrolla a buenas velocidades sobre terrenos bien drenados y suelos profundos sin mayores limitaciones. No aguanta mucha sombra pero puede sacar ventaja de una leve competencia para desarrollar fustes altos y rectos. En su forma natural crece en rodales relativamente puros. No se sabe mucho sobre su comportamiento en bosques mixtos.

En los primeros años se ve bastante afectado por la competencia de hierbas; en cambio, la competencia de otros árboles de su tamaño más bien lo estimulan. Una vez que está bien establecido produce sostenidamente durante 20 a 30 años.

Retos silviculturales

Por la gran cantidad de variedades, incluyendo por lo menos dos especies (*C. alliodora* y *C. gerascantus*), es un gran reto para el que cultiva Laureles poder distinguir estas variedades y utilizarlas en el lugar adecuado.

Debido a esta confusión de especies, se han presentado muchos problemas con su cultivo artificial. Variedades traídas de otras zonas a la planicie de Masaya han tenido una alta mortalidad de las plantaciones y crecimientos miserables, mientras la variedad local que se regenera naturalmente prácticamente no tiene problemas. Sin embargo, dado el gran potencial de mejoramiento genético que tiene la especie, en ciertos lugares puede ser un problema descansar únicamente sobre la regeneración natural.

Requerimientos de sitio

Las dos especies, *C. alliodora* y *C. gerascantus*, están especializadas en sitios particulares.

C. alliodora (Laurel “hormiguero”) requiere de suelos profundos y sin fuertes problemas de drenaje. Se desarrolla pobremente en terrenos sobreexplotados, con baja cantidad de materia orgánica y probablemente con distorsiones mecánicas por la sedimentación de horizontes duros.

También es importante para el Laurel hormiguero tener un amplio espacio para el desarrollo de sus raíces, lo cual indica que tiene problemas en suelos superficiales.

Tolera muchas variedades de climas, con precipitaciones desde 1,000 a 10,000 mm/a. Por otro lado, la composición química (nutrientes) del suelo no parece ser de gran importancia (varias fuentes, según van der Poel, 1988). Sin embargo, suelos compactados por sobrepastoreo afectan el desarrollo de *C. alliodora* (Guía-CATIE, 1994).

C. gerascantus (Laurel “sin hormigas”) por el contrario es bueno para suelos arcillosos o laderas con suelos superficiales. En la región de Carazo se observa una especie de frontera territorial entre las dos especies, el Laurel hormiguero se queda en los suelos francos de la meseta, pero no baja a las zonas costeras donde crece el Laurel sin hormigas (P. Marcenaro).

A la hora de plantar Laurel, una buena forma de saber cuál es el sitio conveniente para la variedad es ver precisamente cuál es la especie o variedad que crece naturalmente en el lugar, pues suponemos que -dado el nivel de especialización- si un determinado tipo de Laurel crece ahí es porque ése es su sitio.

Genética

Ensayos de Colombia demuestran grandes variaciones entre diferentes procedencias. En uno de los casos, en los 5 primeros años las mejores procedencias habían crecido hasta 5 veces más en volumen que las de inferior calidad. Se considera que las mejores procedencias son las de la Costa Caribe de Centroamérica. (varias fuentes, según van der Poel, 1988, y Guía-CATIE, 1994).

También dentro de las parcelas con la misma procedencia se observan grandes variaciones entre los árboles individuales, lo que indica una gran variedad genética. Esto significa por un lado que existe un gran potencial de mejoramiento genético, y por otro lado que es recomendable comenzar con grandes densidades de plantas para poder ralea los individuos que no se adaptan al sitio.

La regeneración

Si hay presencia de semillas, el Laurel nace fácilmente en terrenos abandonados por la agricultura, o después de quemas, lo mismo que en rodales abundantes. Es difícil que nazca donde ya existe una vegetación herbácea establecida, ya que es sensible a la competencia en esta fase (Tschinkel, 1965, según Quirós et. al. 1996).

La regeneración se desarrolla sin mucho manejo, aunque es probable que le beneficie cierta limpieza o un pastoreo leve una vez superada la fase de plantita.

La propagación artificial

El Laurel se puede plantar igualmente como plántulas en bolsas o como pseudoestacas, pero no como estacas. Las pseudoestacas parecen lograr mayores tasas de sobrevivencia, y más rápido crecimiento inicial (varias fuentes, según van der Poel, 1988).

La durabilidad de la semilla es muy reducida, por lo que se recomienda sembrar inmediatamente después de la recolección, o si no estudiar métodos de conservación. Para mejorar la germinación es recomendable dejar las semillas en agua unas 12 horas antes de sembrarlas. Por la baja durabilidad de la semilla, en el caso de siembra directa la sobrevivencia es mucho mejor si se siembra cuando la lluvia ya ha iniciado, y no antes (Tschinkel, 1965, s. Quirós et. al. 1996).

Por lo delicado de las plantas, es importante mantener buena limpieza en las plantaciones. Además la yema terminal es susceptible de ser desviada por las malezas (Marinero, 1964, s-vP88).

Establecimiento y manejo

Aunque sobrevive en medio de la sombra, ésta le afecta mucho su desarrollo. La competencia lateral puede estimular su crecimiento en altura (Haggar & Ewel, 1995), y probablemente mejora su forma. Los árboles que le acompañan deben tener copas relativamente densas por su efecto de control de malezas, ya que la copa del mismo Laurel es muy abierta. Podría establecerse con especies como Cedro o Nim, siempre que se cuide que estos no lleguen a ser dominantes sobre el Laurel.

El Laurel parece tener una buena capacidad de autopoda si recibe sombra lateral.

En cuanto al espaciamiento, el laurel puede manejarse de forma “flexible”, pues tolera y crece bien bajo diferentes densidades. Puede mantenerse en sistemas densos como el Caoba, a 25% de espaciamiento relativo, con el fin de aprovechar su valor maderable a una edad temprana; igualmente se puede ralear hasta llevarlo a espaciamientos de 40%, en caso de que se quiera dar espacio a especies vecinas que necesitan mayor amplitud en determinado momento, como el Guanacaste.

Crecimiento

No conocemos datos de crecimiento en el Trópico Seco. Los datos conocidos provienen de Colombia, de sitios con precipitaciones por encima de los 2000 mm/a. Los datos de Colombia indican grandes variaciones que no son fácilmente explicables por factores de clima, altura o densidad, lo que indica la gran importancia del material genético utilizado.

Observaciones de la zona de Masaya (1400 mm/a) indican que los crecimientos obtenidos en Colombia son factibles en Nicaragua, a pesar de la menor precipitación. En Colombia, en los casos de mayor éxito, los laureles producen de 20 a 40 m³/año durante los primeros 7 a 8 años.

En sistemas agroforestales en Costa Rica, la producción por árbol culminó a la edad de 25 años (Somarriba y Beer, 1986).

Sin embargo, es probable que en el clima más árido los árboles no alcancen las mismas alturas de 40 metros, sino solamente la mitad. A pesar de esto, creemos que puede sostener su productividad engrosando su diámetro.

Usos de la madera

La madera de Laurel es atractiva desde temprana edad, y a partir de los 8 años ya tiene un mercado en Masaya. También tiene mucho mercado como madera rural, ya que fácilmente produce un tronco largo y recto, que es útil en las construcciones, lo mismo que para sacar tiros de carretas.

El Laurel sin hormigas (*C. gerascantus*) produce una madera muy diferente, más densa y de coloración rojiza oscura. Dadas estas cualidades aparece como una buena madera para trabajos más finos de mueblería, aunque los carpinteros y muebleros tienen poca experiencia en trabajarla.

El Laurel da buena leña para cocinar.

Reacción ante factores de competencia

Tolerar sombra:	Solamente aguanta sombra lateral leve, pero saca ventaja de la competencia.
Aguantar el sol:	Aguanta sin problemas.
Producir sombra:	La copa no es muy extendida.
Resistir fuego:	Las semillas parecen resistentes al fuego, las plantas no.
Campos quemados:	Su área favorita.
Inundaciones:	No aguanta mucho.
Sequía:	Aguanta sequía, si la tierra es profunda.
Sistema radicular:	Puede explorar a cierta profundidad, aunque también desarrolla raíces laterales en la superficie.

Conocimientos

El Laurel está relativamente bien estudiado respecto a su crecimiento en el clima tropical húmedo, principalmente en Colombia, pero también en Costa Rica. De allí sabemos un poco sobre su comportamiento biológico, y su desarrollo potencial. Ya que su uso en estos países más que todo es agroforestal no se sabe mucho sobre su silvicultura, por ejemplo sobre cómo estimular el buen desarrollo del fuste.

Para adaptar estos conocimientos al Trópico Seco contamos solamente con observaciones directas en el campo y con el testimonio de personas interesadas en la silvicultura, como Pedro Marcenaro, quien nos transmitió sus observaciones sobre las especies hermanas. Aparte de esto no existía hasta ahora material escrito, ni ensayos de campo.

Dónde se encuentra el Laurel?

El Laurel abunda en los claros de los cafetales de la meseta de Carazo, proveyendo una sombra moderada para los cafetos y sirviendo de cuna para la regeneración de otros árboles maderables como el Cedro.

También es muy común observar laureles en medio de los campos agrícolas de Masaya y Los Pueblos hasta Nandaime, donde la limpieza y las quemadas de las áreas de cultivo han favorecido su regeneración natural, que luego ha sido protegida por los campesinos.

Se observa también en las áreas de pastos, en manchas o pequeños grupos de árboles que nacen allí donde el zacate y las hierbas son muy densos, permitiendo la regeneración de la especie.

Literatura sobre la especie

- ✍ CATIE. 1994. Laurel (*Cordia alliodora*), especie de árbol de uso múltiple en América Central. Colección de Guías Silviculturales No. 16, CATIE, Turrialba, 41 p.
- ✍ TSCHINKEL, H.M. 1965. Algunos factores que influyen en la regeneración natural de *Cordia alliodora* (Ruiz & Pavón) Cham. Turrialba 15(4) p. 317-323. Turrialba, Costa Rica.
- ✍ SOMARRIBA, Eduardo y BEER, John. 1986. Dimensiones, volúmenes y crecimiento de *Cordia alliodora* en sistemas agroforestales. Serie Técnica, Boletín técnico No. 16, CATIE, Turrialba, 23 p.
- ✍ Van DER POEL, Paul. 1988. *Cordia alliodora* (Ruiz & Pavón) Oken: Experiencias en Colombia. Serie de Documentación No. 15. Bogotá, CONIF. 38 p.



Mora

Clorophora tinctoria

Moraceae

Identificación

El árbol de Mora se conoce por su tronco casi blanco y poco recto, con una copa relativamente delgada. La planta joven se rodea con unas largas espinas muy características.



¿Por qué cultivar Mora?

Por las características de la madera, entre otras el muy particular color amarillo del corazón, tiene un potencial como madera preciosa, aunque hoy día no es remunerado como una madera valiosa. Combina estas cualidades con la de ser una excelente leña.

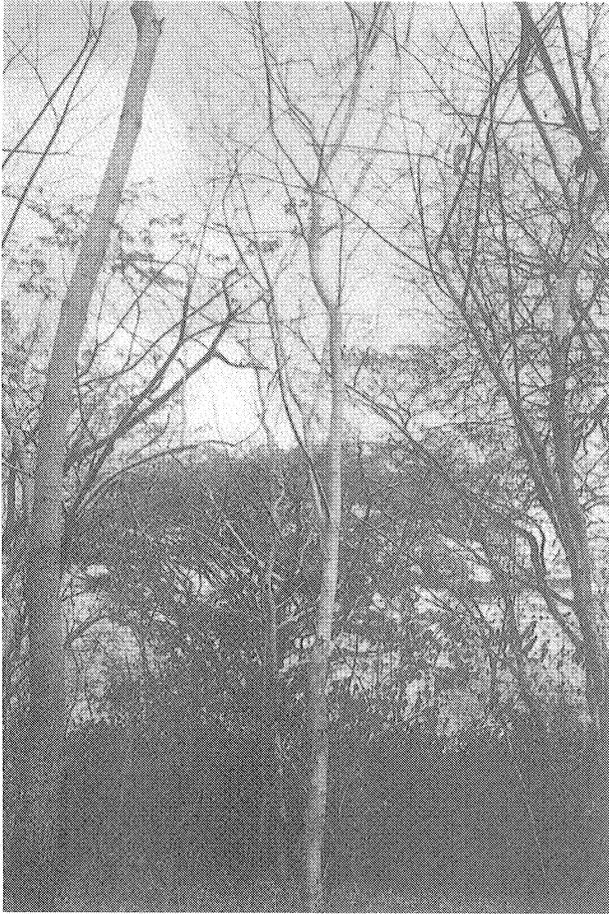
En sus lugares de origen es un árbol de fácil manejo, con buena regeneración, que no requiere mucho espacio en el bosque para lograr un buen desarrollo y altos niveles de productividad. Es una especie muy apta para sistemas forestales que integran varias especies y múltiples edades.

Su papel en el ecosistema

El Mora crece en los suelos fértiles del Trópico Seco. Es un árbol con una “personalidad” un poco difícil de clasificar, pues se comporta como un oportunista pero discreto. Al parecer, le basta con garantizarse un espacio modesto donde vivir, sin demostrar un afán agresivo de dominio. En sitios abiertos como terrenos agrícolas o pastizales crece desarrollando bastantes ramificaciones hacia arriba, sin extender mucho su copa hacia los lados. Es decir que, aunque tiene la oportunidad, no se extiende para ocupar espacio. Cuando crece acompañado o bajo el dominio de otros árboles, busca acomodarse entre los pequeños claros o “huecos” de luz que encuentra. Su fuste se inclina o desarrolla ligeras sinuosidades para sortear la sombra más densa de los demás árboles y tira ramas alargadas cuando ve que puede meterse en algún espacio.

Se defiende bien como árbol que nace en un campo abierto, aunque no se observa regeneración densa en sitios limpios. Desde pequeño tira una serie de ramitas horizontales espinudas, que crean un campo de protección contra daños mecánicos que pueda causar algún animal grande, y de esta manera también combate la competencia de las hierbas. Estas ramitas protectoras tienen una función transitoria y van desapareciendo con el tiempo sin dejar rastros. También sabe encontrar su espacio en el bosque y permanecer ahí por largo tiempo, metiéndose entre los otros árboles con sus tácticas oportunistas.

Otro aspecto importante de la ecología del Mora es su capacidad de economizar el agua. Durante los meses secos se defolia hasta quedar totalmente deshojado. Vuelve a vestirse hasta las vísperas de las lluvias, para estar listo cuando caigan las primeras aguas.



Arbol de Mora con buena forma en un viejo cafetal de la finca de Ofilio García, en Los Altos, Masaya.

Retos silviculturales

La mala formación del árbol es el principal problema en el cultivo del Mora. Esta especie tiene una marcada tendencia a desarrollar bifurcaciones, ramificaciones gruesas y sinuosidades a temprana edad, incluso cuando crece bajo la influencia de la sombra de otros árboles (aunque la ramificación es más intensa en sitios abiertos). Por esta razón la mayoría de las trozas de árboles de Mora son cortas, y se destinan para la artesanía de pequeñas piezas. Parece muy difícil remediar este problema. Mediante el manejo de la sombra se puede controlar un poco la ramificación del árbol, pero el éxito siempre es limitado. Algunos campesinos de Masaya practican la poda temprana del árbol para evitar la producción de ramas gruesas, aunque siempre queda un fuste con varios ángulos.

Otro problema que hasta el momento no se ha resuelto es la posibilidad de promover una regeneración artificial, ya que la semilla del Mora es muy difícil de recolectar y hasta la

fecha la propagación de la especie ha sido únicamente por la regeneración natural.

Requerimientos de sitio

El Mora es relativamente exigente en su selección de sitio, pero no tenemos muy claro cuáles son sus criterios. Parece que prefiere suelos profundos y de textura franca. No hemos observado Mora en lomas lavadas donde la veta dura del subsuelo está a escasos centímetros y en terrenos con mal drenaje como los vertisoles.

Formas de propagación

No existe un manejo artificial de la reproducción del Mora, su propagación se realiza únicamente por regeneración natural. Depende de los chocoyos y murciélagos que comen la pequeña fruta del árbol (similar a un nancite) antes de que madure totalmente, y la transportan a distancia para finalmente devolver las semillas al medio con sus heces fecales. Estos animales no dejan que la semilla madure y caiga al suelo, alrededor del árbol madre. Por eso no hay regeneración de Mora bajo un árbol de Mora. Para el silvicultor también es difícil recolectar la

semilla, pues tendría que cortar ramas del árbol para conseguir las frutas que aún no están maduras. Esto es complicado pues el follaje del árbol está lleno de espinas que lo defienden de los “ataques” del silvicultor. Mientras tanto, la distribución de las nuevas generaciones de Mora sigue dependiendo enteramente de sus amigos voladores.

Establecimiento

Como es difícil recoger semillas, tampoco se puede diseñar con trazado una plantación de Mora. La ubicación de los árboles en un rodal depende de la puntería de los chocoyos y murciélagos. Realizamos observaciones en dos áreas de regeneración natural en la planicie de Masaya, donde había presencia de Mora. En un primer rodal en la comarca de Los Altos, había árboles bastante desarrollados (12 metros de altura como promedio) que se encontraban relativamente juntos y concentrados en un área cercana a los corrales de la finca, a distancias de unos 6 metros entre ellos. Si se tratara de un rodal más extenso y homogéneo, la densidad por hectárea sería de unos 250 árboles. En la finca de Manuel González en El Comején, observamos una presencia menos frecuente, llegando a tal vez 10% de los árboles del rodal, que corresponde a unos 100 árboles por hectárea.

Manejo

El Mora se defiende bien de las malezas cuando está pequeño, y tal vez necesite solamente una ayuda mínima, un ligero caseo cuando está muy pequeño (el primer año). De ahí en adelante el árbol se las arregla solo.

Para controlar un poco la ramificación excesiva del árbol, conviene mantenerlo con vecinos al lado, que le den sombra lateral pero que siempre le dejen un túnel de luz vertical. Si el árbol encuentra mucha sombra arriba, es probable que se incline o desvíe buscando una salida. Con las podas tempranas se puede evitar que las ramas que salgan lleguen a engrosarse mucho y creen mayores tensiones en la madera. Después de la poda, el Mora desarrolla una sana cicatriz “de ombligo”, que no causaría nudos o marcas profundas. Sin embargo, después de quitar la rama con la poda, el fuste no queda recto, sino con ligeros codos o curvas.

Puede ser conveniente ralea árboles vecinos para darle un espacio mínimo al Mora que va alcanzando un mayor desarrollo. Podría pensarse en un espaciamiento relativo de 25 a 30%.

Crecimiento

Es difícil medir el crecimiento de esta especie, ya que las estimaciones sobre la edad de los árboles de regeneración natural que hacen los productores son bastante imprecisas. Sería más confiable intentar determinar la edad basándose en el desarrollo de los anillos de crecimiento de la madera.

En una pequeña troza de Mora adquirida en el mercado de Masaya, de 22 cm de diámetro, contamos 14 anillos en la madera. Esto significa que este tronco (o rama gruesa quizás), creció un promedio de 1.5 cm de diámetro por año, lo que es una velocidad de crecimiento bastante aceptable.

Tomamos algunas mediciones de Mora en la finca de Manuel González. Si transformamos estos datos en producción de volumen por hectárea, resulta una especie muy productiva, que incluso

puede competir con el Guanacaste. Sin embargo, la medición de árboles que han crecido en situaciones diversas y el uso de la edad estimada por el productor, implican un margen de error muy grande, y preferimos no publicar los resultados exactos del cálculo. Nos limitamos a decir que el Mora parece ser muy productivo si se desarrolla dentro de un sistema forestal.

La madera

En virtud de su duramen amarillo intenso, el Mora es una de las principales maderas utilizadas en la artesanía de pequeñas piezas torneadas (ceniceros, azucareras, copas, etc.). Hasta el momento no ha sido valorizada en productos de mayores dimensiones (muebles), en cuyo mercado también se paga un mejor precio por la materia prima.

El corazón del árbol es lo que tiene valor maderable, mientras la albura prácticamente no se utiliza. A los 15 años es posible que el duramen del árbol esté suficientemente desarrollado. En la mencionada troza de 14 anillos y 22 cm de diámetro, el corazón tenía un diámetro de 14 cm, con una faja de albura de 4 cm de espesor rodeándolo. En los pilones de leña del mercado de Masaya hemos observado trozas más gruesas, de más de 30 cm de diámetro, donde la faja de albura es mínima y el duramen cubre casi toda la sección de la troza.

El duramen del Mora también tiene excelentes cualidades como combustible, y está en la lista de las 5 leñas más apreciadas por las cocineras. La comercialización de este árbol se realiza principalmente en este ámbito leñero; los artesanos torneros buscan las mejores piezas entre los pilones de leña que llegan al mercado de Masaya. Por esta razón, desgraciadamente el precio del Mora como madera es bastante bajo (se paga precio de leña por una madera preciosa), pero esta situación podría cambiar, si se genera un canal de comercialización más legal y directo de su madera.

Otro mercado, no muy explotado en Nicaragua hasta el momento, podría ser la producción de tinta a base de extractos del tronco.

Reacción ante factores de competencia

Tolerar sombra:	No aguanta sombra vertical, busca inclinarse o ramificar para hallar los “huecos de luz”.
Producir sombra:	Produce sombra densa, pero su copa no es amplia. En verano se defolia totalmente.
Resistir fuego:	No tenemos información.
Campos quemados:	Poca presencia en campos abiertos, pero si la quema fue bajo árboles que todavía son interesantes para los chocoyos y murciélagos, regenera bien.
El agua:	Economiza el agua para enfrentar períodos secos.
Inundaciones:	Prefiere terrenos con buen drenaje.
Sequía:	Es resistente.
Sistema radicular:	Aparentemente superficial

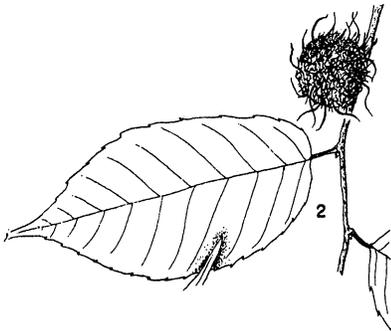
Conocimientos

Este capítulo descansa sobre el testimonio de varias personas que tienen árboles de Mora en sus fincas, entre ellos Manuel González, campesino de El Comején (Masaya); Carlos Barrios, finquero de Rivas; y Ofilio García, que tiene Moras en un pequeño bosque en un viejo cafetal de su finca de Los Altos, Masaya.

No encontramos ni plantaciones, ni investigaciones o literatura sobre la silvicultura de la especie.

¿Dónde encontramos el Mora?

El Mora tiene su lugar en parches de bosque secundario manejado por los campesinos, quienes lo dejan allí por su valor como leña. Lo hemos encontrado en algunas lomas al sur de Rivas, en varias fincas al norte de Masaya y también en escasas cantidades en las lomas de San Francisco Libre.



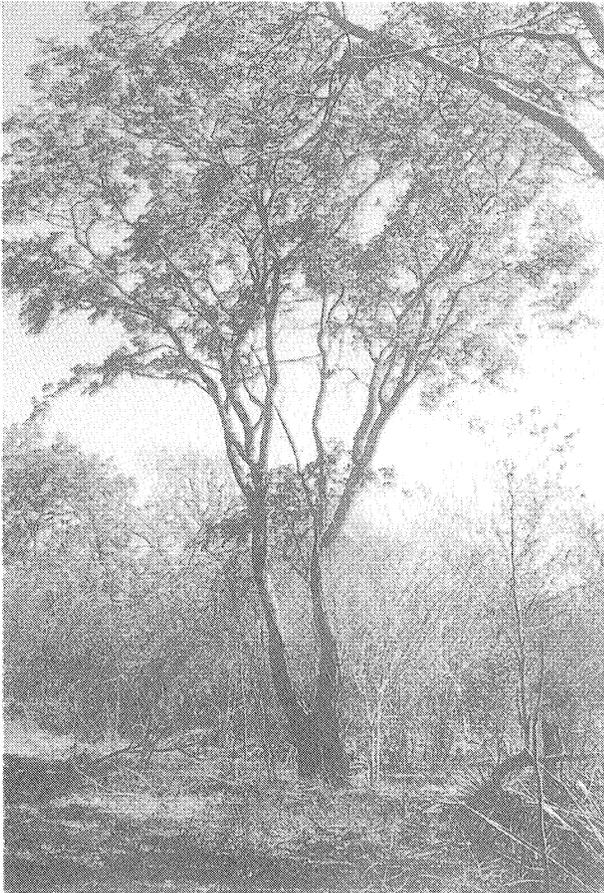
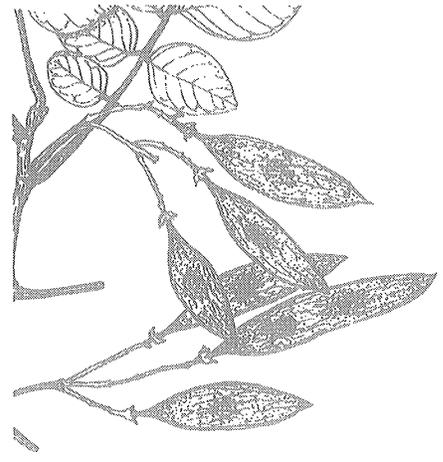
Ñámbar

Conocido también como Granadillo en algunos lugares.
Dalbergia retusa Hemsl.

Fabaceae

Identificación

Se identifica por sus pequeñas hojas ovaladas y brillantes, ordenadas de forma imparipinnada, es decir que están agrupadas en pares sobre un eje pero terminan con una tercera hojuela en la punta. Por sus hojas, se podría confundir con el Madero negro o el Chocuabo, pero en ninguna de estas especies las hojas son tan brillantes como en el Ñámbar.



Rebrote de un árbol de Ñámbar en medio de un área agrícola donde antes existió una franja de bosque (zona costera de Carazo, entre La Boquita y Pochomil).

El árbol adulto tiene una corteza oscura y agrietada con líneas verticales. Generalmente su tronco (que a veces tira varios ejes) no se desarrolla totalmente recto sino que manifiesta ligeras sinuosidades.

¿Por qué cultivar Ñámbar?

El Ñámbar es una de las especies con mejores perspectivas económicas. Su madera es probablemente la más cotizada en el mercado internacional, y a nivel nacional se reconoce como una de las maderas más finas, aunque actualmente el mercado no refleja este valor. El crecimiento es moderado pero sostenido y el cultivo es relativamente seguro. A partir de unos 10 a 15 años de espera se pueden obtener ingresos que van aumentando paulatinamente, dependiendo del desarrollo de corazón que va teniendo la madera.

El árbol tiene otras características positivas, como ser fijador de Nitrógeno y tener un follaje bonito, pero si se utiliza en sistema agroforestales o en parques no va a producir madera de calidad; por lo tanto se recomienda principalmente para usos meramente forestales.

Su papel en el ecosistema

Es un árbol que se desarrolla en un ambiente de bosques ralos en sitios que presentan limitaciones de suelos superficiales, pedregosos y secos, en los que cuesta conseguir agua.

Como todo árbol del bosque tropical seco necesita buenas cantidades de luz para crecer al máximo, pero la exposición a cielo abierto sin mucha competencia afecta seriamente su forma. Incluso en medio de un ambiente forestal, el Ñámbar tiende a desarrollar algunas bifurcaciones y ramificaciones gruesas, probablemente como una forma de asegurarse cierto espacio ante la competencia, dadas las limitaciones de sitio en que normalmente se encuentra.

En general, su estrategia tiene elementos de saber sobrevivir en condiciones regulares. No requiere mucho del sitio, ni necesita ser un árbol dominante.

Retos silviculturales

Lo importante en el cultivo del Ñámbar es lograr una buena forma y un corazón extendido a temprana edad. El fuste tiende a formar curvas y muchas ramificaciones y bifurcaciones, y parece ser necesario un cuidadoso manejo de la sombra lateral en combinación con podas para corregir estos defectos. Estos cuidados deben realizarse desde temprana edad, pues los defectos pueden aparecer cuando la planta está pequeña -sobre todo si se encuentra a pleno sol-, y si se deja crecer así será difícil aplicar correcciones tardías.

El desarrollo de un corazón colorado comienza en edades muy diferentes, probablemente debido a variaciones en las condiciones del suelo.

Requerimientos de sitio

La mayoría de los sitios donde se ha reportado la existencia del Ñámbar tienen precipitaciones relativamente altas dentro de los márgenes propios del Trópico Seco, pues dado que crece en laderas pedregosas y suelos arcillosos que no retienen mucha agua, necesita que caiga más lluvia para acceder a suficiente humedad. Sin embargo el árbol también ha tenido alguna presencia en zonas más secas como San Francisco Libre y Sébaco.

Los requerimientos de suelo parecen ser mínimos. Siendo fijador de nitrógeno se adapta a lugares de baja fertilidad, y tenemos referencias de un buen desarrollo en laderas con suelos de poca profundidad, igual como en terrenos planos y profundos.

Solo parece molestarse cuando hay agua estancada cerca de la superficie. En la finca de Ampara Castellón (El Comején, Masaya), pudimos observar arbolitos de Ñámbar ubicados en un terreno con mal drenaje, cuyo crecimiento se había quedado completamente estancado durante casi tres años, no pasando del medio metro de altura.



Formas de propagación

Tiene poca capacidad de regeneración natural bajo las condiciones que el hombre impone con sus rozas y quemas frecuentes. Además, como el árbol tarda más de 15 años en ser capaz de producir semillas, es posible que algún fuego, arado o ganado acaben con la planta joven antes de que pueda reproducirse. Este factor, combinado con la fuerte demanda de su madera, han llevado a la especie cerca de su extinción.

La regeneración prospera sólo donde hay árboles semilleros ya establecidos y no se maltrata la vegetación del barbecho. Con un poco de atención la regeneración es posible donde existen árboles semilleros a no más de 200 metros.

En cuanto a la propagación artificial, conocemos más experiencias de propagación por plantas en bolsas, que no han presentado mayores problemas, pero en un caso se utilizó un tipo de pseudoestacas con buenos resultados (C. Barrios).

Diseño de la plantación

Dado el alto valor de los árboles de buena forma es recomendable plantar a poca distancia para poder hacer una selección fuerte en los raleos, por lo menos mientras no exista un material genético de calidad comprobada.

En los primeros años necesita cierta protección contra la radiación solar, ya que tiende a bifurcarse, o incluso a estancar su crecimiento si está demasiado expuesto (C. Barrios). Además, en su medio natural no se presenta como una especie de rodales puros, por lo que puede ser beneficioso utilizar otras especies con una vocación de crecimiento rápido en altura para "educar" al Námbar en los primeros años. El Chocuabo y el Quebracho, que también se adaptan a sitios difíciles, pueden ser buenos vecinos del Námbar.

Manejo

Por ser una especie del bosque establecido se supone que es moderadamente resistente a la maleza (no necesita de una quema previa a la siembra para controlar las malezas, pero tampoco está acostumbrado a compartir con los zacates más agresivos).

Para lograr buenas alturas del tronco y un fuste recto, es necesario manejar cuidadosamente la sombra lateral. La copa no es muy sensible a la competencia con árboles vecinos, pero existe el riesgo de que otras especies de crecimiento más rápido le cierren el espacio hacia arriba, y que entonces el árbol quede dominado. Un espaciamiento relativo de 30 a 40% parece ser adecuado.

El Námbar muestra una buena capacidad de autopoda de sus ramas menores (D. Araúz). Con la poda artificial más bien se corre el riesgo de provocar nuevos retoños que reviven el problema. Por otro lado, si la bifurcación se dio a baja altura y el árbol ha desarrollado dos ejes largos puede ser conveniente dejarlo así, ya que hemos observado que la competencia entre los mismos ejes provoca que tengan buena forma.

Crecimiento

Los pocos datos existentes indican un potencial de unos 10 m³/ha/año a partir de los 6-7 años, logrando una altura de unos 10 metros en 15 años, y diámetros de hasta 20 cm (pueden ser mayores con un raleo más intensivo). En Las Colinas, donde también se plantaron Genízaro y Guanacaste, la parcela de Námbar de 14 años registraba crecimientos un poco por debajo de estas cifras, mientras en sitios más fértiles como La Leona, La Chiripa (Jinotepe) y Las Pilas (Masaya) manifestaba ritmos mayores.

Se han reportado árboles con corazón bien establecido a partir de los 10 años, y otros que prácticamente no tenían nada de color a esta edad. Aparentemente estas variaciones tienen que ver con el sitio donde crecen los árboles.

Mercado potencial

Se dice que en los mercados internacionales el corazón del Námbar cuesta hasta 5,000 dólares el metro cúbico. Esto equivale a unos 30 córdobas la pulgada²-vara de corazón, o tal vez 15 córdobas en rollo. Sin embargo, los mercados internacionales son más exigentes con la calidad: piden dimensiones relativamente grandes, lo que puede ser difícil de cumplir con esta especie. También esperan que las piezas tengan un corazón bien desarrollado, pues la albura se considera con un valor marginal. Por tanto, si el silvicultor piensa en el mercado de exportación debe dar mayores cuidados a la especie y tener un poco más de paciencia.

El mercado local de artesanías funciona de una manera diferente. Dado que la especie es muy escasa y su comercio se considera ilegal, las piezas de Námbar se venden camufladas como leña a los artesanos de Masaya. La madera se vende en rollo, en piezas de dimensiones reducidas de 1 vara de largo y que tengan por lo menos de 4 a 6 pulgadas de corazón. La albura, si no se ha podrido, también se aprovecha. Los precios de venta al artesano andan por los C\$0.5 a C\$ 0.7 la pulg²-vara en rollo, es decir, unos C\$ 900 el metro cúbico, pero es posible que al silvicultor solamente le paguen la mitad de esta cifra.

Aparte de su uso como madera preciosa, el corazón de Námbar tiene un potencial para la industria química por contener una materia tóxica para los hongos. El potencial de este mercado es desconocido.

Como leña no es muy buena, ya que el corazón produce humos tóxicos al ser quemado.

Reacción ante factores de competencia

Tolerar sombra:	Pocos problemas
Aguantar el sol:	Aguanta sin problemas, pero causa muchas bifurcaciones.
Producir sombra:	La copa es densa, pero de poca extensión.
Resistir fuego:	La semilla parece resistente al fuego, las plantas pueden sobrevivir fuegos de baja intensidad, pero son afectadas en su desarrollo.
Campos quemados:	Puede establecerse.
El agua:	Necesita cierta cantidad, pero sabe encontrarla.
Inundaciones:	No crece donde hay agua estancada durante mucho tiempo.

- Sequía: Buena resistencia, hojas brillantes que repelen la luz solar y bajan la evapotranspiración; bota las hojas como último recurso.
- Sistema radicular: Extenso, capaz de explorar hacia los lados y hacia abajo.

Conocimientos

No conocemos fuentes escritas o investigaciones sistemáticas. Las informaciones están basadas en observaciones en el campo y entrevistas con personas con alguna experiencia acerca de la especie. Existe literatura solamente sobre aspectos muy particulares como el efecto fungicida de extractos de la madera del corazón.

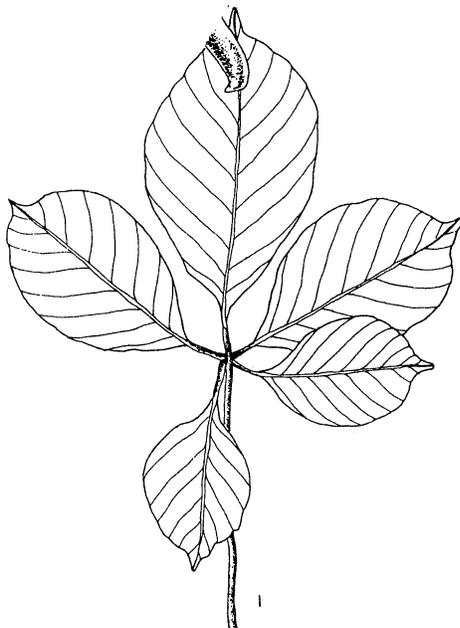
Dónde se encuentra el Ñámbar?

Se encuentra disperso en fincas ganaderas ubicadas en lomas y laderas del Trópico Seco, como en Rivas, en las zonas secas del norte del país -por encima de los 400 m.s.n.m-, y en las zonas más secas de Boaco y Chontales (Las Banderas, Teustepe, Acoyapa).

La única plantación con un área considerable de Ñámbar que se conoce en Nicaragua está ubicada en Las Colinas, Quezalguaque, tiene ya 14 años de edad, y casi 5 has. de la especie.

En el Banco de Semillas Forestales de La Leona, existen una serie de ensayos de procedencias con diferentes especies, entre las cuales está incluido el Ñámbar.

Algunos campesinos y personas curiosas también han sembrado de manera muy esporádica algunos árboles de Ñámbar en tierras francas y fértiles, en las inmediaciones de Jinotepe y Masaya, tales como los que se observan en la finca Ebenezer, cerca de Niquinohomo (M. Najlis).



Pochote

Bombacopsis quinata (Jacq.) Dugand

Bombacaceae

Identificación

Se distingue claramente de las otras especies por las espinas que cubren toda la corteza del árbol, desde que está pequeño. Tiende a confundirse únicamente con el árbol de Ceiba (*Ceiba pentandra*), un pariente cercano, que también tiene espinas. Sin embargo, el tronco del Ceiba tiene una “panza”, o sea que es más grueso en el medio que en los extremos. El tronco de Pochote en cambio tiene forma cónica alargada, y su corteza es más oscura (café).

¿Por qué cultivar Pochote?

El valor de su madera, utilizada en la construcción de interiores (paredes, puertas, armarios), es la principal motivación para cultivar Pochote.

Otra de sus cualidades es que puede establecerse como especie maderable desde el inicio de la plantación, pues le basta la competencia de los árboles vecinos para desarrollar buena forma. No es necesario establecer por adelantado una sombra lateral para poder sembrar el Pochote. Se cultiva madera de valor desde el comienzo.

La posibilidad de propagar el Pochote por medio de estacas que desarrollan un retoño principal que siempre crece hacia arriba como un solo tronco, y que ahorra uno o dos años de crecimiento, es otra ventaja a considerar para el cultivo de la especie.

Su papel en el ecosistema

Es una especie de bosques establecidos, pero no demasiado densos. Se comporta como un buen oportunista que aguanta sombra durante los primeros 2 años, pero después aprovecha cuando se produce una apertura para desarrollarse y llegar hasta el estrato superior. Pero mientras no encuentra ese espacio de luz se queda estancado, dominado por los otros árboles.

Su presencia en el bosque parece depender de que se abran claros por la caída de árboles grandes, donde las plantas jóvenes ya se habían establecido. Por esta costumbre de esperar su chance es que el Pochote es lento para comenzar: en los primeros 2 años es entre las especies más lentas en las plantaciones. La cantidad de espinas en el tronco hasta varios metros de altura parece ser una defensa contra los mamíferos mayores que buscan los claros para pastorear, y que comen sus hojas con mucho gusto.

El Pochote también es conocido en los suelos vertisoles muy pesados y difíciles, aunque su desarrollo en estos sitios es regular. Su presencia en estos sitios se debe probablemente a que aguanta más que otras especies.

Retos silviculturales

Por su inicio lento el Pochote es difícil de manejar en las plantaciones mixtas con otros maderables, ya que fácilmente queda dominado. Por el contrario, las plantaciones puras tienen la desventaja de que demoran mucho en dar ingresos, ya que la madera del Pochote joven no tiene ninguna utilidad, más que para estacas. Ya que el corazón que da valor a la madera aparece tarde, sólo se pueden esperar ingresos al cabo de 25-30 años.

Si el material genético no se escoge bien, las plantaciones en terrenos abiertos pueden resultar con muchas bifurcaciones y ramas demasiado gruesas.

Requerimientos de sitio

Tolera muchas variedades de sitios y climas, con precipitaciones desde 800 a 5,000 mm/a, pero para producir madera comercial a un ritmo prudente necesita un sitio más o menos bueno, es decir con suelos profundos, no compactados, no muy secos y sin inundaciones frecuentes.

Genética

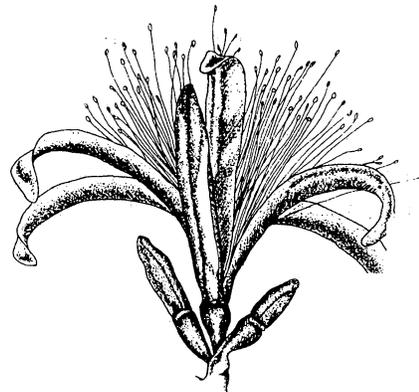
Existen diferencias entre procedencias respecto a la forma de los árboles, y también dentro de las poblaciones existe un potencial de mejoramiento genético; pero la variación genética no es tan grande como para que las plantaciones queden heterogéneas, como a veces es el caso del Caoba.

Formas de propagación

La semilla se dispersa fácilmente con el viento, lo cual da un potencial para la regeneración natural. Pero las plantitas prosperan solamente en ambientes de bosque ralo o en algún claro, donde no encuentran zacates agresivos y a la vez pueden aplicar sus tácticas oportunistas. Cuando se observan árboles en estas condiciones conviene estar atentos para abrirles el espacio que necesitan y evitar que queden dominados.

La propagación por estaca es la más fácil. Hemos oído de varios casos en los que se han sembrado estacas de hasta 5 metros de altura, ahorrando así varios años de crecimiento inicial. Sin embargo no tenemos referencias sobre la calidad de la madera que resulta de este método de propagación.

También es idóneo para pseudoestacas, siempre y cuando se asegure que el tronco tenga un grosor de una pulgada a nivel del suelo antes de arrancar la plántula. Otro método con buenos resultados es la siembra a raíz desnuda. Estos dos métodos tienen la ventaja que se puede hacer el trasplante en el verano, mientras todavía no ha llovido, es decir no compiten con la mano de



obra escasa propia de los primeros días del invierno. Además, se facilita el transporte de cantidades de plantas en un saco, evitando cargar con la tierra de las bolsas.

La siembra de plantas en bolsas es factible, pero ha dado ciertos problemas, entre otros que a las raíces del Pochote les cuesta pasar el límite entre el tipo de tierra que viene con la bolsa, y el tipo de tierra natural del sitio de la plantación (Poul Elgaard). Por lo tanto hay que pensar en el destino final de la planta cuando se hace la mezcla para llenar las bolsas.

Establecimiento

Lo más recomendable es plantar el Pochote por debajo de un rodal de árboles energéticos que están cerca de aprovecharse -por ejemplo especies que no dan mucha sombra, como Madero negro o *Eucaliptus camaldulensis*. Cuando el Pochote ha pasado sus primeros 2 años de espera, se comienza a raleo duramente el dosel superior, entregando el terreno al Pochote durante unos 2 o 3 años más. Este mismo tratamiento es factible para especies como Chocuabo y Ñámbar, de modo que se podría pensar en una mezcla de estas tres especies.

El manejo

Es una especie que puede formar una copa ancha, pero esto no es necesario para su capacidad productiva. Por lo tanto el silvicultor tiene cierta libertad de decidir entre un raleo fuerte y temprano para alcanzar diámetros grandes relativamente pronto, o dejar un rodal más denso con menos producción en cada árbol, pero probablemente con mejor calidad y mayor producción total de madera. Nos inclinamos más por esta segunda opción, pues si se apuesta al desarrollo en diámetro, de todas maneras hay que esperar a que la madera desarrolle corazón y es difícil pensar en cortar árboles demasiado jóvenes.

La poda de las ramas laterales es factible como medida auxiliar, ya que el árbol de Pochote desarrolla un eje principal que tiende a ir recto, y después de quitar ramas gruesas el árbol no queda sinuoso.

Plagas

Existe un registro amplio de plagas que puedan afectar el Pochote, en total se mencionan 30 plagas, de las cuales 7 son considerados severas (CATIE, 1991a, p. 11). A pesar de este impresionante listado, no se debe considerar al Pochote una especie muy frágil.

Crecimiento

Después de los primeros años inicia un crecimiento sostenido que dura por lo menos hasta los quince años (Vásquez y Ugalde, 1995, los datos de la pág. 18, no las curvas estimadas por el autor). Es difícil convertir estos datos en tasas de crecimiento, pero 20 a 25 m³ por año parece factible. Algunos casos reportados por CATIE (1991) indican tasas de crecimiento hasta de 40 m³ por año, pero en climas más húmedos. Según la misma fuente, el acceso al agua es determinante para el crecimiento del Pochote, por eso no se deben esperar estos niveles de producción en la zona seca de Nicaragua.

Usos

La madera del corazón del Pochote tiene un mercado seguro a nivel nacional e internacional. Esta madera es relativamente liviana entre las maderas tropicales, pero con buenas características técnicas y un tinte pardo-rosado atractivo.

La albura y las ramas delgadas casi no tienen demanda por su baja resistencia a los hongos y su poca eficiencia como leña de cocinas. La formación del corazón es relativamente tardía, comenzando realmente hasta los 15-20 años.

Dado que los raleos no generan leña de buena calidad, se puede pensar en sacar algunas estacas para ponerlas como postes preñados o tal vez desarrollar nuevos árboles en otro lugar.

Reacción ante factores de competencia

Tolerar sombra:	Soporta los primeros años, luego necesita apertura.
Producir sombra:	Densa en invierno, totalmente defoliado en verano.
Tolerar sol:	Tolera bien, pero puede quedar dominado por otros árboles en la competencia.
Resistir fuego:	No resiste.
Campos quemados:	Puede llegar pero no se establece. Pierde en la competencia.
Agua:	No crece si no hay agua suficiente, pues entra en un estado de "latencia" (se duerme). Por eso su crecimiento depende de las precipitaciones.
Inundaciones:	No soporta.
Sequía:	Está adaptado a resistir. Se defolia totalmente y entra en estado de latencia hasta que vuelve la humedad.
Sistema radicular:	Aparentemente superficial.

Conocimientos

En Costa Rica la especie se ha estudiado bastante, pero solamente dentro de la lógica de plantaciones puras, y en condiciones climáticas más húmedas que las de Nicaragua. De Nicaragua solamente contamos con observaciones esporádicas, tales como la regeneración natural bajo el bosque ralo de un viejo cafetal, en la finca de Ofilio García (Los Altos, Masaya), o la plantación silvopastoril de Carlos Barrios en Rivas.

Dónde se encuentra el Pochote?

Se observa mucho en cercos vivos y de manera dispersa en las fincas. Existen también algunas plantaciones homogéneas, como la establecida por el MARENA en Las Colinas.

En Costa Rica se ha promovido fuertemente el cultivo de Pochote bajo plantaciones puras.

Literatura sobre la especie:

- ✍ VÁSQUES, William, y UGALDE, Luís. 1995. Rendimiento y calidad de sitio para *Gmelina arborea*, *Tectona grandis*, *Bombacopsis quinatum* y *Pinus caribaea* en Guanacaste, Costa Rica. Turrialba, CATIE. 31 pag.
- ✍ BRISCOE, Charles. 1995. Silvicultura y Manejo de Teca, Melina y Pochote. Turrialba, CATIE. 44 pag.
- ✍ CATIE. 1991a. Pochote (*Bombacopsis quinatum*), Colección de Guías Silviculturales no. 13. Turrialba, CATIE. 44 pag.
- ✍ HERRERA, Zoila y LANUZA, Bernardo. 1995. Especies para reforestación en Nicaragua. Managua, MARENA. pag. 95-96.
- ✍ DeTRINIDAD PRADO, María Engracia. 1993. Criterios para la selección de árboles plus y control fenológico de cinco especies nativas, en condiciones de bosque seco tropical en Chacocente, Nicaragua. Tesis de Maestría CATIE. Turrialba. 107 p.



Roble macuelizo

Tabebuia rosea (Bertol) D C.

Bignoniaceae

Identificación

El Roble Macuelizo se reconoce por sus hojas digitadas (agrupadas como los dedos de una mano; ver dibujo) y relativamente grandes. Se pueden confundir con las hojas de su pariente el Cortés (*Tabebuia chrysantha*), que son más pequeñas y tienen el envés aterciopelado; o con las hojas del Pochote, que son más pequeñas y puntudas en la parte del pegue de la hoja.

El Roble desarrolla una ramificación característica que va hacia los lados y luego hacia arriba, pero nunca tira ramas pegadas al tronco y para arriba desde el inicio. Al final del verano es inconfundible por su vistosa floración rosada.



¿Por qué cultivar Roble macuelizo?

El Roble tiene interés forestal por su atractiva madera y su crecimiento relativamente rápido. No necesita de mucho espacio y una vez establecido es un árbol que no da muchos problemas de manejo.

Por su hermosa floración rosada y lo fácil de su establecimiento y manejo, este árbol también ha sido sembrado ampliamente en las calles de Managua con fines ornamentales. Además provee sombra la mayor parte del año.

Su papel en el ecosistema

Su comportamiento presenta dos caras. Por un lado, muestra un desarrollo óptimo en el bosque establecido como repoblador de pequeños claros. Por otro lado también muestra una gran capacidad como pionero, desplazando ligeramente sus semillas con el viento y estableciéndose en rodales relativamente densos en áreas de potreros que guardan bastante humedad durante buena parte del año. En ambos casos el éxito de su regeneración parece estar

asociado a este factor de humedad en el terreno, sea porque nace a la orilla de una quebrada, en las tierras bajas cercanas a una laguna, o en las zonas del trópico más húmedo...

Fuera del bosque los árboles tienden a bifurcarse periódicamente desde bajas alturas, asegurándose cierto espacio frente a la competencia. Dentro del bosque también desarrolla estas bifurcaciones, pero normalmente aparecen a mayores alturas (B. Lanuza) y se corrigen con la autopoda.

Retos silviculturales

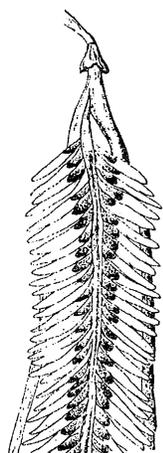
La forma del fuste es muy sensible al entorno. Manejando la sombra correctamente se pueden obtener los fustes más perfectos: altos y casi rectos. Al contrario si se siembra el Roble en rodales puros, es decir sin competencia de árboles más grandes, se bifurca fuertemente a la altura de 2-3 metros.

Requerimientos de sitio

Prefiere sitios planos con tierras profundas que conservan cierta humedad durante todo el año. Las aguas estancadas a baja profundidad y las inundaciones no le molestan.

Un ensayo desarrollado en la zona húmeda de Uraba, Colombia, mostró que la productividad del Roble es baja en áreas inclinadas (Vargas y Klop, 1987).

Formas de propagación



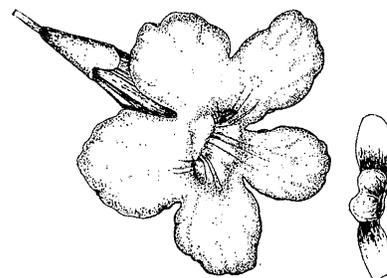
La regeneración natural es abundante, siempre que haya humedad prolongada en el suelo. En zonas húmedas del interior del país, desde Muy-Muy hasta Siuna, se observan potreros llenos de árboles jóvenes de Roble. También lo hemos visto en las tierras planas cercanas a la Laguna de Tisma, que se inundan periódicamente y donde el manto acuífero permanece a escasos metros de profundidad.

No tenemos referencias sobre la reproducción por estacas y pseudoestacas, pero pensamos que no debe implicar mayores problemas.

La siembra en bolsas es factible, pero hay que tomar en cuenta que la sobrevivencia puede ser baja (en un ensayo de Colombia se reportó 40 a 60 %; Vargas y Klop, 1987).

Establecimiento y diseño

Es importante contar con una sombra lateral definida para su establecimiento con el objeto de evitar bifurcaciones tempranas. Podría sembrarse bajo un bosque establecido, cuyo techo esté por abrirse poco a poco por estar cerca el aprovechamiento final. Otra alternativa podría ser -no se ha probado en la práctica- sembrar especies de rápido crecimiento inicial entre los Robles, preferiblemente con un año de ventaja, de modo que la competencia ya esté presente desde el primer momento.



Por el riesgo de una mortalidad considerable, y el bajo costo de la semilla, se recomienda sembrar suficientes plantas de Roble, para poder seleccionar los árboles que tengan mejor forma.

Crecimiento

El crecimiento es relativamente rápido desde el primer año y mantiene un ritmo sostenido por mucho tiempo. Se supone que puede competir con las especies más productivas si se mide la productividad sobre un período de 10 a 20 años. En el gráfico comparativo No. 1, que presentamos al hablar del Cedro, se puede ver que el Roble a los 6-7 años no da señales de parar su crecimiento en altura, sino que por el contrario tiende a sostenerlo hasta alcanzar en poco tiempo a las otras especies (ver gráfico en la página 123).

Raleos y tratamientos silviculturales

Cuando ha pasado el primer período de luz restringida, y el tronco ha logrado una altura de 6 a 10 metros (en mejores sitios se puede esperar troncos más altos), es recomendable abrir un buen espacio alrededor de los Robles, para poder aprovechar su potencial productivo. Antes que nada hay que abrir el espacio hacia arriba, cortando los árboles de la capa superior. Entre los árboles de su mismo tamaño el Roble no exige mucho espacio y puede ser manejado con espaciamientos relativos del 30%.

Una vez que el Roble ha desarrollado su tronco principal, no hay peligro de que tire ramas nuevas cuando se le da amplitud con el raleo. Tiene una gran capacidad de autopoda (Herrera y Lanuza, 1995). La poda artificial solamente es recomendable en casos de bifurcaciones del tronco, y deben realizarse sólo cuando se ve la tendencia a desarrollar un eje principal.

Usos de la madera

Tiene mucha demanda para muebles y acabados interiores. La madera desarrolla un color claro sin distinción de corazón (Dionisio Araúz), de modo que se valoriza toda la troza.

Sirve para leña y carbón (Herrera y Lanuza, 1995). La corteza y las raíces tienen usos medicinales, pero poco valorados en la actualidad.

Reacción ante factores de competencia

Tolerar sombra:	Ningún problema
Tolerar el sol:	Aguanta sin problemas, pero se bifurca desde bajas alturas.
Producir sombra:	Tiene copa densa, pero no muy extendida.
Aguantar fuego:	<i>No tenemos información.</i>
Campos quemados:	Una de sus especialidades.
El agua:	Necesita que haya agua en el suelo, y la busca en lo profundo si es necesario.
Inundaciones:	Resiste.
Sequía:	Resiste, aunque no está muy adaptado.
Sistema radicular:	Profundo.

Conocimientos

La especie ha sido algo estudiada en Colombia, pero bajo condiciones climáticas diferentes. En Nicaragua existen algunos ensayos, que hasta la fecha no se han analizado mucho. Nuestra principal fuente ha sido el mandador de la hacienda San Pablo de La Conquista, Carazo.

Dónde se encuentra el Roble macuelizo?

Se encuentra en lugares muy diversos donde hay tierras profundas y puede buscar el agua. Existe una regeneración abundante en los potreros del interior del país y en la zona ganadera adyacente a la laguna de Tisma.

También lo hemos visto a orillas de quebradas en la zona seca de Carazo (La Conquista), y en barbechos secos por la carretera vieja a León. En las ciudades del Pacífico es muy común verlo adornando bulevares, aceras y patios.

Literatura sobre la especie

- ✍ HERRERA, Zoila y LANUZA, Bernardo. 1995. Especies para reforestación en Nicaragua. Managua, MARENA. pp. 100-102.
- ✍ VARGAS, Rafael y KLOP, Arie. 1987. Algunas especies forestales para la reforestación en Uraba, Colombia. Bogotá, CONIF. 38 p.

Especies auxiliares

Como hemos visto, el manejo de árboles maderables de calidad en una plantación requiere de especies auxiliares para crear una cobertura forestal que pueda proteger y educar las plantas de especies provenientes del bosque establecido. Algunas especies auxiliares no generan productos de mayor valor, pero muchas de ellas tienen la ventaja de que sus productos (postes y leña) se pueden aprovechar desde edades tempranas.

Las especies auxiliares son las herramientas que vamos a utilizar para formar los árboles de valor, y de igual manera que las herramientas del carpintero o del soldador deben escogerse cuidadosamente. La especie debe ser apta para el sitio y tener un ritmo de crecimiento que coincida con las necesidades de las especies a promover, ya que algunas necesitan sombra fuerte durante poco tiempo, mientras que otras necesitan un acompañamiento discreto durante muchos años. En muchos casos hemos mencionado que las mismas especies maderables pueden funcionar para apoyarse las unas a las otras; en otros casos es necesario buscar especies con características totalmente diferentes.

A la par de las consideraciones silviculturales se debe pensar en los costos y en los posibles ingresos. Si se trata de bajar los costos, puede ser que el Jiñocuabo sea la solución; pero si queremos ingresos tempranos, es mejor utilizar la *Leucaena* o el Madero negro.

A continuación presentamos algunas especies que pueden servir como auxiliares.

Faltan muchas especies en esta presentación, ya que en Nicaragua se encuentran centenares de especies que pueden tener una función positiva en la formación del bosque. Aquí solamente podemos mencionar algunos ejemplos. Hemos incluido algunas especies que no son nativas de Nicaragua, pero que son muy conocidas entre el campesinado. Con esto queremos señalar que el fin de este libro no es excluir de los bosques de Nicaragua las especies importadas, sino asegurar que también habrá en ellos lugar para las especies nacionales.

Nim

Azadirachta indica A. Juss.

El Nim se puede considerar como la herramienta más fuerte de que disponemos. El árbol se establece rápidamente y en el transcurso de 2 años ya provee una sombra densa. La copa se extiende tanto lateralmente como hacia arriba y los árboles vecinos tienen que apurarse para no quedar completamente dominados.

Recomendamos el Nim para los maderables rebeldes como el Genízaro y el Guapinol, que tienen un buen potencial de crecimiento juvenil, pero una pésima formación del fuste. Si se utiliza el Nim con especies de crecimiento inicial más moderado, como el Námbar y el Caoba, hay que tener mucho cuidado de ralea a tiempo, o bien de distribuir los Nim a grandes distancias.

Debido a la densidad de su copa y a la poca incidencia de plagas que padece (sus frutos y hojas almacenan sustancias repelentes contra los insectos), el Nim también puede dar cierta protección

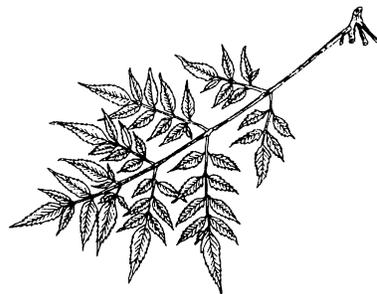
o “escondite” a algunos maderables que tienen serios problemas de plagas, como el Cedro, la Caoba o el Genízaro.

El Nim puede brindar algunos beneficios secundarios interesantes como leña y madera de calidad moderada así como material para fabricar plaguicidas. Algunos de estos usos son posibles desde edades tempranas, asegurando que el producto de los raleos contribuya a generar algún ingreso. Otros usos, como la venta de frutos para plaguicidas, requieren que los árboles permanezcan más tiempo en el bosque, lo cual puede poner en riesgo las metas silviculturales iniciales.

Paraiso

Melia azedarach L.

Es un pariente cercano del Nim, pero con un perfil contrario como especie auxiliar. El árbol crece rápidamente en altura sin extender mucho su copa hacia los lados; sus las hojas dispersas dejan pasar mucha luz. Puede utilizarse para crear en poco tiempo una sombra lateral moderada, acompañando a los árboles que requieren de una ligera señal para crecer hacia arriba, por ejemplo Laurel, Pochote y Cedro.



Como desarrolla fustes bastante rectos, brinda productos secundarios para la construcción rural (tiros de arado, soleras).

Marango

Moringa oleifera Lam.

Es una especie de muy fácil establecimiento (por estaca o semillas), que crece muy rápido durante sus primeros meses de vida. Debido a este crecimiento rápido y al hecho de que su copa no es densa, resulta ideal para crear un ambiente de sombra lateral que permita introducir árboles maderables de valor sin tener que esperar mucho tiempo. Basta con un año de crecimiento del Marango para tener una buena cuna para los maderables.

Aunque el Marango provee beneficios ambientales y medicinales, no tiene valor maderable o leñable directo. Por eso, no conviene dejarlo por mucho tiempo en la plantación. Puede combinarse con otras especies auxiliares por ejemplo con las que tienen valor energético, y que por eso pueden conservarse por más tiempo en la plantación (Leucaena, Quebracho) y acompañar a los maderables hasta los 5 años por lo menos.



Jiñocuabo

Bursera simarouba (L.) Sarg.

Al igual que el Marango, es útil para establecer sombra rápidamente. Se planta por estacas o estacones y no tarda en tirar rebrotes y producir una sombra ligeramente cerrada en la época lluviosa. En el período seco se defolia bastante y la sombra que provee en está época es muy reducida, lo cual puede favorecer a las especies un poco lentos

que buscan compensar su retraso con el crecimiento durante el verano, como el Guayacán, el Caoba y el Námbar.

Madero

Gliricidia sepium (Jacq.) Kunth. ex Walpers

Crece rápido los primeros 3- 4 años y brinda una sombra moderada durante la estación lluviosa. En el verano pierde casi todas sus hojas y su función auxiliar de producir sombra prácticamente desaparece. Los árboles vecinos se pueden beneficiar de la fijación de nitrógeno que se produce en las raíces del Madero y de la materia orgánica que vierte en el suelo con la caída de sus hojas. Podría combinar bien con Meliáceas como el Cedro y la Caoba, que no requieren de una sombra densa y necesitan un sitio fértil para crecer en altura y superar los ataques del barrenador *Hypsipyla*.

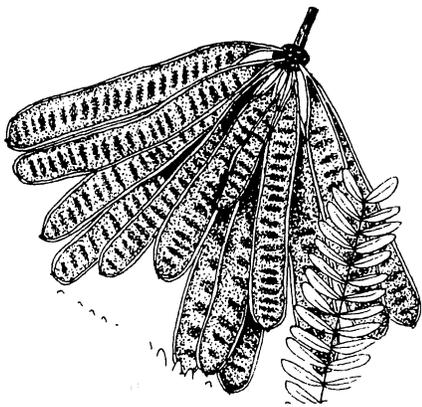
Del Madero pueden salir subproductos como forraje para el ganado, leña, postes y algún tronco recto que sirva para la construcción rural, compensando así el tiempo que hay que esperar para la cosecha maderable.



Leucaena y frijolillo

Leucaena leucocephala y *L. Salvadorensis*

Estos dos parientes cercanos tienen la característica de producir una sombra lateral moderada pero sostenida durante todo el año. A la vez son fijadores de nitrógeno, su madera tiene mucha utilidad en el campo aún cuando se trate de troncos de dimensiones pequeñas, y su follaje brinda un excelente complemento para la dieta del ganado.



La *Leucaena leucocephala* se desarrolla como arbusto, con varios troncos y una culminación temprana en el crecimiento de altura. Esto la hace indicada para acompañar a especies que no crecen muy altas, pero cuya forma puede beneficiarse con la cobertura permanente alrededor del tronco que ofrecen los retoños de la Leucaena.

El Frijolillo forma un árbol mediano, cuyo crecimiento inicial rápido le ubica como un educador de las especies más ligeras, por ejemplo el Guanacaste, el Roble y el Cedro. Ya que su sombra no es muy densa, también puede servir como cuna para el Guapinol, si el Frijolillo se establece con unos años de ventaja.

Quebracho

Lysiloma spp.

Genera un tipo de sombra similar al de la Leucaena, y comparte su cualidad de fijar nitrógeno. Su especialidad es la adaptación a sitios difíciles, como laderas pedregosas, donde pocas de las otras especies auxiliares prosperan.

Otra ventaja es que puede acompañar a los maderables por más tiempo, hasta los 10 años incluso, ya que su crecimiento no culmina tan rápido. Puede estimular a árboles como el Caoba o el Námbar a seguir estirando su fuste hacia arriba después de los 5-6 metros de altura.

El Quebracho tiene muchos usos como madera rural, y del duramen se obtiene leña de primera calidad, que puede ser un interesante subproducto de los raleos.

Agüijote blanco / Palo verde

Parkinsonia acuelata

Esta especie se ha especializado en áreas con fuertes problemas en el suministro de agua, sea exceso o escasez. En Nicaragua se ve más en áreas con inundaciones frecuentes, como las costas de los lagos, mientras que en Africa se utiliza para reforestar el desierto. Recomendamos esta especie como auxiliar para establecer el Genízaro a la orilla de corrientes que pasan largos períodos de desborde durante el invierno. La especie crece rápido al inicio, dando una sombra mediana. Su madera es dura y buena para leña.

La especie no se halla en sitios como La Leona, donde la tierra es fértil, pero no muy profunda.

Recomendamos tener cuidado con la procedencia utilizada. No es necesariamente la misma variedad la que prospera en las orillas de los lagos, que la que desafía las zonas desérticas en sitios mucho más secos que los que conocemos en Nicaragua.



3. SISTEMAS FORESTALES DE PRODUCCIÓN DE MADERA

Desde el inicio hemos dejado claro que la solución correcta en cada sitio se debe decidir en el campo, aquí podemos dar nada más que unas ideas. Los ejemplos que presentamos a continuación tienen como objetivo ilustrar las sugerencias que hemos presentado en los capítulos anteriores, y no pretende introducir esquemas que deben reproducirse en toda la silvicultura de Nicaragua.

Comenzando en un terreno limpio

Si el lugar solamente cuenta con pequeños árboles dispersos, o con nada, el primer paso es establecer un ambiente forestal adecuado para la producción de madera de calidad, ya que de las especies presentadas, solamente el Laurel y en alguna medida el Pochote logran un desarrollo satisfactorio sin estar bajo la influencia de sombra lateral. Lo mejor es establecer el bosque en dos pasos, comenzando con una plantación de especies pioneras que serán sustituidas poco a poco con los árboles maderables. Pero muchas veces el silvicultor no tiene la paciencia de esperar 2, 4 ó 6 años para poder comenzar la plantación que realmente le interesa, y por lo tanto presentamos también un modelo "apurado".

Reforestar en dos pasos

En este caso escogemos una mezcla de Guapinol, Roble y Genízaro como las especies maderables que vamos a priorizar a largo plazo. Estas tres especies tienden a bifurcarse mucho si no tienen suficiente competencia y sombra lateral desde el inicio, por lo que se necesita pensar en las especies auxiliares con anticipación.

Como auxiliares recomendamos utilizar especies pioneras que son apreciadas para leña y postes, por ejemplo Madero negro, Frijolillo (*Leucaena salvadorensis*) o Nim. Si tenemos acceso a cortar estacas de Madero, ésta es la mejor opción, ya que con las estacas ganamos un año de crecimiento. Además el Madero da una sombra de intensidad media que es más fácil de manejar que la del Nim y en cierta medida la del Frijolillo, que son muy dominantes.

El primer año: al comenzar la plantación, establecemos el Madero a una distancia de 3 x 3 metros. Incluso sería menor si se pudiera sembrar a una distancia de 2 x 2 metros, aunque esto tendría el inconveniente de requerir de muchas estacas.

Durante el primer año, se puede sembrar cualquier cultivo entre las estacas.

Segundo y tercer año: durante el segundo y tercer año se puede pastorear el sitio. Si el suelo ofrece un riesgo de compactación, habrá que tener cuidado de no meter los animales en épocas de mucha agua.

Al cabo de tres años el estado de la plantación sería más o menos el siguiente: esperamos tener algunos productos útiles en la plantación, ya sean manojos de leña, estacas para sembrar en otro lado, y tal vez algún poste prenderizo; la altura de la vegetación podría alcanzar varios metros, de modo que el suelo estaría cubierto con un monte vigoroso y ya no con zacates.

Cuarto año: En este momento, o sea cuando se aproxima el cuarto invierno, tendremos que hacer dos cosas: una, sembrar el Chocuabo como especie auxiliar y los árboles maderables (Guapinol, Genízaro y Roble Macuelizo); la otra, hacer el raleo de los Maderos, una vez que las nuevas plantas hayan pegado.

Vamos a explicar esto en detalle:

Siembra del Chocuabo y las especies maderables.

A estas alturas, el Madero ha tenido ya cierto crecimiento. Pero considerando que solamente es capaz de dar competencia hasta cierta altura, comenzaremos ahora la siembra del Chocuabo también como especie auxiliar.

Lo mejor sería plantar el Chocuabo uno o dos años antes que los demás árboles, pero sería demasiado trabajo mantener el terreno limpio para solamente una especie; además, impediría utilizar la tierra para pasto o siembros.

Por eso, para no complicarnos demasiado, cuando se acerca el cuarto invierno, plantamos el Chocuabo más las tres especies maderables (Guapinol, Genízaro y Roble Macuelizo). Sembramos las cuatro especies en proporciones iguales, es decir, 25 % de cada una.

Recomendamos un espaciamiento de 2 x 2 o menos, ya que por el mismo problema de la forma de los troncos que no siempre es recta, conviene tener árboles de sobra, para poder seleccionar solamente los mejores en el momento de efectuar el raleo.

El espaciamiento de los árboles se hace sin tomar en cuenta a los Maderos, que de todas maneras pronto van a ser cortados. Solamente se debe tratar de mantener una distancia mínima entre los Maderos y las plantas de por lo menos ½ metro.

El raleo de los Maderos

Cuando se ve que las plantas están bien pegadas, se efectúa un fuerte raleo de los Maderos cortando un 50 % de la población, dejando una distancia general de 6 x 3 metros entre cada uno de los árboles.

Resultaría más fácil cortar los Maderos antes de sembrar los árboles maderables, pero si ocurriera un invierno con poca lluvia luego de la siembra, las especies maderables quedarán mejor protegidas bajo la sombra de los Maderos que aún no hemos cortado. Esta es la razón por la que recomendamos que, aunque sea más trabajoso, se haga el raleo de los Maderos sólo una vez que los nuevos árboles hayan pegado bien.

Años 5, 6 y 7: durante los años quinto al séptimo se van quitando los Maderos en la medida en que molesten el desarrollo de los demás árboles. Es probable que muchos Maderos vayan a retoñar, pero no hay que preocuparse por eso pues los retoños pueden ser beneficiosos dando sombra a la parte inferior de los troncos de los otros árboles. Esta sombra promueve la autopoda y dificulta que broten ramas nuevas.

Años 8 a 10: Se espera que los árboles maderables alcancen 8 a 10 metros de altura, es decir hasta que hayan formado un buen tronco principal, aunque sea delgado.

Una vez logrado esto, se comienza a ralea con frecuencia para abrir el espacio necesario para que los troncos seleccionados puedan engrosar. Primero se cortan los maderables mal formados o enfermos. Después se cortan los Chocuabos, con lo que se puede generar productos comerciales.

Resumen de una plantación “Reforestación en dos pasos”, de 1 hectárea:

Año 1:	Plantar	1,111 estacas de Madero Negro a 3 x 3 metros. Eventualmente sembrar entre las estacas.
Años 2 y 3:	Pastoreo, o alguna limpieza para evitar el fuego.	
Año 4:	Plantar en una mezcla	625 árboles de Guapinol 625 árboles de Genízaro 625 árboles de Roble macuelizo 625 árboles de Chocuabo
	Cortar	555 árboles de Madero
Años 5, 6 y 7:	Terminar con el Madero	
Años 8 a 10:	Comenzar a ralea los maderables, cuando los mejores árboles tengan el tronco bien desarrollado. Primero se cortan los árboles mal formados, suprimidos y enfermos. Después se cortan los Chocuabos, que pueden generar productos comerciales.	

Establecimiento “apurado” de una plantación forestal

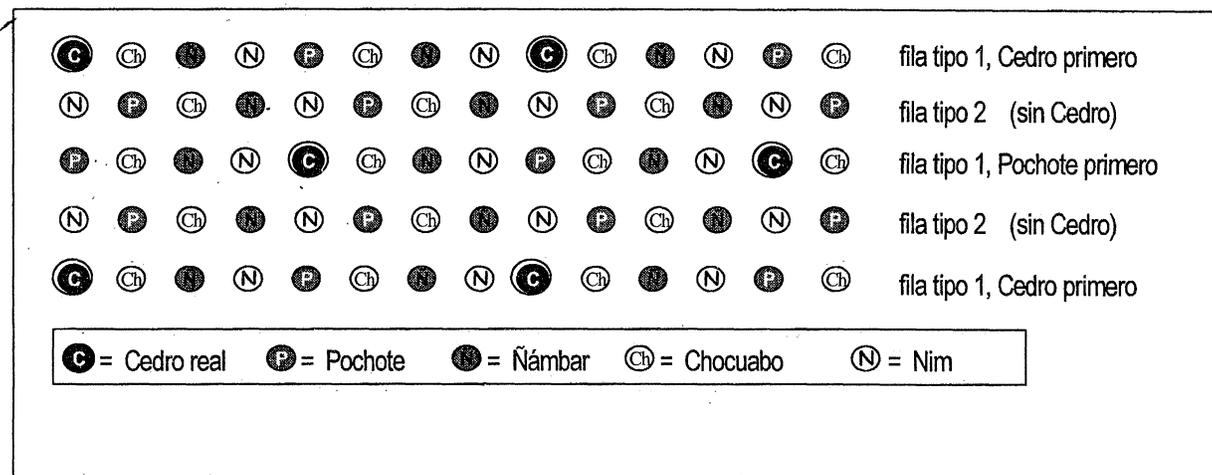
Cuando se quiere establecer el bosque de una vez, las estacas de Madero también pueden ser un buen apoyo. En este ejemplo lo haremos de una manera diferente, para indicar otras posibilidades. Pensamos utilizar 5 especies, 3 maderables y 2 auxiliares, con la siguiente composición, plantando a 2 x 2 metros sobre una hectárea:

Ñámbar	25%	= 625 árboles
Pochote	19%	= 469 árboles
Cedro real	6%	= 156 árboles
Chocuabo	25%	= 625 árboles
Nim	25%	= 625 árboles

El Cedro no puede estar presente en mayor cantidad por el riesgo de los ataques del *Hypsipyla grandella*. En el modelo de plantación que presentamos a continuación, el Cedro se siembra entre los Pochotes, de tal manera que por cada 3 Pochotes se pone un Cedro. Además se trata de

evitar que los maderables sean vecinos, es decir entre los Námbar y los Pochotes/Cedros debe estar un Nim o un Chocuabo. El sistema se muestra en el siguiente esquema:

Figura 1
Secuencia de plantación maderable mixta de establecimiento "apurado"



Plantación bajo bosque o barbecho

Cuando ya existe alguna vegetación arbórea, ésta debe ser aprovechada para apoyar y educar a la nueva generación de plantas. En muchos casos el bosque tiene algunos árboles con un potencial maderable que se puede aprovechar, mientras que otros árboles están mal formados o se trata de especies irrelevantes. Además, es posible que encontremos árboles en diferentes etapas de desarrollo que tienen diferentes necesidades de atención silvicultural. Por todo esto, el diseño de la plantación debe comenzar con un diagnóstico del bosque actual.

Generalmente podemos decir que si la meta es la alta productividad del terreno, uno no debe portarse muy sentimental con los árboles grandes. Algunos todavía pueden ser de beneficio, pero ocupan mucho espacio, y si quedan demasiados no van a permitir que las nuevas plantas se desarrollen rápidamente. Hay que recordar que los árboles maduros generalmente ya no producen mucho. Los árboles intermedios (de 2 a 15 años de edad) sí producen, pero si tienen mala forma o su madera no tiene mucha demanda, esta producción no nos sirve de mucho.

La situación es muy diferente si hablamos de la renovación de un bosque manejado, donde esperamos encontrar solamente árboles en buenas condiciones. Pero este caso no se produce todavía en Nicaragua.

Qué se debe plantar, bajo qué sistema, y a qué distancia, es tan particular para cada sitio que no nos atrevemos a dar sugerencias generales aquí.

En barbechos y matorrales con árboles jóvenes también se puede aprovechar la regeneración natural de árboles de valor, en caso de que exista. Se puede ralea eliminando las especies inútiles y los individuos que están demasiado tupidos, abriendo espacio para las especies prioritarias de modo que queden a las distancias mínimas que tendrían en una plantación, a 1 ó 2

metros de distancia del árbol más cercano. De esta forma transformamos un matorral que se desarrolla caprichosamente en un rodal con especies seleccionadas que se va asemejando a una plantación organizada.

Si en el barbecho casi no hay especies maderables, es más fácil dar una receta sencilla. Simplemente se pueden abrir callejones de 1 a 2 metros de ancho y entre ellos dejar otros 1 a 2 metros de bosque. En estos callejones se puede plantar una fila de alguna mezcla de especies maderables, utilizando combinaciones similares a las que vimos sobre el terreno limpio. Solamente hay que dejar fuera la siembra de las especies pioneras como Laurel o Nim, por no ser necesarias dado que existe el barbecho inicial y porque difícilmente van a prosperar bajo un bosque que ya está establecido.

Arborización de potreros

Es cada día más común ver que los ganaderos optan por tener árboles en sus potreros. Esta arborización tiene varios objetivos, como prolongar el período de pasto, proteger el suelo y tener bancos forrajeros, pero también es frecuente que se incluya la producción de madera comercial como un objetivo particular.

Normalmente es problemático producir madera de primera calidad en un potrero, y generalmente esto se logra en muy pequeñas proporciones. Un Genízaro gigante en un potrero tiene sus 3 a 5 metros de tronco grueso con buena madera, y tal vez algunas ramas que también son útiles, pero es mucho más la madera que se pierde por las ramificaciones torcidas del árbol, que la que se aprovecha. Por lo tanto, los potreros caen un poco al margen de este libro. Solamente podemos dar un consejo:

No sembrar los árboles uno por uno. La receta tradicional para los potreros es plantar los árboles a grandes distancias, como 10 x 10 metros. Si se cambia este sistema y se plantan en pequeños grupos, debe ser posible mejorar la calidad de la madera.

Un modelo sencillo es plantar 3 ó 4 estacas de Madero, o aún mejor de Pochote, en un cuadro de más o menos dos pies de ancho. Conviene sembrar las estacas con la densidad suficiente como para que el ganado no se atreva a caminar entre ellas. En medio de las estacas se mete la planta que debe dar madera. La finalidad de las estacas es, en primera instancia, la de proteger el árbol maderable contra el pisoteo del ganado; en segundo lugar, ofrecer forraje, y en tercer lugar ofrecer competencia y sombra lateral al árbol que está en el centro. Con el tiempo se van cortando los árboles auxiliares que provienen de las estacas, dejando solamente el árbol principal.

Este modelo de un árbol maderable protegido por 3 ó 4 auxiliares se puede repetir, de modo que se llegue a formar algunas manchas de árboles en el potrero.

Otra posibilidad sería manejar pequeños rodales forestales diseminados en el pasto. De este modo se ofrece una variación más grande en el paisaje, lo mismo que en las opciones de refugio que tiene el ganado. En el verano las manchas forestales pueden mantener el pasto por más tiempo.

La misma filosofía vale si se trata de aprovechar una regeneración natural, ya que bien se pueden cuidar pequeños grupos de plantas, y no solamente escoger una. La selección se hace a los 3 ó 4 años, cuando los árboles ya tienen formados sus troncos, y nos resulta posible ver cuál es más conveniente conservar.

Sistemas agroforestales

Muchos sistemas agroforestales presentan excelentes condiciones para producir madera, ya que forman ecosistemas con sombra rala, que es justamente lo que prefiere la mayoría de los árboles maderables. Varios cafetales de Carazo, por ejemplo, poseen árboles de buena calidad de especies como Guanacaste, Laurel, Genízaro y Cedro, siendo las dos primeras las más utilizadas y las más recomendables por proveer una intensidad de sombra moderada.

Los cultivos en callejones podrían también ser la cuna de buena madera. El problema es que muchas veces no existe la posibilidad de dejar a los árboles desarrollar hasta lograr las dimensiones comerciales, ya que los otros cultivos del sistema necesitan cierta cantidad de luz. En este caso la solución podría ser utilizar especies que son comerciales desde dimensiones relativamente pequeñas, cómo el Ñámbar y el Laurel, o tal vez el Guayacán.

Si el productor prefiere dar prioridad a los árboles sobre los cultivos anuales, entonces el sistema agroforestal solamente juega un papel transitorio, y los callejones se aprovecharán sólo para mientras el bosque se cierra. Esto es lo que han hecho muchos campesinos de la planicie de Masaya que han sembrado una diversidad de cultivos (maíz, frijoles, berenjena, yuca) durante los primeros dos años de la plantación.

Pero si se quiere que el cultivo tenga también una función educadora de los árboles, conviene escoger un rubro de porte alto que dé sombra lateral y competencia a los arbolitos; en este caso sugerimos maíz o sorgo. Ya para el segundo año habría que pensar en una variedad de maíz de montaña si se quiere seguir dando competencia a los árboles.

4. LA PRODUCTIVIDAD DE LOS ÁRBOLES

En este libro hemos tomado como expresión de la productividad de las especies *la tasa anual de crecimiento de volumen total, medida en metros cúbicos por hectárea por año*. Sabemos que esta medida no es muy familiar para la mayoría de los silvicultores nicaragüenses. Aquí la tierra se mide en manzanas y la madera en pulgadas²-vara o pies tablares. Si se mide un árbol se mide la altura del tronco y el diámetro y raras veces la altura total del árbol.

Decidimos utilizar el sistema métrico y la producción de volumen total porque son los términos que generalmente se utilizan en la literatura forestal. Si usamos medidas locales es difícil para personas fuera del área entenderlos, y también es difícil para nosotros poder comparar nuestros resultados con otros y sacar provecho del estudio de otras obras forestales. Entonces, en lugar de comprometer nuestro libro con las medidas locales, dedicamos aquí un espacio que puede ayudar a interpretar los datos de los otros capítulos.

Algunos términos y unidades

Tabla 3

Algunas unidades de medida y sus equivalencias

Unidad	Definición	Equivalencia
Hectárea	100 x 100 metros	1.42 manzanas
Metro cúbico	1 x 1 x 1 metro	1852 pulg ² -vara
Pulgada ² -vara	1" x 1" x 1 vara	540 cm ³
Vara	33"	0.838 metros
Flete	1000 pulg ² -vara	0.54 m ³

La tasa de crecimiento se calcula dividiendo toda la producción de material leñoso (ramitas, pedazos de leña y madera - pero no las partes subterráneas) entre el total de años de vida de los árboles y entre el área ocupada por los árboles.

Si se trata de árboles dispersos con diferentes edades puede ser necesario calcular el crecimiento por árbol, pero no es muy recomendable utilizar modelos de este tipo para comparar especies de árboles y hacer sus pronósticos. Los árboles producen juntos en el terreno, y un árbol que tiene más espacio puede crecer más que el árbol encerrado entre otros árboles y callejones de cultivos. Por lo tanto preferimos hablar del crecimiento *por hectárea*.

En este libro siempre utilizamos la medida de volumen por hectárea, como si se tratara de una hectárea que tuviera solamente la especie mencionada. Si recomendamos sembrar 100 Cedros en una manzana con un total de 2500 plantas, y decimos que estos Cedros producen 25 m³/ha/año, entonces significa que "si todos los árboles crecieran igual que el Cedro, se producirían los 25 m³/ha/año". Otra interpretación puede ser que para lograr los 25 m³/año de

Cedro, es necesario plantar 25 hectáreas, ya que el Cedro solamente ocupa 1/25 parte de cada hectárea.

El volumen total de madera se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{Altura} \times \text{DAP}^2 \times \frac{3.14}{4} \times \text{Factor de forma} \times \text{Número de árboles}$$

La Altura es la altura total en metros de los árboles del estrato dominante. No se toman en cuenta los árboles suprimidos que de todas maneras no producen mucho.

El DAP - Diámetro a la Altura del Pecho - es el diámetro del árbol, en metros, medido a la altura de 1.3 metros sobre el terreno.

Hay que considerar que de un árbol a otro hay diferencias, de modo que si queremos ser más exactos tendríamos que sacar el DAP general (el que aparece en la fórmula) calculando *la raíz cuadrada del promedio de los cuadrados de los DAP*, para que los árboles grandes sean considerados con el peso que les corresponde. Si la plantación es homogénea, se puede utilizar un promedio normal de los diámetros, teniendo cuidado de no incluir muchos árboles pequeños.

El Factor de forma (Ff) es una constante que considera el hecho de que un árbol es más grueso a la altura del pecho, que más arriba. Por falta de tablas exactas utilizamos normalmente un factor de forma de 0.6. En los modelos computarizados utilizamos a veces un estimado relacionado con la altura, ya que en los árboles pequeños el Ff es más alto.

El Número de árboles es el total de árboles en el sitio que pertenecen a la capa superior, cuya altura no se desvía más que 10 a 20 % de la altura dominante.

Niveles de producción

¿Cuántos metros cúbicos podemos esperar que nuestros terrenos nos aporten cada año?

Como en todas las cosas, la respuesta depende de varios factores. Si la tierra es fértil y la lluvia abundante, nuestras expectativas pueden ser mayores, y si producimos madera liviana, es justo esperar mayores rendimientos en volumen. A continuación damos algunos ejemplos:

Tabla 4
Ejemplos de tasas de crecimiento a esperar en una plantación

Sitio	Especie	Tasa de Crecimiento
Mejores sitios del mundo	Eucalipto	60-80 m ³ /ha/año
Mejores rendimientos, Nicaragua	Eucalipto	40-60 m ³ /ha/año
Plantaciones en Chile	Eucal+Pino	25-35 m ³ /ha/año
Maderables, clima templado	varias	5 a 15 m ³ /ha/año
Madera, tierra fértil, Nicaragua	varias	10 a 40* m ³ /ha/año
Madera, vertisols secos	varias	5 a 10* m ³ /ha/año

Los datos de Nicaragua marcados con una (*) son estimaciones basadas en modelos y tienen un margen de error relativamente grande.

Las tasas de crecimiento en Nicaragua serán por un buen rato solamente estimaciones, ya que estudiamos árboles dispersos y plantaciones muy jóvenes, pues no existen muchas formaciones forestales compactas cuya edad es conocida. Muchas maderas no alcanzan sus mejores niveles de productividad hasta los 10 o 15 años, y al vez pueden seguir produciendo durante varias décadas. Mientras las plantaciones llegan a los 40 años de edad no podemos hacer otra cosa más que adivinar.

Sobre la base de las estimaciones que presentamos en el próximo acápite, consideramos que podemos esperar tasas de crecimiento de 10 a 35 m³/ha/año en las tierras que no tienen mayores impedimentos. En las laderas secas con una capa de tierra muy superficial, o en los vertisols que se inundan en unas épocas del año y se agrietan en otra, no podemos esperar lo mismo, y el nivel alcanzable depende de las limitaciones de cada sitio. Pero un sitio con un suelo franco o moderadamente pesado, de origen volcánico, con precipitaciones entre los 1,000 y 1,500 mm/a, no se debe tener problemas en alcanzar las tasas mencionadas. Puede ser que los árboles tengan problemas en los primeros años si la tierra está muy agotada, pero con el tiempo recuperarán un ritmo normal para el sitio.

Elementos para pronosticar tasas de crecimiento

El trabajo de intentar pronosticar tasas de crecimiento tiene hasta el momento muchas limitaciones por la falta de datos precisos. Sin embargo, teniendo claras las limitaciones, pretendemos más que nada dar algunos elementos para la elaboración de pronósticos de tasas de crecimiento, lo mismo que proponer una metodología para la realización de esta tarea. Esperamos así contribuir a que los propios silvicultores puedan más adelante realizar sus cálculos sobre la base de informaciones precisas. No pretendemos de ninguna manera que los datos arrojados en los ejemplos se tomen al pie de la letra, sino -es importante decirlo- mostrar los elementos claves que se consideran en este ejercicio metodológico.

Muchas veces contamos con algunos datos aislados de alturas y diámetros alcanzados por diferentes poblaciones de árboles en diferentes períodos. A éstos tal vez podemos añadir algunas observaciones sobre las densidades que aguantan los árboles sin afectar su desarrollo. Con estas informaciones tratamos de reconstruir la dinámica de una plantación.

A continuación presentamos 4 ejemplos de posibles dinámicas de plantaciones puras de dos diferentes especies. Estamos claros de que estas plantaciones puras de Námbar y Guapinol no son lo recomendable, y los cálculos deben interpretarse como indicadores de lo que estas especies pueden producir en una plantación mixta.

Cada ejemplo se hace a base de suposiciones sobre el ritmo de crecimiento en altura y en diámetro, así como el espaciamiento que necesitan las especies para lograr estas dimensiones. El resto se reduce a una operación matemática, en que se aplican las fórmulas de volumen y tasa de crecimiento. Presentamos estos cálculos en cuadros donde se puede ver la situación como la esperamos a los 2, los 4, los 6 años, etc.

Para cada momento retratado se presenta el número total de árboles que esperamos encontrar, la altura promedio del estrato dominante, el diámetro debidamente promediado y el volumen total

de todos los árboles. Después se presenta el número de árboles a cortar, el volumen de la madera extraída y el espaciamiento relativo que queda después del raleo. En la última sección sumamos la madera en pie con la madera cortada hasta la fecha para calcular la producción total y la productividad año por año.

Dos ejemplos de Námbar

Los primeros ejemplos que presentaremos son de cultivo del Námbar. Los datos de campo sobre los que hemos basado este ejercicio nos dicen que:

La altura aumenta 1.3 metros al año hasta los 6 años. Después crece solamente unos 0.4 metros al año hasta el año 14. El diámetro aumenta 1.5 a 2 centímetros cada año hasta los 6 años, después sigue con 1 centímetro al año hasta los 14 años.

Después de los 6 años solamente contamos con una medición, en Las Colinas de Quezalguaque, a los 14 años. Después de los 14 años no tenemos nada. Con tan poca información hay que tener mucho cuidado con las conclusiones.

Por ejemplo no nos sentimos muy convencidos de que la especie pare su crecimiento bruscamente a los 6 años de edad. Si deja de crecer, esto sucede poco a poco. Pero ni siquiera estamos seguros de que deje de crecer a una edad temprana. Más bien creemos que la calidad del sitio donde tomamos esta información (Las Colinas, plantación de 14 años de edad) es inferior para la producción de Námbar que otros sitios estudiados. En las Colinas la tierra es muy franca y con la capa acuífera muy profunda, lo cual generalmente afecta el desarrollo de la altura.

En respuesta a esta problemática hemos construido dos modelos. Un modelo rápido, según el cual el ritmo demostrado en otros sitios como La Leona y Jinotepe se mantendría durante muchos años. Y un modelo moderado con un crecimiento un poco menor, y con un estancamiento a partir de los 12 años.

Modelo I, Námbar rápido: Suposiciones

Crecimiento en altura: +1.3 m/año hasta los 6 años,
+1 m/año hasta los 12 años,
bajando el ritmo hasta parar en la altura máxima de 20m
Incremento del DAP: + 1.5 cm/año hasta los 5 años,
+ 1.2 cm/año hasta los 40 años, cuando el ejemplo termina
Espaciamiento relativo: 32% hasta los 20 años, aumentando a 36% en la última fase
Corte final (momento en que
termina el pronóstico): 40 años

Modelo II, Námbar regular: Suposiciones

Crecimiento en altura:	+1 m/año hasta los 6 años, +0,6 m/año hasta los 12 años, bajando el ritmo hasta parar en la altura máxima de 18m
Incremento del DAP:	+ 1,2 cm/año hasta los 5 años, + 1 cm/año hasta los 15 años, + 0,8 cm/año hasta el corte final
Espaciamiento relativo:	36% hasta los 20 años, aumentando a 40% en la última fase
Corte Final:	40 años

Se nota que la productividad necesita unos 4 a 8 años para manifestarse, ya que los árboles pequeños no producen mucho. Después las **tasas de crecimiento corriente anual** (ICA) se mantienen más o menos estables, ya que están controladas por las intervenciones de los raleos. Algo parecido pasaría en la naturaleza, donde habría una selección natural, solamente que con un ritmo diferente.

Se ve que el hecho de que el crecimiento en altura poco a poco llega a cero no afecta mucho el crecimiento en volumen. Lo importante es que el diámetro mantiene su ritmo de crecimiento. En el modelo II hay un descenso de 2 mm en el incremento del DAP a los 12 años, y a partir de ahí la productividad comienza a bajar continuamente, mientras que el modelo I presenta una productividad sostenida después de una breve "crisis" alrededor de los 20 años. Esta "crisis" probablemente tiene que ver más que todo con la simplificación hecha para aplicar las fórmulas.

No sabemos cuál de los dos ciclos de vida es el verdadero para el Námbar, o para varias de las demás especies de este libro. Solamente sobre Pochote y Laurel de zonas muy húmedas tenemos algunos datos que indican que el modelo I es el más indicado. También tenemos información confiable sobre la Teca que demuestra un ritmo de vida del tipo modelo II, aunque con niveles más altos de crecimiento durante los primeros años.

Para especies que necesitan un cierto diámetro, o que demoran mucho en formar su corazón, tiene mucha importancia el saber si pueden mantener un ritmo de crecimiento sostenido hasta los 30 o 50 años, ya que es obligatorio mantener los árboles en la plantación hasta esa edad. La Teca, por ejemplo, se cansa bruscamente a los 10 años en las plantaciones puras, pero su mejor valor comercial lo alcanza hasta los 60 años. En los 50 años que faltan, ocupa el terreno sin producir mucho.

Tabla 5
Crecimiento Námbar, modelo I: Crecimiento rápido

Edad años	Antes de la intervención				Raleo			Volumen total		
	No. arboles	Altura metros	DAP cm	Volumen m³/ha	No. arboles	Volumen m³/ha	Espac. relativo	Acumulado	ICA m³/ha/año	IMA m³/ha/año
0	2500	0	0					0		
2	2500	2,6	3	3	0	0	77%	3	1,4	1,4
4	2500	5,2	6	22	0	0	38%	22	9,6	5,5
6	2500	7,8	8,4	65	895	23	32%	65	21,4	10,8
8	1605	9,8	10,8	86	588	32	32%	110	22,4	13,7
10	1017	11,8	13,2	99	315	31	32%	153	21,9	15,3
12	701	13,8	15,6	111	189	30	32%	196	21,5	16,4
14	513	15,4	18	121	101	24	32%	236	19,7	16,8
16	412	17	20,4	137	74	25	32%	276	20,2	17,3
20	338	18,3	25,2	185	46	25	32%	349	18,1	17,4
24	292	18,8	30	233	41	33	34%	422	18,2	17,6
28	251	19,2	34,8	275	32	35	35%	496	18,7	17,7
32	219	19,5	39,6	315	25	36	37%	572	18,9	17,9
36	194	19,8	44,4	357	21	39	38%	649	19,3	18,0
40	173	20	49,2	395	173	395		726	19,1	18,1

ICA = Incremento Corriente Anual, es decir crecimiento durante el último año

IMA = Incremento Medio Anual durante todo el periodo desde la plantación

Tabla 6
Crecimiento Námbar, modelo II: Crecimiento moderado

Edad años	Antes de la intervención				Raleo			Volumen total		
	No. arboles	Altura metros	DAP cm	Volumen m³/ha	No. arboles	Volumen m³/ha	Espac. relativo	Acumulado	ICA m³/ha/año	IMA m³/ha/año
0	2500	0	0					0		
2	2500	2	2,4	1	0		100%	1	0,7	0,7
4	2500	4	4,8	11	0		50%	11	4,8	2,7
6	2500	6	6,8	33	357		36%	33	10,9	5,4
8	2143	7,2	8,8	56	655	1	36%	61	14,1	7,6
10	1488	8,4	10,8	69	395	18	36%	91	14,8	9,1
12	1094	9,6	12,8	81	256	19	36%	121	15,3	10,1
14	837	10,6	14,8	92	151	16	36%	151	14,8	10,8
16	687	11,6	16,6	103	113	17	36%	179	14,2	11,2
20	573	13,2	19,8	140	131	32	36%	232	13,4	11,6
24	443	14,8	23	163	106	39	37%	288	13,8	12,0
28	337	16	26,2	174	61	31	38%	338	12,5	12,1
32	276	16,8	29,4	189	36	25	38%	384	11,5	12,0
36	240	17,5	32,6	211	28	24	39%	430	11,5	11,9
40	212	18	35,8	231	212	231		475	11,2	11,9

ICA = Incremento Corriente Anual, es decir crecimiento durante el último año

IMA = Incremento Medio Anual durante todo el periodo desde la plantación

Un nivel de productividad media de 12 a 18 m³/año/ha sería bastante satisfactorio para el Ñámbar. Si la madera se vende a 1,000 córdobas el metro cúbico en pie, la plantación podría dar de 12,000 a 18,000 córdobas por año sin mucho riesgo, y sin mucho trabajo. Si el precio se logra acercar a los niveles internacionales, las cifras aumentan explosivamente. El único inconveniente sería que hay que esperar unos 12 a 15 años para tener los primeros ingresos, o incluso más tiempo si se manifiesta un desarrollo lento del corazón de la madera.

Guapinol

Para verificar un poco si estas tablas realmente pueden ser útiles como una guía para inversionistas, tratamos de jugar un poco con las suposiciones en el próximo ejemplo que consiste en dos modelos para el Guapinol.

Tomamos como punto de partida nuestras observaciones realizadas en la hacienda San Pablo de La Conquista, y las edades estimadas por Manuel Flores, el mandador. Como el sitio no es homogéneo, y el señor no había visto nacer todos los palos, sino que daba estimaciones sueltas como "este tamaño lo alcanza en unos 50 años", los márgenes de error son amplios. Por lo tanto podemos construir a partir del mismo material dos modelos relativamente extremos.

En el modelo I los raleos son moderados, y se conserva una cantidad de árboles mucho mayor (casi del doble) que en el modelo II. Además, en el modelo I los árboles tienen un crecimiento en diámetro (DAP) superior en un 50% a los del modelo II. El primero modelo arroja volúmenes de 28 m³/ha/año, resultado que está por encima de las expectativas normales, y el otro apenas llega a los 8 m³/ha/año, que resulta un poco decepcionante en un buen sitio en un clima tropical.

Si el modelo II fuera la realidad sobre el Guapinol, esta madera tendría que ser altamente cotizada en el futuro para que valga la pena esperar tal vez 20 ó 30 años antes de obtener los primeros ingresos.

Modelo I, Guapinol acelerado: Suposiciones

Crecimiento en altura:	+0.8 m/año hasta los 6 años, +1.2 m/año hasta los 13 años, bajando el ritmo hasta parar en la altura máxima de 20m
Incremento del DAP:	+ 0.7 cm/año hasta los 5 años, + 1.6 cm/año hasta los 30 años + 1.4 cm/año hasta que el ejemplo termina
Espaciamiento relativo:	32% hasta los 20 años, aumentando a 36% en la última fase
Corte final (momento en que termina el pronóstico):	40 años

Modelo II, Guapinol lento: Suposiciones

Crecimiento de altura:	+0.8 m/año hasta los 6 años, +1.2 m/año hasta los 13 años, bajando el ritmo hasta para en la altura máxima de 20m
Incremento del DAP:	+ 0.7 cm/año hasta 5 años, + 1 cm/año hasta que el ejemplo termina
Espaciamiento relativo:	40% hasta los 20 años, aumentando a 50% en la última fase
Corte Final:	40 años

Tabla 7
Crecimiento Guapinol, modelo I: Acelerado

Edad años	Antes de la intervención				Raleo			Volumen total		
	No. arboles	Altura metros	DAP cm	Volumen m³/ha	No. arboles	Volumen m³/ha	Espac. relativo	Acumulado	ICA m³/ha/año	IMA m³/ha/año
0	2500	0	0					0		
2	2500	1,6	1,4	0	0	0	125%	0	0,2	0,2
4	2500	3,2	2,8	3	0	0	63%	3	1,3	0,7
6	2500	4,8	6	20	0	0	42%	20	8,7	3,4
8	2500	7,2	9,2	72	616	18	32%	72	25,7	9,0
10	1884	9,6	12,4	131	824	57	32%	149	38,5	14,9
12	1060	12	15,6	146	381	52	32%	221	36,1	18,4
14	678	13,2	18,8	149	118	26	32%	277	27,9	19,8
16	560	14,4	22	184	90	29	32%	337	30,4	21,1
20	471	16,8	28,4	301	125	80	32%	484	36,5	24,2
24	346	18	34,8	355	59	61	33%	618	33,6	25,8
28	287	19	41,2	436	42	63	34%	759	35,3	27,1
32	245	19,5	46,8	494	23	47	34%	880	30,2	27,5
36	222	20	52,4	575	20	53	35%	1008	32,0	28,0
40	202	20	58	640	202	640		1126	29,4	28,1

Tabla 8
Crecimiento Guapinol, modelo II: Lento

Edad años	Antes de la intervención				Raleo			Volumen total		
	No. arboles	Altura metros	DAP cm	Volumen m³/ha	No. arboles	Volumen m³/ha	Espac. relativo	Acumulado	ICA m³/ha/año	IMA m³/ha/año
0	2500	0	0					0		
2	2500	1,6	1,4	0	0	0	125%	0	0,2	0,2
4	2500	3,2	2,8	3	0	0	63%	3	1,3	0,7
6	2500	4,8	4,8	13	0	0	42%	13	5,0	2,2
8	2500	7,2	6,8	39	1294	20	40%	39	13,1	4,9
10	1206	9,6	8,8	42	527	18	40%	63	11,7	6,3
12	678	12	10,8	45	244	16	40%	84	10,5	7,0
14	434	13,2	12,8	44	75	8	40%	99	7,8	7,1
16	359	14,4	14,8	53	57	9	40%	116	8,4	7,2
20	301	16,4	18,8	82	69	19	40%	153	9,4	7,7
24	232	18	22,8	102	57	25	42%	192	9,7	8,0
28	175	19	26,8	113	32	21	44%	228	8,8	8,1
32	143	19,5	30,8	125	19	16	46%	260	8,2	8,1
36	124	20	34,8	142	16	18	48%	294	8,4	8,2
40	109	20	38,8	154	109	154		324	7,5	8,1

¿Cuándo producen los árboles?

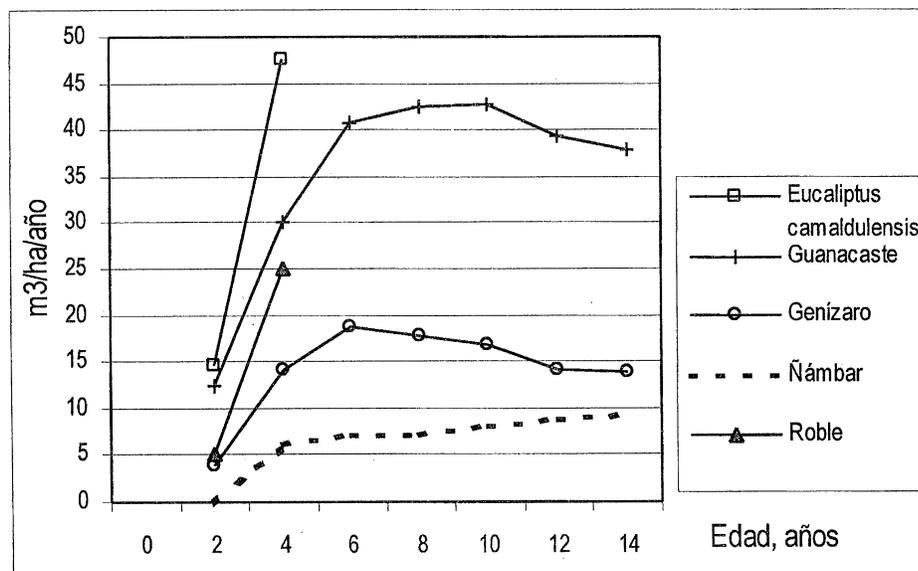
El conocimiento de los ritmos de vida de las diferentes especies es un factor importante a considerar cuando vamos a diseñar un sistema forestal. Hay que tener en cuenta que las diversas especies tienen diferentes ciclos de vida, que guardan relación con su estrategia de sobrevivencia.

Detengámonos en estos aspectos:

En los ejemplos anteriores se puede ver que el Guapinol comienza a producir hasta los 8 años, mientras el Námbar rápido ya está culminando a esta edad. En el capítulo del Genízaro vimos un ejemplo de Las Colinas, donde la especie ya estaba cansada a esta edad. Los tres ejemplos tienen grandes márgenes de error y puede ser que una investigación más cuidadosa de estas especies demuestre un comportamiento diferente. Sin embargo es un hecho que las especies tienen diferentes ciclos de vida, relacionados con su estrategia de sobrevivencia.

Las especies pioneras generalmente comienzan rápido, por eso la gente tiende a considerarlas "especies rápidas". Pero también se cansan rápidamente, y tal vez su producción total no llega a lo que puede producir una especie de inicio lento, pero con una producción sostenida durante varias décadas.

Gráfico 6
5 especies en Las Colinas, Quezalaguaque
Estimaciones del Incremento Medio Anual de volumen



Comparando las curvas de crecimiento anual en volumen de 5 especies plantadas en Las Colinas (Gráfico 6), podemos apreciar indicios de ritmos de crecimiento diferentes. El Eucaliptus camaldulensis manifiesta un arranque explosivo, logrando tasas de crecimiento cercanas a los 50

m³/ha/año a los 4 años de edad, aunque probablemente no logre sostener estos niveles por un período muy largo. El Roble también muestra esta tendencia explosiva durante sus primeros años de crecimiento, pero con volúmenes inferiores. La prolongación hipotética de su curva podría ser similar a la del Guanacaste, que arranca relativamente rápido y detiene su ritmo cerca de los 10 años, cuando alcanza un poco más de 40 m³/ha/año, para comenzar un descenso suave durante los próximos años. El Genízaro manifiesta un ritmo similar, aunque no alcanza los mismos rendimientos quizá por no estar en su sitio más favorable. Finalmente, el Ñámbar es el que inicia con más calma (menos de 10 m³/ha/año) pero a la vez manifiesta el ritmo más sostenido, pues a los 14 años no hay indicios de que pare su nivel de crecimiento.

Aunque actualmente no podemos tener certeza sobre estas cifras de niveles de productividad correspondientes a las diferentes edades, el conocimiento de los ritmos de vida puede ser importante para el diseño de una plantación. El Madero negro es conocido por comenzar muy rápido, pero con poca duración. Por lo tanto es indicado como una especie auxiliar que se piensa cortar en el primer raleo. El Chocuabo puede producir bien durante una década o más, pero a largo plazo no compite con los árboles del bosque en los buenos sitios. Por lo tanto su papel puede ser el de especie auxiliar a cortar en el mediano plazo. Al otro lado tenemos el Guapinol y el Pochote que son lentos para comenzar, y si los sembramos solos no vamos a tener nada en los primeros raleos.

Anexo:

Fuentes de información adicional

Dado que esta publicación está lejos de ser una enciclopedia completa sobre las especies maderables, el silvicultor puede necesitar otras informaciones. Sin embargo, puede que no sea fácil realizar esta aspiración, a causa de las múltiples limitaciones en la oferta de obras de consulta. Por lo tanto dedicamos un pequeño espacio a una breve guía sobre la información forestal accesible.

El nivel de conocimientos existentes

Una primer limitante para la búsqueda de información es que muchas veces no existen datos bien comprobados sobre las especies del trópico seco de Nicaragua. Por lo tanto, los autores de las obras silviculturales tienen que escoger entre varios males:

- Utilizar datos sobre las mismas especies, o especies parecidas, tomados en la zona del trópico húmedo.
- Presentar un texto muy débil con muchas reservas o incompleto por solamente presentar datos esporádicos.
- Adivinar a base de lo que se acostumbra en la silvicultura conocida.

La última categoría es la más difícil de manejar, porque muchas veces no se le informa al lector de dónde vienen los datos, por lo tanto es difícil saber qué creer, y muchas veces los textos son una mezcla no definida de los tres males.

El consejo general es estar atento al origen de cada información, y no creer mucho en las recomendaciones que se presentan como verdades absolutas.

Literatura Forestal

La ciencia forestal en Centroamérica es muy joven, y por lo tanto la oferta de literatura completa es mínima. La mayoría de las pocas publicaciones que existen, reflejan de una u otra manera que son obras pioneras, donde los autores no han podido apoyarse en estudios anteriores. Esto no significa que no hay que utilizar la literatura existente, solamente que el lector debe conocer sus limitaciones para poder lograr un provecho máximo. Con este espíritu presentamos a continuación nuestra valoración de una serie de obras:

Arboles y Bosques en la conservación de suelos y agua: Susana García y Alicia Vázquez, Instituto Técnico Forestal (INTECFOR), Estelí 1995, 120 pag.

Un libro básico sobre la silvicultura, donde se pueden encontrar presentaciones de la terminología y las técnicas silviculturales más básicas. El libro está bien elaborado, es accesible y completo. Lo recomendamos para las personas que necesitan más información sobre temas específicos, como el tratamiento de la semilla o el manejo de viveros.

Arboles de Nicaragua, Juan B. Salas, IRENA, Managua 1993, 389 p.: Un libro con buena presentación que trata de ubicar las diferentes especies de árboles en las zonas ecológicas del país. Las especies más importantes aparecen con un dibujo y una breve descripción sobre su botánica, su uso y su propagación.

El libro es muy importante como un instrumento para identificar el sinnúmero de especies presentes en el país, ya que cada una se conoce por una variedad de nombres populares, y encontrar el nombre científico que puede facilitar una búsqueda de información más amplia.

Para la silvicultura de especies ya identificadas, la información de este libro es muy sumaria para poder ser de mayor apoyo.

CONIF - Series de documentación, Colombia: La Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal de Colombia, CONIF, ha publicado varios libros sobre el manejo forestal. Hemos tenido acceso a tres de ellos, que proporcionan valiosa información sobre el Laurel, el Cedro real y el Roble macuelizo. Son publicaciones relativamente técnicas, pero a la vez tienen un nivel en su presentación y análisis que es superior a lo que se ha visto en Centroamérica.

El problema de utilizar datos de Colombia es que la precipitación es muy superior a la de Nicaragua. Un lugar se considera seco en Colombia, aunque tenga más de 2,000 mm de precipitación anual.

Especies para Reforestación en Nicaragua, Zoila Herrera Alegría y Bernardo Lanuza, SFN-MARENA/Hispaner, Managua 1995, 185 p. (Herrera y Lanuza, 1995):

Prácticamente el único libro silvicultural editado en Nicaragua hasta la fecha. Resume la mayoría de los ensayos realizados por el Sistema Forestal Nacional desde el inicio de la década de los ochenta, y los resultados de los dos centros de investigación importantes de MARENA, el Banco de Semillas Forestales, y el Centro de Tecnología de la Madera "Olof Palme". A estos resúmenes de gran importancia se añaden algunas recomendaciones silviculturales de origen muy variado. Algunas secciones son muy buenas, y otras algo superficiales, lo cual exige una cierta capacidad crítica del lector.

Tiene un glosario donde se explican 268 términos de la literatura forestal, lo cual puede ser una gran ayuda para el silvicultor que no ha leído muchos textos técnicos.

Guías silviculturales de CATIE: Una serie de unos veinte libritos de 60 a 70 páginas cada uno, y un costo de 5 dólares. Cada libro está dedicado a una especie, entre otras: Aripín/Pochote, Laurel, Chocuabo, Teca (*Tectona grandis*), Madero negro, Leucaena, Eucalipto (*E.camaldulensis*) y Pino (*P. caribae*).

Sin duda lo más completo que existe sobre las especies tratadas en el área centroamericana, donde se resume prácticamente todo lo que se ha logrado conocer en las investigaciones forestales. Se puede encontrar mucha información importante sobre aspectos como requerimientos de sitio, plagas, propagación, genética, etc.

Las limitaciones se manifiestan cuando no hay investigación suficiente y de repente se da una recomendación sobre espaciamiento o requerimientos de limpieza a base de una sola fuente con poco peso. Esto significa que el lector tiene que evaluar las informaciones primarias, y no solamente leer como verdades los datos procesados y las conclusiones que se presentan.

La parte verdaderamente débil de estas guías es el manejo de datos y pronósticos del crecimiento de los árboles. Un ejemplo es el libro sobre Laurel, que presenta datos diferentes sobre algunos sitios en relación a la fuente original de Colombia. En los casos de Madero negro, Aripín y Pochote las tablas muestran un estancamiento en el crecimiento a una edad más joven de lo que muestran los datos de campo en el mismo libro, y en consecuencia estas especies aparecen con rendimientos demasiado bajos. En el caso de Eucalipto, la tabla indica que los árboles son indiferentes respecto al espaciamiento, a pesar de que el mismo libro presenta un ensayo donde existe un efecto muy claro del espaciamiento.

Por ejemplos como éstos recomendamos que no se utilicen las secciones de fórmulas y tablas de crecimiento sin tener los conocimientos matemáticos para revisar el material cuidadosamente.

CATIE tiene otras publicaciones pequeñas sobre prácticamente las mismas especies y en gran medida a base de las mismas informaciones, y por consiguiente con las mismas fortalezas y debilidades.

Ya que casi toda la información básica producida por CATIE sobre las especies maderables está contenida en estas guías silviculturales, solamente vale la pena consultar otros documentos o publicaciones de esta institución si el silvicultor desea profundizar mucho en aspectos muy específicos sobre una especie.

Notas Técnicas de MARENA: Durante esta década el MARENA ha publicado cerca de un centenar de folletos sobre especies forestales, su cultivo, sus características técnicas y las posibilidades de hacer cultivos agroforestales. Estos folletos todavía existen en inventario en MARENA.

Muchos de los folletos sufren del mal de todo folleto, de ser muy breves. Generalmente no se debe hacer silvicultura a base de un folleto, o confiar demasiado en cada dato presentado, ya que no hay espacio para dar detalles, ni para discutir márgenes de error. No obstante el conjunto de folletos representa un importante banco de informaciones que puede ser útil en diferentes situaciones.

La base de información para los folletos es más o menos la misma que la que se utilizó para las otras publicaciones de MARENA.

Plagas y enfermedades forestales en América Central, CATIE 1991 2 tomos: 263+188 p.:

Una impresionante colección de información sobre las plagas que atacan a 16 especies forestales (generalmente las mismas que son tratadas en las Guías silviculturales). Una obra de gran valor para la persona que quiere especializarse en esta materia. Para el silvicultor puede ser difícil de utilizar, ya que su entrada a cada caso de ataque es por la plaga y no por la especie de árbol. Para el silvicultor el problema generalmente comienza con un problema observado en los árboles, no con la identificación de un gusano o un escarabajo.

Propiedades y usos potenciales de 100 maderas nicaragüenses, Zoila Herrera Alegría, Aleyda Morales Vargas, IRENA/Hispamer 1993, 187 pag.

Un manual sencillo con datos muy generales, que puede ser útil para una primera escogencia de maderas a investigar o sembrar.

Solamente da un dato por cada clase de madera, es decir no considera las diferencias entre la albura y el duramen y entre la madera producida en zonas húmedas y en zonas secas. Las recomendaciones para usos son muy generales y no ayudan mucho a identificar el potencial desconocido de las maderas. En conclusión es una obra muy sumaria.

Resultados de 10 años de Investigación Silvicultural del Proyecto MADELEÑA en Nicaragua, Luis Ugalde et al., CATIE, Turrialba 1997, 179 pag.

Presenta datos sobre 22 especies con una fuerte priorización de las especies *Leucaena*, Eucalipto (*E. camaldulensis*) y Madero negro. Sobre las especies de madera fina hay secciones cortas de Roble macuelizo, Genízaro, Chocuabo y Teca, y otras especies de interés como Quebracho, Acetuno, Nim y Melina.

Da una buena introducción silvicultural sobre las especies a un nivel muy sencillo, en combinación con datos de ensayos que requieren mucho conocimiento para poder ser utilizados realmente. Por el otro lado los datos de los ensayos están incompletos muchas veces, ya que no se informa el año de establecimiento, los raleos realizados y las mediciones realizadas a medio camino.

De esta manera, es básicamente un buen libro, pero que resulta insuficiente tanto para el lector común como para el especialista que busca datos de ensayos.

Silvicultura en los Trópicos, Hans Lamprecht, GTZ, Eschborn, Alemania; 1990, 335 p.:

El CATIE hace este libro accesible en el mercado centroamericano, como la única oferta existente de un libro general de silvicultura. El libro es amplio en la presentación de su tema y cargado de informaciones. Sin embargo se nota que se escribió dirigiéndose a los forestales en los climas templados que desean ampliar sus conocimientos hacia el área tropical. En varias ocasiones se omite explicar una problemática con la simple argumentación que esta no varía nada de lo ya conocido en el norte. Además tiene un enfoque muy pantropical que puede hacerlo difícil de utilizar para nosotros que vivimos en una zona específica con características determinadas.

Centros de investigación

Muchas veces las investigaciones realizadas no se publican en su totalidad. Muchas veces es necesario buscar a los investigadores directamente cuando uno tiene un problema particular. Desgraciadamente Nicaragua está en un proceso de reorganización de la investigación forestal, que antes estaba concentrada en MARENA, y ahora va a parar a las universidades, ONG's y el Ministerio de Agricultura. Por lo tanto, en este momento solamente existe una institución en función con una larga trayectoria de investigación:

El Banco de Semillas Forestales y el Centro de Mejoramiento Genético, ubicado en la Leona, km. 80 Carretera León. La especialidad de este centro es la recolección, conservación y germinación de semillas. Sobre estos temas existen conocimientos muy por encima de los que tocan el resto del ciclo de vida de los árboles. También tiene ciertos conocimientos sobre técnicas de propagación y genética forestal.

Bases de datos y revistas internacionales

La ciencia forestal a nivel internacional cuenta con un sistema de revistas científicas donde los investigadores presentan los resultados de sus investigaciones. Varias revistas se han especializado en bosques tropicales, y sobre especies internacionales como la Teca y algunos Eucaliptos se puede encontrar muchos artículos. Las especies "nuestras" están escasamente representadas, y cuando aparecen, los temas investigados son muy particulares. En una búsqueda sobre el Námbar encontramos que 10 de 11 artículos tratan sobre el contenido de un componente químico de la madera que puede servir como fungicida.

Lo normal es que estos artículos solamente toquen un punto muy particular del ciclo de una especie. Pueden ser las tasas de crecimiento en un lugar específico, o la sobrevivencia de las plantas bajo sequía, etc. Algunas veces los artículos tienen una introducción más general con muchas referencias importantes a otras revistas, donde uno puede seguir buscando.

Estando en Nicaragua el mundo de estas revistas se ubica un poco lejos, ya que es difícil encontrar una institución que tenga conexión con las bases de datos internacionales, donde se puede buscar artículos sobre un tema de interés. Aun más difícil es encontrar una biblioteca que tenga una suscripción a las revistas -donde están los artículos-, ya que muchos países publican más de una revista. El único contacto con el mundo de las revistas de la ciencia forestal internacional que conocemos es el CATIE en Turrialba, Costa Rica.

El Internet, al que uno puede acceder a través de una computadora y una línea telefónica tiene fama de poder ofrecer información sobre un poco de todo. Sin embargo sobre un tema tan especializado como el nuestro no tiene mucho que aportar. Puede haber artículos con referencias superficiales sobre las especies, pero las bases de datos y los artículos científicos no son accesibles sin alguna clave especial y un cobro adicional considerable.

Expertos locales

Mucho más que dirigir sus búsquedas hacia la ciencia internacional recomendamos buscar a los verdaderos expertos de las especies nativas de Nicaragua: En primer lugar los campesinos que han vivido toda su vida entre los árboles y los conocen como conocen a su familia. En segundo lugar las personas que han trabajado muchos años en el servicio forestal.

Los expertos locales no pueden dar datos sobre crecimiento o porcentajes de germinación, pero pueden dar un montón de consejos sobre lo se necesita para que una especie determinada tenga éxito en un determinado lugar.

Este libro se ha apoyado mucho en conocimientos personales, tal como se puede ver en la sección sobre la metodología utilizada y en los agradecimientos.

Fuentes citadas

Bibliografía

- ✍ BRISCOE, Charles. 1995. Silvicultura y Manejo de Teca, Melina y Pochote. Turrialba, CATIE. 44 p.
- ✍ CATIE. 1986. Silvicultura de especies promisorias para producción de leña en América Central. Turrialba, Costa Rica. 226 p.
- ✍ CATIE. 1991a. Pochote (*Bombacopsis quinatum*), Colección de Guías Silviculturales no. 13. Turrialba, CATIE. 44 p.
- ✍ CATIE. 1991b. Plagas y enfermedades forestales en América Central (Guía de Campo). Turrialba, CATIE. 262 pp.
- ✍ CATIE. 1992. Aripín (*Caesalpinia velutina*), especie de árbol de uso múltiple en América Central. Colección Guías Silviculturales. Turrialba, Costa Rica. 54 p.
- ✍ CATIE. 1994. Laurel (*Cordia alliodora*), especie de árbol de uso múltiple en América Central. Colección de Guías Silviculturales No. 16, CATIE, Turrialba, 41 p.
- ✍ DeTRINIDAD PRADO, María Engracia. 1993. Criterios para la selección de árboles plus y control fenológico de cinco especies nativas, en condiciones de bosque seco tropical en Chacocente, Nicaragua (Tesis de Maestría CATIE). Turrialba, Costa Rica.
- ✍ GUEVARA MARROQUÍN, Gineth. 1988. Experiencias colombianas con Cedro (*Cedrela odorata* L.). CONIF. Bogotá, Colombia. 86 p.
- ✍ HERRERA, Zoila y LUNUZA, Bernardo. 1995. Especies para Reforestación en Nicaragua. Managua, SFN-MARENA. 185 p.
- ✍ TSCHINKEL, H.M. 1965. Algunos factores que influyen en la regeneración natural de *Cordia alliodora* (Ruiz & Pavón) Cham. Turrialba 15(4) p. 317-323. Turrialba, Costa Rica.
- ✍ SOMARRIBA, Eduardo y BEER, John. 1986. Dimensiones, volúmenes y crecimiento de *Cordia alliodora* en sistemas agroforestales. Serie Técnica, Boletín técnico No. 16, CATIE, Turrialba, 23 p.
- ✍ UGALDE ARIAS, Luis (Editor). 1997. Resultados de 10 años de investigación silvicultural del proyecto MADELEÑA en Nicaragua. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 158 p.
- ✍ Van DER POEL, Paul. 1988. *Cordia alliodora* (Ruiz & Pavón) Oken: Experiencias en Colombia. Serie de Documentación No. 15. Bogotá, CONIF. 38 p.

- ☞ VÁZQUES, William, y UGALDE, Luís. 1995. Rendimiento y calidad de sitio para *Gmelina arborea*, *Tectona grandis*, *Bombacopsis quinatum* y *Pinus caribaea* en Guanacaste, Costa Rica. Turrialba, CATIE. 31 p.

Personas

Bernardo Lanuza, investigador forestal de MARENA.

Carlos Barrios, investigador de Nitlapán y finquero silvopastoril de Rivas.

Dionisio Araúz Sampson, ex-trabajador de MARENA en las plantaciones de Las Colinas.

Juan B. Salas, encargado del Departamento de Ecología Forestal del MARENA.

Lars Ravensbeck, ex-funcionario del Centro de Mejoramiento Genético y Banco de Semillas Forestales de La Leona.

Manuel Flores, mandador de la hacienda San Pablo, en La Conquista.

Manuel González, campesino de El Comején (Masaya) dedicado a la producción forestal.

Poul Elgaard, ex-funcionario del Centro de Mejoramiento Genético y Banco de Semillas Forestales de La Leona.

Pedro Marcenaro, delegado de MARENA en el municipio de Jinotepe.

Heriberto Barquero, técnico forestal de Nitlapán que ha trabajado en el fomento de la producción forestal en diversos territorios del Pacífico.

Michèle Najlis, escritora y colaboradora nuestra en la corrección de este texto.

Este producto fue impreso
en los Talleres Gráficos Offset
de la Universidad Centroamericana (UCA)



