

ÁRBOLES NATIVOS PARA PREDIOS GANADEROS

Especies focales del Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible

Zoraida Calle Díaz
Enrique Murgueitio Restrepo



ÁRBOLES NATIVOS PARA PREDIOS GANADEROS

Especies focales del Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible

Autores

Zoraida Calle Díaz
Enrique Murgueitio Restrepo

ISBN 978-958-9386-95-8
Cali - Colombia



Environmental
Leadership &
Training Initiative



El conocimiento
es de todos.

Minciencias

Cofinanciado con recursos provenientes del Patrimonio Autónomo
Fondo Nacional de Financiamiento para la Ciencia, la Tecnología y la Innovación
Francisco José de Caldas - Minciencias, Gobierno de Colombia.

Título

Árboles nativos para predios ganaderos. Especies focales del Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible

Autores

Zoraida Calle Díaz
Enrique Murgueitio Restrepo

Fotografía de la portada

Carlos Hernán Molina Castro frente al samán que sembró con su padre cuando era niño. La relación de este médico veterinario zootecnista con el árbol emblemático de la Reserva Natural El Hatico (El Cerrito, Valle del Cauca), es un ejemplo de amor a la naturaleza y a la producción agropecuaria ligada indisolublemente a los árboles y arbustos tropicales.

Foto: Meredith Kohut-WAP

Fotografías contraportada y solapas

Carlos Pineda
Jhon Jairo Lopera
Walter Galindo

Diseño gráfico

José Antonio Riascos de la Peña

Impresión

Ingeniería Gráfica S.A.

ISBN

978-958-9386-95-8

Para citar este libro:

Calle, Z., Murgueitio E., 2020. Árboles nativos para predios ganaderos. Especies focales del Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible. CIPAV, Cali Colombia. 346 p.

Árboles Nativos para Predios Ganaderos: Especies Focales del Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible / Calle Díaz, Zoraida; Murgueitio Restrepo, Enrique. – Cali, CIPAV, 2020

346 páginas ilustradas
ISBN 978-958-9386-95-8

1. Especies nativas. – 2. Biodiversidad. – 3. Ganadería sostenible. – 4. Sistemas silvo-pastoriles. – 5. Restauración ecológica – 6. Fincas ganaderas. – 7. Árboles multi-propósito. – 8. Rehabilitación ecológica. – 9. Agroecología. -- I. Zoraida Calle Díaz, Enrique Murgueitio Restrepo; José Antonio Riascos de la Peña, Diseñador. -- II. Título.

636.21 CD 21

Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria CIPAV.



CIPAV

Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria
Carrera 25 No. 6-62 Barrio El Cedro
Cali, Valle del Cauca, Colombia
Teléfono (57) (2) 524 30 61
e-mail: cipav@fun.cipav.org.co
<http://www.cipav.org.co>

Agradecimientos

Este libro es el resultado del aprendizaje colectivo de varios investigadores y ganaderos en diferentes regiones de Colombia y otros países de América Latina. Florencia Montagnini, Eduardo Escalante y Julián Chará revisaron el primer manuscrito e hicieron buenas sugerencias para mejorar el libro. Bernardo y Amalia Murgueitio nos guiaron en el proceso de lograr que el texto fuera comprensible para los lectores no especializados. El conocimiento y la experiencia de los siguientes investigadores y productores enriquecieron varios capítulos: Oscar Tafur y Julián Andrés Giraldo (palmas de cera); Luz Mercedes Botero y Leonardo Manzano (totumo); José Alirio Bolívar, Lorena Piedrahita, Eudaly Giraldo, Luis Enrique Méndez y Enrique Villegas (palma zancona); Walter Galindo y Víctor Galindo (roble morado y otros); Mauricio Carvajal y Jhon Jairo Lopera (móncono y otros), Henry Walforth Sánchez, Mónica Martínez, Raúl Botero y Adriana María Giraldo (cacay); María Mercedes Murgueitio (iguá); Adolfo Cardozo y Carlos Hernán Molina C. (samán y otros); Carlos Hernando Molina D. y Enrique José Molina D. (éban del Caribe, caoba y otros); Olimpo Montes e Irene Montes (dinde); Alfonso Madriñán (písamo); Adolfo Galindo (yopo peludo y otros). Mateo Hernández, Adriana María Giraldo, Fernando Uribe y Andrés Felipe Zuluaga hicieron contribuciones importantes a la selección de las especies focales del Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible.

Las fotografías que ilustran los capítulos fueron tomadas por Carlos Pineda, Juan Carlos Gómez, Adolfo Galindo, Walter Galindo, Víctor Galindo, Jhon Jairo Lopera, Luis Solarte, Mateo Hernández, Pedro Brancalion, Fernando Uribe, Antonio Solarte, Álvaro Zapata, Juan Carlos Alfaro, Meredith Kohut y los autores.

El Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible (GCS) trabajó arduamente para incorporar árboles nativos en los predios ganaderos participantes con el objetivo de promover la biodiversidad y los servicios ambientales. Queremos expresar nuestra gratitud a las personas, instituciones, organizaciones y empresas que hicieron posible esta iniciativa, que hoy se reconoce como un hito histórico en la transformación ambiental y productiva de la ganadería en nuestro país.

ELTI (Iniciativa de Capacitación y Liderazgo Ambiental, un programa de la Escuela Forestal y de Estudios Ambientales de la Universidad de Yale) apoyó el proceso de formación del equipo técnico del Proyecto GCS en temas como la propagación de árboles nativos en viveros, la restauración ecológica en agropaisajes, el relevo generacional en la ganadería sostenible y la aplicación conjunta de la agroecología y la restauración ecológica. Gracias a Eva Garen, Alicia Calle, Saskia Santamaría y todo el equipo de ELTI por su apoyo en la capacitación del equipo técnico del Proyecto.

Queremos dedicar este libro a la memoria de dos médicos ganaderos que marcaron su paso por la vida con innumerables árboles y palmas. Junto a Constanza Díaz y Guillermo Calle, aprendimos que cada evento significativo en la vida de una familia debe dejar como huella, un árbol plantado con amor y gratitud. Hoy, muchos ganaderos, campesinos, estudiantes y profesionales de Antioquia visitan y admiran el legado de Constanza y Guillermo. Nuestro sueño es que este ejemplo inspire a todos los ganaderos, y que, con el paso del tiempo, aquellas tierras escogidas para conmemorar los eventos significativos se transformen en bosques donde cada árbol celebra la vida y los logros de un ser querido. |||

Contenido

Presentación	1
Capítulo 1 Restauración ecológica en fincas ganaderas.	3
Capítulo 2 Especies focales del Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible.	21
Familia ARECACEAE (palmas)	
Capítulo 3 Palmas de cera: <i>Ceroxylon alpinum</i> Bonpl. ex DC., <i>Ceroxylon quindiuense</i> (H. Karst.) H. Wendl. y otras especies del género <i>Ceroxylon</i> .	37
Capítulo 4 Palma zancona <i>Syagrus sancona</i> H. Karst.	59
Familia BIGNONIACEAE	
Capítulo 5 Totumo, <i>Crescentia cujete</i> L.	75
Capítulo 6 Roble morado o guayacán rosado, <i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) D.C.	99
Familia BORAGINACEAE	
Capítulo 7 Móncoro o solera, <i>Cordia gerascanthus</i> L.	117
Familia EUPHORBIACEAE	
Capítulo 8 Cacay o inchi, <i>Caryodendron orinocense</i> H. Karst.	137

Familia FABACEAE

Capítulo 9

Iguá, *Albizia guachapele* (Kunth) Dugand (Sinónimo: *Pseudosamanea guachapele* (Kunth) Harms). 159

Capítulo 10

Samán o campano, *Albizia saman* (Jacq.) F. Muell. o *Samanea saman* (Jacq.) Merril. 175

Capítulo 11

Ébano del Caribe colombiano, *Caesalpinia ebano* H. Karst. o *Libidibia ebano* (H. Karst.) Britton & Killip 197

Capítulo 12

Orejero o piñón de oreja, *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb. 215

Capítulo 13

Búcaro, *Erythrina fusca* Lour. 239

Capítulo 14

Yopo pelú, *Mimosa trianae* Benth. 257

Familia FAGACEAE

Capítulo 15

Roble andino *Quercus humboldtii* Bonpl. 283

Familia MELIACEAE

Capítulo 16

Caoba *Swietenia macrophylla* King. 301

Familia MORACEAE

Capítulo 17

Dinde, árbol mora o palo amarillo *Maclura tinctoria* (L.) D. Don ex Steud. 327



Presentación

Durante nueve años, el Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible promovió la incorporación de árboles nativos en los sistemas ganaderos y áreas de protección de las fincas participantes. Un listado de especies focales de alto valor de conservación orientó los esfuerzos de propagación en viveros y distribución de los árboles. Casi la mitad de los tres millones de árboles que el Proyecto les entregó a los ganaderos de cinco regiones colombianas pertenecían a este grupo de especies focales.

Este libro es el resultado de un amplio diálogo de saberes sobre 15 especies focales del Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible. Se seleccionaron especies con características diferentes, que incluyen algunas de alto valor cultural y simbólico para los colombianos, otras de uso tradicional desde tiempos prehispánicos, árboles que han acompañado el avance de la ganadería en nuestro territorio durante cinco siglos y también algunas especies raras, vulnerables o endémicas, que poco a poco se han abierto un espacio en los paisajes ganaderos y en el afecto de los productores.

El contenido de cada capítulo refleja el estado del conocimiento sobre estas quince especies. En algunos capítulos predomina la descripción de la historia natural y las funciones que cumplen estos árboles nativos en los ecosistemas naturales. En otros, tienen más relevancia las aplicaciones directas de estas especies en el sistema ganadero, bien sea como fuentes de suplementos alimenticios para el ganado o de madera para la infraestructura de las fincas, o por su utilidad en el proceso de restaurar las microcuencas ganaderas, humedales, laderas pendientes, márgenes de ríos y otros espacios que muchos ganaderos colombianos han resuelto devolverle a la naturaleza. La selección incluye también especies que ofrecen alternativas económicas importantes para diversificar los ingresos de los productores y fortalecer la resiliencia de su sistema productivo.

Sin desconocer el papel fundamental que algunos árboles exóticos han jugado en la ganadería silvopastoril, este libro también es una invitación a abrir la mente y el corazón hacia nuestras especies nativas, que no sólo merecen ser honradas por ser el soporte fundamental de nuestra biodiversidad y un legado para las generaciones futuras, sino que además tienen mucho que ofrecerle a la ganadería en términos de valor estético, funcionalidad ecológica, oportunidades económicas y conservación de la biodiversidad.

Este libro contribuye a la divulgación del conocimiento sobre el papel de los árboles nativos en la ganadería sostenible. Pero más que transmitir información, la intención de los autores es ampliar la imaginación y la creatividad de los ganaderos para que asuman con convicción su papel como guardianes responsables de nuestro territorio.





Capítulo 1

RESTAURACIÓN ECOLÓGICA EN FINCAS GANADERAS

La tierra no apta para ganadería es aquella con determinados niveles de inclinación, la que se encuentra próxima a ríos y espejos de agua, la de malezas y rastrojos quizás, y aquella robada a la selva tropical durante décadas por la colonización incontrolada de los desplazados de todas las violencias, incluida la pobreza. Estas tierras, muy seguramente, tampoco son aptas para la agricultura; es más, nunca debieron haber sido tocadas. Por ello, el Plan Estratégico de la Ganadería 2019, se ha propuesto la meta de devolver a la naturaleza 10 millones de hectáreas.

Fuente: Plan Estratégico de la Ganadería Colombiana 2019, FEDEGAN.

La ganadería en los terrenos planos ha respetado los bellos bosques que protegen estas lomas de fuerte pendiente en el Darién panameño. Se destacan los enormes macondos o cuipos (*Cavanillesia platanifolia*).
Foto: Fernando Uribe, CIPAV.



Muchos ganaderos colombianos, preocupados por la degradación ambiental que sufren hoy el país y el planeta, desean hacer cambios en su sistema productivo de tal modo que sus fincas puedan generar más bienes y servicios ecosistémicos. El primer paso de esta transformación consiste en reconocer, como lo hace con claridad el Plan Estratégico de la Ganadería Colombiana 2019, que la ganadería convencional ha contribuido al cambio climático, la deforestación, la contaminación, la pérdida de biodiversidad y el deterioro de los suelos y las aguas.

El modelo ganadero del monocultivo de gramíneas y el patrón estético de la “ganadería de pasto y cielo” han llevado a muchos productores a talar los bosques e incluso los árboles de sombrío en las praderas. Algunas fincas han llegado al extremo de eliminar la vegetación protectora de las quebradas, ríos, humedales y reservorios de agua.

El uso de las cercas muertas ejerce presión adicional sobre los bosques nativos. Las maderas más apreciadas como postes son aquellas que toleran la intemperie y provienen casi siempre de árboles de lento crecimiento y maderas finas, que tienen gran importancia para la fauna silvestre. Al eliminar estas especies de los bosques en las fincas, no solo hemos agotado una fuente de ingresos económicos para las familias del campo sino también importantes recursos alimenticios y sitios de refugio para los animales.

A esto se suma la contaminación que se produce cuando el ganado bebe directamente de los manantiales y quebradas, erosiona el cauce y deposita heces y orina en el agua. Al aumentar los niveles de nitrógeno disuelto y la materia orgánica en los cuerpos de agua dulce, el hábitat se deteriora para los organismos que requieren agua limpia y se vuelve favorable para aquellos que toleran la contaminación orgánica, tales como los parásitos internos y bacterias patógenas que causan enfermedades a las personas y al ganado. Estos cambios del hábitat ribereño afectan a los peces e invertebrados y a la fauna que depende de estos organismos como recurso alimenticio.

Por otra parte, los suelos de todas las regiones naturales de Colombia, también han sufrido las consecuencias del pastoreo mal manejado. El pisoteo descontrolado y la eliminación de la vegetación leñosa generan degradación física y todas las formas de erosión, desde la laminar hasta las grandes cárcavas (Calle y Carvajal, 2012).

En síntesis, muchas fincas ganaderas han producido carne y leche a un costo muy alto para el medio ambiente, que se traslada a la sociedad en general (y a los productores que viven aguas abajo, como ocurrió durante la Ola Invernal de 2011), bajo la forma de ríos contaminados, inundaciones, deslizamientos, pérdida de la capacidad productiva de la tierra y deterioro del paisaje.



Transformación del territorio

Es justo recordar que, durante siglos, las políticas de Estado promovieron la ocupación y tenencia de la tierra, condicionadas a la tala de los bosques. Esta forma de intervención formó parte de las políticas de poblamiento y control de los territorios durante la Conquista y la Colonia entre los siglos XVI y XIX, continuada luego por los gobiernos republicanos del siglo XIX, hasta muy avanzado el siglo XX (Patiño, 1970; Parsons, 1972).

El uso del fuego y la conversión de los bosques a pastizales donde los ganados deambulan en amplios territorios con poca población humana, es una estrategia de bajo costo económico, que resulta útil únicamente cuando se desconoce o se desprecia el valor de los recursos naturales. Por largo tiempo, las políticas de Estado incentivaron la transformación de los ecosistemas naturales a través de la titulación de “tierras baldías”. El uso dominante de estas tierras fue la ganadería convencional, luego de extraer las maderas finas, pieles, plantas medicinales y minerales como el oro, el platino y el carbón (Bennet y Hoffmann, 1992; Gómez, 1993; Etter y van Wyngaarden 2000).

Por otra parte, miles de hectáreas de tierras degradadas que hoy sostienen bovinos en pastoreo son una herencia de la agricultura intensiva. Con el furor de la Revolución Verde durante el siglo pasado, cientos de miles de hectáreas de bosques y ambientes ganaderos arborizados fueron transformadas en monocultivos agroindustriales de algodón, caña de azúcar, maíz, sorgo, soya, café, palma de aceite y otros cultivos (Gómez, 1993; Murgueitio, 1999). La visión de los árboles y arbustos como estorbos a la producción hizo carrera en las profesiones de campo y el Estado facilitó créditos e incentivos que aceleraron los desmontes y que todavía tienen expresiones en algunos territorios. Los cultivos para uso ilícito como la coca, marihuana y amapola siguieron el mismo modelo. Innumerables predios ganaderos que habían conservado palmares y fragmentos de vegetación arbórea, fueron (y siguen siendo) arrasados en pocas horas en el proceso de adecuar las tierras para cultivos como la caña de azúcar, el algodón, el banano o las flores de invernadero.



Una nueva visión de la relación entre la ganadería y los ecosistemas naturales

El contexto histórico de la pérdida de nuestros bosques, nos permite entender que la ganadería no es una actividad degradativa en su esencia, sino que ha sido un instrumento empleado por varios sectores sociales para adueñarse de las tierras, sin valorar los ecosistemas naturales ni los pueblos originarios que habían hecho un manejo sabio de la naturaleza gracias a sus conocimientos ancestrales (Pinzón, 1984).

Es lógico suponer que la reconversión de territorios transformados y degradados mediante iniciativas enmarcadas en el desarrollo sostenible, implica un proceso de cambio de grandes proporciones en los aspectos cultural, social, normativo, económico y político, tanto en el contexto colombiano como a escala global.

Es justo destacar que algunos sectores ganaderos tradicionales generaron modelos adecuados de manejo del territorio y los recursos naturales, con expresiones culturales de gran riqueza. Un caso bien documentado es el de los hatos llaneros tradicionales de las sabanas inundables de la Orinoquia en Colombia y Venezuela, que por más de tres siglos practicaron una convivencia entre ganados, fauna silvestre, recursos hídricos y vegetación nativa, dando lugar al mismo tiempo a un valioso patrimonio cultural que define al “llanero” con una identidad propia. También en las regiones ganaderas del Caribe seco y húmedo, la gran cuenca del Magdalena – Cauca, las vertientes de las tres cordilleras desde el piedemonte hasta el trópico de altura, así como en los altiplanos y valles interandinos, existen ejemplos de productores ganaderos que han consolidado modelos valiosos de manejo de la tierra, respaldados por valores familiares y tradiciones que reflejan una actitud respetuosa hacia la naturaleza. En todos estos casos, el diálogo de saberes y las herramientas de la ciencia moderna, permiten construir en corto tiempo, modelos subregionales y locales de ganadería amigable con la naturaleza, capaz de regenerar los servicios ecosistémicos en los agropaisajes (Patiño, 1990; Cardozo, 2008; Botero, 2010; Ocampo *et al.*, 2011).



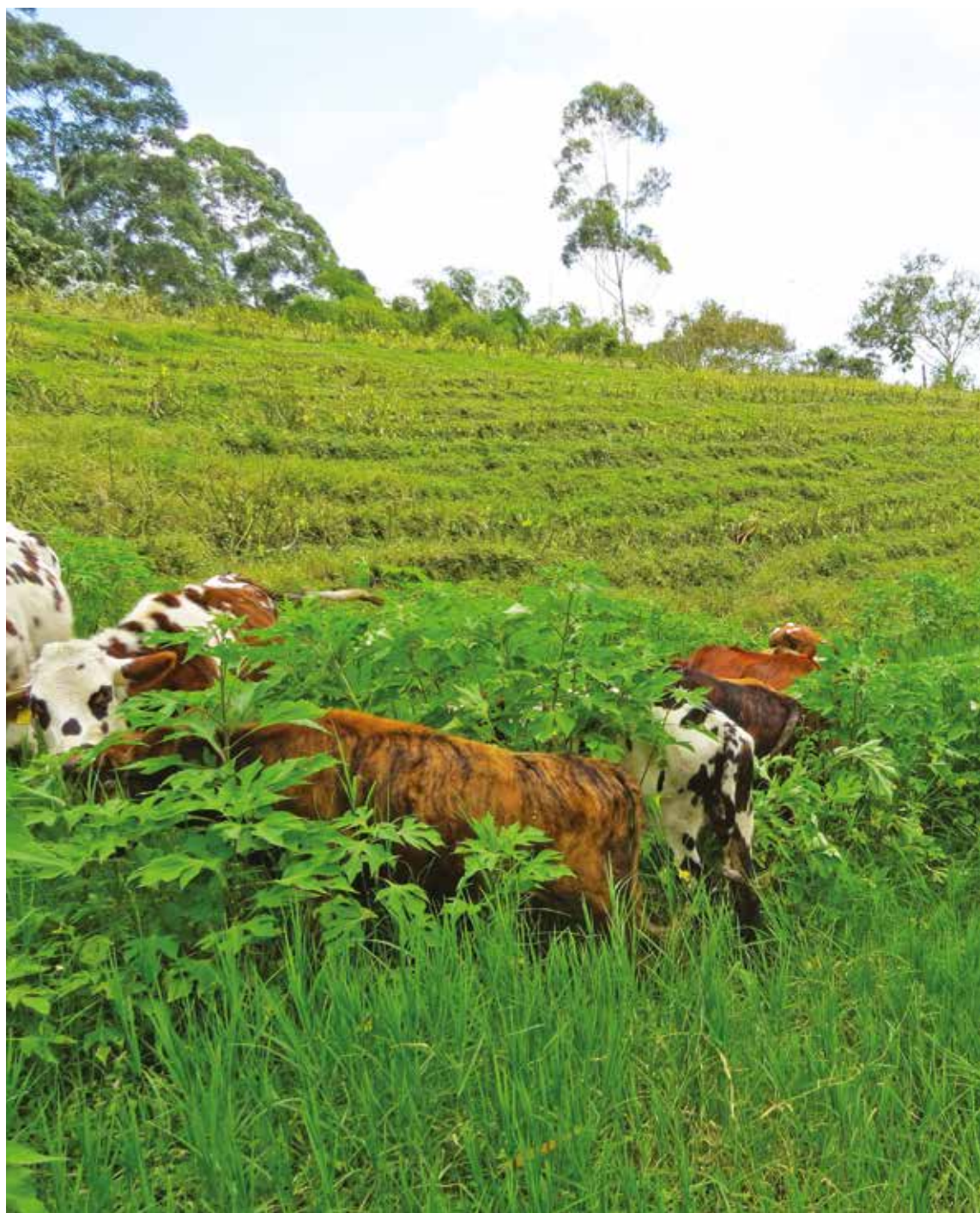
Entre todos los actores del territorio en Colombia, el sector ganadero es el que tiene el mayor potencial de restauración ecológica, por varias razones:

- La ganadería ocupa la mayor parte de la superficie destinada a usos agrícolas en el país.
- El sector ganadero enfrenta problemas estructurales de competitividad por lo cual el costo de oportunidad para invertir en procesos de restauración ecológica es menor que en el sector minero o en la agricultura intensiva.
- La degradación actual de las tierras ganaderas es reversible en gran medida con las técnicas que se discuten en este capítulo.
- Muchos productores que han sufrido las expresiones del cambio climático en años recientes, saben que la ganadería sostenible ofrece múltiples opciones para fortalecer la resiliencia y sostenibilidad del sistema ganadero.
- Los ganaderos han demostrado su determinación para mantener su sistema productivo a pesar de la violencia en el campo.

El gremio ganadero colombiano ha reconocido los errores de muchos productores y ha avanzado en la tarea de promover un buen uso de la tierra. Algunos ganaderos empiezan a preocuparse por el estado de los recursos naturales en sus propiedades y se preguntan si es posible deshacer el daño y recuperar los ecosistemas naturales sin sacrificar la productividad de la ganadería. La respuesta en pocas palabras es “sí se puede”. Para iniciar el proceso se requieren voluntad, conocimientos y algunos recursos financieros.

El avance en el conocimiento sobre los sistemas silvopastoriles y sus múltiples ventajas, ha contribuido a abrir los corazones y las mentes de muchos productores. Hoy en día se reconoce ampliamente el papel de los sistemas ganaderos con árboles en la rehabilitación ecológica de las tierras degradadas. En todas las regiones naturales de Colombia donde existe la ganadería, la restauración ecológica y la adopción de prácticas productivas sostenibles ofrece oportunidades para aumentar la rentabilidad de los sistemas ganaderos y contribuir a la recuperación de nuestros agroecosistemas (Calle *et al.*, 2013).

La energía restauradora de los ganaderos puede llegar a ser enorme si logramos canalizar sus talentos y su capacidad de resiliencia. En manos de los ganaderos está la posibilidad de iniciar un cambio ambiental positivo sin precedentes en la historia de Colombia. Ante los retos del cambio climático, los productores del campo están llamados a ser los mejores aliados de la naturaleza.



Restauración ecológica

La restauración ecológica es el proceso de asistir o apoyar la recuperación de un ecosistema (o agroecosistema) que ha sido degradado, dañado o destruido para restablecer los valores sociales que los paisajes pueden proveer (SER, 2004). Se define también como una actividad intencional que inicia o acelera la recuperación de un ecosistema con relación a su salud, integridad y sostenibilidad (SER, 2004).

Esta ciencia aplicada se basa en dos supuestos principales: (1) las fuerzas que causan la degradación son temporales, y (2) la pérdida de hábitats y el descenso de las poblaciones silvestres son reversibles en alguna medida (Hobbs y Norton, 1996). La restauración ecológica busca entonces reparar aquello que pueda ser reparado y garantizar la suerte futura de los hábitats y poblaciones sobrevivientes. En los paisajes agrícolas y ganaderos la restauración busca incrementar el área de vegetación natural para mejorar el valor de conservación y los servicios ecosistémicos.

En las fincas ganaderas es posible mejorar la eficiencia productiva de los terrenos más fértiles y aptos para la ganadería a través de sistemas silvopastoriles y un manejo adecuado de los animales. Al intensificar la producción en las mejores tierras de las fincas, se pueden liberar los terrenos pendientes, las zonas inundables, los bordes de ríos y quebradas y en general, todas las tierras frágiles y marginales, para restaurar en ellas los bosques nativos, corredores ribereños y humedales. El punto de partida de este proceso es la planificación del predio.



Planificación Predial

La planificación es el proceso a través del cual los productores analizan conjuntamente la situación social y ambiental histórica, las condiciones actuales y sus sueños o expectativas con el fin de definir los cambios en el uso de la tierra y en el manejo de los recursos naturales que son necesarios para mejorar la sostenibilidad de sus predios. A través de este ejercicio, los ganaderos identifican las áreas de sus fincas que tienen mayor aptitud para la producción (cultivos, lechería, levante de terneras, cría o engorde) y las tierras frágiles y marginales que requieren procesos de restauración ecológica (Cammaert *et al.*, 2007; Galindo *et al.*, 2011).



Ningún ser humano sembró esta bella cerca viva de tablón o malagueto (*Xylopia amazonica*) en la finca San Juan del Carare, Cimitarra, Santander. Las aves que se posaron sobre la cerca muerta dejaron sus semillas en una línea perfecta. Las islas de vegetación donde el ganado se refugia en las horas de más calor también fueron dispersadas por las aves y por el ganado, que consume los frutos y hojas de este árbol.
Fotos: Zoraida Calle, CIPAV.





Bosque ribereño restaurado y palmas de cera en la finca lechera Cien Años, Rionegro, Antioquia. Durante muchos años cada evento significativo en la vida de esta familia se celebró con la siembra de un árbol o una palma. Como resultado de esto, hoy todos los manantiales, quebradas y terrenos pendientes están protegidos con vegetación nativa.
Fotos: Zoraida Calle, CIPAV.

Reconversión ambiental de la finca

La planificación del predio permite poner en marcha la reconversión productiva y la restauración ecológica de la finca ganadera. Por lo general, este esfuerzo involucra cambios y acciones a lo largo del tiempo, tales como los siguientes:

- 1. *Subdividir los potreros y ajustar las cargas animales y las rotaciones.*** El objetivo debe ser planificar el pastoreo para tener altas cargas animales en áreas pequeñas, durante períodos muy breves (12 horas hasta 3 días) y con tiempos prolongados de descanso o recuperación (30 a 50 días según la zona, la oferta de forrajes y el tipo de manejo). Esto implica adoptar o mejorar el uso de la cerca eléctrica e instalar redes de abastecimiento de agua para bebederos móviles en todos los potreros de la finca. Al eliminar el sobrepastoreo de los potreros, las gramíneas y el suelo empiezan a recuperarse, mejora la infiltración del agua, y la calidad y cantidad de los forrajes (que incluyen muchas leguminosas nativas), aumentan gradualmente.
- 2. *Aumentar la densidad y diversidad de árboles y arbustos en los potreros.*** Cada productor debe observar con atención cuáles especies de árboles y arbustos nativos regeneran espontáneamente en su finca porque el manejo de la regeneración natural es la forma más fácil y económica de transformar los potreros sin árboles en sistemas silvopastoriles. También es conveniente aprovechar el potencial del ganado mismo para dispersar semillas de árboles nativos. Si las semillas se mezclan en el suplemento o la sal mineralizada de los animales, muchas de ellas germinarán en las excretas (boñiga, bostas), donde las plántulas tendrán una oferta adecuada de nutrientes y agua durante la fase de establecimiento en el potrero. Los ganaderos pueden lograr una reducción importante en sus costos de producción al abandonar o racionalizar el uso de los herbicidas que detienen el proceso natural de sucesión ecológica.
- 3. *Aumentar la densidad y complejidad estructural de las cercas vivas.*** Las cercas vivas de una sola especie como el matarratón o el eucalipto son una excelente opción para crear un microclima más benigno para el ganado y reducir la presión extractiva sobre los fragmentos de bosque. Sin embargo, en la medida en que las cercas vivas se vuelven más variadas y complejas en su estructura, ofrecen más recursos para la fauna silvestre y para organismos benéficos tales como los controladores de plagas en el sistema ganadero. Es importante que las cercas vivas incluyan árboles frutales y abundantes plantas con flores, que ofrecen recursos para los organismos polinizadores y parasitoides.

- 4. Enriquecer las cercas vivas existentes con plantas de la flora local.** Las plantas nativas ofrecen recursos claves para la fauna silvestre. Por esto es importante plantar algunas palmas, árboles y arbustos en las cercas vivas, o conservar aquellas plantas que regeneran en el sitio. En los climas húmedos, se observa una regeneración muy vigorosa debajo de las cercas vivas. Es importante que los ganaderos dejen de ver esta vegetación como evidencia de abandono y valoren la contribución de estas plantas a la biodiversidad. Aquellas fincas que en otros tiempos eran llamadas peyorativamente “fincas de viuda”, donde el rastrojo se desarrolla libremente hasta transformarse en bosque nativo, son en realidad las más atractivas para la vida silvestre.
- 5. Cercar y proteger todos los fragmentos de bosque de la propiedad.** En un país donde coinciden una diversidad biológica enorme y una deforestación masiva, cada fragmento de bosque tiene valor. En décadas pasadas, los investigadores de la biodiversidad solían subestimar los bosques pequeños y degradados por considerarlos como versiones empobrecidas de los grandes bosques de otras épocas. Pero todos los días los biólogos colombianos descubren especies nuevas para la ciencia en bosques diminutos (o incluso en rastrojos) sin ningún estatus de protección. Un bosque pequeño se puede fortalecer y ampliar hasta transformarse en un bosque vigoroso con una alta diversidad de especies. El primer paso consiste en protegerlo de la entrada del ganado, la cacería, la deriva de herbicidas y la extracción de madera. Las cercas vivas con plantas espinosas y resistentes al fuego como la piñuela (*Bromelia plumieri*), la cabuya (*Furcraea cabuya*) o los cactus (cardones), son ideales para evitar la entrada del ganado, los cazadores y los aserradores ilegales a los bosques privados.
- 6. Proteger los ambientes acuáticos y recuperar la red de bosques ribereños.** Los manantiales, microcuencas, ríos, ciénagas, páramos y pantanos, hacen parte del sistema circulatorio de nuestro país, donde las aguas brotan de la tierra, fluyen o se almacenan temporalmente antes de formar los grandes ríos. Estas aguas dulces no sólo son fundamentales para las comunidades rurales y urbanas, sino que son el soporte de una gran parte nuestra biodiversidad. Cuando en Colombia hablamos sobre recuperar las cuencas de los ríos Meta, Cauca o Magdalena, en realidad deberíamos estar pensando en los miles de manantiales y pequeñas quebradas que atraviesan las tierras ganaderas del país. Por esta razón, cada finca debe hacer un manejo responsable de sus ambientes acuáticos. Esto implica evitar la entrada del ganado y fomentar el crecimiento de la vegetación protectora. Por la esencia misma de su actividad, los ganaderos pueden y deben ser los mejores administradores del agua.

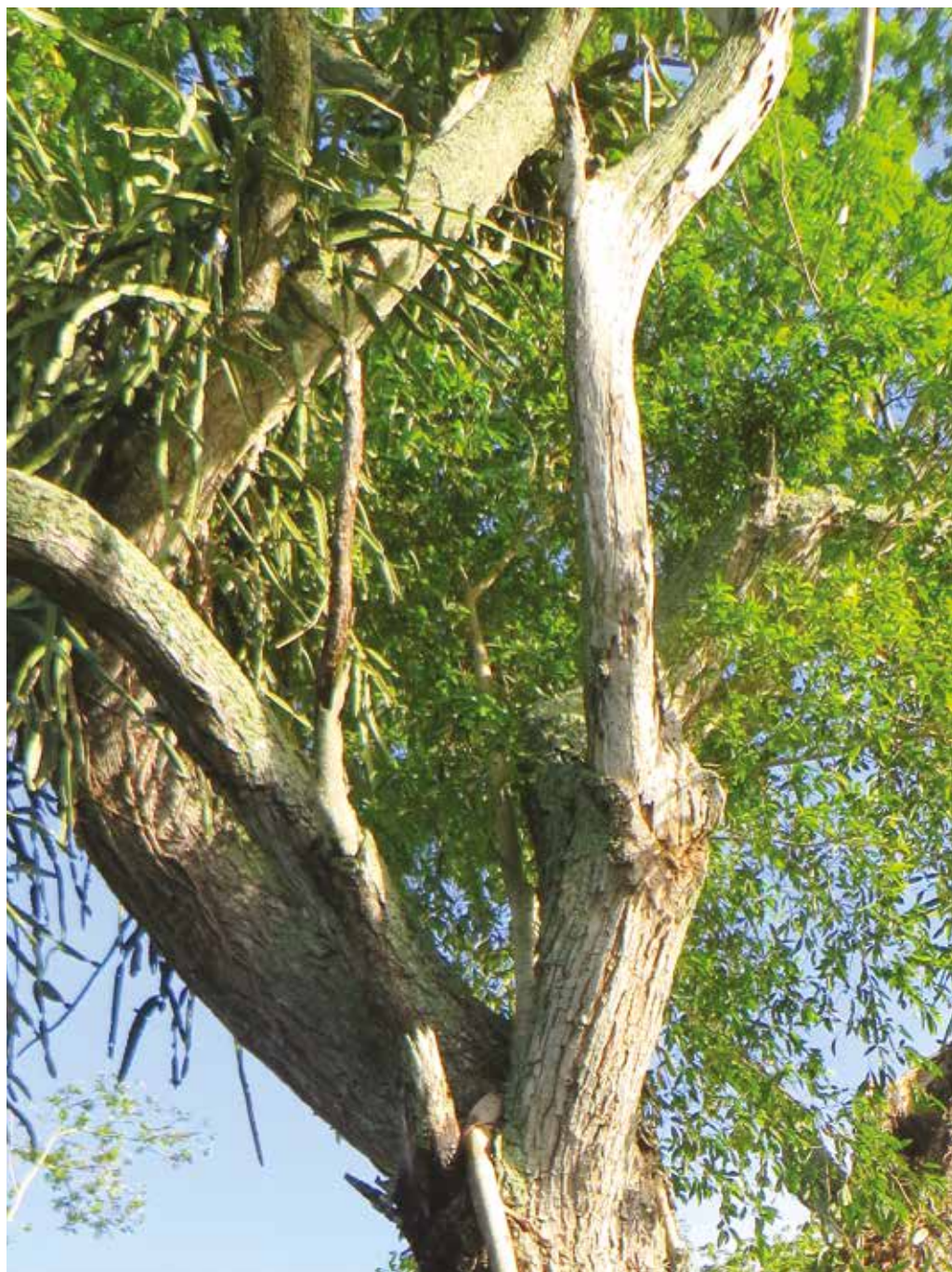
- 7. Formar corredores entre fragmentos de bosque.** Muchas fincas poseen pequeños bosques desconectados de otros fragmentos en el paisaje. La conexión física entre estos remanentes de bosque es fundamental para garantizar la movilidad de los animales y evitar así que las poblaciones silvestres queden aisladas y desaparezcan gradualmente. Por esta razón es muy importante establecer pequeños corredores o franjas de rastrojo (sucesión vegetal de diferentes edades) o bosque para facilitar el movimiento de la fauna y la flora a través del paisaje ganadero. Los corredores se pueden formar con una combinación de manejo de la regeneración natural y siembras de enriquecimiento. En la primera etapa, el ganadero debe simplemente cercar el corredor y suspender las labores de limpieza del potrero para permitir que la vegetación leñosa crezca espontáneamente. Cuando ya se ha formado un rastrojo, éste se puede enriquecer con la plantación de árboles nativos de alto valor económico y ecológico. Para los insectos y las aves de tamaño pequeño, los setos forrajeros que incorporan árboles nativos también cumplen la función de corredores biológicos en las tierras de pastoreo.
- 8. Enriquecer los rastrojos y bosques secundarios con especies locales de los bosques maduros.** Los rastrojos de hoy pueden llegar a ser los grandes bosques del futuro y deben ser manejados con esa visión. Por esta razón, es importante enriquecerlos con especies que han perdido su capacidad natural de dispersión (por ejemplo, los árboles de grandes semillas como las lecitidáceas de los géneros *Lecythis* y *Eschweilera*, conocidas como ollas de mono).

En síntesis, el sector ganadero colombiano tiene una oportunidad única de recuperar las tierras degradadas, si enfrenta con decisión el reto de restaurar los predios ganaderos. Con la arborización y subdivisión de los potreros, la reducción o el abandono del uso de herbicidas y el fuego y la recuperación de la vegetación protectora de todos los manantiales y quebradas, la ganadería puede hacer una contribución significativa a la salud de nuestras cuencas hidrográficas y a la conservación de la biodiversidad colombiana.

Ciénaga La Sanjuana, cuenca del río Carare, Cimitarra, Santander. Las ciénagas grandes y pequeñas del Magdalena Medio son vitales para la reproducción de especies como el bagre rayado y el manatí. Estos humedales, que muchas veces hacen parte de fincas ganaderas, deben ser protegidos para conservar su riqueza biológica.
Foto: Zoraida Calle, CIPAV.







Lecturas recomendadas

- Bennett, D., Hoffmann, R. 1992. La ganadería en el nuevo mundo, pp. 90-110 en: Viola, H. y Margolis, C. (editores). Semillas de Cambio. Smithsonian Institute, Washington.
- Botero, L.M., 2010. De la trashumancia a la seguridad alimentaria. *Infortambo Andina* 16: 20–23.
- Calle, Z., Carvajal, M. 2012. Cómo vivir en las montañas sin agotar el suelo. Fundación CIPAV, Cali, Colombia. 56 p.
- Calle, Z., Murgueitio, E., Chará, J. 2013. Integrating forestry, sustainable cattle-ranching and landscape restoration. *Unasyva* 239, Vol. 63, 2012/1: 31-40.
- Cammaert C., Palacios M.T., Arango H., Calle Z. 2007. Herramienta didáctica para la planificación de la biodiversidad en la finca. Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 55 p.
- Cardozo, A. 2008. Sinergias entre el folklore y la ciencia para el desarrollo del turismo rural en Venezuela. Memorias del I Congreso Internacional de Desarrollo Sostenible: Versión Sabanas Inundables. Universidad Cooperativa de Colombia (Sede Arauca) - CIPAV. Arauca, p 96.
- Etter, A., Van Wyngaarden, W. 2000. Patterns of landscape transformation in Colombia, with emphasis in the Andean Region. *AMBIO A Journal of the Human Environment*, 29(7): 432-439. <http://doi.org/10.1579/0044-7447-29.7.432>
- Galindo, V., Uribe, F., Zapata, A., Solarte, L., Murgueitio, E., Zapata, P., Osorio, C. Ayala, O. 2011. Planificación predial participativa. Plan de mejoramiento ganadero. Proyecto Asistegán Ola Invernal 2010-2011. Federación Colombiana de Ganaderos. Bogotá, Colombia.
- Gómez, L.J. 1993. Producción pecuaria, elementos bioecológicos, históricos y económicos. Facultad de Ciencias Humanas. Universidad Nacional, sede Medellín. 285 p.
- Hobbs, R.J., Norton, D.A. 1996. Towards a conceptual framework for restoration ecology. *Restoration Ecology* 4 (2): 93-110.
- Murgueitio, E. 1999. Reconversión social y ambiental de la ganadería bovina en Colombia. *World Animal Review* 93 (1999/2): 2-15. FAO, Roma.
- Ocampo, A., Cardozo, A., Tarazona, A., Ceballos, M., Murgueitio E. 2011. La investigación participativa en bienestar y comportamiento animal en el trópico de América: oportunidades para nuevo conocimiento aplicado. *Rev. Col. Cienc. Pec.* 24 (3): 332-346.
- Parsons, J.J. 1972. Difusión de los pastos africanos en los trópicos americanos. pp. 355-370 en: Molano, J. (editor), Las regiones tropicales americanas: visión geográfica. Fondo FEN Colombia. Bogotá, Colombia.
- Patiño, V.M. 1970. Plantas cultivadas y animales domésticos en América equinoccial, Vol. 5. Imprenta departamental del Valle del Cauca. 381 p.
- Patiño, V.M. 1990. Historia de la cultura material en la América equinoccial. Tomo I: Alimentación y Alimentos. Instituto Caro y Cuervo, Biblioteca Ezequiel Uricoechea, Bogotá, Colombia.
- Pinzón, M.E. 1984. Historia de la ganadería bovina en Colombia. Suplemento Ganadero 4 (1). Banco Ganadero, Bogotá. 208 pp.
- SER (Society for Ecological Restoration International Science and Policy Working Group). 2004. The SER International primer on ecological restoration. Society for Ecological Restoration International, Tuscon, Arizona www.ser.org





Capítulo 2

ESPECIES FOCALES DEL PROYECTO GANADERÍA COLOMBIANA SOSTENIBLE

El Proyecto *Ganadería Colombiana Sostenible* (GCS) promovió la reconversión de la ganadería bovina en cinco regiones estratégicas de Colombia, benefició a 4100 ganaderos y tuvo una influencia positiva sobre el uso de la tierra en 96.600 hectáreas, que incluyen 35.000 hectáreas de sistemas silvopastoriles. Esta iniciativa, la más ambiciosa hasta el momento en el reto de avanzar hacia un manejo ganadero amigable con el entorno natural, fue diseñada conjuntamente y ejecutada a través de una alianza entre el GEF (Fondo Mundial para el Medio Ambiente por su sigla en inglés *Global Environment Facility*), el Banco Mundial, el Gobierno del Reino Unido (Department of Business, Energy & Industrial Strategy), FEDEGAN (Federación Colombiana de Ganaderos), CIPAV (Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria), el Fondo Acción y The Nature Conservancy (Chará *et al.*, 2011).

Cerca viva con búcaros o pízamos (*Erythrina fusca*), que fijan nitrógeno y producen forraje de calidad en el trópico húmedo. Belén de los Andaquíes, Caquetá.
Foto: Mateo Hernández.



El Proyecto impulsó la adopción de modelos silvopastoriles (SSP) tales como cercas vivas, árboles dispersos en potreros, bancos mixtos de forrajes, sistemas silvopastoriles intensivos (SSPi) y setos forrajeros, con los objetivos de mejorar la oferta de alimento para el ganado bovino a lo largo del año (Zuluaga *et al.*, 2011); aumentar la capacidad de carga y en consecuencia la producción de leche y carne por hectárea y por finca (Murgueitio *et al.*, 2011); mejorar la generación de ingresos y el empleo rural, y al mismo tiempo, reducir los costos de producción, recuperar los suelos, y proteger las fuentes de agua (Chará y Giraldo, 2011). En síntesis, el Proyecto promovió la transición hacia una actividad ganadera más competitiva, sostenible y resiliente frente al cambio climático.

Esta iniciativa se enfocó en los pequeños y medianos productores, aunque también permitió la participación de algunos predios grandes con bosques, y empleó herramientas como el Pago por Servicios Ambientales (PSA) por biodiversidad (Pagiola *et al.*, 2011), el PSA por carbono para los sistemas silvopastoriles intensivos, la asistencia técnica y el monitoreo productivo y ambiental de las fincas participantes (Chará *et al.*, 2011).

Por otra parte, el proyecto GCS buscó mejorar la conectividad ecológica en los paisajes ganaderos mediante la conservación y restauración de corredores biológicos y bosques ribereños. Un esquema de Pago por Servicios Ambientales (PSA) de corto plazo ayudó a financiar el cambio hacia usos de la tierra (tanto de conservación como productivos), más compatibles con la biodiversidad (Pagiola *et al.*, 2011). Los ganaderos que optaron por la conservación (preservación de los ecosistemas naturales o restauración ecológica) también recibieron PSA de corto plazo durante la vida del Proyecto. Como resultado de esto, el Proyecto promovió la conservación de 18.000 hectáreas de bosques y la restauración ecológica de bosques ribereños en las fincas ganaderas participantes.

Una de las metas ambientales y productivas del Proyecto fue motivar a los ganaderos para plantar y proteger especies nativas de árboles y palmas de alto valor de conservación en los bosques, rastrojos, cultivos, corredores ribereños e incluso en los potreros de sus fincas (Calle, 2011). El Proyecto les entregó a los productores participantes 3.100.000 árboles para diferentes usos, de los cuales la mitad eran de especies de especial interés para la conservación. Como reconocimiento al esfuerzo especial que hicieron al adoptar una o varias especies focales (ver página 28), los ganaderos elegibles de PSA recibieron una bonificación adicional por el cuidado de estos árboles nativos en sus fincas (Chará *et al.*, 2011).

Las acciones del proyecto Ganadería Colombiana Sostenible se concentraron en cinco regiones estratégicas: (i) el Valle del río Cesar, (ii) el Bajo Magdalena, (iii) las zonas lecheras de Boyacá y Santander que hacen parte del Corredor de Roble Andino, (iv) la Ecorregión Cafetera y (v) el Piedemonte Llanero en el departamento de Meta (Chará *et al.*, 2011).



Especies nativas

Uno de los principios fundamentales de la restauración ecológica es el uso de plantas locales. Las especies nativas son aquellas que se encuentran en la región donde se originaron o donde ha transcurrido una parte importante de su historia evolutiva. Es importante recordar que las plantas evolucionan a lo largo de muchas generaciones, al acumular cambios que las adaptan al clima, los suelos, la estacionalidad de las lluvias, las sequías, las heladas y a las interacciones con otras especies en un ecosistema determinado. Por varias razones, las plantas locales deben ser la primera opción en las iniciativas de restauración ecológica y reforestación (Román *et al.*, 2012):

- Estas especies están adaptadas a las condiciones climáticas extremas, los suelos, la herbivoría (causada por animales grandes y pequeños) y a las enfermedades presentes en un sitio determinado.
- En general, tienen una mayor probabilidad de sobrevivir y sus requerimientos de manejo son menores.
- Proporcionan un hábitat de mejor calidad para la fauna silvestre y forman la base de las cadenas alimenticias.
- Ayudan a preservar la biodiversidad local y regional.
- Otra razón para preferir las especies nativas es que son un legado de largo plazo, valioso para las próximas generaciones. Estas especies ayudan a conservar o restaurar la autenticidad del paisaje y por lo tanto, merecen ser honradas como parte de la historia y el patrimonio natural de cada región.

Guacamayos, campanos (*Samanea samán*) y totumos (*Crescentia cujete*): árboles típicos del bosque seco tropical en la región Caribe. Finca La Luisa, valle del río Cesar.
Foto: Luis Solarte, CIPAV.



Preferencias de los productores ganaderos

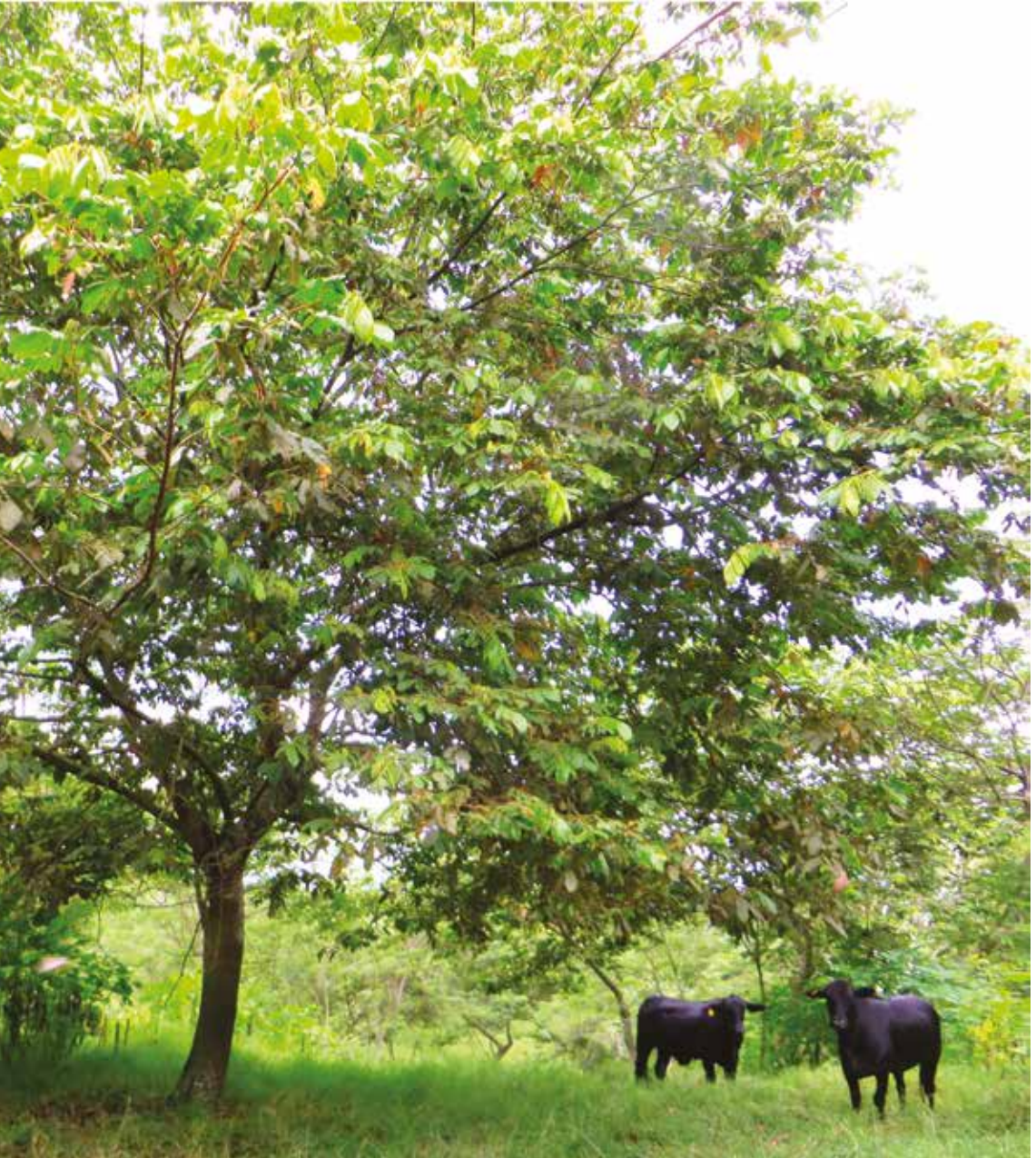
Los sistemas ganaderos saludables dependen de una compleja red de interacciones y procesos biológicos que ocurren por encima y por debajo del suelo. Los árboles y las palmas son un soporte importante de esta infraestructura ecológica que sostiene a la ganadería.

Los árboles nativos benefician a los sistemas ganaderos en forma directa a través de la sombra, la producción de madera y la oferta de frutos comestibles o forrajes complementarios para el ganado. Los beneficios indirectos incluyen el mejoramiento y conservación del suelo, el control biológico natural de organismos plaga, el reciclaje de nutrientes y en algunos casos, la fijación de nitrógeno (OFI-CATIE, 2003).

Al recomendar árboles nativos para un sistema productivo es importante tener en cuenta que la mayoría de los productores tienen una limitada capacidad de inversión por unidad de área y no cuentan con suficiente mano de obra. Por esta razón los ganaderos requieren especies resistentes, de rápido crecimiento y que no inhiban la producción del pasto (Murgueitio *et al.*, 2015). En general, los productores rechazan las especies con copas densas y toleran los árboles de copa amplia siempre y cuando éstos permitan la entrada de luz suficiente y la producción del pasto bajo la copa. El manejo de los árboles debe ser simple, especialmente durante los primeros años, cuando los beneficios directos de los árboles aún son modestos (Vieira *et al.*, 2014).

Las lecciones aprendidas de numerosos proyectos de reconversión ganadera, en especial el proyecto *Enfoques Silvopastoriles Integrados para el Manejo Integrado de Ecosistemas* (GEF, Banco Mundial, CATIE, CIPAV, Nitlapán), ejecutado entre 2002 y 2007 en Colombia, Costa Rica y Nicaragua, señalan que los ganaderos y sus familias están dispuestos a sembrar, cuidar y adoptar plantas de interés para la conservación global si tienen acceso al conocimiento técnico, las plántulas y a incentivos para su protección (Chará *et al.*, 2011).





Novillas Brangus en un sistema silvopastoril con guamos (*Inga* spp.), matarratón (*Gliricidia sepium*), botón de oro (*Tithonia diversifolia*) y pasto estrella (*Cynodon plectostachyus*). Finca Pinzacuá, Alcalá, Valle del Cauca, en la Ecorregión Cafetera. Foto: Enrique Murgueitio, CIPAV

Especies focales

Se cree que existen entre 19.000 y 25.000 especies de árboles en la región Neotropical (Slik, 2015). De esta enorme diversidad, solo unas pocas especies toleran bien el régimen de perturbaciones propio de la ganadería. Actualmente, los ganaderos manejan un número relativamente pequeño de especies de árboles nativos en los casi 600 millones de hectáreas que ocupa esta actividad en América Latina y el Caribe (Murgueitio *et al.* 2011). Sin embargo, durante las últimas décadas, la necesidad de reducir el estrés térmico de los animales se ha convertido en una motivación fuerte para incorporar una mayor densidad y diversidad de árboles nativos al sistema ganadero (Calle *et al.* 2013 a).

El proyecto Ganadería Colombiana Sostenible aplicó el concepto de *especies focales* para identificar un conjunto de árboles y palmas nativos de importancia para la conservación global, que pueden ser plantados o manejados en sistemas silvopastoriles y bosques ribereños con el fin de mejorar la conectividad y el valor de conservación de los paisajes ganaderos. Las especies focales del Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible son especies nativas de árboles y palmas de interés para la conservación global, que pueden ser plantadas en fincas ganaderas de una o más regiones del proyecto (Calle, 2011). La conservación de cada una de estas especies proporciona un objetivo práctico para avanzar en la arborización de los espacios naturales y productivos de las fincas.



Carreto colorado (*Aspidosperma polyneuron*), especie focal del proyecto Ganadería Colombiana Sostenible, un árbol con madera de alto valor y poblaciones cada vez más amenazadas en el Caribe y Magdalena Medio. Fonseca, Guajira. Foto: Mateo Hernández.



Comino cresco (*Aniba perutilis*) joven. Este árbol de madera bella y durable fue llevado al borde de la extinción por la sobreexplotación. La familia Botero, propietaria de la Reserva Natural Nirvana (Palmira, Valle del Cauca) trabaja activamente en la educación ambiental y la recuperación de esta especie focal. Foto: Enrique Murgueitio, CIPAV.

Las especies focales del Proyecto pertenecen a 22 familias. La lista incluye especies de Lauraceae (cualquier especie local), Fabaceae (7 especies y 2 géneros), Arecaceae (8 especies), Bignoniaceae y Meliaceae (4 especies cada una), Anacardiaceae (3), Euphorbiaceae, Malvaceae, Moraceae, Podocarpaceae y Sapotaceae (2 especies cada una) y una especie de las familias restantes (Apocynaceae, Boraginaceae, Combrretaceae, Escalloniaceae, Fagaceae, Juglandaceae, Lamiaceae, Lecythidaceae, Malvaceae, Urticaceae y Zygophyllaceae).



Las palmas de moriche (*Mauritia flexuosa*), crecen a lo largo de los ríos y caños de la Amazonia y Orinoquia. Es una especie focal del proyecto Ganadería Colombiana Sostenible por su importancia para la fauna y la regulación hidrológica y por su valor como símbolo de la cultura Llanera. San Pedro de Upía, Casanare. Foto: Mateo Hernández.



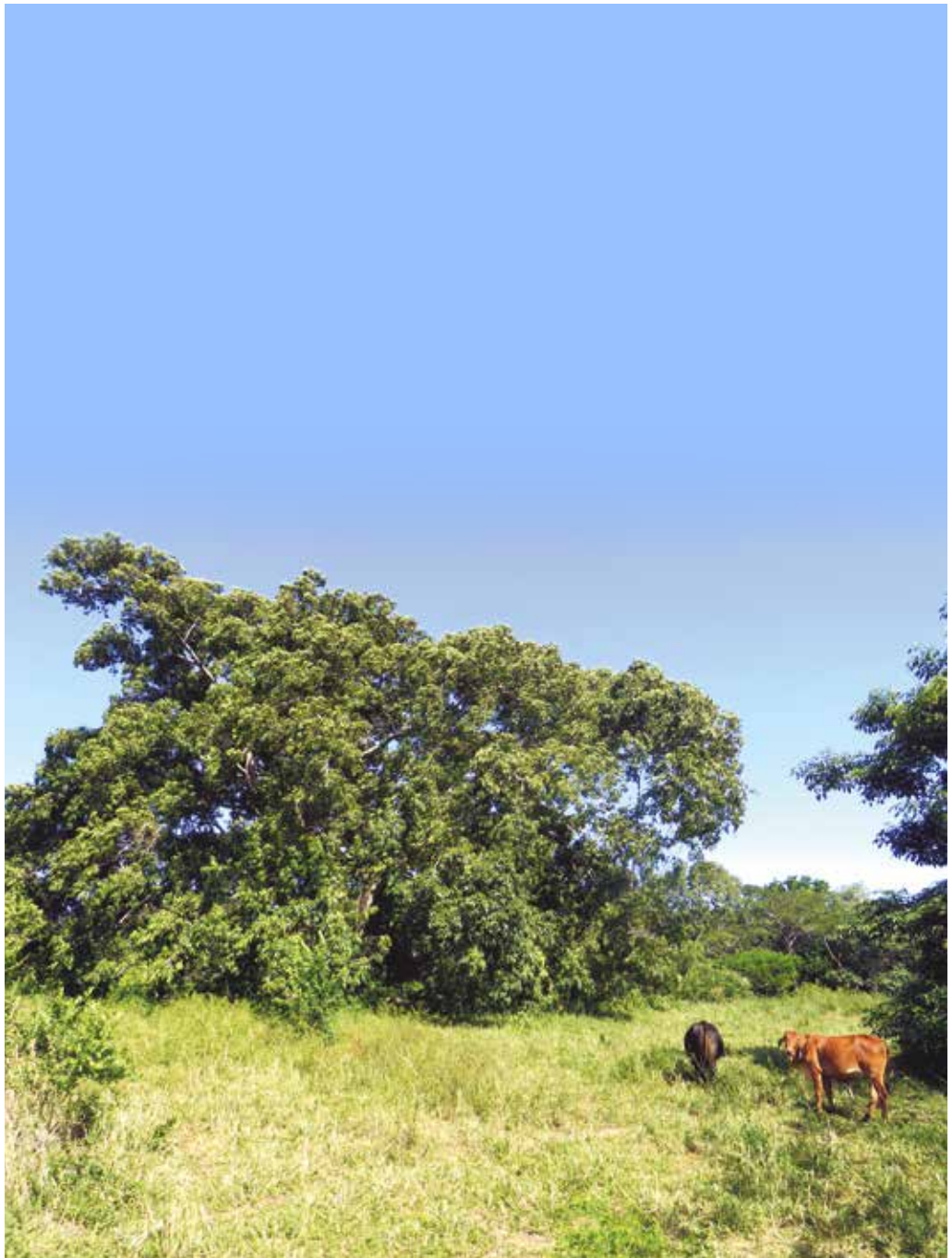
Polvillos (*Handroanthus chrysea*) en plena floración en una finca ganadera de Valledupar, Cesar. Foto: Luis Solarte.

Tipos de especies focales del Proyecto GCS

Las especies focales del proyecto GCS cumplen una o varias de las siguientes funciones:

- 1. Árboles de sombrío.** Un grupo selecto de especies focales pueden ser incorporadas directamente al sistema ganadero como árboles de sombrío. Este es el caso del yopo pelú (*Mimosa trianae* Benth.), árbol endémico del Piedemonte Llanero colombiano, usado como fuente de madera para los asados llaneros (Calle *et al.*, 2017). Otros ejemplos son los guamos (especies del género *Inga*), el samán (*Albizia saman* (Jacq.) F. Muell.) y el orejero (*Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb).
- 2. Árboles maderables.** Algunas especies focales proporcionan madera valiosa. Este es el caso del diomate (*Astronium graveolens* Jacq.), el carrito colorado (*Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg.), el món coro o solera (*Cordia gerascanthus* L.) y el macano (*Terminalia amazonia* (J.F. Gmel.) Exell). Otros árboles maderables se destacan además por la belleza de su floración sincrónica, por ejemplo, el guayacán amarillo (*Handroanthus chrysanthus* (Jacq.) S.O. Grose) y el roble morado (*Tabebuia rosea* (Bertol.) DC). La lista incluye también algunos árboles de gran porte que mejoran la estructura del hábitat y promueven la rápida recuperación de los servicios ambientales proporcionados por los escarabajos coprófagos, tales como el orejero y los carboneros (*Albizia* spp.).
- 3. Árboles para setos forrajeros y bancos mixtos de forrajes.** Especies focales como la caoba, (*Swietenia macrophylla* King; Calle y Murgueitio, 2012), el món coro (*Cordia gerascanthus*; Calle *et al.*, 2012) y el guayacán rosado o roble morado, (*Tabebuia rosea*; Calle y Murgueitio, 2008), pueden ser integradas al sistema ganadero en líneas, asociadas con arbustos como el botón de oro (*Tithonia diversifolia*) y protegidas del ganado con doble cerca eléctrica. Este sistema, conocido como seto forrajero, permite establecer en las fincas unas franjas de forrajes arbustivos cultivados en alta densidad, donde los árboles se protegen en el centro. Un ejemplo de este sistema existe en la Reserva Natural El Hatico (El Cerrito, Valle del Cauca), donde la línea central incluye caobas, yopos y árboles de otras especies (Calle *et al.*, 2017). Este método de siembra puede ser útil para incorporar palmas que también son especies focales, tales como la zancona (*Syagrus sancona* H. Karst; Calle y Murgueitio, 2013), el corozo (*Aiphanes horrida* (Jacq.) Burret) y las palmas de cera *Ceroxylon* spp. en la zona andina (Calle *et al.*, 2013b) o la palma corozo de puerco o palma de vino (*Attalea butyracea* (Mutis ex L. f.) Wess. Boer; Calle y Murgueitio, 2008) y la palmita o palma amarga (*Sabal mauritiformis* (H. Karst.) Griseb. & H. Wendl.) en el Caribe y los valles interandinos. En general, estas especies tienen un desarrollo mejor si se protegen del ramoneo o los daños del ganado.

- 4. Especies con frutos que complementan la nutrición de los bovinos y otros animales domésticos.** Algunas especies focales producen frutas comestibles, como el jobo (*Spondias mombin* L.), la palma de corozo (*Aiphanes horrida*), el caimo morado (*Chrysophyllum argenteum* Jacq.), el caimo amarillo (*Pouteria sapota* (Jacq.) HE Moore y Stearn) y la uva caimaronera (*Pourouma cecropiifolia* Mercado). Otras se eligieron por la combinación de resistencia y la provisión de recursos alimenticios para la fauna silvestre y el ganado: la palma corozo de puerco (*Attalea butyracea*), el totumo (*Crescentia cujete* L.) y el drago (*Croton magdalenensis* Müll. Arg.). Especies como el totumo permiten ofrecer un alimento de alta calidad para el ganado durante los períodos de sequía.
- 5. Sistema silvopastoril productor de nueces.** Un caso excepcional y muy interesante es el del inchi o cacay (*Caryodendron orinocense* H. Karst.; Calle *et al.*, 2013c), conocido también como la nuez colombiana, que puede ser cultivado en franjas muy espaciadas (con o sin arbustos forrajeros asociados) y separadas por franjas de pastoreo. Esta especie focal puede ser la protagonista de un sistema productivo con amplios beneficios económicos y ambientales.
- 6. Enriquecimiento de rastrojos, bosques secundarios y bosques de galería o rondas de ríos y quebradas.** Algunas especies focales no crecen bien en las áreas cercanas a los sistemas ganaderos, pero pueden ser plantadas en las franjas ribereñas o en los sectores de las fincas que se dedican a la conservación y a la restauración ecológica. Este es el caso del comino crespo (*Aniba perutilis* Hemsl.) y los pinos colombianos (*Podocarpus oleifolius* D. Don ex Lamb. y *Retrophyllum rospigliosii* (Pilg.) C.N. Page), que crecen bien en rastrojos protegidos en la zona andina, o del carrito colorado (*Aspidosperma polyneuron*), que crece en rastrojos y bosques secundarios de la región Caribe. En los bordes de los grandes cursos de agua y lagunas del piedemonte de la Orinoquía, la palma de moriche (*Mauritia flexuosa*) cumple importantes funciones ecológicas y es motivo de orgullo para la cultura Llanera (Calle *et al.*, 2015).
- 7. Especies de alto valor cultural.** El mejor ejemplo de este grupo de especies focales son las palmas de cera *Ceroxylon alpinum* Bonpl. Ex DC. y *Ceroxylon quindiuense* (H. Karst.) H. Wendl. Esta última es el árbol nacional de Colombia.





Árboles de cacay (*Caryodendron orinocense*), asociados con pastos en la Orinoquia. Finca La Carolina, Cumaral (Meta). Foto: Zoraida Calle, CIPAV.

La lista de especies focales contempla tres casos especiales, donde todas las especies de árboles nativos dentro de ciertos géneros tuvieron el estatus de especie focal: *Erythrina*, *Inga* (ambas Fabaceae o leguminosas) y *Ficus* (Moraceae). Esto significa que los ganaderos tuvieron la posibilidad de elegir cualquier árbol local de estos géneros. Además de árboles multi-propósito bien conocidos como *Erythrina poeppigiana* e *Inga edulis*, estos géneros incluyen diferentes especies fijadoras de nitrógeno que proporcionan abundante alimento para la vida silvestre. Los árboles del género *Ficus* no son componentes típicos de los sistemas agroforestales o silvopastoriles, pero la mayoría de las especies sostienen la producción de frutas a lo largo del año y proporcionan recursos alimenticios para la vida silvestre durante los períodos de escasez. La otra excepción en la lista de especies focales son los árboles nativos de la familia Lauraceae, todos los cuales se consideraron especies focales. Las lauráceas incluyen muchas especies en peligro de extinción, raras y endémicas. Casi todos los árboles de esta familia proporcionan frutas de alta calidad para aves y mamíferos.

En conjunto, las especies focales del proyecto GCS representan un amplio espectro de tamaños y formas de árboles, tipos de frutos, modos de dispersión, recursos para la vida silvestre, usos directos, servicios ambientales y valores estéticos. La lista proporciona un punto de partida para incorporar una mayor diversidad de especies leñosas en los paisajes ganaderos (Calle *et al.* 2017). La promoción de un conjunto de especies focales en los proyectos de ganadería sostenible es una estrategia complementaria para incorporar más biodiversidad en los sistemas silvopastoriles.

Los capítulos siguientes de este libro describen la ecología y los usos de 15 especies focales de árboles y palmas del Proyecto GCS y sugieren algunas ideas para incorporarlas en los espacios productivos y de conservación en las fincas ganaderas de diferentes regiones y zonas de vida en Colombia.

Literatura citada

- Calle, Z. 2011. Plantas de interés para la conservación, recomendadas para los núcleos silvopastoriles en el proyecto. En: Chará J., Murgueitio E., Zuluaga A. Giraldo C. (editores). Ganadería Colombiana Sostenible. Fundación CIPAV.
- Calle, Z., Giraldo, A.M., Cardozo, A., Galindo, A., Murgueitio, E. 2017. Enhancing biodiversity in Neotropical silvopastoral systems: use of indigenous trees and palms. Pp. 417-438 en: Montagnini, F. (editora): Integrating Landscapes: Agroforestry for Biodiversity Conservation and Food Sovereignty. Springer.
- Calle, Z., Hernández, M., Murgueitio, E., Giraldo, A.M., Uribe, F., Zuluaga, A.F. 2015. Especies focales del Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible. Revista Carta Fedegán 148: 54-60.
- Calle, Z., Murgueitio, E. 2008. El roble morado o guayacán rosado: explosión de belleza en los paisajes ganaderos. Revista Carta Fedegán 109: 76-82.
- Calle, Z., Murgueitio, E. 2008. La palma real, de vino o corozo de puerco *Attalea butyracea* (Mutis ex L. f. Wess. Boer.) Arecaceae. Bogotá, Colombia, Revista Carta Fedegán 107, p 46-55.
- Calle, Z., Murgueitio, E. 2012. La caoba: inversión para sistemas silvopastoriles de tierra caliente. Bogotá, Colombia, Revista Carta Fedegán 130: 86-99.
- Calle, Z., Murgueitio, E. 2013. La palma zancona y su contribución a la belleza de los paisajes. Revista Carta Fedegán 134: 54-60.
- Calle, Z., Murgueitio, E., Galindo, W., Galindo, V., Uribe, F., Solarte, L. 2012. El móncoro o solera, un árbol nativo ideal para los sistemas silvopastoriles de la región Caribe y el Magdalena medio. Revista Carta FEDEGAN 128: 54 – 64.
- Calle, Z., Murgueitio, E., Chará, J. 2013 a. Integrating forestry, sustainable cattle-ranching and landscape restoration. Unasylva 239, Vol. 63, 2012/1: 31-40.
- Calle, Z., Murgueitio, E., Tafur, O. 2013 b. Las palmas de cera: tesoros imponentes de los paisajes ganaderos en los Andes tropicales. Revista Carta FEDEGAN 123: 64 – 77.
- Calle, Z., Sánchez, H.W., Murgueitio, E. 2013 c. El cacay o inchi. Un árbol de alto valor para sistemas silvopastoriles del piedemonte llanero. Bogotá, Colombia, Revista Carta Fedegán 133, p 90-99.
- Chará J., Murgueitio E., Zuluaga A., Giraldo C. (Eds.) 2011. Ganadería Colombiana Sostenible. Fundación CIPAV. 158 p.
- Chará J., Giraldo C. 2011. Beneficios ambientales de los sistemas silvopastoriles. En: Chará J., Murgueitio E., Zuluaga A. Giraldo C. (editores), Ganadería Colombiana Sostenible. Fundación CIPAV.
- Murgueitio, E., Chará, J., Giraldo, C. 2011. Efecto de los silvopastoriles sobre la productividad de predios ganaderos. En: Chará J., Murgueitio E., Zuluaga A. Giraldo C. (editores). Ganadería Colombiana Sostenible. Fundación CIPAV.
- Murgueitio E., Xóchitl M., Calle Z., Chará J., Barahona R., Molina C.H., Uribe F. 2015. productividad en sistemas silvopastoriles intensivos en América Latina. En: Montagnini F., Somarriba E., Murgueitio E., Fassola H., Eibl B. (Eds). Sistemas agroforestales: funciones productivas, socioeconómicas y ambientales. Serie Técnica, Informe Técnico 402 CATIE, Turrialba, Costa Rica. Editorial CIPAV, Cali, Colombia. 454p.

- OFI-CATIE. 2003. Árboles de Centroamérica: un manual para extensionistas. 1079 p. http://herbaria.plants.ox.ac.uk/adc/downloads/capitulos_especies_y_anexos/swietenia_macrophylla.pdf
- Pagiola, S., Murgueitio, E., Ruiz, J.P. 2011. Esquema de pagos por servicios ambientales. *En*: Chará J., Murgueitio E., Zuluaga A. Giraldo C. (editores). Ganadería Colombiana Sostenible. Fundación CIPAV.
- Román, F., De Liones, R., Sautu, A., Deago, J., Hall, J.S. 2012. Guía para la propagación de árboles nativos de Panamá y el Neotrópico. Environmental Leadership and Training Initiative - ELTI, PRORENA, Smithsonian Tropical Research Institute y Yale School of Forestry & Environmental Studies. 162 p.
- Roman, F., De Liones, R., Sautu, A., Deago, J. Hall, J. 2012. Guía para la propagación de 120 especies de árboles nativos de Panamá y el Neotrópico. Environmental Leadership and Training Initiative – ELTI, Yale School of Forestry & Environmental Studies. New Haven, CT.
- Slik J.W.F. 2015. An estimate of the number of tropical tree species. *PNAS* 112 (24): 7472–7477.
- Vieira D.L.M., Fellows B., Moreira N.d S., Figueiredo I.B., Pereira A.V.B., de Oliveira E.L. 2014. Agricultores que plantam árvores no Cerrado, Brasília. WWF Brasil.
- Zuluaga, A., Galindo, W., Chará, J., Calle, Z. 2011. Descripción de los sistemas silvopastoriles y especies a utilizar en el proyecto. *En*: Chará J., Murgueitio E., Zuluaga A. Giraldo C. (editores). Ganadería Colombiana Sostenible. Fundación CIPAV.



Familia ARECACEAE

Colombia es uno de los países que albergan una mayor diversidad de palmas a escala global, con 213 especies distribuidas en 44 géneros, presentes en casi todas las regiones naturales del país, desde las costas hasta las altas montañas (3200 m.s.n.m.) y desde las zonas áridas de la Guajira hasta las selvas pluviales del Chocó (Henderson *et al.*, 1995). De todas las palmas silvestres nativas del país, 39 especies tienen algún nivel de amenaza; esto incluye seis especies en Peligro Crítico, 17 En Peligro y nueve Vulnerables. Un total de 23 especies de palmas son endémicas o exclusivas de Colombia. Todas las palmas que son endémicas del valle del Magdalena se encuentran en alguna categoría de amenaza (Galeano y Bernal, 2005).

Capítulo 3

PALMAS DE CERA:

Ceroxylon alpinum, *C. quindiuense*

Y OTRAS ESPECIES DEL GÉNERO *Ceroxylon*

Nombres científicos: *Ceroxylon alpinum* Bonpl. ex DC., *Ceroxylon quindiuense* (H. Karst.) H. Wendl., *Ceroxylon sasaimae* Galeano, *Ceroxylon parvifrons* (Engel) H. Wendl., *Ceroxylon ceriferum* (H. Karst) H. Wendl. (Bernal *et al.*, 2017; Galeano y Bernal, 2010). El nombre *Ceroxylon* se deriva de las palabras griegas *keros* (cera) y *xylon* (madera).

Nombres comunes: Varias especies del género se conocen con los nombres de palma de cera, palma real o chonta. *Ceroxylon alpinum* subsp. *alpinum* se conoce también como palma de cera de la Zona Cafetera. Otros nombres comunes son palma de ramo (*C. quindiuense*), palma negra (*C. vogelianum*), siri (nombre arhuaco de *C. ceriferum*) y lãme (nombre páez de *C. ventricosum*). En otros países andinos se usa el nombre de ramo bendito (Bernal *et al.*, 2017).





En 1801, Alexander von Humboldt y Aimé Bonpland atravesaron la Cordillera Central hacia Cartago en el Valle del Cauca luego de visitar unas minas en Mariquita y Falan, Tolima. Al concluir ese recorrido, en el que ambos descubrieron la magnitud de los Andes tropicales, Humboldt clasificó la palma de cera del Quindío y llamó la atención sobre los majestuosos palmares de nuestras montañas (Humboldt, 1878; Villegas, 1994). Desde entonces, las palmas de cera han sido admiradas por varias generaciones de exploradores y viajeros en Colombia. Hoy en día, buena parte de las poblaciones de estas especies emblemáticas se encuentran en fincas ganaderas, donde su conservación depende en gran medida del manejo que los productores hacen de sus potreros y bosques (Calle *et al.*, 2011).



Palmas con inflorescencias y frutos maduros. Fotos: Carlos Pineda.

El género *Ceroxylon*

Este género está integrado por 12 especies de palmas, distribuidas en la Cordillera de los Andes desde Venezuela hasta Bolivia. Colombia posee el mayor número de especies de palmas de cera, siete en total (Calderon *et al.*, 2005), varias de ellas endémicas o exclusivas de nuestras montañas. Cuatro de las siete especies que crecen en el país están muy amenazadas (tres se consideran En Peligro y una En Peligro Crítico; Calderon *et al.*, 2005).

Todas las especies del género son palmas altas, solitarias, dioicas (con los sexos separados en dos individuos) e inermes (sin espinas), con el tallo columnar liso, cubierto por una capa de cera blanquecina y con cicatrices prominentes que dejan las hojas al caer (Galeano y Bernal, 2005). La corona semicircular de estas palmas está formada por hojas pinnadas (subdivididas en segmentos lineales), cubiertas en el envés (debajo) por un indumento (conjunto de pelos o escamas) blanquecino o amarillento, que puede ser ceroso o tomentoso (con pelos). Las flores unisexuales se forman sobre inflorescencias ramificadas que se proyectan por debajo de las hojas. Los frutos, rojos o anaranjados, contienen una sola semilla globosa.

Este género incluye no solo la palma más alta del mundo, *Ceroxylon quindiuense*, que alcanza los 60 metros de altura (Galeano y Bernal, 2005), sino también las que crecen a mayor altitud: *C. parvifrons* (hasta 3.800 m.s.n.m.), *C. quindiuense* y *C. utile* de Ecuador (hasta los 4000 m.s.n.m., en los límites del páramo).

Los troncos de las palmas de cera han sido empleados para hacer corrales y cercas. Anteriormente los frutos eran consumidos con avidez por los cerdos criados al aire libre. Las hojas jóvenes han sido utilizadas tradicionalmente para la elaboración de



Palmas de cera. Foto: Carlos Pineda.

canastos y adornos. Durante años, estas hojas fueron el material vegetal preferido para la celebración del Domingo de Ramos al comienzo de la Semana Santa. Esta tradición, responsable de la muerte de miles de palmas, llevó a varias de estas especies al borde de la extinción. Por fortuna, las campañas educativas llevadas a cabo por organizaciones ambientalistas y la Iglesia Católica en varios departamentos han logrado con éxito sustituir los ramos de palmas de cera por otros materiales de origen vegetal, más fácilmente renovables (Calderon *et al.*, 2005).

La cera de los tallos de *C. quindiuense* se utilizó en la elaboración de velas en Quindío y Tolima hasta mediados del siglo XIX (Galeano y Bernal, 2005). Hoy en día es fácil reconocer las palmas cuya cera fue raspada en el pasado porque una parte del tallo presenta una tonalidad oscura que cambia abruptamente al color claro típico de esta palma. Esto se debe a que la cubierta cerosa no regenera.

Todas las especies del género *Ceroxylon* cumplen un papel importante en la nutrición de la fauna silvestre (Henderson *et al.*, 1995). Dos especies de palmas de cera, *C. quindiuense* y *C. alpinum*, son el lugar de anidación y alimentación del loro oreji-amarillo o loro de las palmas *Ognorhynchus icterotis*, en grave peligro de extinción. Infinidad de aves como miras, tucanes de montaña, trogones (parientes de los quetzales de América Central), pavas y carriquíes (cuervos de colores vistosos) consumen los frutos y dispersan las semillas de las palmas de cera. Incluso después de muertas, sus troncos ofrecen sitios de anidamiento para loras, pájaros carpinteros y tucanes (Galeano y Bernal, 2010).





***Ceroxylon alpinum* (palma de cera de la Zona Cafetera, chonta o palma real)**

Esta especie en peligro de extinción, es una palma del bosque húmedo subandino o premontano de los Andes de Colombia, Ecuador y Venezuela. Crece entre 1400 y 2000 metros de altitud en la vertiente occidental de la Cordillera Oriental en el departamento de Cundinamarca; en la Cordillera Central en los departamentos de Caldas, Antioquia, Risaralda y Quindío y en la Cordillera Occidental en el Valle del Cauca, Caldas y Antioquia (Galeano y Bernal, 2005, 2010; Calderon *et al.*, 2005).

Su tallo solitario crece hasta los 40 m de altura y 30 cm de diámetro y está cubierto por una capa cerosa grisácea que se oscurece con la edad y se cubre de líquenes. Se estima que estas palmas alcanzan la etapa reproductiva alrededor de los 80 años, pueden vivir 160 años (más de 200 en algunos casos) y que sus poblaciones se han reducido en más de 80% durante las tres últimas generaciones humanas. En algunas localidades todavía quedan algunos individuos o pequeñas poblaciones en cultivos de café de altura, potreros y bosques secundarios. Los especialistas Gloria Galeano y Rodrigo Bernal estimaron que el número de palmas adultas no sobrepasa 4000 (Galeano y Bernal, 2005; Calderon *et al.*, 2005).

C. alpinum es una importante fuente de alimento para la fauna silvestre (Henderson *et al.*, 1995). Mamíferos como murciélagos, guatines y ardillas, o aves como pavas, tucanes, barranqueros, y trogones, dispersan sus semillas (Calderon *et al.*, 2005).

Corredor de palmas de cera (*C. quindense*) y arbolocos (*Montanoa quadrangularis*) entre potreros de la finca Cien Años, Rionegro, Antioquia. Foto: Zoraida Calle.





Ceroxylon quindiuense (palma de cera del Quindío)

Esta especie sorprendente, la más alta de todas las monocotiledóneas del mundo (su tallo solitario puede crecer hasta 60 m), fue seleccionada como árbol nacional de Colombia por la Comisión Preparatoria del III Congreso Suramericano de Botánica, celebrado en Bogotá en 1949. En 1985 fue declarada Árbol Nacional mediante la Ley 61 de 1985, que prohíbe la tala y la extracción de palmas adultas para fines ornamentales (Galeano y Bernal, 2005). En 2015 se publicó el Plan de Conservación, Manejo y Uso Sostenible de esta especie, que identifica las acciones prioritarias de investigación y monitoreo, conservación, políticas e instrumentos de gestión, educación y comunicación que se requieren para proteger y aumentar las poblaciones naturales de la palma (Bernal *et al.*, 2015).

La palma de cera del Quindío forma extensos palmares en los bosques escarpados de la Cordillera Central entre 2.500 y 2.800 msnm, con temperaturas entre 12 y 19°C y suelos fértiles y arenosos, derivados de cenizas volcánicas. Se caracteriza por su tallo blanquecino, marcado con anillos conspicuos y por sus hojas oscuras, formadas por folíolos angostos y colgantes. Está amenazada de extinción (categoría En Peligro EN A2 ace; Calderon *et al.*, 2005) debido a la reducción de los bosques y al corte de sus hojas al inicio de la Semana Santa. Tiene altísimo valor en la ornamentación urbana (parques, jardines y ejes viales) y rural (Vargas, 2002).

El Jardín Botánico José Celestino Mutis de Bogotá ha reproducido esta palma desde que fue fundado por el doctor Enrique Pérez Arbeláez. A partir de 1998 la ha incorporado con éxito en la ornamentación de los parques y avenidas de la capital.





***Ceroxylon sasaimae* Galeano (palma de cera de Cundinamarca o palma real)**

De esta especie, críticamente amenazada [CR], sobreviven unos cientos de individuos en Sasaima y Supatá, Cundinamarca, entre 1400 y 1800 m de altitud (Calderon *et al.*, 2005). El biólogo Germán Andrade descubrió hace dos décadas una población de unas 100 palmas adultas y miles de individuos juveniles en San Francisco de Sales, que habían sido cultivadas por un campesino entre sus arbustos de café y naranjos. La conservación de esta especie se debe al esfuerzo amoroso de dos generaciones de productores en un pequeño predio rural (Andrade, 2006). Este ejemplo sugiere que no siempre se necesitan grandes proyectos para contribuir a la conservación de una especie amenazada.

***Ceroxylon parvifrons* (Engel) H. Wendl.**

Crece en las tres cordilleras de Colombia entre 1900 y 3200 m de altitud y hasta 3500 m en Ecuador. Es fácil de reconocer por sus hojas arqueadas, formadas por pinnas (foliolos en que se dividen las hojas de las palmas) rígidas que apuntan hacia arriba.

***Ceroxylon ceriferum* (H. Karst) H. Wendl.**

Esta especie crece en los bosques húmedos de la vertiente norte de la Sierra Nevada de Santa Marta (Guajira y Magdalena) y en la Serranía de Perijá (Cesar y Guajira) entre 1900 y 2800 m.s.n.m. Se encuentra en peligro de extinción [EN], debido a su pequeña área de distribución y al deterioro constante de su hábitat.

Además de las especies mencionadas, en Colombia se encuentran las especies *C. ventricosum* Burret. (palma de cera barrigona) [EN] y *C. vogelianum* (Engel) H. Wendl. (Galeano y Bernal, 2005; Calderon *et al.*, 2005).

Buenas prácticas para la conservación de las palmas de cera

Los bellos palmares que se observan en los potreros de algunas fincas ganaderas altoandinas están formados por individuos que se establecieron cuando el terreno estaba cubierto de bosques. Varios estudios han confirmado que las palmas de cera y otras palmas silvestres no regeneran en el ambiente del potrero (Bernal y Sanín, 2013) porque el ganado consume los frutos que caen al suelo y destruye la mayoría de las plántulas, en tanto que que las palmitas sobrevivientes son eliminadas por el fuego y las desyerbas de los potreros.

Para tener una noción de la escala de tiempo propia del desarrollo de un palmar, es importante tener en cuenta que una semilla de palma de cera del Quindío se demora casi un año en germinar, la plántula tarda dos años en crecer los primeros 10 a 15 centímetros y la palma juvenil necesita casi 20 años hasta empezar a formar el tallo o estipe. Es claro que los ganaderos actuales no pueden permitir la eliminación de las palmas jóvenes durante la limpieza de los rastrojos y potreros.

Las siguientes prácticas se recomiendan para contribuir a la restauración de las poblaciones de palmas de cera en las fincas ganaderas (Calle *et al.*, 2011):

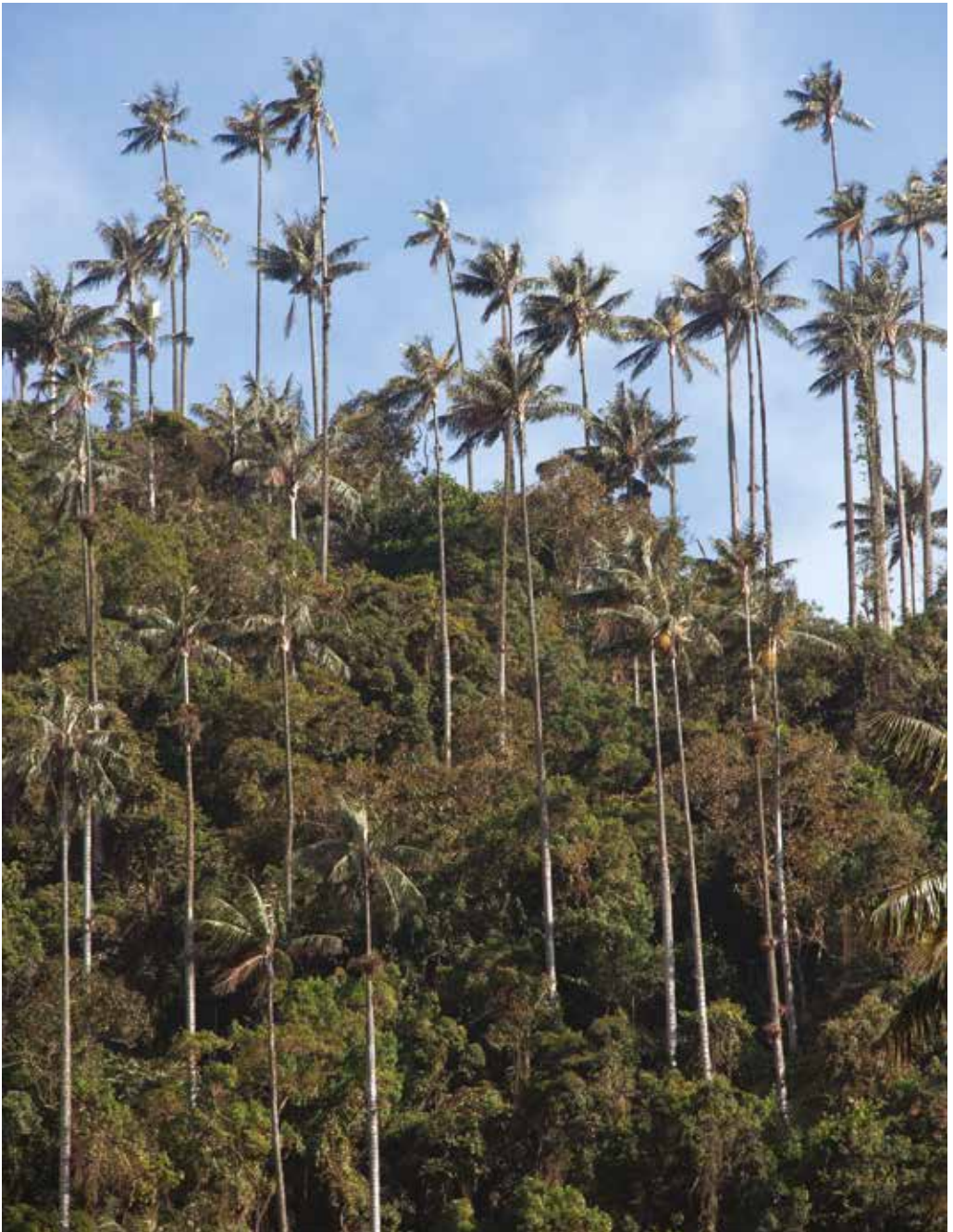
- Proteger los bosques nativos y rastrojos donde regeneran las palmas contra el fuego, los herbicidas y la presencia del ganado.
- Mejorar la conexión física entre los palmares a través de corredores de vegetación nativa o mixta, protegidos del ganado con cercas eléctricas.
- Evitar el uso del fuego como herramienta para renovar los pastizales o eliminar los residuos de cosechas agrícolas.
- Evitar el acceso del ganado a las áreas muy pendientes o degradadas, vecinas a los palmares.
- Aumentar la productividad de los mejores potreros de las fincas mediante el pastoreo rotacional con cerca eléctrica y la incorporación de leguminosas, árboles y arbustos forrajeros, con el fin de liberar las tierras frágiles y marginales para la conservación o restauración de los palmares.
- Emplear madera cultivada para usos ganaderos tales como postes de cerca, corrales, establos, puentes y viviendas rurales, evitando así la tala de las palmas.
- Evitar la cacería, especialmente de las especies que dispersan los frutos de las palmas.
- Plantar palmas producidas en viveros locales o trasladar plántulas que regeneran en alta densidad en el bosque.
- Aprovechar los palmares como lugares de recreación, educación ambiental e investigación a través de iniciativas de conservación privada y proyectos comunitarios.
- Promover la conservación, propagación y cuidado de las palmas de cera entre los valores familiares y empresariales por el carácter emblemático, la importancia ecológica y la belleza incomparable de estas especies.



Morro Gacho, Cocora, Qundío. Foto: Carlos Pineda.

A continuación, se relatan algunas experiencias y acciones de productores y grupos comunitarios que contribuyen a la conservación de las palmas de cera (Calle *et al.*, 2011):

- Hace dos décadas, Darío Marulanda inició un programa de siembra de cercas vivas de eucalipto, orientado a mejorar la productividad de su finca, La Britania, situada en Salento, Quindío. Al mismo tiempo, cercó los potreros más pendientes de su propiedad para permitir la recuperación espontánea del bosque. Hoy existe un bosque joven con una vigorosa regeneración natural de palmas de cera en los terrenos que anteriormente fueron los potreros menos productivos de la finca.
- En la finca Los Árboles, situada también en Salento, el Dr. Eduardo David ha puesto en práctica durante varias décadas un método de desmatona selectiva para aumentar la densidad de árboles nativos. Los potreros se dejan enastrojar durante algunos años, al cabo de los cuales, en vez de hacer una limpieza completa, se seleccionan las plantas que han regenerado en el terreno, dejando varias especies de alto valor ecológico o económico. Las palmas de cera y los árboles de maderas finas como el cedro negro (*Juglans neotropica*) y el sin-muerte *Sessea corimbosa* (Solanaceae) son protegidos con cerca eléctrica.
- También en la cuenca alta del río Quindío, otros ganaderos y empresarios del turismo rural como Juan B. Jaramillo de Bosques de Cocora y la finca San José, Juan Carlos Nieto de la finca El Cortijo (Grupo Ecoverde) y la familia Ángel Marulanda en la finca El Cairo (que protege la mayor población conocida de *C. alpinum*), llevan a cabo acciones de conservación, propagación y siembra en áreas en proceso de restauración y corredores ribereños sobre el río Quindío y sus afluentes. La finca San José ofrece a los turistas que visitan el Valle de Cocora la posibilidad de apadrinar palmas de cera plantadas en los setos forrajeros e intercaladas con arbustos de tilo.
- En el predio La Samaria, situado en el corregimiento de San Félix (Salamina, Caldas), la familia Abril Castro ofrece servicios de agroecoturismo en un pequeño predio con un palmar. Ellos propagan la palma de cera y les ofrecen a sus visitantes la posibilidad de apadrinar (financiar el mantenimiento) de las pequeñas palmas que plantan en los potreros, protegidas con una cerca.
- En la Reserva Natural El Ciprés, situada en El Dovio, Valle del Cauca, Tiberio Giraldo (Q.E.P.D.) estableció hace casi dos décadas un sistema agroforestal complejo que incluye nogales cafeteros (*Cordia alliodora*), palmas de cera, plantas de bore para la alimentación del ganado, heliconias variadas, bijaos e hileras de fríjol, maíz y arracacha. Este sistema, que el propietario estableció para su hijo menor y que todos conocen como el bosque de Camilo, es un ejemplo digno de imitar. ¿Qué sucedería si cada ganadero colombiano plantara un bosque para celebrar el nacimiento de sus hijos?
- Los niños y jóvenes del grupo ecológico Herederos del Planeta de Bellavista (El Dovio, Valle del Cauca) han estudiado la fenología y los hábitos de regeneración de *C. alpinum*, propagan esta especie en su vivero y llevan a cabo jornadas de siembra de las palmas en el bosque que protege dos microcuencas abastecedoras de agua. Este grupo planta palmas en peligro de extinción como homenaje en vida a personas que han hecho labores ambientales significativas o como homenaje a personas fallecidas.



Cocora, Qundío. Foto: Carlos Pineda.

- En 1982, Miguel Urrea empezó a sembrar un gran número de palmas de cera de las dos especies presentes en la región (*C. quindiuense* y *C. alpinum*) en su pequeña finca, situada a 1950 m.s.n.m. en Filandía, Quindío. Hoy, la Reserva Paloterindio ofrece servicios de ecoturismo y los visitantes pueden caminar cómodamente, disfrutar y aprender en este bello y curioso bosque cultivado, donde muchas de las palmas ya superan los 20 metros de altura.
- Durante las tres últimas décadas, el municipio de Salento ha construido una nueva identidad alrededor de la palma de cera y actualmente atrae a miles de turistas de todo el mundo. En la actualidad, la Alcaldía de Salento celebra el Día del Árbol Nacional en el mes de septiembre y otorga un premio anual como reconocimiento a una persona que se destaca en la protección de las palmas de cera. Sorprendentemente, algunos municipios del Tolima como Cajamarca y Roncesvalles, que poseen palmares más densos y espectaculares, todavía no han seguido este ejemplo.
- En las décadas de 1970 y 1980, la Corporación Autónoma Regional del Quindío estableció grandes plantaciones de árboles exóticos para la producción de madera. Más tarde, la corporación decidió transformar estos predios en áreas de protección. Poco a poco, palmas de cera y especies nativas variadas han regenerado bajo los árboles cultivados. Actualmente, la extracción controlada de las maderas exóticas favorece el crecimiento del bosque nativo y los futuros palmares de cera. La CRQ sigue haciendo viveros de palma para enriquecer los bosques de sus áreas protegidas.
- Preocupados por la homogeneidad del hábitat que ocupan muchas palmas de cera en los predios ganaderos, la Fundación Herencia Verde llevó a cabo en la década de 1990 una campaña educativa con el lema *La palma de cera no vive sola*. Esta campaña se basó en un afiche que muestra algunas de las especies de animales, plantas y hongos que se interrelacionan en forma directa o indirecta con la palma de cera. La campaña se articuló a un programa de reproducción de árboles nativos altoandinos y palmas de cera.

Los anteriores ejemplos permiten vislumbrar un futuro esperanzador en el que los espléndidos palmares de montaña serán disfrutados y amados por las nuevas generaciones de colombianos y extranjeros. Todavía es posible ver rincones donde se mezclan pastizales arborizados, ríos protegidos, rastrojos en crecimiento, bosques de diversos tamaños y por encima de todos ellos, ondean los penachos de las palmas de cera como si fueran *un bosque sobre el bosque*, tal como lo describió Humboldt (Calle *et al.*, 2011).

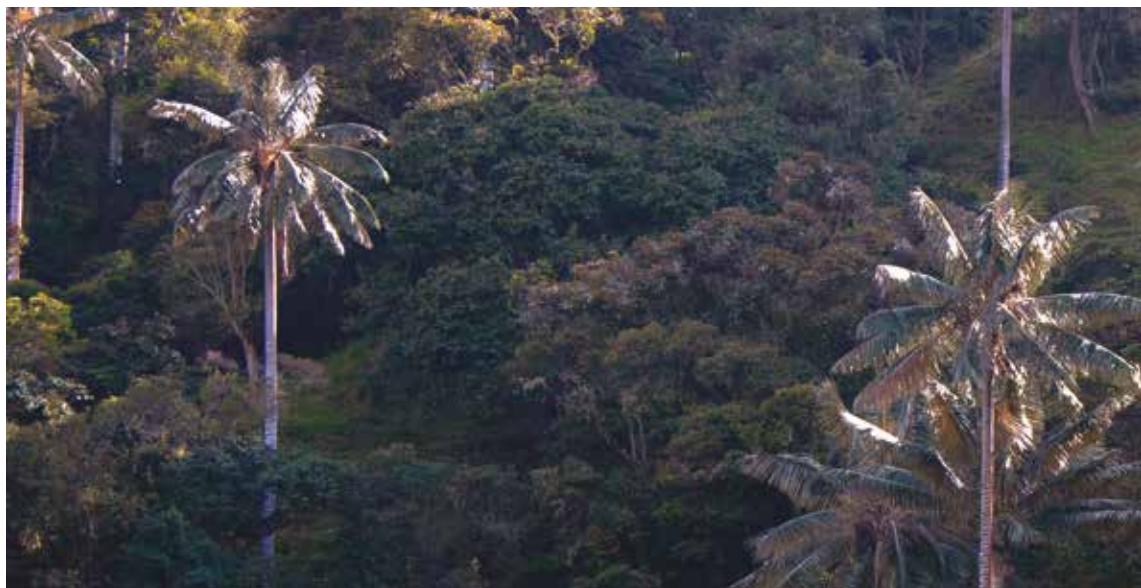
Con sus decisiones cotidianas, los ganaderos de los Andes tienen la opción de proteger e incrementar este patrimonio natural para el disfrute de todos. En estas tierras altas, donde la vegetación crece más despacio y donde la ganadería es una parte de la cultura, las palmas son un símbolo de belleza, paciencia y perseverancia y ofrecen una oportunidad para legar un patrimonio invaluable a las siguientes generaciones.



Reserva Paloterindio, Filandia, Quindío. Foto: Zoraida Calle.

Tabla 1. Arreglos silvopastoriles y de restauración ecológica con palmas de cera.

TIPO DE SISTEMA	ARREGLO ESPACIAL
Palmas en setos forrajeros como división de potreros	Palmas de cera juveniles a una distancia mínima de 5 m, intercaladas con árboles nativos como el arboloco (<i>Montanoa quadrangularis</i>) y con arbustos como botón de oro <i>Tithonia diversifolia</i> (1500-2500 m.s.n.m.) y tilo <i>Sambucus nigra</i> (2500-3500 m.s.n.m.).
Barrera rompevientos	Dos hileras de eucaliptos, arboloco <i>Montanoa quadrangularis</i> (1800 - 2600 m.s.n.m.) y aliso <i>Alnus acuminata</i> (2200- 3500 m.s.n.m.) a una distancia de 2-3 m, intercalados con palmas de cera a una distancia mínima de 5 m, robles a 10 m y arbustos forrajeros.
Restauración ecológica de áreas degradadas.	Siembra de plántulas o manejo de la regeneración de palmas de cera, sin un patrón geométrico específico, pero en alta densidad.
Banco forrajero mixto para corte y acarreo con palmas de cera	Surcos de morera <i>Morus alba</i> , ramio <i>Boehmeria nivea</i> , tilo <i>Sambucus nigra</i> y botón de oro <i>Tithonia diversifolia</i> en alta densidad (10.000 o más arbustos ha ⁻¹) con palmas de cera en densidades variables.



Palma de Cera (*C. quindiuense*), Cocora, Salento, Quindío. Foto: Carlos Pineda.

SIEMBRA	OBSERVACIONES
<p>Las palmas se deben establecer en una hilera al centro de un seto protegido con doble cerca, luego de reemplazar la cobertura de gramíneas por arbustos forrajeros.</p>	<p>Las palmas crecen bien entre los arbustos. El corte de los forrajes debe ser cuidadoso para evitar el daño a las hojas de las palmas. Se sugiere una amplitud mínima de 5 m del seto forrajero con el fin de evitar que los animales dañen las hojas de las palmas.</p>
<p>Siembra de plántulas de palma de cera y árboles de vivero, intercalados con estacas de botón de oro y sauce en franjas protegidas con alambre de púas o cerca eléctrica.</p>	<p>Se recomienda extraer las gramíneas de raíz y reemplazarlas por arbustos forrajeros en alta densidad. El uso de la cerca eléctrica reduce costos y evita el daño del ganado.</p>
<p>Siembra en el sitio o traslado de plántulas desde áreas de regeneración.</p>	<p>Desde el comienzo se debe enriquecer el sistema con otras especies de lento crecimiento y alto valor ecológico (alimento de fauna). No se deben eliminar los arbustos nativos, cuya presencia es benéfica.</p>
<p>Plántulas de vivero o traslado de plántulas del bosque.</p>	<p>Se cosechan surcos completos de cada especie forrajera según la tasa de crecimiento en el sitio.</p>





Literatura citada

- Andrade, G. 2006. La palma de cera. Revista Semana (edición de junio 24, 2006).
- Bernal, R., Galeano, G., Rodríguez, A., Sarmiento, H., Gutiérrez, M. 2017. Nombres Comunes de las Plantas de Colombia. <http://www.biovirtual.unal.edu.co/nombrescomunes/>
- Bernal, R., Sanín, M.J. 2013. Los palmares de *Ceroxylon quindiuense* (Arecaceae) en el Valle de Cocora, Quindío: perspectivas de un ícono escénico de Colombia. Colombia Forestal, 16(1): 67-79. <http://www.scielo.org.co/pdf/cofo/v16n1/v16n1a05.pdf>
- Bernal, R., Galeano, G., Sanín, M.J. 2015 Plan de conservación, manejo y uso sostenible de la palma de cera del Quindío (*Ceroxylon quindiuense*), Árbol Nacional de Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; Universidad Nacional de Colombia. 80 p.
- Calderón, E., Galeano, G., García, N. 2005. Libro Rojo de Plantas de Colombia. Volumen 2: Palmas, frailejones y zamias. Serie de Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. IAvH - ICN - UN de Colombia - MAVDT. 454 p.
- Calle, Z., Murgueitio, E., Tafur, O. 2011. Las palmas de cera en los Andes tropicales: tesoros imponentes de los paisajes ganaderos. Revista Carta Fedegán 123 (marzo-abril): 64-77.
- Galeano, G., Bernal, R. 2005. Palmas. Pp. 59-223 en: Calderón E., Galeano G. & García N. (editores) Libro Rojo de Plantas de Colombia. Volumen II: Palmas, frailejones y zamias. Instituto Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia, MAVDT, Bogotá.
- Galeano, G., Bernal, R. 2010. Palmas de Colombia, Guía de campo. Universidad Nacional de Colombia. 688 p.
- Henderson, A.J., Galeano, G., Bernal, R. 1995. Field guide to the palms of the Americas. Princeton University Press, Nueva Jersey. 352 p.
- Vargas, W. 2002. Plantas de las montañas del Quindío y los Andes Centrales. Editorial Universidad de Caldas. Manizales, Caldas. 814 p.
- Villegas, B. (editor). 1994. La Ruta de Humboldt, Colombia y Venezuela (2 tomos). Villegas Editores, Bogotá, Colombia.
- Von Humboldt A. 1878. Sitios de las cordilleras y monumentos de los pueblos indígenas de América. Traducción de Bernardo Giner. Imprenta y Librería Gaspar Editores. Madrid, España.



Capítulo 4

PALMA ZANCONA

Nombres científico: *Syagrus sancona* H. Karst.

Nombres comunes: sarare, saray, quirache, chiragua (Casanare y Norte de Santander); palma de sarare o corunta (Orinoquia); zancona, palma zancona o palma real (Antioquia, Quindío y Valle del Cauca) (Bernal *et al.*, 2006).

*La palma zancona señorea con su estatura procera el resto de la vegetación en la cuenca del río La Vieja. La zancona, descrita por Humboldt al norte del Valle del Cauca como *Oreodoxa sancona*, fue transferida después por Karsten al género *Syagrus*. Zancona no es nombre indígena, sino el aumentativo femenino español de zanca; basta ver los ejemplares remanentes de esa palma en cualquier lugar de la planicie vallecaucana para encontrar ese nombre perfectamente adecuado. Humboldt cree que después de la *Ceroxylon* [palma de cera] quindiana, que alcanza hasta 60 m de altura, la zancona es la más elevada de las que conoció.*

Víctor Manuel Patiño (Patiño, 2002).



Las palmas nativas hacen una contribución estética y productiva invaluable a los paisajes ganaderos. No sólo embellecen el entorno con sus formas esbeltas y simétricas, sino que ofrecen alimento y refugio a la vida silvestre y mejoran la fertilidad del suelo sin interferir con el crecimiento de las gramíneas, arbustos forrajeros y árboles (Calle y Murgueitio, 2013).

La zancona, una de las palmas más llamativas de Colombia, es una especie vulnerable y es la única de su género que crece en las montañas andinas. Puede alcanzar alturas hasta de 25 metros y diámetros de 20 a 30 cm. Su tallo solitario, de color ocre o grisáceo, es rematado por 8 a 18 hojas que forman una corona esférica. Esta preciosa palma tiene una amplia distribución geográfica en la región andina y áreas aledañas, incluyendo sectores del piedemonte orinocense y amazónico en Colombia, Venezuela, Ecuador, Perú y Bolivia, y el extremo occidental de la Amazonia brasileña (Galeano y Bernal 2005, 2010; Henderson *et al.*, 1995).

En Colombia, la palma zancona se encuentra en el cañón del río Cauca (desde Antioquia hasta el Valle del Cauca), la cuenca del río Magdalena (en Cundinamarca y Tolima), un enclave seco de la vertiente occidental de la Cordillera Occidental (entre Cali y Buenaventura) y en el piedemonte oriental de la Cordillera Oriental (desde Norte de Santander hasta Putumayo). Crece naturalmente en áreas secas a húmedas entre 200 y 1200 m de altitud y también se cultiva como especie ornamental por encima de 2000 m.s.n.m.

Las hojas de la palma zancona se componen de numerosos folíolos angostos y rígidos, dispuestos en varias direcciones. Las flores crecen en grupos de tres (trias), una flor femenina rodeada de dos masculinas. Los frutos, amarillos y de unos 3 cm de largo, crecen en racimos con muchas ramas. Cada fruto es un cuESCO leñoso con tres agujeros y una sola semilla en el interior (Galeano y Bernal, 2005 y 2010; Calderón *et al.*, 2005).





Palma con frutos verdes y maduros. Foto: Carlos Pineda.
Frutos de la palma zancona. Foto: Lorena Piedrahita.

Regeneración y crecimiento

Las palmas zanconas adultas sobreviven en los pastizales ganaderos, pero no así las plántulas y palmas jóvenes, para las cuales el potrero es un ambiente hostil. Un estudio sobre la regeneración de las palmas zanconas en la cuenca del río La Vieja (Quindío, Risaralda y Valle del Cauca), encontró una densidad promedio de 0.5 plántulas por metro cuadrado (equivalente a 5000 pequeñas palmas por hectárea), en los bosques secundarios y ribereños, pero no registró ninguna plántula en las parcelas de estudio situadas en los potreros vecinos a los fragmentos de bosque (Méndez y Calle, 2007). Esto se debe a que el ganado consume o pisotea las plántulas y a que éstas son destruidas en las limpiezas manuales o químicas de los potreros y no pocas veces son quemadas cuando se emplea esta absurda práctica para renovar las praderas (Calle y Murgueitio, 2013).



Pero incluso en los bosques, la mortalidad de las plántulas (palmas con hojas de menos de un metro) es muy alta. Sin embargo, una vez superan esa talla, la probabilidad de supervivencia se estabiliza. Por lo tanto, en los proyectos de restauración ecológica y ganadería sostenible, es necesario proteger bien las palmas pequeñas hasta que sus hojas superen una longitud de un metro.

El crecimiento natural es relativamente lento en las plántulas, pero es mucho más rápido en las palmas juveniles. Las plántulas forman solo una o dos hojas nuevas y crecen alrededor de 6.5 cm al año (en la longitud de las hojas). En cambio, las palmas juveniles pueden crecer 126 cm en un semestre. Las palmas medianas (con más de 5 metros de altura) forman alrededor de 20 hojas nuevas y crecen cerca de 2.8 metros por año.

En la cuenca del río La Vieja se registró una supervivencia del 100% en las palmas juveniles (con hojas de un metro o más) que fueron trasplantadas en varias fincas ganaderas (Méndez y Calle, 2007). Esta investigación tiene aplicaciones inmediatas para reducir costos y evitar pérdidas en las iniciativas de los ganaderos que quieren recuperar su flora nativa o embellecer la finca. Se requiere una larga permanencia en el vivero (más de un año), que permita llevar a las palmas hasta la etapa juvenil, antes de plantarlas en el campo.



Palma zancona en un potrero arborizado. Finca Villa Haana, Alcalá, Valle del Cauca. Foto: Carlos Pineda.

Propagación

Aunque la floración de las palmas zanconas es más o menos continua a lo largo del año, la formación de los frutos se concentra en el segundo semestre y éstos maduran entre noviembre y febrero. La palma se propaga a partir de las semillas, cuya germinación puede tardar varios meses. La fenología de esta especie se estudió en la cuenca del río La Vieja; es probable que la reproducción de otras poblaciones tenga patrones temporales diferentes.

En la Hacienda Oriente (Palmira, Valle del Cauca) el Sr. Enrique Villegas ideó una práctica sencilla para obtener abundantes plántulas de palma zancona fuera del bosque. La práctica consiste en cercar las palmas adultas para evitar el ingreso del ganado, eliminar el pasto alrededor de cada palma y depositar abundante estiércol seco de caballo.



El estiércol parece acelerar la germinación de las semillas. Una vez germinadas, éstas se trasladan a bolsas hasta que alcanzan un tamaño adecuado para la siembra. Este método reduce las pérdidas de semillas y plántulas por el consumo del ganado y el ataque de patógenos.

El Sr. Eber Figueroa de la finca El Tesorito (Alcalá, Valle del Cauca) evita eliminar la regeneración natural alrededor de las palmas adultas que crecen en sus potreros. Esta sencilla práctica le permite recolectar las semillas recién germinadas y llevarlas a un vivero. En las pequeñas áreas alrededor de solo dos palmas adultas, recolectó 500 plántulas para el vivero de la finca El Tesorito (Calle y Murgueitio, 2013).



Plántulas obtenidas a partir de semillas depositadas sobre estiércol de caballo. Foto: Zoraida Calle.

Usos

Dice Víctor Manuel Patiño en su libro *Historia y Dispersión de los Frutales Nativos del Neotrópico*: “En muchos lugares de la hoya del río La Vieja, foco principal de la vandálica actividad de los guaqueros en el último cuarto del siglo XIX y primero del XX, se han desenterrado en muchas sepulturas lanzas, púas, flechas y otras armas de palma. Debíó haber en esa región una activa manufactura de tales armas y de macanas para usos agrícolas.” (Patiño, 2002)

Aunque en el pasado la palma zancona fue un importante recurso maderable para construcciones (chontas) y techos transitorios (hojas), su principal uso actual es ornamental y paisajístico. Se adapta bien a los espacios urbanos; puede ser plantada en sistemas silvopastoriles, donde no interfiere con el crecimiento del pasto; puede usarse para enriquecer cercos vivos, como elemento acompañante de sistemas agroforestales y en todo tipo de iniciativas de restauración ecológica. Produce abundante alimento para la fauna silvestre y es muy usada como sitio de anidación por las aves rapaces y por especies amenazadas regionalmente en el alto Cauca, como el coclí *Theristicus caudatus*.



La zancona es una de las especies de palmas más usadas en la ornamentación urbana tropical (Caldas, 2006). Su valor paisajístico fue destacado por estudiosos de la flora como Ciro Molina Garcés, quien hace medio siglo la seleccionó para ambientar la entrada de la Estación Agrícola Experimental de Palmira (Valle del Cauca) fundada por él en 1928 (hoy Centro de Investigación Palmira de Agrosavia). Este ejemplo fue mejorado en la sede del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), también en Palmira, donde ambos lados de la vía que conduce hasta la sede principal están adornados con hileras dobles de palmas zanconas (Segovia *et al.*, 2002). Algo similar sucede con la entrada al ingenio La Carmelita en Riofrío (Valle del Cauca) y en la entrada de la Autopista del Café en Risaralda. Con el desarrollo del agroturismo en el Quindío, la demanda de palmas zanconas para la ornamentación rural ha crecido en los últimos años y esta especie se cultiva para embellecer las vías de entrada a las fincas, jardines y huertos frutales. La producción de palmas juveniles e incluso de individuos de varios metros se ha convertido en un lucrativo negocio para los viveros y asesores de paisajismo.



Palmas zanconas en la cuenca media del río La Vieja (Alcalá, Valle del Cauca). Foto: Carlos Pineda.

Palmas zanconas en fincas ganaderas

Esta especie es ideal para todo tipo de arreglos agroforestales y silvopastoriles porque su tallo es muy delgado y su copa tiene un área reducida (Calle y Murgueitio, 2013). En el campus de CIAT se midieron ejemplares de 20-21 metros que tienen diámetros a la altura del pecho (DAP) de 26.1 a 27 cm y un radio de copa de 2.7 a 2.8 m (Segovia *et al.*, 2002). Esto evidencia la mínima interceptación de luz en el dosel superior que ocupan las palmas, de tal forma que el sistema puede incluir otros estratos de árboles y arbustos sin afectar la producción forrajera de los pastos, arvenses y leguminosas rastreras (Calle y Murgueitio, 2013).



Tabla 2. Arreglos silvopastoriles y de restauración ecológica con palmas zanconas.

TIPO DE SISTEMA	ARREGLO ESPACIAL
Palmas en setos forrajeros y cortinas rompevientos	Setos forrajeros. Palmas zanconas plantadas a distancias de 2 a 5 m, intercaladas con matarratón <i>Gliricidia sepium</i> y arbustos como botón de oro <i>Tithonia diversifolia</i> . Cortinas rompevientos: Dos hileras de árboles a 2-3 m, intercalados con palmas zanconas y arbustos forrajeros.
Restauración ecológica de áreas degradadas.	Siembra de plántulas o manejo de la regeneración de las palmas zanconas, sin un patrón geométrico específico, pero en alta densidad.
Banco forrajero mixto para corte y acarreo con palmas zanconas	Surcos de nacedero <i>Trichanthera gigantea</i> , bore <i>Xanthosoma sagittifolium</i> , morera <i>Morus alba</i> , ramio <i>Boehmeria nivea</i> , y botón de oro <i>Tithonia diversifolia</i> en alta densidad (10.000 o más arbustos ha ⁻¹) con palmas y árboles en densidades variables.
Embellecimiento de las fincas	Filas simples, dobles o triples a ambos lados de las vías de acceso. Palmas aisladas, en grupos, en líneas rectas o en zig-zag en jardines y zonas vecinas a las viviendas, establos y corrales.
Sistema silvopastoril intensivo de arbustos forrajeros con palma zancona, árboles maderables y frutales.	Franjas de <i>Tithonia diversifolia</i> o leucaena <i>Leucaena leucocephala</i> (10.000 a 30.000 por hectárea para ramoneo) con palmas y árboles maderables y frutales, alternadas con franjas de pastoreo con pasto estrella <i>Cynodon plectostachyus</i> , guineas <i>Megathyrus maximus</i> común, Tanzania, Massai, India o Mombasa.



Banco forrajero de bore con árboles variados y palmas zanconas. Reserva Natural Pozo Verde, Jamundí, Valle del Cauca. Izquierda: 2007; derecha: el mismo sitio en 2012. Fotos: Zoraida Calle y Enrique Murgueitio.

SIEMBRA	OBSERVACIONES
Siembra de plántulas de palma zanca y árboles de vivero, intercalados con estacas de botón de oro y matarratón en franjas protegidas con alambre de púas o cerca eléctrica.	Plantar palmas de por lo menos 1 metro. Se recomienda extraer las gramíneas de raíz y reemplazarlas por arbustos forrajeros en alta densidad. El uso de la cerca eléctrica reduce costos y evita el daño del ganado.
Siembra en el sitio o traslado de plántulas de áreas de regeneración.	Desde el comienzo, se debe enriquecer el sistema con otras especies de lento crecimiento y alto valor ecológico (alimento de fauna). No se deben eliminar los arbustos nativos, cuya presencia es benéfica.
Plántulas de vivero o traslado de plántulas del bosque.	Sembrar palmas de por lo menos 1 metro. Se cosechan surcos completos de cada especie forrajera según la tasa de crecimiento en el sitio.
Plántulas de vivero o traslado de plántulas del bosque.	Sembrar palmas de por lo menos 1 metro.
Botón de oro a 1,5 m entre surcos; leucaena sembrada a 1,6 m en forma directa a mano o con sembradora mecánica; árboles en líneas triples o cuádruples cada 20 m.	Sembrar palmas de por lo menos 1 metro, protegidas con cerca eléctrica.



Literatura citada

- Bernal, R., G. Galeano, Z. Cordero, P. Cruz, M. Gutiérrez, A. Rodríguez & H. Sarmiento. 2006. Diccionario de nombres comunes de las plantas de Colombia. Versión en línea. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. <http://www.biovirtual.unal.edu.co/diccionario/>
- Caldas de Borrero, L. 2006. La flora en el espacio público. Feriva, Cali, Colombia. 205 p.
- Calderón E., Galeano, G., García N. 2005. Libro Rojo de Plantas de Colombia. Volumen 2: Palmas, frailejones y zamias. Serie de Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. IAvH, ICN, UN, MAVDT. 454 p.
- Calle Z., Murgueitio E. 2013. La palma zancona: una contribución a la belleza escénica de los paisajes ganaderos. Carta Fedegán 134: 54-60.
- Galeano, G., Bernal, R. 2005. Palmas. Pp. 59-223 en: Calderón E., Galeano G., García, N. (editores). Libro Rojo de Plantas de Colombia. Volumen II: Palmas, frailejones y zamias. IAvH, ICN, UN, MAVDT, Bogotá.
- Galeano, G., Bernal, R. 2010. Palmas de Colombia, Guía de campo. Universidad Nacional de Colombia. 688 p.
- Henderson, A.J., Galeano, G., Bernal, R. 1995. Field guide to the palms of the Americas. Princeton University Press, Nueva Jersey. 352 p.
- Méndez, L.E., Calle Z. 2007. Árboles y arbustos de la cuenca media del río La Vieja, Guía de campo. CIPAV y CIEBREG. Cali, Colombia. 192 p.
- Patiño, V.M. 2002. Historia y dispersión de los frutales nativos del Neotrópico. CIAT. Cali. 655 p.
- Segovia, R., Sedano, R., Reina, G., López, G., van Shoenhoven, A. 2002. Inventario de árboles, arbustos y de la avifauna del CIAT, Valle del Cauca, Colombia. Publicación CIAT 317. Cali, 56 p.



Familia BIGNONIACEAE

Capítulo 5

TOTUMO

Nombres científico: *Crescentia cujete*
Linneo.

Nombres comunes: En diferentes regiones de Colombia se le conoce como calabazo candongo, calabazo de pico, calabazo, cuya, mate totumo, mate, pilche, puro, sumbo, totuma, totumillo, totumo candongo, totumo cimarrón, totumo cucharo, totumo grande, totumo mate, totumo, táparo o tapara (Bernal *et al.*, 2006).

Por su contribución a la cultura material de los pueblos amerindios y la población mestiza, el investigador Aquiles Escobar llamó al totumo “el árbol de las Américas”. Hoy la bella frase del Dr. Escobar cobra un nuevo sentido cuando vemos en el totumo un símbolo de la resiliencia que deben ganar los sistemas ganaderos y los agropaisajes tropicales para enfrentar los rigores del cambio climático.





El totumo es un componente fundamental de los sistemas silvopastoriles tradicionales del Caribe y otras regiones de Colombia, donde además de proporcionar sombra, ayuda a complementar la alimentación del ganado bovino, los caballos y otras especies domésticas con sus frutos de gran valor nutricional (CIPAV, 2005). En la actualidad, es una especie ampliamente cultivada en todo el trópico americano y en los países tropicales de Asia y África.

Se reconocen seis especies del género *Crescentia*: *C. alata* (distribuida en México y Centroamérica), *C. amazónica* (en varios países suramericanos), *C. kujete* (de amplia distribución como especie cultivada) y tres especies de las islas del Caribe (CIPAV, 2005; Escobar, 2002). El totumo *C. kujete* y el jícaro o cirián *C. alata* son dos especies tan similares en su morfología, usos y manejo, que generalmente se describen juntas en los manuales de agroforestería (Cordero y Boshier, 2003; OFI – CATIE, 2003). Esta similitud fue corroborada por un estudio de germoplasma de cinco regiones de Colombia (Arango, 2005). La evaluación de marcadores moleculares mostró que *C. alata* no se diferencia lo suficientemente de *C. kujete* como para ser considerada una especie distinta. Estos resultados sugieren que las variedades locales de totumo han sido cultivadas, seleccionadas e intercambiadas durante muchas generaciones humanas en el continente americano.





Descripción

En las regiones húmedas o sub-húmedas, el totumo es un árbol siempre verde que alcanza alturas hasta de 10 m y diámetros hasta de 35 cm. En cambio, en regiones sujetas a fuertes sequías, los árboles pueden perder sus hojas durante los meses más secos del año y rara vez superan los 7 m de altura.

Este bello árbol, característico de nuestras tierras cálidas, es inconfundible por sus ramas largas y retorcidas, que generalmente forman una copa abierta. Las hojas son simples, alargadas, más anchas en la punta que en la base, casi sésiles (sin pecíolo), de consistencia algo dura y cubren la mayor parte de las ramas formando grupos alternos de tres a cinco hojas. En los diferentes cultivares de totumo, el color del follaje varía entre el verde muy oscuro y el verde claro.

Las características flores campanuladas del totumo brotan directamente del tallo, solitarias o en grupos de dos y emiten su olor principalmente durante la noche, cuando son polinizadas por pequeños murciélagos de los géneros *Glossopaga* y *Artibeus*. Los frutos son esféricos o alargados, hasta de 25 cm de diámetro, con cáscara dura de color verde brillante, y contienen numerosas semillas de unos 8 mm de longitud, envueltas en una pulpa blanca (Niembro 1990, 2003; OFI – CATIE, 2003).







Hábitat

El totumo se adapta a diferentes ecosistemas y se encuentra en las cinco regiones geográficas de Colombia (Arango 2005; Arango *et al.*, 2009), desde el nivel del mar en la región Caribe hasta los 1500 metros de elevación en la zona andina. Su amplia diversidad genética se expresa, por ejemplo, en la variedad de formas y tamaños de las hojas, los frutos (con longitudes entre 5 y 35 cm y diámetros entre 2 y 25 cm) y de los árboles mismos. Un estudio de 56 materiales de totumo recolectados en las cinco regiones del país, encontró 22 tipos que se definen con base en la forma y tamaño de los frutos; algunas formas son típicas de determinadas regiones (Arango *et al.*, 2009).

Aunque el totumo se desarrolla mejor en suelos profundos de textura arcillosa a franco-arcillosa, también tolera los suelos pobres en nutrientes, con drenaje deficiente y sujetos a inundaciones periódicas (OFI – CATIE, 2003). Este árbol prefiere condiciones de alta luminosidad y una estación seca bien definida, pero crece bien con sombra moderada y en climas húmedos. Un estudio sobre el crecimiento inicial y la calidad de las plántulas sometidas a ambientes de luz y sombra mostró una considerable plasticidad morfológica y fisiológica que le permite al totumo crecer en ambientes variados. Las plántulas que se mantienen bajo sombra tienen mayor altura, tallo más delgado, hojas más grandes y mayor contenido de clorofila que las plantas expuestas a mayor luminosidad. Esta adaptación de las plántulas a diversos ambientes lumínicos ha sido ventajosa para la adaptación de esta especie a diferentes ecosistemas (Piña y Arboleda, 2010).

Usos

- El producto más utilizado del totumo es sin duda el fruto, cuya cáscara leñosa, liviana y resistente, con formas y tamaño variables, se emplea como recipiente doméstico, como empaque de dulces tradicionales (arequipe o manjar blanco) y en la elaboración de utensilios variados, artesanías e instrumentos musicales como las maracas o capachos. Varios usos de los frutos secos y vacíos del totumo se remontan a tiempos prehispánicos y muy probablemente explican la amplia distribución geográfica de la especie. Debido al reemplazo de los sistemas ganaderos por monocultivos de caña de azúcar durante las últimas cuatro décadas, hoy en día el tradicional manjar blanco del Valle del Cauca se empaca en recipientes de totumo de la región del Patía, Cauca (Calle *et al.*, 2011).
- En algunas regiones, las semillas del totumo se usan tanto como la cáscara del fruto. Estas semillas tienen altos contenidos de proteína (16 a 25%) y lípidos (31%). El olor y sabor del aceite de totumo recuerdan al aceite de oliva. Con las semillas frescas, molidas y disueltas en agua, se prepara una bebida refrescante con un sabor dulce que es muy apreciada en algunos países de Centroamérica.
- En Nicaragua se han desarrollado procesos industriales para obtener productos variados del fruto del totumo: alcohol a partir de la pulpa; aceite comestible de uso industrial, torta y harina de las semillas y carbón de las cáscaras. El subproducto que queda después de extraer el aceite se puede usar para elaborar galletas y otros productos de consumo humano o como suplemento para alimentar al ganado (OFI – CATIE, 2003).
- El aceite de los frutos tiene usos cosméticos variados.
- La madera, blanda pero a la vez resistente y flexible, de textura media y grano irregular, se usa para elaborar mangos de herramientas, carretas, botes, estribos y como fuente de leña y carbón (Cordero y Boshier, 2003).



- El árbol es muy útil en la jardinería y el paisajismo por su porte mediano y su forma llamativa y porque es adecuado para el soporte de orquídeas variadas de los géneros *Rodriguezia*, *Trizeuxis*, *Psygmorchis*, *Epidendrum* y *Cattleya* (que incluye nuestra flor nacional, *C. trianae*).
- Los usos medicinales del totumo son muy variados. Las hojas se usan para tratar la hipertensión. La pulpa se emplea en la medicina popular como laxante, emoliente, febrífugo y expectorante. La fruta en decocción se toma para tratar la diarrea, el dolor de estómago, los resfriados, la bronquitis, la tos, el asma y la uretritis.
- Los usos veterinarios del totumo también son variados. Un grupo de investigadores de la Facultad de Ciencia Animal de Managua documentó la utilización exitosa del zumo de totumo para el tratamiento de una dermatomycosis causada por el hongo *Trichophyton verrucosum* en terneros de la raza criolla Reina, con una efectividad de 82% y 78% respectivamente en concentraciones del 50 y 100%, comparada con una efectividad de sólo 42% en el tratamiento convencional con yodo. En este caso, el estudio científico corroboró el uso etnoveterinario tradicional de la planta para el tratamiento de las micosis podales (Pardo *et al.*, 2008).
- Investigadores de la Universidad de los Llanos Ezequiel Zamora UNELLEZ en Venezuela comprobaron la actividad antihelmíntica *in vitro* del extracto acuoso del totumo para el control de los nemátodos gastrointestinales de los ovinos de pelo. Los extractos tuvieron efectos antihelmínticos similares a los obtenidos con levamisol (Zambrano *et al.*, 2008).
- El ganado bovino consume los frutos verdes o maduros, frescos o ensilados del totumo.



Cerdos y gallinas se alimentan de frutos de totumo.
Finca La Florida, corregimiento San Pedro Sapo, Pinto, Magdalena. Fotos: Luz Mercedes Botero.

Tabla 3. Composición de la pulpa y las semillas de *Crescentia alata* H.B.K. en base seca.

	PULPA CON SEMILLAS	PULPA	SEMILLA
Proteína cruda	12,5%	5,7%	15,6%
Grasa cruda	14,8%	0,2%	7,5%
Cenizas	2%	8,7%	4,6%
Fósforo	0,4%	0,2%	0,43%
Potasio	2,3%	3,2%	0,7%
Magnesio	0,18%	0,16%	0,25%
Calcio	0,4%	0,05%	0,1%

(Fuente: Cordero, R.I., 2004).

En un estudio llevado a cabo en sistemas ganaderos con cirían *Crescentia alata* en el estado de Colima, México, con clima cálido subhúmedo, el investigador Rubén I. Cordero (2004) contabilizó un rendimiento de 10.144 frutos de esta especie por hectárea por año, que equivalen a 1450 kg de materia seca y representan 20 a 30% de la dieta de los animales. Es importante destacar que en este ecosistema el totumo proporciona el único forraje verde disponible en la época seca.

Propagación

El totumo se propaga a partir de semillas y esquejes. Los frutos crecen y maduran sobre el árbol durante unos 6 meses y luego caen al suelo, donde se degradan poco a poco. Durante la maduración, el color del fruto cambia de verde a amarillo (OFI – CATIE, 2003; Cordero y Boshier, 2003). Por lo general, los frutos se cosechan durante los meses secos por medio de una herramienta provista de un gancho.

Para facilitar la extracción de las semillas, se debe remojar la pulpa durante una hora. Una vez la pulpa se ha hidratado adecuadamente, se pasa por un colador y se remueven las semillas a mano. Luego se lavan para eliminar las impurezas y se secan al sol durante una hora o más. La germinación comienza una o dos semanas después (Delgado, 1973).

Las semillas germinan rápidamente cuando son dispersadas por caballos, por lo cual el método más económico para introducir el árbol en los potreros consiste en darles frutos maduros a los animales.



Flor y frutos de totumo. Fotos: Zoraida Calle.

Sistemas ganaderos con totumo

El sistema ganadero más ampliamente difundido que incluye totumo se basa en el manejo de la sucesión natural en los potreros. En la región Caribe colombiana es frecuente que los productores conserven los totumos que aparecen espontáneamente porque toleran bien el ramoneo, resisten varios cortes al año, su sombra no interfiere con el crecimiento de las gramíneas, resisten la sequía y producen abundantes frutos que son muy apetecidos por el ganado y pueden ser ensilados (Botero y De La Ossa, 2010).

El totumo es una especie piro-resistente, es decir, capaz de resistir el fuego de moderada intensidad. El árbol quemado puede perder todas sus hojas y frutos, pero en poco tiempo rebrota vigorosamente. El propietario de una finca ganadera situada



en la región seca del departamento de León, en Nicaragua, desarrolló una máquina sencilla formada por un tornillo sin fin y una criba para moler los frutos de totumo con el fin de suplementar al ganado durante el verano. Un gran incendio que afectó a la finca consumió en pocas horas un área importante que había sido reforestada con varias especies de árboles maderables. El propietario reemplazó entonces la criba pequeña de su máquina por una de mayor tamaño que permitía el paso de las semillas enteras y siguió suplementando el ganado con el puré de los frutos. En poco tiempo el ganado que consumió esta pulpa dispersó las semillas y la finca empezó a llenarse de totumos. Pocos años más tarde, otro incendio consumió buena parte de la propiedad, incluidos los potreros con totumo. Sin embargo, en esta ocasión los árboles rebrotaron y en poco tiempo la finca recuperó sus sistemas silvopastoriles.



Ramoneo de totumo en el verano. Finca La Florida, corregimiento San Pedro Sapo, Pinto, Magdalena.
Foto: Luz Mercedes Botero.

La pulpa de los frutos que empiezan a secarse luego de caer al suelo, se fermenta y adquiere una coloración negra, consistencia pegajosa y sabor dulce. En la región de Boaco, Nicaragua, los frutos del totumo o jícaro se recolectan directamente del árbol o del suelo y se guardan a la sombra. Unos 6 días después de almacenados, cuando adquieren una tonalidad oscura, se le pueden suministrar a los animales. Los productores rompen los frutos con un mazo de madera y extraen la pulpa con cuidado de no dejar partes de la cáscara. Los animales adultos, principalmente las vacas en producción y los sementales, pueden consumir hasta 4,4 kilos de frutos por día. Algunos productores que utilizan esta práctica durante los meses secos, han observado incrementos en la producción de leche entre 25 y 50% (Zamora *et al.*, 2001).

El totumo es considerado un complemento proteico para el ganado bovino, las ovejas de pelo y las cabras, principalmente en regiones sujetas a períodos secos prolongados. Una buena práctica para conservar las frutas carnosas del totumo (y también otras frutas que se fermentan fácilmente por su alto contenido de agua y azúcares, como el mango, el marañón y la guayaba), es el ensilaje salino (Cardozo, 2010). En un recipiente plástico o revestido por dentro con plástico, se alternan capas de fruta picada y capas delgadas de sal. Por cada 50 kilos de fruta fresca se utiliza medio kilo de sal común. El recipiente se tapa herméticamente con un plástico y se deja a la sombra por tres semanas, después de las cuales se puede usar como suplemento para el ganado bovino, los cerdos y las aves. La pulpa en ensilaje salino se conserva por varios meses siempre y cuando el recipiente quede herméticamente sellado y a la sombra. Es importante restringir el consumo a menos de 3 kg por día durante la última etapa de la preñez de las vacas (MADR *et al.*, 2009).





Sistema silvopastoril con totumo, Villanueva, Guajira. Foto: Walter Galindo.



Sistema silvopastoril con totumo, Villanueva, Guajira. Foto: Walter Galindo.



Sistema silvopastoril intensivo con *Leucaena leucocephala* y totumos de regeneración natural. Finca Cascajal, Piojó, Atlántico. Foto: Juan Carlos Alfaro.

En el Valle del río Cesar, el totumo ayuda a los ganaderos a enfrentar las sequías, que pueden durar hasta cinco meses. Aunque la precipitación total no ha variado en esta región, el número de días de lluvia se ha reducido significativamente en los últimos años, con lo cual las gramíneas desaparecen de los potreros al final de la sequía. En estas condiciones, los suplementos elaborados a partir de frutos de bajo costo y alto valor nutricional, como el totumo, son esenciales para sostener a los animales.

Hace cinco años, el equipo de la finca El Porvenir (finca de referencia del Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible, situada en Codazzi, Cesar), liderado por Leonardo Manzano, técnico responsable del proyecto silvopastoril, plantó 8600 árboles de totumo a una distancia de 4 x 4 m (equivalente a 625 árboles por hectárea). Algunos totumos se dañaron porque el ganado empezó a pastorear los potreros antes de finalizar el primer año. Poco tiempo después, una hectárea de potrero se quemó; sin embargo, los árboles rebrotaron al poco tiempo y recibieron una única poda del tallo quemado. A pesar de estas dificultades, los totumos empezaron a producir frutos a los dos años y estaban en plena producción a los cinco años, sin fertilización, riego ni control fitosanitario.

Al quinto año, cada árbol estaba produciendo de 3 a 8 frutos cada dos meses, con un peso fresco promedio de 900 g por fruto. Sin alcanzar el tamaño máximo, los árboles tuvieron una producción anual de 20 toneladas de frutos. A partir del segundo año, se empezó a elaborar un ensilaje salino (99% de pulpa y 1% de sal marina, en capas delgadas), que se aprovecha desde el octavo día. El costo del silo, incluyendo la cosecha de los frutos verdes y el proceso de elaboración es de \$120 por kilo, que equivalen a 28 kg de silo por dólar. Con una capacidad de almacenamiento de 25 toneladas de silo, la finca El Porvenir cuenta con una herramienta importante para sostener a los animales durante la sequía.





Banco de forrajes con matarratón, totumos y sombrío de árboles de samán.
Finca El Porvenir, Codazzi, Cesar. Fotos: Jhon Jairo Lopera.

Algunos aprendizajes técnicos de este proceso son los siguientes:

- Los frutos que se van a moler deben estar sanos. Si el silo incluye frutos afectados por larvas, el ganado no lo consume. Por lo tanto, es importante descartar los frutos dañados por las ardillas y los que tienen alteraciones causadas por coleópteros que depositan los huevos en la pulpa.
- Los frutos se procesan enteros (con cáscara). Para optimizar el funcionamiento de la máquina, se recolectan los frutos verdes con un diámetro de 10 cm.
- El silo de totumo con fragmentos de cáscara es consumido en su totalidad por los animales adultos; los animales pequeños generalmente seleccionan la parte blanda y dejan las cáscaras.
- A diferencia del ensilaje convencional, que se hace por compresión con maquinaria y que sólo puede ser aprovechado un mes después de la preparación, el ensilaje salino se puede hacer a mano, alternando capas de pulpa y sal y puede ser aprovechado una semana después. Ambos tipos de silo pueden durar más de seis meses.





Cultivo de totumo de tres años, asociado con pasto Guinea variedad Tanzania.
Finca La Luisa, Codazzi, Cesar. Fotos: Leonardo Manzano.

Tabla 4. Sistemas silvopastoriles con totumo.

TIPO DE SISTEMA	ARREGLO ESPACIAL
Potreros de tierras bajas con regeneración natural de totumo (árboles en alta densidad)	Cerca de 500 árboles de diferentes edades por hectárea.
Cercas vivas	Hileras simples o dobles de totumos, plantados a una distancia de 3 m entre árboles.
Cortinas rompevientos con totumo.	Se recomiendan como mínimo tres hileras paralelas de plantas. La hilera de mayor porte puede estar formada por mónicos o soleras (<i>Cordia gerascanthus</i>) u otros árboles de fuste recto plantados a 3 m. La de porte intermedio puede alternar totumos y guácimos, con cuidado de ocupar con ellos el espacio entre cada par de árboles rectos. La tercera hilera puede estar formada por forrajes de corte sembrados en alta densidad y puede incluir leucaena, botón de oro y guácimo de porte arbustivo.
Restauración ecológica de bosques ribereños y bordes de ciénagas.	Siembra o manejo de la regeneración de totumos y otras especies, sin un patrón geométrico específico, pero en alta densidad en la ronda del río o en la zona anfibia de los humedales.
Banco forrajero mixto de corte y acarreo, con sombrío de totumos.	Surcos de matarratón (<i>Gliricidia sepium</i>), morera (<i>Morus alba</i>), ramio (<i>Boehmeria nivea</i>), botón de oro (<i>Tithonia diversifolia</i>), nacedero (<i>Trichanthera gigantea</i>) y bore (<i>Xanthosoma sagittifolium</i>) en alta densidad (10.000 o más arbustos ha ⁻¹) con sombrío de totumos en hileras (hasta 100 árboles ha ⁻¹)



SIEMBRA	OBSERVACIONES
<p>Raleo de la regeneración natural en potreros, traslado de plántulas nacidas espontáneamente o siembra de material de vivero.</p>	<p>El totumo se puede introducir fácilmente en potreros si se les suministran los frutos a los caballos. En los sitios donde se presenta una regeneración vigorosa de la especie no se requiere una protección contra el ganado.</p>
<p>Siembra en el sitio o traslado de plántulas de áreas de regeneración.</p>	<p>Se puede plantar el totumo solo o intercalado con guácimo (<i>Guazuma ulmifolia</i>), matarratón (<i>Gliricidia sepium</i>), cedro macho (<i>Guarea guidonia</i>) y con palmas y algunos árboles de lento crecimiento como el dinde o mora (<i>Maclura tinctoria</i>).</p>
<p>Siembra en el sitio o traslado de plántulas de áreas de regeneración.</p>	<p>La cerca eléctrica reduce costos y evita el daño del ganado. La cortina puede incluir otras especies además de las mencionadas. Por ejemplo, el estrato medio puede tener mangos y palmas.</p>
<p>Siembra en el sitio o traslado de plántulas de áreas de regeneración.</p>	<p>A partir del segundo año se debe enriquecer el sistema con especies de lento crecimiento y alto valor ecológico (alimento de fauna).</p>
<p>Plántulas de vivero o traslado de plántulas que regeneran en potreros.</p>	<p>Se cosechan surcos completos de cada especie forrajera según la tasa de crecimiento en el sitio.</p>



Literatura citada

- Arango, J. 2005. El totumo *Crescentia cujete* L.: diversidad y usos de un árbol multipropósito en Colombia (Tesis de maestría). Universidad de Göttingen, Alemania. 115 p.
- Arango, J., Bohorquez, A., Duque, M., Maass, B. 2009. Diversity of the calabash tree (*Crescentia cujete* L.) in Colombia. *Agroforestry Systems* 76: 543-553.
- Bernal, R., Galeano, G., Cordero, Z., Cruz, P., Gutiérrez, M., Rodríguez, A., Sarmiento, H. 2006. Diccionario de nombres comunes de las plantas de Colombia. Versión en línea. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. <http://www.biovirtual.unal.edu.co/diccionario/>.
- Botero, L., De la Ossa, V.J. 2010. Estudio de caso: un sistema de producción con enfoque agroecológico, departamento del Magdalena, Colombia. *Revista Colombiana de Ciencia Animal* 2(1): 225-241. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Sucre. http://www.recia.edu.co/documentos-recia/recia3/estudio%20de%20caso/Agroecol_Botero.pdf
- Calle, Z., Murgueitio, E., Botero, L.M. 2011. El totumo: árbol de las Américas para la ganadería moderna. *Carta Fedegán* 122 (enero-febrero): 66-73.
- Cardozo, A. 2010. El potrero de arriba, árboles fruto-forrajeros (video). CENDI-CIPAV.
- CIPAV. 2005. Totumo, jícara, tapara o árbol de calabazas: símbolo de América Tropical (afiche) homenaje al Dr. Aquiles Escobar Boves.
- OFI – CATIE. 2003. *Crescentia alata*. Kunth. Pp. 497 – 502 en Cordero, J. y Boshier D.H. (editores). *Árboles de Centroamérica*. Oxford Forestry Institute CATIE. 1080 p.
- Cordero, J. y Boshier D.H. (editores). 2003. *Árboles de Centroamérica*. Oxford Forestry Institute CATIE. 1080 p.
- Cordero, R. I. 2004. Importancia del cirrián *Crescentia alata* H.B.K. como recurso forrajero en la localidad de Ticuisitán, municipio de Colima, Colima, México (tesis). Escuela de Ciencias Agropecuarias, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México.
- Delgado, C.M. 1973. Estudio de semilla de jícara y algunas características (*Crescentia alata* H.B.K.). Monografía. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. León, Nicaragua.
- Escobar, A. 2002. Taparas y totumas de América tropical. *En: Reyes, P.* (editor). *Fruto de fantasía*. Fundación Polar. Venezuela. 30 p.
- MADR, FEDEGAN, Corpoica, CIPAV. 2009. Alternativas para enfrentar una sequía prolongada en la ganadería colombiana /tercera edición/ Bogotá, 35 p. http://portal.fedegan.org.co/pls/portal/docs/PAGE/FNG_PORTLETS/PUBLICACIONES/LIBROS_CARTILLAS/CARTILLAS/SEQUIA_PORTAL.PDF
- Niembro, A. 1990. *Árboles y arbustos útiles de México*. Limusa-Universidad Autónoma Chapingo, México.
- Niembro, A. 2003 *Crescentia cujete* L. *En: Vozzo J. A.* (editor). *Tropical Tree Seed Manual*. Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. 900 p.
- Pardo, E., Campo, A., Hernández, E., Morejón, L. 2008 Utilización del zumo de Jícara (*Crescentia cujete*) en el tratamiento de la dermatomicosis en terneros. *REDVET Revista electrónica de Veterinaria Vol IX, Número 7*. <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n070708/070802.pdf>
- Piña, M., Arboleda, M.E. 2010. Efecto de dos ambientes lumínicos en el crecimiento inicial y calidad de plantas de *Crescentia cujete*. *Bioagro* 22 (1): 61-66

Zambrano, C., Arias, Y., Pérez, J. 2008. Uso de extracto acuoso del fruto del tumo *Crescentia cuejite* para el control in vitro de nemátodos gastrointestinales en ovinos de pelo. Revista Científica FCV-LUZ Vol. XVIII, Suplemento 1.

Zamora S., García J., Bonilla G., Aguilar H., Harvey C.A., Ibrahim, M. 2001. Cómo utilizar los frutos de guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), guácimo (*Guazuma ulmifolia*), genizaro (*Pithecellobium saman*) y jícaro (*Crescentia alata*) en la alimentación animal. Revista Agroforestería en las Américas 8(31): 45-49.



Ganado ramoneando árboles de totumo. Finca La Florida, corregimiento San Pedro Sapo, Pinto, Magdalena. Foto: Luz Mercedes Botero.



Capítulo 6

ROBLE MORADO O GUAYACÁN ROSADO

Nombres científico: *Tabebuia rosea* (Bertol.) D.C.

Etimología: *Tabebuia* proviene del nombre vernáculo brasileño tabebuia o taiaveruia; *rosea*, del latín, alude al color rosa de flores (Vásquez y Ramírez, 2005).

Nombres comunes: Roble, roble morado, roble sabanero o roble de río en la región Caribe de Colombia; ocobo, guayacán morado o rosado y flor morado en la zona andina; apamate en los Llanos Orientales.

Sin duda alguna, la floración masiva y sincrónica del roble morado es uno de los espectáculos más sorprendentes de la naturaleza tropical. Pero este bello árbol no sólo contribuye a la belleza de los paisajes ganaderos; también produce madera muy versátil y de fácil comercialización.

Tabebuia rosea es una especie nativa de México, América Central y el norte de Suramérica (Brasil, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela). Crece en bosques húmedos de tierras bajas, bosques de galería, bosques secos y bosques de montaña; es frecuente en áreas con inundaciones estacionales y en tierras agrícolas abandonadas. En Colombia, el roble morado crece desde el nivel del mar hasta los 2000 metros de altitud y se adapta bien a los climas tropicales ardientes, a los climas medios, a las regiones con fuertes sequías estacionales y a aquellas con lluvias entre 1000 y 4500 milímetros anuales (Calle y Murgueitio, 2008).







El roble morado es un árbol pionero de los bosques tropicales, y por lo tanto requiere las condiciones de luz propias de las áreas abiertas y perturbadas. La floración masiva ocurre normalmente durante los períodos secos bien definidos, por lo cual este fenómeno se aprecia mejor en climas con uno o más períodos secos marcados. En la región Caribe se llama comúnmente “primavera” a la época cuando los robles morados están en flor (enero a marzo).

Los árboles de esta especie pueden alcanzar alturas hasta de 30 metros y diámetros hasta de 1 m. Con frecuencia, el fuste se bifurca a baja altura. Su corteza externa es de color café oscuro y textura lisa, mientras que la interna es de color crema. Las hojas, opuestas, compuestas y de envés verde claro, se desprenden durante la floración, y el árbol se viste de flores rosadas, lilas o blancas en forma de campana y agrupadas al final de las ramas. En México, Centroamérica y la mayor parte de Suramérica la floración ocurre una sola vez al año, pero en gran parte de Colombia, el paso de la zona de convergencia intertropical nos permite disfrutar de la floración de los guayacanes rosados dos o más veces al año. Por esta razón, en muchas poblaciones colombianas el árbol se cultiva principalmente por su gran valor ornamental (Mahecha *et al.*, 2004).

Aunque esta especie se adapta a una amplia variedad de suelos, prefiere los más fértiles, ricos en materia orgánica, arcillosos, arenosos y con pH entre 5,5 y 6,5. Se destaca también por su capacidad de crecer en rodales casi puros en suelos inundables, con alto nivel freático o con saturación de sales.

Guayacanes rosados al borde de una ciénaga en Ayapel, Córdoba. Foto: Antonio Solarte.





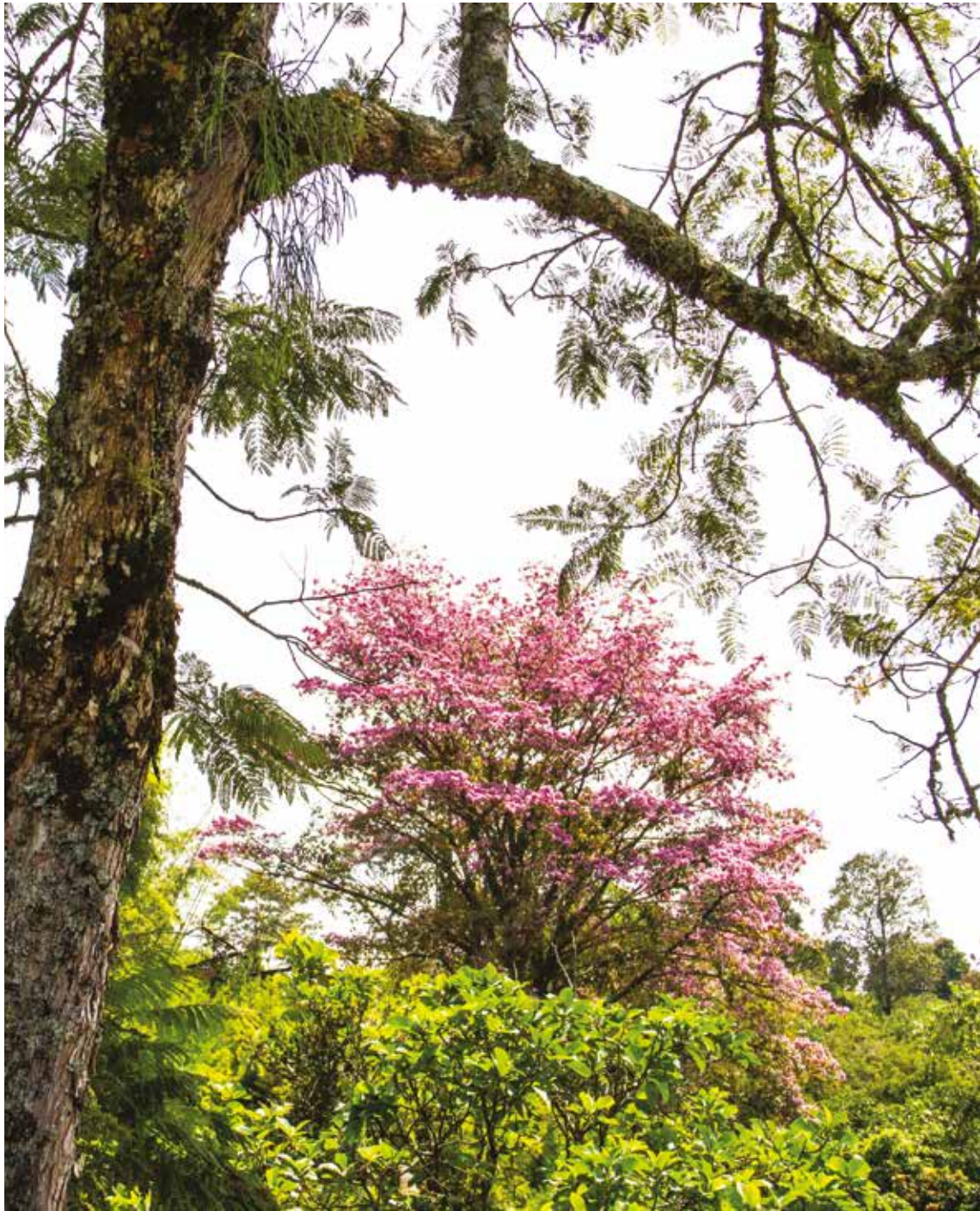
Propagación

El fruto del guayacán rosado es una cápsula cilíndrica y alargada de 20 a 40 cm de longitud con 200 a 300 semillas (un kilogramo puede contener hasta 30.000 semillas). Las cápsulas de color verde claro, se oscurecen al madurar, tres meses después de la floración.

Las semillas que se almacenan con algo de humedad pierden la viabilidad en poco tiempo. Por esta razón, se recomienda empacar los frutos en bolsas de tela liviana y exponerlas al aire separadamente con el fin de lograr un secado rápido. Con esta precaución se puede esperar una germinación de 50%. El crecimiento inicial en el vivero es lento. A los 6 meses los arbolitos suelen estar listos para ser plantados en el campo (Navarrete, 2007).

Potencial maderable

En diferentes países de América Latina el roble morado ha mostrado resultados muy prometedores en ensayos de enriquecimiento de rastrojos y en plantaciones mixtas y homogéneas. En un estudio comparativo de 22 especies nativas para reforestación llevado a cabo en Panamá, esta especie tuvo un buen desempeño -altos índices de crecimiento, supervivencia e incremento en el volumen de madera- en todos los sitios evaluados con precipitaciones entre 1100 y 2200 mm por año (Wishnie *et al.*, 2007). Sin embargo, las plantaciones homogéneas que se han establecido en zonas de colina en la región Caribe de Colombia no han dado el rendimiento de madera esperado, probablemente debido a limitaciones físicas de los suelos.





Sin duda, el principal problema del roble morado como recurso maderable es su temprana bifurcación. La alta frecuencia de árboles muy ramificados podría ser el resultado de la excesiva presión que sufrió esta especie en el pasado. Es muy probable que los árboles con fustes ramificados, torcidos y de más lento crecimiento hayan sido rechazados para fines comerciales y le hayan transmitido a su progenie estas características poco deseables (Antonio Villa, Refocosta comunicación personal, 2008).

La tendencia a la bifurcación temprana se puede manejar sembrando el árbol intercalado con otras especies forestales o agrícolas. La selección cuidadosa de los árboles padres podría ser útil para mejorar la forma del fuste (Rodríguez y Nieto, 1999). Para reducir la bifurcación y mejorar el potencial de producción de madera, CONIF lleva a cabo un programa de mejoramiento genético de este árbol basado en la selección rigurosa de árboles padres. El huerto semillero se encuentra en terrenos de la Corporación del Valle de Sinú (CVS).

La madera del guayacán rosado se considera excelente para trabajar. Tiene resistencia normal, un acabado natural atractivo y una amplia variedad de usos. Es moderadamente dura y pesada; su albura es de color amarillento; el duramen es marrón con tonalidades variables, y el lustre es mediano a alto (OFI – CATIE, 2003). En el mercado colombiano la madera de esta especie se considera la cuarta de mejor calidad después de la caoba, el cedro y la ceiba tolúa.

Esta madera se utiliza para elaborar muebles, cajones, ebanistería, mangos de herramientas, puertas, arcos para flechas y partes de vehículos. También podría ser empleada para fabricar artículos deportivos, implementos agrícolas, pisos decorativos, postes y carretas.

El roble morado es una importante especie melífera. En la medicina tradicional, la cocción de las raíces, flores y hojas ha sido utilizada como antídoto contra la mordedura de serpientes y para controlar la fiebre, la malaria, el cáncer y las úlceras (OFI – CATIE, 2003).



Sistemas agroforestales y silvopastoriles

El roble morado es un árbol versátil en sistemas silvopastoriles, cercas vivas, barreras rompevientos, como árbol de sombrío y como ornamental. También es muy útil en las primeras etapas de la restauración ecológica de bosques, dado que se pueden plantar árboles de lento crecimiento y maderas finas bajo la sombra de los guayacanes rosados (Calle y Murgueitio, 2008).

La siembra de los guayacanes rosados en medio de cultivos de yuca, maíz o plátano puede ser una buena forma de lograr un rápido crecimiento y controlar la bifurcación de los árboles. También puede ser útil plantar los árboles en medio de rastrojos bien desarrollados, donde la sombra de la vegetación circundante los induce a crecer con un solo tallo, sin bifurcarse ni torcerse. Por el tipo de sombra que proporciona, el roble morado es adecuado como sombrío del cacao y el café, donde además ayuda a reducir la erosión y aporta materia orgánica a través de la hojarasca.



Guayacanes rosados en cultivo de café en Alcalá, Valle del Cauca. Foto: Carlos Pineda.



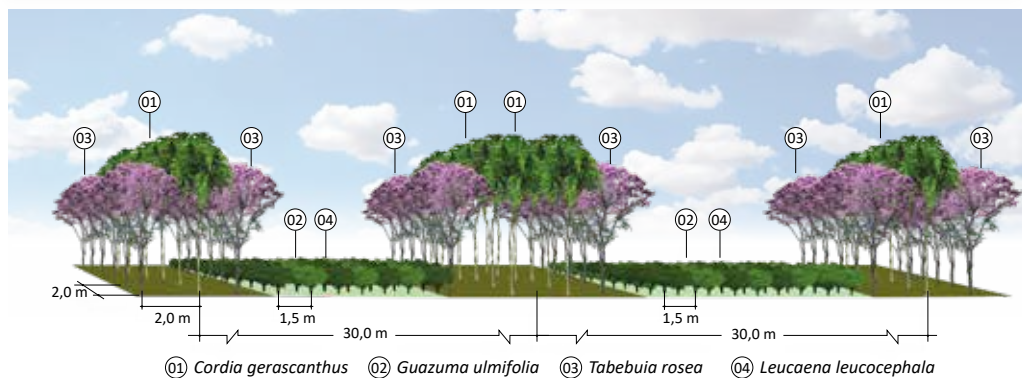


En Centroamérica, el roble morado es una especie de uso muy frecuente en cercas vivas de fincas ganaderas (Cordero y Boshier, 2003; OFI – CATIE, 2003). En los departamentos de Córdoba, César y Guajira es un árbol común en potreros, barreras rompevientos y cercas vivas. En varias localidades del bosque seco tropical, esta especie regenera vigorosamente en los sistemas ganaderos por lo cual es muy adecuada para sistemas silvopastoriles basados en el manejo de la regeneración natural. Una evaluación de la regeneración del guayacán rosado en el agro-paisaje ganadero de la región de Muy Muy en Nicaragua mostró que la abundancia de árboles adultos, juveniles y plántulas de esta especie en los potreros se debe a que el viento dispersa bien las semillas de los árboles que crecen en los bordes de bosque (Esquivel *et al.*, 2009).

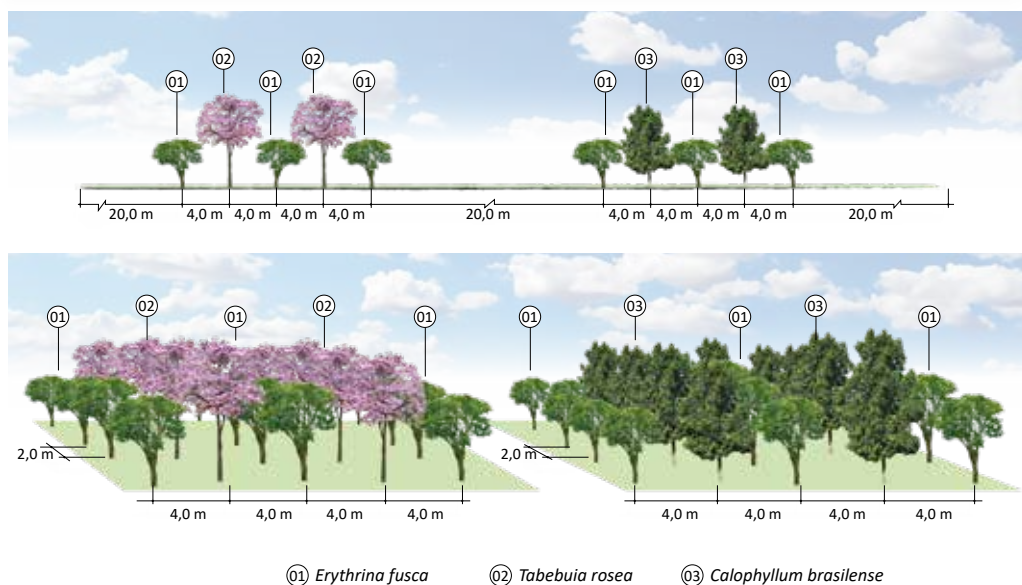
T. rosea es una buena opción para sistemas silvopastoriles en suelos mal drenados, sitios estacionalmente inundables y orillas de ciénagas, donde se asocia sin dificultad con muchas gramíneas forrajeras que prosperan en estos ambientes tales como el gramalote, pasto alfombra *Axonopus compressus* (Sw.), guaratará *Axonopus purpusii* (Mez) Chase, lambedora *Leersia hexandra* Sw, pasto alemán *Echinochloa polystachya* (Kunth) Hitchc., braquipará *Brachiaria arrecta* (Hack. ex T. Durand & Schinz) Stent y pasto dulce *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweick. Este atributo permite plantear nuevas opciones productivas para estas zonas de uso ganadero de la región Caribe, el Magdalena Medio y las sabanas inundables de la Orinoquia en Arauca y Casanare (Murgueitio *et al.*, 2017).

Residuos vegetales como la hojarasca y las flores mejoran la fertilidad del suelo y la infiltración del agua alrededor de los robles morados. Foto: Carlos Pineda.

Sistema silvopastoril para la región Caribe con *Leucaena leucocephala*, guácimo (*Guazuma ulmifolia*), pastos mejorados y líneas dobles o triples de árboles maderables como roble morado (*Tabebuia rosea*) y mónico (*Cordia gerascanthus*)



Sistema silvopastoril para sabanas inundables con pastos mejorados y árboles maderables: bucare, pízamo o cámbulo (*Erythrina fusca*), apamate, roble o guayacán rosado (*Tabebuia rosea*) y aceite (*Calophyllum brasiliense*)



Galindo y colaboradores (2010) evaluaron el crecimiento y la calidad del roble morado y otros árboles maderables plantados en franjas mixtas en medio de sistemas silvopastoriles intensivos. El estudio se hizo durante 22 meses en tres unidades agroecológicas del Caribe Colombiano: la llanura costera baja o planicie fluvio-marina en el Golfo de Morrosquillo, las sabanas de Sucre, y el piedemonte y lomeríos de los Montes de María. El clima de esta región del departamento de Sucre es cálido seco en la franja próxima al mar y húmedo hacia las formaciones montañosas; el régimen de lluvias es monomodal y la precipitación promedio de 1.000 mm al año.

Los árboles se plantaron en franjas mixtas con una densidad de siembra de 500 árboles por hectárea, en medio de sistemas silvopastoriles intensivos con los siguientes arreglos: i) *Leucaena leucocephala* (10.000 arbustos por hectárea) y pasto *Megathyrsus maximus* cv. Tanzania, ii) guácimo *Guazuma ulmifolia* (5600 arbustos por hectárea) y *M. maximus*, y iii) *L. leucocephala*, *G. ulmifolia* (8000 arbustos por hectárea) y *M. maximus*.

El roble morado tuvo una sobrevivencia de 82% en la llanura costera baja, 76% en el piedemonte y lomeríos y 71% en las sabanas. Al final del estudio los árboles plantados tenían 1,44 m de altura y 1,6 cm de diámetro en la llanura, 2,32 m y 2,2 cm en las sabanas y 2,33 m y 2,1 cm en el piedemonte.

En el municipio de Arauca, situado en las sabanas inundables de la Orinoquia colombiana, se plantaron varios miles de árboles de especies nativas e introducidas sobre montículos o “silvotermiteiros” durante la temporada de lluvias del año 2010. Esta innovación tecnológica, desarrollada en forma participativa, permite el establecimiento exitoso de los árboles en zonas inundables. El crecimiento se evaluó a los 17 meses en el predio El Paraíso. La mortalidad del apamate (nombre llanero de *Tabebuia rosea*) no superó el 10%. Los árboles tuvieron una altura promedio de 93 cm y un diámetro basal de 3 cm, con incrementos medios anuales de 67cm en altura y 2,18 cm en diámetro basal (Toro, 2012; Murgueitio *et al.*, 2017).



Apamates (robles morados) plantados sobre montículos o silvotermiteiros en el predio El Paraíso, Arauca.
Foto: Carlos Pineda

Tabla 5. Uso del roble morado *Tabebuia rosea* en arreglos silvopastoriles.

TIPO DE SISTEMA	ARREGLO ESPACIAL
Rodales de regeneración natural de roble morado en potreros de zonas bajas (árboles en alta densidad)	Cerca de 500 árboles de diferentes edades por hectárea.
Cercas vivas y cortinas rompevientos con roble morado.	Hileras simples o dobles. Para cerca viva, solo roble morado sembrado a 2 m entre individuos. En cortinas rompevientos, se plantan tres hileras de robles de distintas edades, preferiblemente alternando con matarratón y palmas.
Setos forrajeros con roble morado	Robles morados plantados en el centro de una franja protegida con cerca fija doble. A ambos lados de los árboles se plantan arbustos forrajeros como botón de oro (<i>Tithonia diversifolia</i>), veranera (<i>Cratylia argentea</i>), matarratón (<i>Gliricidia sepium</i>) y morera (<i>Morus alba</i>).
Restauración ecológica de bosques ribereños y bordes de ciénagas.	Siembra o manejo de la regeneración sin un patrón geométrico específico, pero en alta densidad en las rondas de los ríos o en la zona anfibia de los humedales.
Banco forrajero mixto para corte y acarreo, con sombrío de roble morado	Surcos de matarratón (<i>Gliricidia sepium</i>), morera (<i>Morus alba</i>), ramio (<i>Boehmeria nivea</i>), y botón de oro (<i>Tithonia diversifolia</i>) en alta densidad (10.000 o más arbustos ha ⁻¹) con sombrío de robles morados en hileras (hasta 100 árboles ha ⁻¹)
Sistema silvopastoril intensivo con árboles maderables.	<i>Leucaena leucocephala</i> (10.000 ó más arbustos ha ⁻¹); árboles maderables en líneas dobles o triples de roble morado, mónico (<i>Cordia gerascanthus</i>) y guácimo (<i>Guazuma ulmifolia</i>), asociados con pastos mejorados como Angleton (<i>Dichanthium aristatum</i>), estrella africana morada (<i>Cynodon plectostachyus</i>), guineas común, Tanzania y Mombasa (<i>Megathyrus maximus</i>) y kikuyina (<i>Bothriocloa pertusa</i>).
Sistema silvopastoril con árboles maderables para las sabanas inundables de la Orinoquia	Cinco (5) bloques de 20 metros por hectárea. Se intercalan tres bloques de pastos con dos bloques de árboles (cada uno formado por 5 surcos). Distancia de siembra en los bloques de árboles: 2 m entre árboles y 4 m entre surcos. El primer bloque tiene tres surcos de bucare (<i>Erythrina fusca</i>) y dos surcos de apamate o roble morado. En el segundo bloque se reemplaza el roble morado por árbol aceite (<i>Calophyllum brasilense</i>).

SIEMBRA	OBSERVACIONES
<p>Raleo de la regeneración natural en potreros, traslado de plántulas o siembra de material de vivero.</p>	<p>En los sitios donde se presenta una regeneración vigorosa de la especie no se requiere una protección contra el ganado. La cercanía entre árboles favorece el desarrollo de fustes rectos y con pocas ramas bajas.</p>
<p>Siembra en el sitio o traslado de plántulas de áreas de regeneración.</p>	<p>El alambre no se debe grapar directamente sobre el tronco del roble. El uso de cerca eléctrica reduce costos y evita el daño del ganado.</p>
<p>Se recomienda plantar los robles morados a una distancia entre 3 y 5 m, bien sea solos o alternados con árboles de rápido crecimiento y fijadores de nitrógeno, tales como yopo pelú (<i>Mimosa trianae</i>) o iguá (<i>Albizia guachapele</i>).</p>	<p>La cerca eléctrica debe tener dos hilos de alambre liso. Los arbustos forrajeros se deben plantar en alta densidad (a 1 m entre plantas y entre surcos). La periodicidad de la cosecha de los forrajes varía según la especie y la región. El uso más práctico de esta reserva de alimento es cortar los arbustos cuando los animales están pastoreando al lado del seto.</p>
<p>Siembra en el sitio o traslado de plántulas de áreas de regeneración.</p>	<p>La protección con cerca eléctrica es importante para defender los árboles del ganado. A partir del segundo año se debe enriquecer el sistema con especies de lento crecimiento y alto valor ecológico (alimento de fauna).</p>
<p>Plántulas de vivero o traslado de plántulas que regeneran en potreros.</p>	<p>Se cosechan surcos completos de cada especie forrajera según la tasa de crecimiento en el sitio.</p>
<p>Preparación del terreno con descompactación, siembra de leucaena a 1,5 metros entre surcos y los árboles de las tres especies organizados en líneas triples o cuádruples cada 30 m (en forma de cortinas rompeviento). Los pastos mejorados se siembran en mezclas dos meses después.</p>	<p>Modelo experimental en fincas ganaderas de Sucre (CIPAV, ASODOBLE, COLCIENCIAS).</p>
<p>Preparación del terreno con descompactación. Establecimiento de bloques de árboles protegidos con cerca eléctrica. Siembra de pastos adaptados a las condiciones de la sabana inundable como guaratara (<i>Axonopus purpusii</i>), pasto alemán (<i>Echinochloa polystachya</i>), Braquipará (<i>Brachiaria arrecta</i>) y pasto dulce (<i>Brachiaria humidicola</i>).</p>	<p>Modelo en investigación en fincas ganaderas de Arauca (Secretaría de Agricultura y Medio Ambiente del municipio de Arauca, Secretaría Departamental de Agricultura de Arauca y CIPAV) (Murgueitio <i>et al.</i>, 2017)</p>



Literatura citada

- Calle Z., Murgueitio E. 2008. El roble morado o guayacán rosado *Tabebuia rosea* (Bignoniaceae): explosión de belleza en los paisajes ganaderos. Carta Fedegán 109 (noviembre-diciembre): 76-82.
- Cordero, J. y Boshier D.H. (editores). 2003. Árboles de Centroamérica. Oxford Forestry Institute CATIE. 1080 p.
- Esquivel, M.J., Harvey, C., Finegan, B., Casanoves, F. Skarpe, C., Nieuwenhuyse, A. 2009. Regeneración natural de árboles y arbustos en potreros activos de Nicaragua. Agroforestería en las Américas 47: 76-84.
- Galindo W., Naranjo, J.F., Murgueitio, M.M., Galindo, V., Tatis-Zambrano, R. .2010. Producción de carne bovina con sistemas silvopastoriles intensivos basados en *Guazuma ulmifolia* y otras especies en la región del Caribe seco de Colombia. P. 22. En: Ibrahim M. y Murgueitio E. (editores). Multiplicación de los Sistemas Agroforestales y Silvopastoriles para la Adaptación y Mitigación del Cambio Climático en Territorios Ganaderos (Resúmenes del VI Congreso Internacional de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible Panamá, sept. 28-30, 2010.). CATIE, CIPAV.
- Mahecha G. E., Ovalle A., Camelo D., Roza A., Barrero D. 2004. Árboles del territorio CAR, 450 especies de sus llanuras y montañas. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. 872 p.
- Murgueitio, E., Galindo, A., Lopera, J.J., Bothia, J.L., Sossa, C.P., Chará, J.D. (editores). 2017. Reconversión ganadera y sistemas silvopastoriles en sabanas inundables, resultados de investigación y experiencias de innovación. Editorial CIPAV. Cali, Colombia. 266 p.
- Navarrete, E. 2007. Guía de reforestación. El Semillero y Profafor del Ecuador S.A. Bogotá, 278 p.
- OFI – CATIE. 2003. *Crescentia alata*. Kunth. Pp. 497 – 502 en Cordero, J., Boshier D.H. (editores). Árboles de Centroamérica. Oxford Forestry Institute CATIE. 1080 p.
- Rodríguez J., Nieto V.M. 1999. Investigación en semillas forestales nativas. Serie Técnica No. 43. CONIF, Bogotá, 89 p.
- Toro J. 2012. Monitoreo del crecimiento y calidad de las especies maderables en las fincas El Paraíso, Alcázar y Tréquina, municipio de Arauca. Convenio de cooperación No 0025 “Establecimiento, evaluación e investigación de sistemas silvopastoriles para las sabanas inundables y bancos del municipio de Arauca”. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente del municipio de Arauca y Fundación CIPAV. Cali, Colombia.
- Vásquez A. M., Ramírez A. M. 2005. Maderas comerciales en el Valle de Aburrá. Subdirección Ambiental, Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Medellín, 246 p.
- Wishnie, M. H., Dent, D.H., Mariscal, E., Deago, J., Cedeño, N., Ibarra, D., Condit, R., Ashton, M. 2007. Initial performance and reforestation potential of 24 tropical tree species planted across a precipitation gradient in the Republic of Panama. For. Ecol. & Manag. 243 (1): 39-49.



Familia BORAGINACEAE

Capítulo 7

MÓNCORO O SOLERA

Nombres científico: *Cordia gerascanthus* L.

Nombres comunes: Mónico, solera.

El mónico, llamado también solera o pardillo (Escalante, 1996), es un árbol espléndido que se asocia muy bien con los sistemas ganaderos porque crece vigorosamente en cercas vivas y potreros y permite la entrada de luz suficiente para los pastos. Su madera preciosa es muy valorada en los mercados internacionales, que tienen cada vez más interés en comercializar madera de procedencias certificadas. Esta demanda especializada es una buena oportunidad para las fincas ganaderas de tierra caliente (Calle *et al.*, 2012).

El mónico es un árbol de fuste recto, con un eje principal bien definido. Foto: Víctor Galindo.







El móncoro es una especie heliófita (amante del sol), propia de los bosques secos y húmedos del Neotrópico desde México hasta Bolivia, presente también en las Antillas. En Colombia, este bello árbol crece desde el nivel del mar hasta los 1200 metros de altitud (aunque es más común por debajo de 700 m.s.n.m.), en sitios con temperatura media anual entre 18 y 27°C y precipitaciones entre 1000 y 4000 mm anuales (Morales y Varón, 2006). En Centroamérica, donde se le conoce como laurel, crece naturalmente en sitios con sólo 600 mm de lluvia y una estación seca con una duración entre cuatro y siete meses (OFI – CATIE, 2003).

Existen diferencias marcadas entre los sitios donde crece esta especie en Centroamérica y en Colombia. Por ejemplo, en Costa Rica, el móncoro se desarrolla mejor en suelos profundos y bien drenados de origen calcáreo, sobre pendientes rocosas, y tolera los suelos alcalinos, neutros o ligeramente ácidos, pero no crece en los bajos anegadizos (Masís *et al.*, 1998; OFI – CATIE, 2003). Por el contrario, las poblaciones de la región Caribe colombiana y el Magdalena Medio crecen bien en las zonas bajas y planas y toleran inundaciones considerables y prolongadas (Caycedo y Giraldo, 1988). En el sur y centro del departamento de Cesar, los móncoros adultos resistieron el período particularmente lluvioso y las inundaciones del año 2011.

Sistema silvopastoril con móncoros en Yondó, Antioquia (Magdalena Medio), Izquierda.

Foto: Fernando Uribe.

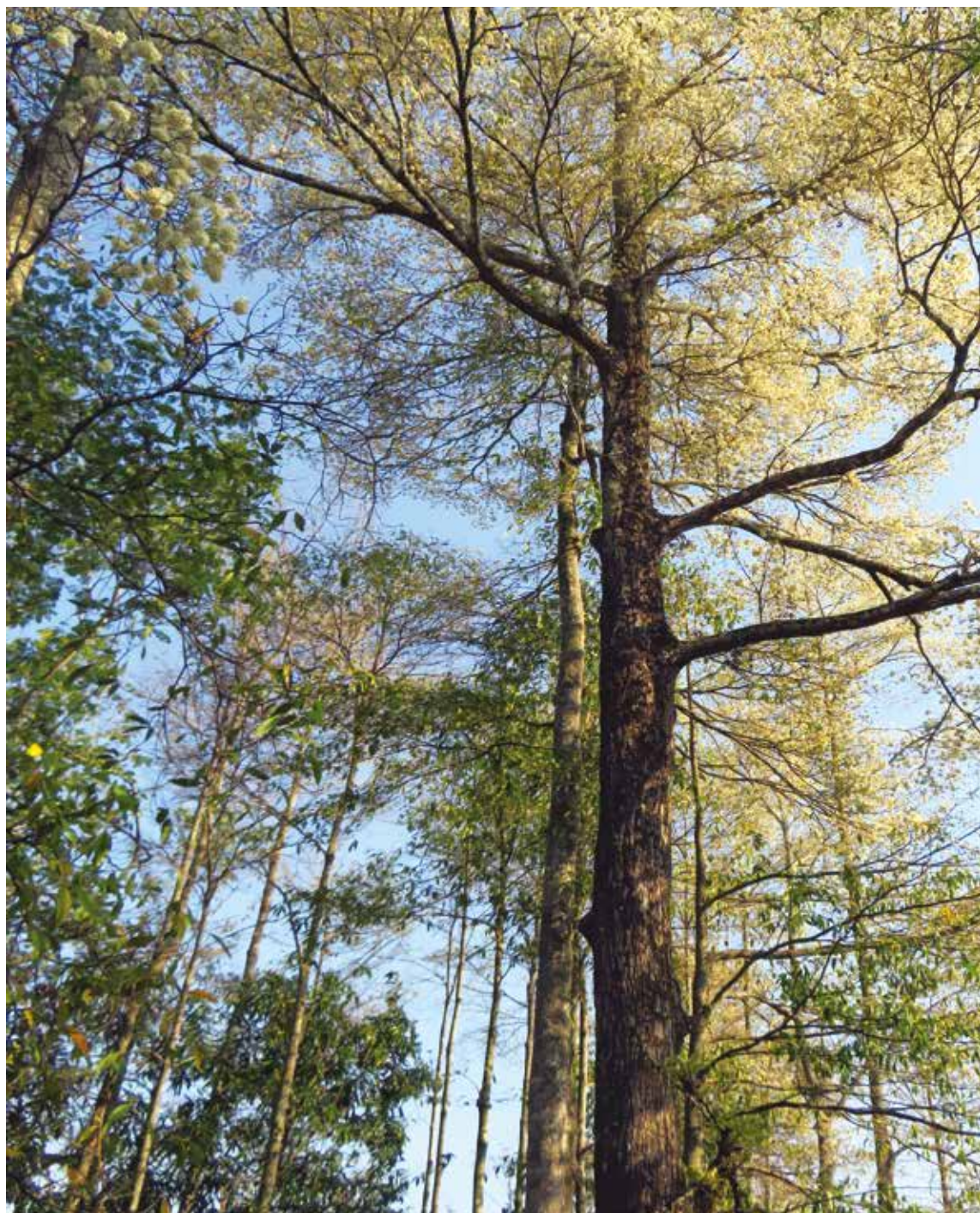
Tronco y corteza de un móncoro adulto, Derecha.

Foto: Mauricio Carvajal.



En nuestra región Caribe el móncoro alcanza alturas hasta de 30 m y diámetros hasta de 80 cms. En cambio, en los bosques secos de la provincia de Guanacaste en Costa Rica, esta especie rara vez supera los 20 m de altura (Masís, 1998). El fuste del móncoro es muy recto, con un eje principal de crecimiento claramente definido, y las ramas en verticilos, es decir, formando coronas alrededor del tallo. Las ramas laterales no compiten con el fuste, por lo cual muy raras veces se observan árboles bifurcados. Las hojas son simples, alternas y se agrupan al final de las ramas. El follaje es abundante y la copa, alargada. La corteza, de color gris, se decascara en placas pequeñas. Las inflorescencias son cimas paniculadas terminales (grupos de flores con aspecto de pirámide, donde los ramitos se reducen en tamaño desde la base hasta la punta), formadas por flores blancas, llamativas y aromáticas (olor dulce). La floración es muy vistosa, porque suele ocurrir cuando el árbol tiene pocas hojas. Cuando las flores se secan, los pétalos funcionan como alas que facilitan la dispersión de las semillas por el viento. El fruto es una drupa (fruto carnoso con un solo hueso) de color café.

Algunos individuos de esta especie poseen tallos hinchados con cavidades que son habitadas por hormigas de diferentes especies (Tillberg, 2004). La asociación con hormigas que anidan en el interior es un fenómeno relativamente común en los árboles tropicales y puede tener beneficios como la reducción de la herbivoría, el control de bejucos y el aumento en los nutrientes disponibles.





Madera

La madera del móncoro es de color castaño rojizo con vetas oscuras. La empresa británica Earlswood Interiors & Crafts la describe así: “es una madera tropical dura, densa y bastante aceitosa, muy apreciada por el dramatismo e intensidad de sus rayas. Estas vetas de color marrón oscuro o negro, que a veces forman círculos concéntricos, le dan al móncoro su aspecto característico y les confieren a los productos terminados un toque realmente distintivo.”

Esta madera, considerada preciosa, se usa en ebanistería para la fabricación de muebles finos, muebles de baño y oficinas, carpintería (closets, ventanas, cocinas), construcciones livianas, chapa y contrachapados (OFI - CATIE, 2003). Es comparable a la madera de la teca en su resistencia a la flexión, y a la madera de caoba en la fuerza de compresión. Por esta razón se utiliza a veces como sustituto de las maderas de estas dos especies y del nogal. Se puede trabajar fácilmente con herramientas manuales o con maquinaria. Tiene una alta durabilidad natural porque resiste bien el ataque de hongos e insectos. La madera verde tiene una densidad entre 0,72 y 0,89 y la que se seca al aire, entre 0,45 y 0,56 (OFI - CATIE, 2003; Álvarez, 2005). A pesar del alto valor comercial de la madera, no existen todavía grandes áreas sembradas con esta especie en el país.

En Colombia no se reconoce formalmente la vulnerabilidad de este árbol debido a que la información biológica es insuficiente; sin embargo, en Costa Rica se considera una especie en peligro y su cosecha está vedada (Jiménez, 1998).



Tabla 6. Arreglos silvopastoriles con *Cordia gerascanthus* para fincas ganaderas del trópico húmedo bajo (región Caribe y Magdalena Medio).

TIPO DE SISTEMA	ARREGLO ESPACIAL
Banco forrajero mixto para corte y acarreo, con sombrío de móncoro	Surcos de matarratón (<i>Gliricidia sepium</i>), nacedero (<i>Trichanthera gigantea</i>), ramio (<i>Boehmeria nivea</i>) y botón de oro (<i>Tithonia diversifolia</i>) en alta densidad (10.000 o más arbustos ha ⁻¹) con sombrío de móncoros en hileras (hasta 50 árboles adultos y 200 árboles inmaduros ha ⁻¹)
Sombrío en potreros con densidad uniforme	Hasta 500 árboles ha ⁻¹ plantados en surcos. Con el tiempo, se espera que el sistema se estabilice en una densidad entre 100 y 200 árboles adultos ha ⁻¹
Cortinas rompevientos y cercas vivas	Hileras simples, dobles o triples, a una distancia de 2,5 a 5 m entre móncoros, preferiblemente alternando con matarratón y palmas.
Restauración ecológica de bosques ribereños	Siembra de móncoros, otros árboles nativos y palmas, sin un patrón geométrico o una densidad específica.



Propagación

El momento más adecuado para recolectar las semillas de este árbol es cuando los pétalos de las flores adquieren una tonalidad café oscura. Las semillas maduras se reconocen porque el embrión se endurece como un grano de arroz. No se deben recolectar las semillas cuando el embrión todavía está suave. Se debe secar la semilla a la sombra durante cinco días. El ataque de gorgojos es frecuente, y puede afectar un alto porcentaje de las semillas (OFI – CATIE, 2003). Por esta razón conviene aplicarles un insecticida persistente antes de almacenarlas a 5°C en un recipiente herméticamente cerrado. La germinación inicia unos 6 días después de la siembra y se prolonga durante un mes. Las plántulas se deben llevar al campo cuando han alcanzado una altura entre 30 y 50 cms.

Cerca viva de móncoro, Pailitas, Cesar. Foto: Walter Galindo.

SIEMBRA	OBSERVACIONES
Plántulas de vivero o traslado de plántulas que regeneran en rastrojos y potreros	Se cosechan surcos completos de cada especie forrajera según la tasa de crecimiento en el sitio. Durante el primer año los forrajes y los árboles requieren riego durante la época seca.
Móncoros en hileras a una distancia de 10 a 15 metros entre surcos, y 2,5 a 5 metros entre árboles.	El desempeño de los árboles plantados será mejor si se asocian con arbustos y árboles forrajeros, en dobles hileras con cerca eléctrica. Conviene usar hidrotenedor en la siembra y aplicar materia orgánica. Durante el primer año los árboles requieren riego en la época seca.
Siembra de plántulas de vivero, o traslado de plántulas de la regeneración natural	El alambre se debe grapar sobre el matarratón o amarrar sobre los móncoros. Durante el primer año los árboles requieren riego en la época seca.
Siembra inicial de móncoros asociados con árboles de más rápido crecimiento y especies fijadoras de nitrógeno.	A partir del segundo año se debe enriquecer el sistema con otras especies de alto valor ecológico.

Experiencias de productores con solera o móncoro

Finca Bonanza, Aguachica, Cesar

Esta finca está situada en la vereda Santa Lucía de Aguachica, Cesar. En el año 2009, los propietarios (Ricardo Velasco y Nubia y Nidia Londoño) establecieron 37 hectáreas de sistemas silvopastoriles intensivos de leucaena para ganado de leche, con un total de 15.000 soleras. La mortalidad fue inferior al 10%. En 2012, estos sistemas tenían una densidad promedio de 400 soleras por hectárea, distribuidas en franjas trazadas de oriente a occidente, con una altura promedio de 3,5 metros. El proyecto incluyó también números importantes de árboles nativos como campano (*Samanea saman*), guácimo (*Guazuma ulmifolia*), orejero (*Enterolobium cyclocarpum*) y matarraton (*Gliricidia sepium*), así como la instalación de 43 bebederos para facilitar el pastoreo rotacional del ganado.





Finca Bella Vista, Curumaní, Cesar

En esta finca, propiedad de Eladio Estrada, se establecieron 30 ha del sistema silvopastoril intensivo con leucaena, pastos y árboles maderables. El proyecto comenzó con sistemas silvopastoriles de leucaena, pasto Tanzania y *Acacia mangium*. En una etapa posterior se plantaron cerca de 8000 soleras en 16 ha, que un año después de la siembra tenían una altura promedio de 1,20 metros.



El móncoro en sistemas silvopastoriles intensivos del Caribe Colombiano

En la llanura costera baja de Tolú y las sabanas de Sincelejo en el departamento de Sucre, se evaluó el desempeño de varias especies de árboles maderables en sistemas silvopastoriles intensivos que incluyen más de 5000 arbustos forrajeros y la siembra inicial de 500 árboles por hectárea, en un diseño de franjas mixtas (Galindo *et al.*, 2010). Este sistema combina los beneficios económicos de corto plazo relacionados con el aumento en la biomasa forrajera y el bienestar de los animales (sombrió y agua), con el beneficio de largo plazo dado por la producción de madera.

En la Hacienda Casanare, propiedad de Humberto Vergara, situada en la llanura costera baja del corregimiento de Pita Abajo, en el municipio de Tolú, se establecieron 18 hectáreas de este sistema. Esta localidad, con una topografía plana y una marcada influencia costera, se encuentra cerca del Golfo de Morrosquillo. En los suelos menos fértiles de la Hacienda Tamaralandia, propiedad de Jorge Támara, ubicada en las sabanas de la vereda Las Majaguas, en el municipio de Sincelejo, se establecieron 9 hectáreas de sistemas silvopastoriles con árboles maderables.

Para el ensayo se aplicó un diseño de franjas mixtas con tres líneas de árboles, intercaladas cada 27 metros con franjas de forrajes arbustivos. Cada franja de tres líneas está constituida por dos líneas del roble morado (*Tabebuia rosea*) en los extremos y una línea central de móncoro (*Cordia gerascanthus*). La distancia de siembra fue de 2 metros entre surcos y 3 metros entre árboles, al tres-bolillo.

La fuerte sequía asociada al Fenómeno del Niño afectó la sobrevivencia de los móncoros tanto en la llanura costera baja como en las sabanas. A los 22 meses, los árboles alcanzaron una altura promedio de 118 cms en la llanura y 105 cms en la sabana, y un diámetro de 2,4 y 2,7 cms respectivamente en los dos sitios. Solo 10% de los árboles sufrieron algún daño mecánico, y la incidencia de fustes inclinados y problemas fitosanitarios fue mínima.

El 21,9% de los costos de establecimiento de los sistemas silvopastoriles corresponden a la siembra de las franjas de árboles maderables, lo cual está plenamente justificado por el elevado valor de las maderas. Se estima que el aprovechamiento se puede hacer a los 20 años, con dos entresacas en los años 6 y 12. La densidad inicial de 500 árboles por hectárea se reduce a 100 -125 árboles al final (Escalante *et al.*, 2011).

Móncoro en cercas vivas del Magdalena Medio

El móncoro regenera con abundancia en muchos sistemas ganaderos del Magdalena Medio (departamentos de Antioquia, Santander y sur del Cesar), donde no es consumido por el ganado y tolera la deriva de herbicidas, que es letal para otros árboles nativos.



Cerca viva de móncoro establecida a partir de plántulas trasladadas a raíz desnuda. 1. Bosque secundario con abundante regeneración de móncoro. 2 a 4: Móncoros protegidos con cinta eléctrica. Fotos: Zoraida Calle.





En el municipio de Yondó, Antioquia, existen bosques secundarios de móncore que se formaron cuando se retiró el ganado de las vegas inundadas durante la Ola Invernal de 2011. En solo cuatro años (2011-2015) las gramíneas desaparecieron de estos potreros inundados y la vegetación adquirió una fisonomía forestal, sin que se hubiera plantado un solo árbol. Estas características convierten al móncore en una especie ideal para iniciar procesos de restauración ecológica y reconversión productiva en terrenos fuertemente degradados en el Magdalena Medio.

Entre noviembre de 2015 y marzo de 2016 el equipo técnico de CIPAV plantó más de 2000 soleras en las cercas vivas de una zona de vegas y lomerío en una finca de este municipio. A los 10 meses se registró una sobrevivencia superior al 97% y buen desarrollo de los árboles en la zona de vega. Sin embargo, en la zona de lomerío, donde los suelos, además de tener más baja fertilidad, están muy degradados, sólo el 30% de los árboles sembrados sobrevivieron durante un período de 4 meses. Tres años después, las cercas vivas de las vegas y el sistema silvopastoril se encontraban en excelente estado y los árboles mostraban buen desarrollo (Calle y Carvajal, 2017).

Conclusión

El móncoro es una especie promisorio, de altísimo valor, que puede ser plantada en fincas ganaderas, tanto en cercas vivas como en sistemas silvopastoriles intensivos. Durante los próximos años, su cultivo debe ser promovido como una estrategia para aumentar la generación de bienes y servicios ambientales y la rentabilidad de los sistemas ganaderos de la región Caribe y el Magdalena Medio. Esta especie reúne todas las características que debe tener un árbol multipropósito en un contexto ganadero. Es un árbol heliófito, de rápido crecimiento, produce madera de alto valor comercial, tolera la deriva de herbicidas, no es consumido por el ganado, compite bien con las gramíneas, y es aceptado por los productores grandes y pequeños. Por su fuste muy recto, su gran porte (quizá el mayor del género) y la calidad de la madera, el móncoro puede considerarse “la reina de las Cordias” y ofrece un promisorio futuro silvopastoril para productores de todos los tamaños. No en vano, en el piedemonte orinocense, se conoce como “nogal ganadero”. Este maravilloso árbol es ideal para iniciar procesos de reconversión productiva y restauración ecológica con ganaderos que tienen una larga historia de relaciones antagónicas con los árboles.



Otras especies del género *Cordia* importantes en sistemas ganaderos colombianos

Varias especies del género *Cordia* se han asociado en forma armónica a la producción ganadera durante siglos desde México hasta el sur del continente (Day *et al.*, 2011). Tanto en las tierras planas, como en las colinas y montañas, en suelos profundos, superficiales o inundables y en la mayoría de ecosistemas secos o húmedos, los árboles del género *Cordia* coexisten con los ganados bovino, caprino, ovino, equino y bufalino, y ofrecen bienes materiales y servicios a los productores.

En el Caribe seco de Colombia la uvita mocosa o uvito *Cordia dentata* Poir, se usa con frecuencia en las cercas vivas ganaderas de los departamentos de Guajira, Cesar y Magdalena, donde los productores valoran sus frutos blancos y su función como protección contra los vientos y refugio de las aves.

En las sabanas inundables de la Orinoquia en Colombia y Venezuela, el cauvaro o candelero *Cordia tetrandra* Aubl., es un árbol de fuste recto y largo, que se adapta bien a estas zonas ganaderas anfibia donde el agua inunda los bajos en la estación de lluvias y luego desaparece en la sequía. Adolfo Cardozo de UNELLEZ (comunicación personal) destaca el uso del fruto maduro entero, con corteza, pulpa y semillas para alimentar animales domésticos de todo tipo. *Los Caujaritos*, una canción en ritmo de pasaje llanero interpretada por el famoso arpista Ignacio El Indio Figueredo y cantada por Ángel Custodio, menciona las pepitas redondas y dulces de esta especie.

Durante décadas, el CATIE ha estudiado y seleccionado en Costa Rica, procedencias mejoradas de laurel o nogal de cafetera *Cordia alliodora* L., cuya madera resistente y veteada es muy utilizada en ebanistería (OFI - CATIE, 2003). En Colombia, tanto CONIF como CENICAFÉ han estudiado esta especie que se asocia bien con cultivos perennes como café y cacao. Los ganaderos de climas cafeteros han heredado los nogales de estos cultivos y valoran mucho el nogal cafetero porque su sombra no interfiere con el crecimiento de los pastos y su madera es una fuente importante de ingresos. Esta especie regenera vigorosamente en potreros del trópico húmedo de Costa Rica (Camargo, 2003).



Literatura citada

- Álvarez, L. 2005. Clases de madera. Bocote *Cordia gerascanthus*. http://www.fortunecity.es/bohemia/artnouveau/235/rincon/madera_clases02.htm
- Calle Z., Carvajal M. 2017. Conservación del carroto colorado *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg. (Apocynaceae) en fincas ganaderas del paisaje Carare – Barbacoas (Barbacoas-Carare). Informe Técnico Final del Proyecto Vida Silvestre – WCS, Ecopetrol, CIPAV.
- Calle Z., Murgueitio E., Galindo W., Galindo V., Uribe F., Solarte L. 2012. El móncoro o solera: un árbol nativo ideal para los sistemas silvopastoriles de la región Caribe y el Magdalena Medio. Carta Fedegán 128 (enero-febrero): 54- 64.
- Camargo. J.C. 2003. Sistemas silvopastoriles con laurel (*Cordia alliodora*) en el trópico húmedo y sub-húmedo de Costa Rica. En: Sánchez M.D., Rosales M. (editores) Agroforestería para la Producción Animal en América Latina II - Memorias de la segunda conferencia electrónica <http://www.fao.org/3/Y4435S/y4435s0p.htm>
- Caycedo H, Giraldo F. 1988. Evaluación de procedencias de *Cordia alliodora* y *Cordia gerascanthus* en Urabá, Colombia. CONIF Informa, No. 13. Diciembre, Bogotá, Colombia.
- Day, S., Montagnini, F., Eibl, B. 2011. Effects of native trees in agroforestry systems on the soils and yerbamate in Misiones, Argentina. Pp. 99-112. En: Montagnini, F., Francesconi, W., Rossi, E. (editores) Agroforestry as a Tools for Landscape Restoracion. Nova Science Publishers.
- Earlswood Interiors & Crafts. <http://www.earlswoodinteriors.co.uk/index.asp>
- Escalante E. 1996. Establecimiento y evaluación de un bosque agroforestal multiespecifico en la finca El Naranjal, San Felipe, Estado Yaracuy, Venezuela. Fundación para la Investigación Agrícola Danac.
- Escalante, E., Guerra, A., Martínez, R., Piñuela, A. 2011. The multispecies agroforestry system of the Danac foundation in tropical dry forest landscapes of Yaracuy, Venezuela (a case study). En: Montagnini F., Francesconi, W., Rossi, E. (eds). Agroforestry as a tool for landscape restoration. Nova Science Publishers, New York. Pp 69-81.
- Galindo W., Naranjo, J.F., Murgueitio, M.M., Galindo, V., Tatis-Zambrano, R. .2010. Producción de carne bovina con sistemas silvopastoriles intensivos basados en *Guazuma ulmifolia* y otras especies en la región del Caribe seco de Colombia. P. 22. En: Ibrahim M. y Murgueitio E. (editores). Multiplicación de los sistemas agroforestales y silvopastoriles para la adaptación y mitigación del cambio climático en territorios ganaderos (Resúmenes del VI Congreso Internacional de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible Panamá, sept. 28-30, 2010.). CATIE, CIPAV.
- Jiménez Q. 1998. Árboles maderables en peligro de extinción en Costa Rica. Instituto Nacional de Biodiversidad. Heredia, Costa Rica.
- Masís, A., Espinoza, R., Chavarría, F., Guadamuz, A., Perez, D. 1998. *Cordia gerascanthus* (Boraginaceae). Species Home Pages, Area de Conservación Guanacaste, Costa Rica. <http://www.acguanacaste.ac.cr>
- Morales, L., Varón T. 2006. Árboles ornamentales en el Valle de Aburrá. Área Metropolitana del Valle de Aburrá. 339 p.
- OFI - CATIE. 2003. Árboles de Centroamérica: un manual para extensionistas. 1079 p. http://herbaria.plants.ox.ac.uk/adc/downloads/capitulos_especies_y_anexos/cordia_gerascanthus.pdf
- Tillberg, CV. 2004. *Cordia gerascanthus* (Boraginaceae) produces stem domatia. Journal of Tropical Ecology 20 (355-357).



Familia EUFHORBIACEAE

Capítulo 8

CACAY O INCHI

Nombres científico: *Caryodendron orinocense* H. Karst. (del griego *caryo*, que significa nuez y *dendron*, árbol).

Nombres comunes: En Colombia se le conoce como abay, almendro del Porce, almendro, árbol de nuez, cacay, castaño, cumaná, hambí, inche, inchi, iracana, kahai, kakari, kasepache, ninacuru inchi, nuez llanera, palo maní, tacay, taque o taquí. Otros nombres son: huachanzo, kofán, maní de árbol, nanampi, nambi, ñambi y tocay (Ecuador); almendro del Perú, palo de nuez y tagni (Perú); nogal, palo de nuez, nuez de Barquisimeto, nuez de Barinas y nueza (Venezuela). (Díaz y Ávila, 2002; González y Torres, 2010).





El reto de mejorar la rentabilidad de la ganadería y adaptar este sistema productivo a un clima cada vez más impredecible y extremo, nos obliga a pensar en la integración de árboles de alto valor que puedan a la vez aumentar los ingresos de los productores y la generación de servicios ambientales (Calle *et al.*, 2012). Esta afirmación es muy pertinente en el Piedemonte Llanero, una región de especial importancia para la seguridad alimentaria de Bogotá y el centro del país, que comprende la vertiente oriental de la Cordillera Oriental entre los 500 y 700 metros de altitud en los departamentos de Meta, Cundinamarca, Casanare y Arauca, con temperaturas medias de 23 a 30°C y precipitación anual de 3.000 a 4.000 mm. Cerca del 80% de los 2,5 millones de hectáreas de este paisaje se dedican a la ganadería.

La demanda internacional de las nueces crece en forma acelerada en la medida en que se reconocen los múltiples beneficios de los frutos secos para la salud (Díaz y Ávila, 2002). Por otra parte, crece también el interés de los consumidores por los productos de origen amazónico que son cosechados o cultivados en forma sostenible (Jiménez y Bernal, 1992). Un árbol rústico, adaptable y de rápido crecimiento, que produce nueces de alto valor, para las cuales existe una demanda internacional creciente, es un elemento ideal para los sistemas silvopastoriles del Piedemonte (Calle *et al.*, 2012; Quiroga, 2012).



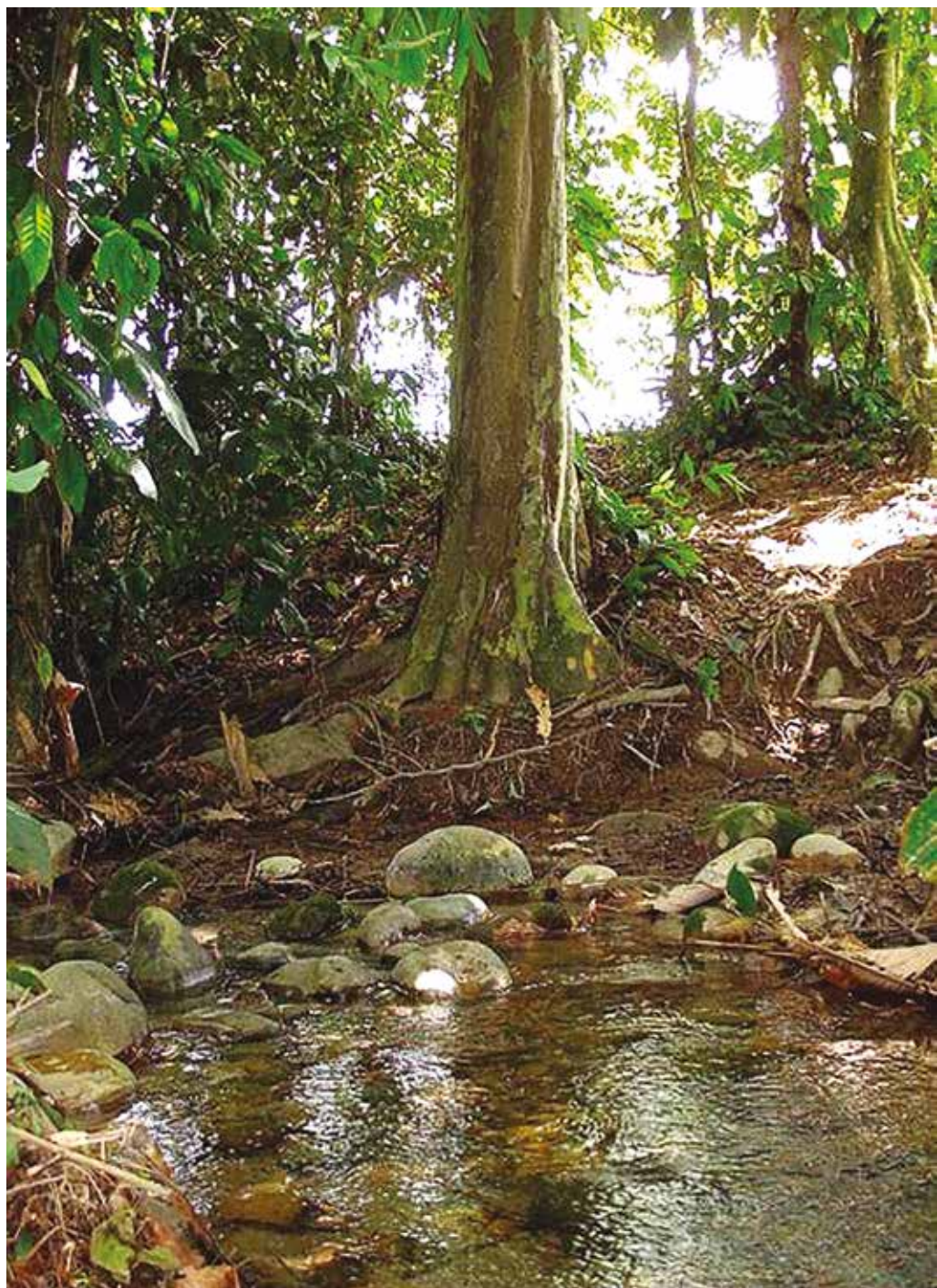


El cacay o inchi es una especie nativa del piedemonte y la cuenca amazónica, que produce frutos secos de excepcional valor nutricional y ricos en aceite de altísima calidad. Este precioso árbol nativo de las estribaciones orientales de los Andes en Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela, se encuentra en nuestro país en el piedemonte de la Cordillera Oriental desde Putumayo hasta Arauca, la Amazonia y el Magdalena Medio (Calle *et al.*, 2012).

En el bosque natural, el cacay es un árbol imponente y de copa densa, que alcanza alturas hasta de 30 m, diámetros (DAP) hasta 80 cm y copa densa hasta de 12 metros. Su fuste es recto y cilíndrico, con la base acanalada (Díaz y Ávila, 2002). Los árboles cultivados tienen un porte menor, con alturas entre 12 y 25 m, diámetros entre 20 y 40 cm, y una copa esférica o cónica que puede tener una amplitud equivalente a la altura del árbol. Estas diferencias entre árboles silvestres y cultivados se deben a que el crecimiento en los sitios abiertos se expresa en una mayor ramificación.

La corteza externa del cacay es lisa, de color verde amarillento y se desprende en placas laminares. El árbol tiene un exudado acuoso que adquiere una tonalidad crema o naranja al oxidarse (Díaz y Ávila, 2002). Las hojas son alternas, elípticas, lisas, hasta de 25 cm de largo y poseen un par de glándulas o nectarios extraflorales en la base.

Este árbol de los bosques tropicales húmedos y muy húmedos, crece preferiblemente en terrenos fértiles, con buen drenaje y suelos franco-arcillosos o franco-limosos. Sin embargo, también se adapta a suelos ácidos con baja saturación de bases, bajo contenido de fósforo, alta concentración de aluminio y pobres en nutrientes (ultisoles y oxisoles). Tolera períodos cortos de sequía o saturación hídrica, pero no soporta la sequía prolongada ni el anegamiento



permanente. El inchi crece entre los 200 y 1100 metros de altitud (preferiblemente por debajo de 800 m.s.n.m.) y en sitios con precipitaciones anuales entre 2000 y 5000 mm, con 200 a 300 días lluviosos al año, temperaturas medias entre 22 y 28°C y humedad relativa entre 70 y 90% (Díaz y Ávila, 2002). Es un árbol muy longevo, que continúa en plena producción a los 80 ó 100 años de edad.

El cacay es una especie dioica; algunos árboles forman flores femeninas que luego se transforman en frutos y otros árboles tienen flores masculinas productoras de polen. En ambos casos, las flores crecen en inflorescencias terminales en forma de espigas. Tanto las flores femeninas como las masculinas son pequeñas y no tienen corola (pétalos); las masculinas se reconocen porque tienen cuatro estambres evidentes.

Las flores son verdes y tienen una fragancia agradable, que probablemente atrae a los insectos polinizadores. Los árboles masculinos ofrecen néctar y polen como recompensa, en tanto que los femeninos solo ofrecen néctar. Las flores son polinizadas por moscas, abejas y avispas de varias especies. Las semillas son dispersadas por la fauna silvestre y por las corrientes de agua. Los frutos hacen parte de la dieta de animales como los saños o cafuches, picures o guatines, lapas o guaguas, chigüiros, dantas y monos. Por la riqueza nutricional y la cantidad del alimento que produce, el cacay es una especie fundamental para la fauna silvestre, un verdadero “restaurante de las selvas húmedas” de la Orinoquia y la Amazonia.

El fruto del cacay, casi esférico, verde y de unos 4 cm de diámetro, contiene tres semillas oleaginosas, de sabor muy agradable, cuyo peso fresco equivale a la tercera parte del peso del fruto. La semilla o nuez es una almendra blanca de 2 a 3 cm de longitud, con un lado convexo y un alto valor nutricional, gracias a su contenido de proteínas (19%); minerales como fósforo, calcio y hierro; fibra y un aceite rico en ácidos grasos omega 3, 6 y 9. Este aceite se usa en medicina, cosmética, en la preparación de alimentos y como aceite de mesa. Tiene un alto contenido de ácidos grasos poli-insaturados como el linoleico (72,7%), oleico (14%), esteárico (4%), palmítico (8%) y linolénico (2,5 a 12,5%); vitaminas E y F y retinol. Varias investigaciones modernas respaldan la importancia de estos ácidos grasos y vitaminas antioxidantes en la nutrición humana. Luego de extraer el aceite, se obtiene una harina con la cual se prepara una leche de almendras, rica en aminoácidos esenciales y adecuada como suplemento alimenticio.

El valor nutricional del cacay es comparable al de otros frutos secos. El nivel de energía es prácticamente igual al de la almendra, aunque tiene una proporción menor de carbohidratos y un poco más de fibra. Los contenidos de potasio, magnesio, fósforo, zinc y vitaminas A, C y E, son ligeramente mayores que los de la almendra (Kahai, 2018).

Otros usos

La madera aserrada del cacay se usa en ebanistería. El material de podas sirve como leña y para la producción de carbón. El endocarpo o cuesco del fruto tiene un alto poder calórico y es un buen combustible. El árbol es adecuado como sombrío en los cultivos de café y cacao y es un elemento esencial de las huertas habitacionales de la Amazonia y Orinoquia (Díaz y Ávila, 2002).



Nueces y aceite de cacay. Foto: Kahai S.A.S.





Inflorescencias femenina y masculina del cacay.
Fotos: Adriana Giraldo.

Propagación

Los frutos maduros del cacay se desprenden del árbol femenino y caen al suelo. Es importante hacer una recolección manual frecuente para evitar que la fauna silvestre consuma la mayor parte de la cosecha.

Por el hecho de ser una especie dioica, es conveniente que los arbolitos de cacay se desarrollen en el vivero hasta que sea posible diferenciar hembras y machos. En algunas regiones se plantan los árboles pequeños a una distancia de 10 x 10 m y más adelante se corta la mayoría de los árboles masculinos. Sin embargo, la experiencia de los agricultores ha demostrado que es suficiente un árbol masculino por cada nueve o diez árboles femeninos (Giraldo *et al.*, 2012) para garantizar la polinización del cultivo. De esta forma, plantar árboles sexados reduce significativamente los costos de manejo.

En un estudio de una pequeña plantación de cacay en la costa ecuatoriana, los árboles crecieron en promedio un metro por año y maduraron al alcanzar los 4 m de altura (Feil, 1997). Este estudio estimó que una plantación con árboles de 10 m, establecida en una proporción de 9 árboles femeninos por cada árbol masculino, puede producir inicialmente 500 kg de semillas por año. El tamaño de la cosecha de frutos aumenta a medida que crecen los árboles; un árbol de 10 años de edad puede producir 300 kilos de frutos.

Por otra parte, es recomendable plantar árboles injertados, que empiezan a dar frutos más rápido (González y Torres, 2010). Gracias a la cuidadosa selección de los árboles semilleros y a la investigación propia para optimizar la propagación y el cultivo de esta especie, la empresa Kahai S.A.S. ha logrado acelerar el comienzo de la etapa productiva (Kahai, 2018). Los árboles silvestres comienzan su producción entre los años 6 y 8, en tanto que los injertados dan frutos a los tres o cuatro años (Giraldo *et al.*, 2012).

El proceso de injertar los árboles de cacay garantiza la producción de un mayor número de árboles femeninos, acelera el comienzo de la fructificación y mejora las características deseables de producción y productividad. En las primeras cosechas, un árbol joven produce unos 10 kg de fruto fresco. Sin embargo, la producción va aumentando hasta alcanzar un promedio de 250 kg, a los 12 ó 14 años de edad. Hay registros de árboles silvestres con producciones cercanas a los 800 kilos (Díaz y Ávila, 2002; González y Torres, 2010).

Plantación

Debido al gran tamaño del árbol y a sus elevados requerimientos de luz, el cultivo de cacay se establece al cuadrado o en triángulo, a una distancia de 9 x 9 m ó 10 x 10 m, que equivale a densidades desde 143 hasta 100 árboles por hectárea (Giraldo *et al.*, 2012). Los huecos para el establecimiento deben ser de 60 x 60 x 60 cm. Es importante mezclar la tierra con materia orgánica para promover un buen desarrollo de las raíces. Durante la primera etapa del crecimiento, los árboles se pueden asociar con cultivos como maíz, arroz secano, piña o plátano.



Mantenimiento

El mantenimiento de los árboles de cacay incluye la eliminación de los chupones, el plateo y la fertilización. Los árboles jóvenes requieren al menos tres plateos al año. Toda la biomasa de arvenses o arbustos que se elimina durante el plateo se puede aplicar como abono verde alrededor del tallo para retardar la aparición de malezas. Es recomendable sustituir completamente la cobertura de pastos (braquiarias y otros similares) por maní forrajero para evitar la competencia entre árboles y gramíneas y reducir los costos de mantenimiento. La fertilización es orgánica principalmente y se complementa con aplicaciones puntuales de abonos químicos, con base en un análisis del suelo del lote y según la edad de los árboles (Calle *et al.*, 2012).



Frutos de cacay bien desarrollados. Foto: Kahai S.A.S.

Para evitar el ataque de las hormigas cortadoras de hojas (*Atta spp.*), es conveniente asociar el cultivo del cacay con arbustos de botón de oro *Tithonia diversifolia* (Calle y Murgueitio, 2008). Esta especie tiene un follaje rico en compuestos secundarios y sustancias antimicóticas (Chagas-Paula *et al.*, 2012), que ayudan a proteger a los árboles de estos insectos herbívoros (Rodríguez *et al.*, 2015). Las hormigas arriaras o cortadoras de hojas evitan las plantas con sustancias antimicóticas porque su alimentación se basa en un hongo cultivado (Montoya-Lerma *et al.*, 2012). El efecto protector del botón de oro se logra al aplicar el follaje del arbusto como abono verde después del ploteo, con lo cual, además de defender a los árboles de las hormigas, se les proporciona un abono verde rico en fósforo.

Las semillas frescas de cacay germinan rápido (a veces hasta 75% al segundo día y las demás en los cinco días siguientes) y pierden la viabilidad tres semanas después de la recolección. Como sustrato de germinación se puede usar arena mojada. El semillero se debe hacer en un sitio sombreado para evitar la deshidratación de la radícula y los cotiledones cuando empieza la germinación. A los 8 meses, las plantas tienen el vigor suficiente para ser llevadas al campo. Sin embargo, en esta etapa todavía no es posible diferenciar los árboles femeninos y masculinos. Por esta razón se recomienda prolongar la permanencia en el vivero hasta los 14 meses, lo cual no sólo permite diferenciar el sexo sino también seleccionar los árboles más vigorosos para llevarlos al campo.

Un método que se aplica en la Amazonia peruana para reducir la proporción de árboles masculinos en el cultivo consiste en plantar tres árboles cada 10 metros (Gonzales y Torres, 2010). Posteriormente se eliminan los machos y se aprovecha la madera, dejando siempre un árbol masculino por cada diez femeninos con el fin de favorecer la polinización.



En Perú, el cacay (conocido como metohuayo) se cultiva en sistemas agroforestales a una distancia de 15 x 15 m entre árboles o en monocultivos a una distancia de 5 x 5 m para un total de 400 árboles por hectárea. Por lo general, los árboles empiezan a fructificar cuando alcanzan 5 a 7 m de altura, lo cual ocurre al séptimo año aproximadamente. En el Centro de investigaciones Allpahuayo, se han observado algunas plantas que iniciaron la fructificación entre el cuarto y el quinto año (González y Torres, 2010).

Uso del cacay en sistemas silvopastoriles

Por varias razones, el cultivo de cacay es un complemento ideal para la producción ganadera en el Piedemonte Llanero a través de modelos silvopastoriles que integran ambas actividades en el mismo terreno (Calle *et al.*, 2012):

- El cacay puede llegar a ser un negocio lucrativo debido a la singularidad del producto, la importante demanda internacional y la oferta insuficiente para satisfacer esta demanda. La producción de cacay en sistemas silvopastoriles podría contribuir a contrarrestar los efectos económicos negativos de los tratados internacionales de libre comercio para los productos de la ganadería.
- Ante el cambio climático y la preferencia de los productores por animales cada vez más especializados, el estrés calórico es una realidad en las ganaderías llaneras. El cacay da buena sombra porque ramifica por encima de los 5 metros de altura.
- Las fincas ganaderas necesitan cada vez más cercas vivas para delimitar los potreros y brindar protección a los animales contra los vientos y los aguaceros torrenciales. El cacay plantado en líneas a distancias de 10 a 15 metros entre árboles ofrece todos estos beneficios, y además produce frutos secos.
- La cosecha de nueces se realiza durante la época seca, cuando el flujo de caja de la ganadería tiende a bajar, y no coincide con la cosecha de otros cultivos.
- Las nueces se cosechan en el suelo, por lo cual no se requieren grandes inversiones en tecnología.
- La producción de crías, leche o engorde brinda un flujo de caja que permite cubrir los costos del cultivo mientras éste alcanza la plenitud productiva.
- Las plantas que más afectan al cacay son los pastos y en especial las braquiarias, difíciles y costosas de controlar. Nada mejor que el pastoreo a fondo para reducir sus efectos sobre los árboles frutales.
- La cascara del cacay sirve como suplemento alimenticio dado que contiene un 10% de proteína.



Huerto madre de cacay, manejado por Kahai S.A.S. Finca La Carolina, Cumaral, Meta.



Vivero de la empresa Kahai S.A.S. en Villavicencio. Foto: Adriana Giraldo.

Tabla 7. Arreglos silvopastoriles con cacay para fincas ganaderas del Piedemonte Llanero

TIPO DE SISTEMA	ARREGLO ESPACIAL
Banco forrajero mixto para corte y acarreo, con árboles de cacay (no más de 143 árboles adultos de cacay por hectárea)	Árboles de cacay plantados a una distancia de 10 x 10 m, en medio de surcos de arbustos forrajeros en alta densidad (10.000 o más arbustos ha ⁻¹).
Seto forrajero con cacay (hasta 100 árboles por kilómetro)	Hileras simples o dobles de árboles como cacay, yopo pelú (<i>Mimosa Trianae</i>), otras especies maderables, frutales y palmas. Se recomienda una distancia mínima de 10 m entre árboles de cacay para facilitar su manejo. Todo el espacio entre árboles se puede cultivar con forrajes de corte, especialmente botón de oro (<i>Tithonia diversifolia</i>) y veranera (<i>Cratylia argentea</i>).
Restauración ecológica de bosques ribereños	Siembra de árboles de cacay en baja densidad, mezclados con otros árboles nativos y palmas, sin un patrón geométrico específico.
Sistema silvopastoril intensivo con cacay	Árboles sexados de cacay, plantados en hileras a una distancia mínima de 10 m entre árboles, bien sea en líneas homogéneas o intercalados con yopos (<i>Mimosa trianae</i>) y árboles de otras especies. La distancia entre franjas debe oscilar entre 20 y 30 metros. En las franjas de árboles, que deben estar protegidas con cerca eléctrica, se siembran arbustos forrajeros como botón de oro en alta densidad.
Enriquecimiento de rastrojos con árboles de cacay	Los árboles se plantan en líneas o en pequeños claros, respetando la distancia mínima para permitir las labores de manejo.
Huerto de frutales o sistema agroforestal con cacay.	Árboles de cacay combinados con palmas, otros árboles frutales y plantas medicinales, sin un arreglo espacial específico.

150 Con el fin de garantizar la alta producción de nueces, en todos los casos se recomienda plantar árboles juveniles en una proporción de 9 femeninos por uno masculino.

OBSERVACIONES

Para el Piedemonte Llanero se recomiendan el botón de oro (*Tithonia diversifolia*), bore (*Alocassia macrorrhiza*), morera, (*Morus alba*), nacedero (*Trichanthera gigantea*) y forrajes nativos como zanca de mula (*Acalypha macrostachya*), juana juana (*Acalypha diversifolia*), tabaquillo (*Verbesina turbacensis*) y *Tournefortia* sp.

Lo ideal es hacer las divisiones con cerca eléctrica fija (dos alambres lisos). El seto simple debe tener una amplitud mínima de 6 m y el doble, de 12 m. En el estrato bajo es conveniente reemplazar la cobertura de gramíneas por maní forrajero. Se debe aplicar materia orgánica durante la siembra. Los árboles pueden requerir riego durante los primeros períodos secos.

A partir del segundo año se debe enriquecer el sistema con más especies de alto valor ecológico. Los árboles de cacay se deben plantar a una distancia de 10 m de otros árboles para facilitar la recolección de los frutos.

Una parte del follaje del botón de oro se puede emplear como abono verde para enriquecer el suelo, retardar el crecimiento de malezas y prevenir el ataque de hormigas arrieras. Las áreas de pastos entre las franjas de árboles pueden tener botón de oro para ramoneo en líneas cada dos metros. Se requiere el acueducto ganadero. Se debe manejar con pastoreo rotacional y ocupaciones entre uno y dos días.

Los árboles de cacay se deben sembrar a una distancia de 10 m de otros árboles para facilitar la recolección de los frutos.

Los árboles de cacay se deben plantar a una distancia mínima de 10 metros de otros árboles de copa amplia. Mientras crecen los árboles, se debe aprovechar el espacio alrededor para sembrar plantas de ciclo corto.

Sistema silvopastoril con cacay, finca La Carolina, Cumaral, Meta

Mónica Martínez, propietaria de la finca La Carolina, relata su experiencia con el pastoreo de ganado cruzado Brangus y Brahman (F1 y F2) entre las hileras de árboles jóvenes de cacay (Giraldo *et al.*, 2012; Calle *et al.*, 2012).

En octubre de 2010, Alberto y Camilo Jaramillo, jóvenes emprendedores y gerentes de Kahai S.A., me propusieron sembrar unos cuantos arbolitos de cacay. Y la verdad, eso era lo que yo pensaba al principio: tener un árbol por hectárea. Pero en ese mismo mes iniciamos las labores de establecimiento y al final se sembraron 6 hectáreas de cultivo de cacay a una distancia de 9 x 9 m.

*Otro espacio donde sembramos estos árboles fueron las cercas. Con Camilo y Alberto analizamos la posibilidad de dividir los potreros para rotación del pastoreo. Un potrero de 14 ha, se subdividió en 28 potreros de 0.5 ha, con pasto *Brachiaria humidicola* y *Brachiaria dictyoneura*. En las cercas de división se sembraron otros 800 árboles de cacay en una sola línea a una distancia de 8 m. En los potreros que se dividieron, hemos observado una mejor condición corporal del ganado y actualmente manejamos 15 animales que rotamos cada dos días.*

Durante el establecimiento del cultivo, pasamos de pensar en sembrar sólo un árbol por hectárea a establecer 1600 árboles para la finca como proyecto productivo, un árbol macho por cada 9 árboles hembra, además de 2200 árboles del huerto madre de dos hectáreas que maneja la empresa Kahai.



Árbol injertado. Vivero de la empresa Kahai S.A.S. en Villavicencio. Foto: Zoraida Calle.



Árbol de cacay. Finca La Carolina, vereda Veracruz, Cumaral, Meta.
Foto: Adrina Giraldo.

Al comienzo tuve dudas sobre el éxito del cultivo, pero luego lo empecé a ver como una oportunidad. El sexto sentido que tenemos las mujeres me dijo “bueno, ¿y usted qué espera para sembrar?” Esto me ayudó a tomar la decisión. Me aventuré con la empresa Kahai a iniciar este proyecto, después de entender que esta especie es “tres en uno”: sirve como sombra, división de potreros y para la producción de la nuez como una alternativa económica.

*Como el cacay es bastante palatable, pronto el ganado empezó a ramonear los árboles de la cerca. Esto nos llevó a establecer callejones de 3 m de ancho con cerca eléctrica para proteger los árboles. Escogí un lote de 6 ha para el establecimiento del cultivo porque no se producía buen pasto allí. Después del cultivo de arroz, maíz y soya, el suelo de la finca quedó muy compactado y esto impedía que el pasto pudiera crecer bien en algunos lotes. El año en que establecimos el cultivo, el lote estuvo totalmente aislado de la entrada del ganado y los pastos (*Brachiaria brizantha* y *Megathyrus maximus*) volvieron a crecer. Como estaba bien bonito y ante la escasez de pasto en los otros potreros, tomé la decisión de empezar a usar las cintas eléctricas entre las calles de los árboles para el pastoreo. Instalé postes de guadua para ayudar a fijar las cintas y facilitar el manejo del ganado.*



Lo hice para ver qué tal funcionaba el manejo; “primero pruebo y después delego”. Actualmente se manejan de 6 a 12 vacas horras que pastorean durante dos días y van rotando entre las calles del cultivo. No metemos los terneros porque pasan debajo de la cinta y dañan los árboles.

*Algunos de los árboles que están en la cerca son los que han sufrido más por la compactación del suelo; cuando hay lluvias fuertes los potreros se encharcan con facilidad y la humedad afecta a los árboles. Sumado a esto, se dice que los pastos *Brachiaria humidicola* y *Brachiaria dictyoneura* tienen efectos alelopáticos. Pienso que esto puede estar afectando el desarrollo de los árboles. En comparación, los árboles del área de cultivo, que están asociados con *Urochloa brizantha* y *Megathyrus maximus*, están creciendo muy bien, aunque la fertilización que hacemos es igual para todos los árboles. Tres veces al año aplicamos 150 g de abono por árbol.*

Es una buena opción integrar el cultivo de cacay al negocio de la ganadería, pero se debe hacer con una buena planificación. Creo que es una buena opción para la generación de ingresos y de sombra para el ganado.



Pastoreo de ganado entre callejones de cacay. Foto: Henry W. Sánchez (Kahai S.A.S.).



Literatura citada

- Calle, Z., Murgueitio, E. 2008. El boton de oro: arbusto de gran utilidad en sistemas ganaderos de tierra caliente y de montaña. Carta Fedegán 108: 54 - 60
- Calle Z., Sánchez H.W., Murgueitio E. 2012. El cacay o inchi: Un árbol de alto valor para los sistemas silvopastoriles del piedemonte llanero. Carta Fedegán 133: 90-97.
- Chagas-Paula D.A., Oliveira R B., Rocha B. A., Da Costa F B. 2012. Ethnobotany, chemistry, and biological activities of the genus *Tithonia* (Asteraceae). Chem. Biodivers. 9: 210–235.
- Díaz J.A., Ávila L.M. 2002. Sondeo del mercado mundial de Inchi (*Caryodendron orinocense*) Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia. 16 p.
- Feil, J.P. 1997. Pollination biology and seed production of dioecious *Caryodendron orinocense* (Euphorbiaceae) in a plantation in Coastal Ecuador. Economic Botany 51 (4): 392-402.
- Giraldo, A., Calle, Z., Botero, R. 2012. Sistema silvopastoril con cacay, finca La Carolina, Cumaral, Meta. Carta Fedegán 133: 98-99.
- González, A., Torres, G. 2010. Manual de cultivo del metohuayo. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – IIAP. Iquitos, Perú.
- Jiménez, L.C., Bernal, H.Y. 1992. El inchi *Caryodendron orinocense* Karsten (Euphorbiaceae), la oleaginosa más promisoriosa de la subregión andina. Monografía No. 1. Secretaría Ejecutiva del Convenio Andrés Bello, SECAB, Bogotá.
- Kahai SAS. 2018. Comparación del valor nutricional de varias nueces. <https://www.kahai.co/nueces-kahai/>
- Martínez, J. B., 1996. Guía para el manejo y cultivo del “inchi”: *Caryodendron orinocense* Karsten. Número 59 de Ciencia y tecnología / SECAB; Fundación Segunda Expedición Botánica. Convenio Andrés Bello. 31 p.
- Montoya-Lerma J., Giraldo-Echeverri C., Armbrecht I., Farji-Brener A., Calle Z. 2012. Leaf-cutting ants revisited: Towards rational management and control. International Journal of Pest Management 58:3, 225-247. <http://dx.doi.org/10.1080/09670874.2012.663946>
- Quiroga, C. 2012. La “vaca vegetal” busca mercado. El Espectador, julio 8, 2012
- Rodríguez J., Montoya-Lerma J., Calle Z. 2015. Effect of *Tithonia diversifolia* mulch on *Atta cephalotes* (Hymenoptera: Formicidae) nests. J. Insect Sci. 15(32): 2015; DOI: 10.1093/jisesa/iev015





Familia FABACEAE

Capítulo 9

IGUÁ

Nombres científico: *Albizia guachapele* (Kunth) Dugand (Sinónimo: *Pseudosamanea guachapele* (Kunth) Harms).

Nombres comunes: Falso samán, genízaro, iguá, iguá amarillo, masaguaro, nau-no, sanaguaro, tabaca y cedro amarillo.

El iguá es un árbol de floración vistosa y madera muy apreciada para usos decorativos. Este árbol mediano a grande, de copa amplia y muy ramificada, alcanza alturas hasta de 20 metros (a veces 25) y diámetros de un metro o más en los árboles antiguos. El fuste del iguá es recto, aunque con frecuencia se bifurca a baja altura y forma abundantes ramas, que a su vez se dividen en los extremos (Cordeiro y Boshier, 2003; OFI – CATIE, 2003).



El iguá se distribuye naturalmente desde México hasta Ecuador y las islas del Caribe. En Colombia es abundante en las áreas secas y húmedas del valle del río Magdalena, la región Caribe y el piedemonte del Orinoco, principalmente entre el nivel del mar y los 1300 m de altitud. Aunque se adapta a suelos moderadamente ácidos, su crecimiento es mejor en terrenos neutros a ligeramente alcalinos.

Este bello árbol tiene una corteza áspera y fisurada, que se desprende en grandes placas. Sus hojas son alternas y doblemente pinnadas, con varios pares de pinnas y varios pares de hojuelas por pinna (OFI – CATIE, 2003).

Durante el período de floración la copa del iguá se viste por completo de flores color crema, ligeramente rosadas, en las cuales son muy notables los estambres, que sobresalen varios centímetros por fuera de la corola. La floración masiva y sincrónica de los iguás ocurre durante los meses más secos del año y atrae grandes cantidades de abejas y otros insectos benéficos.

Los frutos del iguá son legumbres delgadas y brillantes, de 12 a 20 cm de longitud, de color marrón y cubiertas por pelos rojizos. Cada legumbre contiene 6 o más semillas claras y aplanadas, que caen al suelo cuando la vaina se abre sobre el árbol (Cordero y Boshier, 2003). A veces se desprenden las legumbres completas y son consumidas con avidez por el ganado, que dispersa las semillas en el potrero.

Pero no solo las legumbres del iguá producen alimento para los animales. El ganado consume también las hojas del árbol, con lo cual el iguá se convierte en un recurso forrajero complementario durante los meses de escasez de alimento. Un estudio comparativo de la calidad forrajera de varias especies del género *Albizia* mostró que las hojas del iguá tienen un 24% de proteína (Stewart y Dunsdon, 2000). Por otra parte, la facilidad con que el iguá regenera en los pastizales lo convierte en una especie muy útil para la rehabilitación ecológica de tierras degradadas y la restauración de bosques.

Tronco y ramas de un iguá, vestidos de plantas epífitas.
Reserva Natural El Hatico, El Cerrito, Valle del Cauca. Foto: Carlos Pineda.



El iguá como árbol maderable

Por su tendencia a bifurcar tempranamente, el iguá es menos aceptado por los ganaderos que otros árboles de fuste más recto y largo. Sin embargo, es posible mejorar la forma del árbol y favorecer el desarrollo de un tallo más alto a través de podas o mediante la plantación de los árboles en altas densidades.

La madera del iguá es dura, pesada (densidad de 0,55-0,60 g cm⁻³) y durable, con un tono dorado característico que la hace muy atractiva para usos decorativos que requieran un buen acabado, por lo cual es muy apreciada en ebanistería. Presenta lustre medio y textura mediana a gruesa. Se usa para pisos, vigas y horcones o como madera aserrada. La porción externa más blanda de la madera (albura) es lisa y blanca y el corazón (duramen) presenta bandas de color café amarillento. Otra propiedad interesante es que seca rápido al aire (Cordero y Boshier, 2003).

En algunas regiones de Colombia el iguá es muy utilizado en la infraestructura de fincas ganaderas como postes madrineros para corrales y cercas o vigas rústicas para establos y bodegas. Las ramas pequeñas son una fuente de leña de excelente calidad, que arde lentamente, forma brasas abundantes y da poco humo. En diferentes experiencias de reforestación con iguá en Centroamérica, los árboles de más de 12 años han sido usados en aserrío.

En Colombia hay pocas experiencias con plantaciones de iguá. El Fondo Ganadero del Tolima inició una plantación en un área muy seca del municipio de Chaparral, con suelos compactados y un

balance hídrico negativo (durante varios meses al año la evaporación supera a la precipitación), donde los árboles no han tenido el desarrollo esperado. Sin embargo, el crecimiento del iguá puede ser mejor con un subsolado previo del terreno. Este hecho señala la importancia de una preparación adecuada del suelo para facilitar el crecimiento de las raíces de los árboles.



Ramas podadas de iguá y samán. Foto: Carlos Pineda.

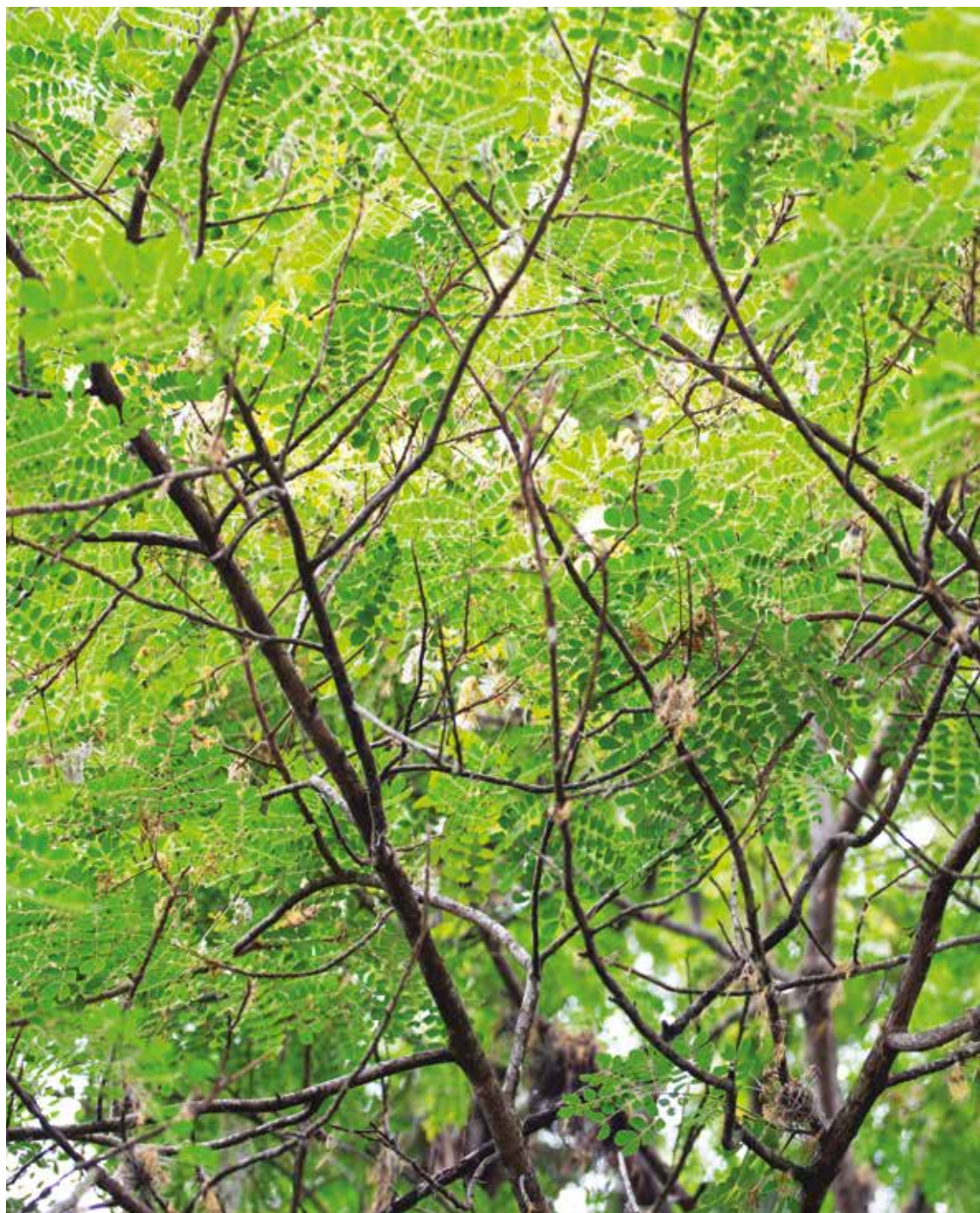
Reciclaje de nutrientes

El iguá es útil como sombrío en los cultivos de cacao y café por la sombra moderada, la protección durante las lluvias y también porque la hojarasca mejora la dinámica de reciclaje de nutrientes y la actividad biológica de los suelos (Farfán, 2007, 2013). En una investigación realizada en el estado de Río de Janeiro, Brasil (Baleiro *et al.*, 2004), se midió el depósito de hojarasca y la transferencia de nitrógeno en cultivos homogéneos de iguá y eucalipto *Eucalyptus grandis* y en cultivos mixtos de ambas especies, siete años después de establecidos. La producción anual de hojarasca no tuvo diferencias significativas entre los tres arreglos forestales: 12,75 Mg ha⁻¹ para iguá, 11,84 Mg ha⁻¹ para eucalipto y 12,44 Mg ha⁻¹ para las plantaciones mixtas. Sin embargo, en las plantaciones combinadas, la presencia de la hojarasca del iguá aceleró en 4 meses la incorporación de los residuos del eucalipto al suelo, en comparación con lo que ocurrió en la plantación homogénea.

Otro atributo interesante de este árbol es su capacidad de rebrotar después de las quemas.



Iguá. Foto: Mauricio Carvajal.





Propagación y siembra

Las semillas de iguá conservan su viabilidad por algún tiempo en condiciones ambientales normales. Sin embargo, almacenadas en contenedores herméticos a 5°C con una humedad de 6-8%, pueden mantener una viabilidad aproximada de 50% después de 12 años (Salazar *et al.*, 2000).

La Empresa Semicol sugiere los siguientes tratamientos pregerminativos para el iguá:

- Las semillas se dejan algunos minutos en agua a 70°C y se trasladan a un recipiente con agua fría, donde se dejan durante 6 días, cambiando el agua cada día.
- Las semillas se cubren con una solución de hipoclorito al 5% con agua a 70°C durante media hora y se dejan en remojo durante tres días, cambiando el agua diariamente.

Las semillas se pueden sembrar en camas de germinación o directamente en bolsas de vivero. Germinan de una a cuatro semanas más tarde, formando plántulas vigorosas que deben conservarse a la sombra durante tres semanas, con riego frecuente. Los arbolitos se pueden plantar en el campo luego de cuatro meses en el vivero, cuando han alcanzado una altura entre 40 y 50 cm. El manual técnico de manejo de semillas del CATIE sugiere podar las raíces de las plántulas antes de la siembra y eliminar las hojas de la mitad inferior dos semanas antes de la plantación definitiva (Salazar *et al.*, 2000).

El iguá en fincas ganaderas

El iguá puede cumplir un papel muy importante en las fincas ganaderas de tierra caliente, bien sea como árbol de sombrío en potreros, bancos forrajeros y sistemas silvopastoriles intensivos; intercalado con otras especies en cercas vivas; en setos forrajeros con árboles maderables, en proyectos de reforestación comercial o en iniciativas de rehabilitación de áreas degradadas. En cualquiera de estas modalidades, la cercanía entre árboles favorece el desarrollo de troncos rectos con valor comercial (Calle y Murgueitio, 2009). El iguá es un aliado de los ganaderos del trópico bajo, especialmente en el Alto Magdalena y la región Caribe, por su capacidad para soportar las sequías, proporcionar sombra protectora a los pastos y ganados, y a la vez enriquecer los suelos.



Sistema silvopastoril intensivo con iguá

En la Hacienda El Chaco, situada en el municipio de Piedras, Tolima, CIPAV y el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural han investigado arreglos silvopastoriles intensivos con árboles maderables que buscan generar un modelo de ganadería sostenible para la unidad de paisaje Terraza de Ibagué. En estos sistemas experimentales se establecieron franjas de iguá (*Albizia guachapele*), teca (*Tectona grandis*) y árbol nim o neem (*Azadirachta indica*), alternadas con franjas de *Leucaena leucocephala* en alta densidad (5000 arbustos ha⁻¹) y pastos mejorados como estrella africana o morada (*Cynodon plectostachyus*) y guinea (*Megathyrsus maximus* cvs. Tanzania y Mombasa) (Galindo *et al.*, 2010). La densidad inicial era de 500 árboles por hectárea (200 iguás, 150 tecas y 150 árboles de nim), plantados en franjas de tres o cuatro hileras de una sola especie. El iguá se plantó en franjas de cuatro hileras, a una distancia de 1,5 m entre hileras y 1,5 m entre árboles. La teca y el nim fueron plantados en franjas de 3 hileras, con las mismas distancias entre hileras y árboles. Estaba previsto que el sistema silvopastoril se estabilizara con una densidad de 150 árboles por hectárea luego de hacer raleos al quinto y sexto año.



Sistema silvopastoril intensivo con franjas de árboles maderables en la Hacienda El Chaco, Piedras, Tolima.
Foto: Adolfo Galindo

Desde el comienzo, el iguá mostró mejor desempeño que las otras dos especies, con 93% de sobrevivencia al primer año (comparado con 86% del nim y 90% la teca), una altura promedio de 147 cm y un diámetro basal promedio 2,6 cm. El comportamiento de ramificación que mostraron los iguás durante el primer año ofrece claves importantes para el manejo de esta especie a través de podas; el 18,6% de los árboles bifurcaron en el primer semestre y 76,4% lo hicieron en el segundo (Galindo *et al.*, 2010). Estas observaciones sugieren que es conveniente programar la primera poda de los árboles seis meses después de plantados. Se debe evaluar nuevamente la bifurcación cuando los árboles completan un año para tomar la decisión de hacer (o no) una segunda poda. Sin embargo, los árboles de este sistema silvopastoril no recibieron las podas y raleos en el tiempo previsto.

Este sistema se evaluó nuevamente en 2019, cuando los árboles cumplieron los 10 años de edad. Los iguás habían crecido hasta alcanzar una cobertura de dosel de 66% y la sombra estaba limitando el crecimiento de las gramíneas bajo las copas de los árboles. En ese momento se hizo un raleo del 41% de los árboles (los de menor calidad), con lo cual la cobertura de dosel bajó al 42%. Diez años después, el iguá seguía siendo la especie con mejor desempeño en términos de incremento diamétrico medio anual (1,56 cm, seguido de la teca con 1,43 cm y el nim con 1,28 cm). El incremento medio anual de altura fue de 85 cm.

Es importante tener en cuenta que las mismas acciones que se llevan a cabo para favorecer la entrada de luz a los sistemas silvopastoriles (podas y raleos), aceleran la producción de madera y garantizan la calidad de la misma. A lo largo de la vida de un sistema silvopastoril con árboles maderables es necesario hacer oportunamente las podas y raleos o entresacas para que los árboles puedan tener el máximo crecimiento diamétrico.

En esta misma hacienda existió un pequeño banco forrajero de matarratón (*Gliricidia sepium*) con sombrío de iguás, que produjo follaje proteico en forma continua durante más de 30 años sin fertilización ni resiembras (Calle y Murgueito, 2009).



Franjas de iguá antes y después de un raleo (imágenes arriba y abajo, respectivamente) en un sistema silvopastoril intensivo de diez años, Hacienda El Chaco, Piedras, Tolima. Fotos: Adolfo Galindo.

Tabla 8. Sistemas silvopastoriles con iguá.

TIPO DE SISTEMA	ARREGLO ESPACIAL
Regeneración natural de iguá en potreros de tierras bajas (árboles en baja densidad)	Cerca de 30 árboles de diferentes edades por hectárea. No más de 10 árboles adultos de gran porte por hectárea.
Iguás en cortinas rompevientos y cercas vivas.	Para cortinas rompevientos: hileras simples o dobles de iguá, asociado con matarratón, eucaliptos y palmas nativas. Para cerca viva: iguás cada 20 m alternados con árboles de menor porte y copa más pequeña tales como roble morado (<i>Tabebuia rosea</i>) y móncoro (<i>Cordia gerascanthus</i>) plantados a una distancia de 2 m.
Restauración ecológica de bosques ribereños.	Siembra o manejo de la regeneración, sin un patrón geométrico específico, pero en alta densidad en la ronda de los ríos o en la zona anfibia de los humedales.
Banco forrajero mixto para corte y acarreo, con sombrío de iguá	Arbustos forrajeros parcialmente tolerantes a la sombra como matarratón (<i>Gliricidia sepium</i>), morera (<i>Morus alba</i>) o ramio (<i>Boehmeria nivea</i>) (10.000 o más arbustos ha ⁻¹) con sombrío de iguá (hasta 20 árboles ha ⁻¹)
Sistema silvopastoril intensivo con arbustos forrajeros, iguá y otros árboles maderables.	10.000 ó más arbustos de (<i>Leucaena leucocephala</i>) ha ⁻¹ ; árboles maderables en líneas simples, dobles o triples, alternado con roble morado y móncoro (<i>Cordia gerascanthus</i>) en una densidad inicial de 500 árboles ha ⁻¹ En suelos ácidos se puede combinar con (<i>Acacia mangium</i>) en líneas mixtas (500 árboles ha ⁻¹) y con botón de oro (<i>Tithonia diversifolia</i>) (> 5000 ha ⁻¹)

Nota: En todos los modelos para silvopastoreo, se recomienda asociar los árboles con pastos tolerantes a la sombra como las guineas (*Megathyrsus maximus*) estrella morada (*Cynodon plectostachyus*), estrella blanca (*Cynodon nlemfuensis*), algunas braquiarias (*Brachiaria brizantha*), gramas (*Paspalum* spp.) o gramíneas nativas del género *Axonopus* (imperial, micay, negro y guaratara).

SIEMBRA	OBSERVACIONES
<p>Raleo de la regeneración natural en potreros, traslado de plántulas o siembra de material de vivero.</p>	<p>La cercanía entre árboles y las podas oportunas favorecen el desarrollo de fustes rectos, con pocas ramas bajas. En los sitios donde se presenta una regeneración vigorosa de la especie no se requiere protección contra el ganado.</p>
<p>Siembra en el sitio o traslado de plántulas de áreas de regeneración. Si la línea de la cerca es nueva y el terreno es plano se recomienda un subsolado profundo (más de 40 cms).</p>	<p>No se debe grapar directamente el alambre sobre el tronco del iguá. Se recomienda el uso de cerca eléctrica para evitar el daño del ganado. Se deben hacer podas de las ramas bajas oportunamente. Los árboles requieren fertilización orgánica y organo-mineral cada 6 meses durante los dos primeros años.</p>
<p>Siembra en el sitio o traslado de plántulas de áreas de regeneración. Es conveniente plantar al iguá en sitios con mucha luz.</p>	<p>A partir del segundo año se debe enriquecer el sistema con especies de lento crecimiento y alto valor ecológico (alimento para la fauna). Se recomienda hacer podas oportunas de las ramas bajas.</p>
<p>Plántulas de vivero o traslado de plántulas que regeneran en potreros.</p>	<p>Se recomienda para zonas con alta radiación solar (Caribe, Magdalena alto y medio). Se cosechan surcos completos de cada especie forrajera según la tasa de crecimiento en el sitio. Los iguás requieren podas de realce (ramas bajas). Los árboles requieren fertilización orgánica y organo-mineral cada 6 meses durante los dos primeros años.</p>
<p>Descompactación del terreno con cincel (subsolado profundo si hay mucha compactación). <i>Leucaena</i> a 1,5 m entre surcos y los árboles en líneas triples o cuádruples cada 28 a 30 m</p>	<p>Sistema recomendado para zonas con alta radiación solar (Caribe y Magdalena Medio). Los iguás requieren podas de realce (ramas bajas) y fertilización orgánica y organo-mineral cada 6 meses durante los dos primeros años.</p>



Literatura citada

- Calle, Z., Murgueitio, E. 2009. La sombra del iguá: protección de los pastos y el ganado en el verano más fuerte. *Revista Carta Fedegán* 114: 74-80.
- Cordero, J. y Boshier D.H. (editores). 2003. Árboles de Centroamérica. Oxford Forestry Institute CATIE. 1080 p.
- Balieiro, F. de C., Franco, A.A., Pereira, M.G., Campello, E.F.C., Dias, L.E., Faria, S.M. Alves, B.J.R. 2004. Dinâmica da serapilheira e transferência de nitrogênio ao solo, em plantios de *Pseudosamanea guachapele* e *Eucalyptus grandis*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 39(6), 597-601.
- El Semillero. Iguá o cedro amarillo *Pseudosamanea guachapele*. Guía de reforestación. <http://www.elsemillero.net/igua.html>
- Farfán, F. 2007. Producción de café en sistemas agroforestales. pp. 161-200. En: Arcila, J., Farfán, F., Moreno, A., Salazar, L.F., Hincapié, E. (eds.). *Sistemas de producción de café en Colombia*. Cenicafé
- Farfán, F. 2013. Guía para el establecimiento de barreras con árboles y sombrío del café. *Avances Técnicos Cenicafé* 428.
- Galindo, V., Murgueitio, M.M., Zapata, A., Cuartas, C., Naranjo, J.F., Murgueitio, E. 2010. Desarrollo inicial de los maderables *Albizia guachapele* (Kunth) Dugand, *Tectona grandis* L. y *Azadirachta indica* A. Juss en un SSPi de leucaena y pastos mejorados bajo condiciones de bosque seco tropical en Colombia. En: Ibrahim M. y Murgueitio E. (editores). *Multiplicación de los sistemas agroforestales y silvopastoriles para la adaptación y mitigación del cambio climático en territorios ganaderos (Resúmenes del VI Congreso Internacional de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible Panamá, sept. 28-30, 2010.)*. CATIE, CIPAV http://www.cipav.org.co/red_de_agro/Panama2010.html
- OFI – CATIE. 2003. *Pseudosamanea guachapele*. Pp 809 – 812. En: Cordero, J. y Boshier D.H. (eds.) *Árboles de Centroamérica*. Oxford Forestry Institute CATIE. 1080 p.
- Salazar, R., Soihet, C., Méndez, J. M. 2000. Manejo de semillas de 100 especies forestales de América Latina. Volumen 1. Manual técnico CATIE.
- Stewart, J.L., Dunsdon, A.J. 2000. The potential of some neotropical *Albizia* species and close relatives as fodder resources. *Agroforestry Systems* 49: 17-30.





Capítulo 10

SAMÁN O CAMPANO

Nombres científico: *Albizia saman* (Jacq.) F. Muell. (Sinónimo: *Samanea saman* (Jacq.) Merrill).

Nombres comunes: Conocido en la región Caribe colombiana como campano o algarrobillo y en la zona andina como samán. Otros nombres que recibe este árbol en Colombia y los países vecinos son: árbol de la lluvia, algarrobo, campano bleo, campano hembra, cenicero, genízaro, guango, llovizno, samaguare, sámamo, sanaguaré, sanaguaro y urero (Bernal *et al.*, 2012).

Etimología: Samán se deriva de la palabra *zamang* del francés caribeño vernáculo, que significa “árbol de la lluvia”. El nombre hace referencia al cierre de las hojas antes de un aguacero, al verdor de los pastos que crecen bajo el árbol y al jugo de las chicharras que se desprende de las ramas del árbol. La inclinación de las ramas y las hojas del samán parecen anunciar la lluvia, lo cual se debe a la sensibilidad particular de este árbol a los cambios en la humedad relativa.





El samán es un árbol imponente, ampliamente cultivado por su valor ornamental en campos, carreteras y espacios urbanos como parques y avenidas. Es inconfundible, tanto por su porte y belleza como por la amplitud de su copa, que es sin duda el rasgo más característico de la especie. Aunque puede alcanzar alturas hasta de 30 metros y diámetros mayores de 3 metros, lo más común es que tenga una altura entre 25 y 30 metros y un diámetro entre 30 centímetros y 1 metro (Cordero y Boshier, 2003; Mahecha *et al.*, 2004). Una característica especial de esta especie es la copa amplia, redondeada, densa y en forma de sombrilla, que puede tener 65 metros de diámetro en los árboles antiguos que crecen en áreas abiertas, como el hermoso y muy conocido samán de la Reserva Natural El Hatico, en El Cerrito, Valle del Cauca (Calle y Murgueitio, 2009). Otro samán legendario cubría la plaza principal del casco urbano de Guacarí, también en el Valle del Cauca, hasta que murió en 1989 y su silueta fue inmortalizada en las monedas de 500 pesos que empezaron a circular en 1993.

El tronco del samán es irregular y retorcido, cubierto por una corteza gris oscura con fisuras verticales. Las hojas son alternas, bipinnadas, hasta de 20 centímetros de largo, con 2 a 6 pares de pinnas y con glándulas en el pecíolo y el raquis. Las inflorescencias terminales están formadas por flores con muchos estambres largos de color rosado. El fruto es una legumbre levemente retorcida e indehisciente, hasta de 15 centímetros de largo y con semillas negras cubiertas por un arilo delgado, pegajoso y azucarado (Mahecha *et al.*, 2004).

El samán pierde sus hojas en los ecosistemas con una estacionalidad marcada. Así ocurre durante el primer semestre de los años más secos en el sur de la Guajira, Cesar, Bajo Magdalena, Atlántico, norte de Bolívar y Sucre, y en años extremadamente secos en Tolima y Huila. En el Valle del Cauca, Cauca, Quindío, Risaralda, Caldas, Antioquia, Cundinamarca, Meta, Caquetá y en otras zonas con precipitaciones mayores y climas menos estacionales, el samán conserva su follaje en forma permanente.

Tronco de un samán centenario. Reserva Natural El Hatico, El Cerrito, Valle del Cauca. Foto: Carlos Pineda.



La fenología de esta especie (tiempos de floración y producción de frutos) varía según las características del ecosistema, las lluvias y la luminosidad. En Cundinamarca, por ejemplo, la floración ocurre de febrero a marzo y la fructificación entre marzo y junio. En el Cesar las legumbres se cosechan como alimento para el ganado entre febrero y abril, época que coincide con la estación seca y las altas temperaturas que afectan sensiblemente el desarrollo de los pastos.

El samán es nativo del trópico americano desde México hasta Venezuela y varios países de Suramérica (OFI – CATTIE, 2003). Es un árbol frecuente en el dosel de los bosques maduros, tanto secos (bosque seco tropical) como subhúmedos desde el nivel del mar hasta los 1200 metros de elevación (bosque húmedo tropical y bosque húmedo premontano). Crece en terrenos planos (pendientes < 5%) con suelos bien drenados y en sitios con 600 - 2000 mm de lluvia.

Su amplia distribución geográfica actual puede ser en parte el resultado de la dispersión por el ganado bovino, los caballos o la siembra directa. El samán es un árbol estrechamente ligado a la ganadería tropical por los beneficios que se explican a continuación. En cambio, en la agricultura de monocultivo su eliminación ha sido tan sistemática que en el Valle del Cauca la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC declaró la prohibición (veda) de la tala de esta especie a los agricultores durante veinte años (1973 a 2003) porque estaban provocando su extinción regional en el Valle Geográfico del río Cauca.

La madera del samán es dura y fuerte, algo pesada y relativamente fácil de trabajar, aserrar y pulir. El corazón o duramen es resistente, adecuado para la elaboración de tallas, utensilios de cocina, muebles, postes, paneles, cajas, enchapados, moldes y para la construcción de barcos. En Hawaii existe una próspera industria de tallas de samán. En algunos países se emplea como árbol de sombrío en cultivos de café, vainilla, nuez moscada y cacao. Este árbol tolera bien las podas fuertes que se hacen para obtener madera, leña o abono verde.

Propagación

Los frutos del samán tienen alrededor de 10 semillas viables. Después de la recolección de los frutos, las semillas se deben extraer manualmente lo más rápido que sea posible, se lavan con agua corriente y se secan a pleno sol durante varias horas. Cuando no se aplica ningún tratamiento pregerminativo se puede esperar una germinación entre 30 y 50%. Sin embargo, cuando se lleva a cabo una inmersión de las semillas durante un minuto en agua caliente (80°C) seguida de 24 horas de remojo, se puede lograr una germinación del 100% (Cordero y Boshier, 2003).

El crecimiento inicial es moderado en los primeros meses. Aunque en algunas regiones las plántulas toleran un poco de sombra, los árboles juveniles crecen en forma rápida (2 – 3 metros por año) y requieren exposición completa a la luz.







El samán en sistemas ganaderos

El samán es un árbol fijador de nitrógeno, común en cercas vivas y potreros, que mejora el crecimiento de los pastos principalmente en las regiones con fuerte brillo solar. Los estudios pioneros llevados a cabo hace más de 90 años en Jamaica con vacas de leche y las investigaciones del doctor Ciro Molina Garcés sobre el samán y el orejero (*Enterolobium cyclocarpum*) en la década de 1940, son evidencias del interés y el valor de este árbol para la ganadería tropical (Molina 1938, 1972; Calle y Murgueitio, 2009).

En la región Caribe colombiana, el samán es uno de los árboles más importantes en los sistemas ganaderos junto con el guácimo (*Guazuma ulmifolia*) y el totumo (*Crescentia cujete*), gracias a su porte, la forma del árbol, la producción de frutos y los beneficios que tiene sobre los pastos (Murgueitio e Ibrahim, 2008; Cajas y Sinclair, 2009). La importancia de los samanes se aprecia mejor en las tierras de baja fertilidad o en las que sufrieron una fuerte degradación de los suelos como ocurrió en las zonas aldoneras en la década de 1970. En el valle del río Cesar, los samanes contribuyen a recuperar las tierras arrasadas por el exceso de labranza, la erosión eólica y la contaminación por agroquímicos.

Varias evaluaciones de la producción de biomasa en los pastos asociados a samanes muestran que el contenido de fibra es menor que en potreros sin árboles y el contenido de proteína aumenta significativamente sin que disminuya la producción de materia seca. El buen desarrollo de los pastos a la sombra de estos árboles se debe a la menor evapotranspiración, al mayor contenido de nitrógeno y la mayor humedad del suelo, factores que además favorecen la presencia de lombrices y escarabajos estercoleros (Murgueitio e Ibrahim, 2008). Los pastos que se asocian con mayor facilidad a la densa sombra de los samanes son las guineas (*Panicum máximum*), tanto las variedades tradicionales (India, Colonial y Pajarita) como las mejoradas modernas (Tanzania, Mombaza, Likoni o Massai).







En los sistemas silvopastoriles, los samanes proporcionan sombra, forraje y frutos nutritivos para el ganado (Murgueitio e Ibrahim, 2008). Las hojas y brotes foliares tienen un alto contenido de proteína (24-30%), aunque también contienen compuestos antinutricionales que reducen la digestibilidad y palatabilidad del forraje. En cambio, los frutos maduros que caen al suelo son un recurso de vital importancia para los productores porque el ganado bovino busca ávidamente las semillas, que están recubiertas por una pulpa de sabor dulce y alicorado cuya composición tiene una calidad equivalente a la de un alimento concentrado, con un contenido de proteína cruda de 12 al 18% (materia seca) y una digestibilidad de 41%, evaluada en cabras (Zamora *et al.*, 2001; OFI – CATIE, 2003; Sánchez *et al.*, 2003).

Una investigación realizada en el valle del río Cesar por Roncallo y colaboradores (1996) mostró que entre todos los frutos de árboles y palmas que consumen los bovinos en el trópico seco y subhúmedo, las legumbres del samán tienen los más altos contenidos de proteína cruda (29,3%) además de tener buena energía digestible (1,78 megacalorías por kilogramo de materia seca) debido al alto contenido de azúcares y otros carbohidratos solubles (40,7%). La digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) en los frutos molidos es alta (73,7%). Los taninos varían entre 6 y 7%, lo que se considera un nivel medio en comparación con otros frutos tropicales. Los niveles de hierro y potasio son adecuados y los de cobre y zinc son bajos. En la misma región, se hizo una evaluación con ovinos de pelo que pastoreaban en forma semi-extensiva en sabanas comunales. La suplementación con harina de samán (15,9% de proteína cruda, 14,2% de humedad) logró incrementos significativos en la producción de carne con una ganancia de peso tres veces mayor que la del grupo control en pastoreo sin suplementación (Mestre *et al.*, 2016).



La harina que se elabora con los frutos deshidratados es excelente para la suplementación del ganado porque la proteína se hace más disponible y la digestibilidad aumenta al moler las semillas. En un estudio con vacas doble propósito suplementadas con harina de semilla de samán durante la época seca en el Cesar, la condición corporal de las vacas mejoró y la producción diaria de leche aumentó en cerca de un litro por animal. En esta región, los ganaderos pagan la recolección de las legumbres o vainas y las ofrecen a los animales. En los Llanos de Venezuela, el investigador Adolfo Cardozo promueve la suplementación de vacas de doble propósito con harina de frutos de samán como único suplemento durante el ordeño mecánico. La harina también se puede ensilar para formar un “turrón forrajero”. Ésta y otras innovaciones sencillas se difunden entre los productores y trabajadores rurales mediante videos cortos para teléfono celular (Cardozo, 2018).

El Centro de Investigación Turipaná de AGROSAVIA (antes CORPOICA), localizado en Cereté, Córdoba, investiga modelos silvopastoriles con samán desde 1998. En esta región, el estrés calórico limita la producción del ganado. Las lluvias se extienden de mayo a noviembre, el periodo seco va de diciembre a abril, la temperatura media es de 28°C y la evapotranspiración (de 1240 mm) es casi tan alta como la precipitación anual (1380 mm). Un estudio reciente evaluó el tiempo dedicado al pastoreo y al descanso y otras variables relacionadas con el bienestar de los animales en arreglos silvopastoriles con y sin arbustos, en comparación con un tratamiento control de pastoreo sin árboles. El tiempo de pastoreo en el tratamiento sin árboles fue inferior en 1,86 horas a los observados en los tratamientos con árboles. En concordancia con lo anterior, los animales dedicaron más tiempo al descanso en el control sin árboles. También se observaron diferencias en el tiempo dedicado al consumo de agua. Estos resultados evidencian algunos efectos de la sombra sobre el comportamiento de los animales: mayor tiempo de pastoreo y menor evidencia de estrés calórico (Barragán *et al.*, 2017).







Tabla 9. Sistemas silvopastoriles con samán.

TIPO DE SISTEMA	ARREGLO ESPACIAL
Regeneración natural de samán en potreros de tierras bajas (árboles en baja densidad)	Cerca de 30 árboles de diferentes edades por hectárea. No más de 5 samanes adultos por hectárea.
Samanes en cercas vivas y cortinas rompevientos.	Hileras simples de samán. Para cerca viva, samanes cada 25 m alternados con árboles de menor porte y copa pequeña, plantados a 2 m entre árboles. En cortinas rompevientos, se pueden asociar los samanes con hileras de guayacán, matarratón, eucalipto y palmas nativas.
Restauración ecológica de bosques ribereños.	Siembra o manejo de la regeneración sin un patrón geométrico definido, pero en alta densidad en la ronda de los ríos o en la zona anfibia de los humedales. Para el buen desarrollo de los samanes adultos se requiere una distancia mínima de 40 metros.
Banco forrajero mixto para corte y acarreo, con sombrío de samanes	Plantas forrajeras tolerantes a la sombra como morera (<i>Morus alba</i>), ramio (<i>Boehmeria nivea</i>), o bore <i>Xanthosoma saggitifolium</i> (10.000 o más arbustos ha ⁻¹) con sombrío de samanes (hasta 20 árboles ha ⁻¹)
Sistema silvopastoril intensivo de arbustos forrajeros con samanes y árboles maderables.	<i>Leucaena leucocephala</i> (10.000 ó más arbustos ha ⁻¹), árboles maderables en líneas simples, dobles o triples (samán, roble morado, móncoro y guácimo). Máximo 3 samanes ha ⁻¹
Vías de acceso a fincas y caminos ganaderos	Samanes plantados cada 15-20 metros en líneas a lado y lado de las vías.

Nota: Por su alta capacidad para interceptar la luz solar y limitar el crecimiento de los pastos, es necesario manejar la densidad de samanes en las praderas. En todos los casos es conveniente asociar los árboles con pastos tolerantes a la sombra como las guineas (*Megathyrsus maximus*), estrella morada (*Cynodon plectostachyus*), estrella blanca (*Cynodon nlemfuensis*), (*Urochloa brizantha*) cultivar Toledo, gramas (*Paspalum* spp.) o nativas del género *Axonopus* (imperial, micay, negro o guaratara) (Calle y Murgueitio, 2009).



SIEMBRA	OBSERVACIONES
<p>Raleo de la regeneración natural en potreros, traslado de plántulas o siembra de material de vivero.</p>	<p>En los sitios donde se presenta una regeneración vigorosa de la especie no se requiere una protección contra el ganado. La cercanía entre árboles favorece el desarrollo de fustes rectos, con menos ramas bajas.</p>
<p>Siembra en el sitio o traslado de plántulas de áreas de regeneración.</p>	<p>No se debe grapar directamente el alambre sobre el tronco del samán. Se recomienda el uso de cerca eléctrica para reducir los costos de establecimiento y evitar el daño del ganado.</p>
<p>Siembra en el sitio o traslado de plántulas de áreas de regeneración.</p>	<p>La protección con cerca eléctrica es importante para proteger a los árboles del ganado. A partir del segundo año se debe enriquecer el sistema con especies de lento crecimiento y alto valor ecológico (alimento de fauna).</p>
<p>Plántulas de vivero o traslado de plántulas que regeneran en potreros.</p>	<p>Sólo para zonas con alta radiación solar (Caribe, Magdalena Medio). Se cosechan surcos completos de cada especie forrajera según la tasa de crecimiento en el sitio. Los samanes requieren podas de realce (ramas bajas).</p>
<p>Descompactación del terreno; leucaena a 1,5 metros entre surcos; árboles plantados en líneas triples o cuádruples cada 30 m.</p>	<p>Se recomienda sólo para zonas con alta radiación solar anual (Caribe, Magdalena Medio). Los samanes requieren podas de realce (ramas bajas).</p>
<p>Arbolitos de vivero o traslado de plántulas de regeneración natural. Además de dar sombra y frutos, las líneas de samanes embellecen los predios ganaderos.</p>	<p>Protección con doble cerca fija. Limpieza y fertilización orgánica durante los primeros dos años.</p>

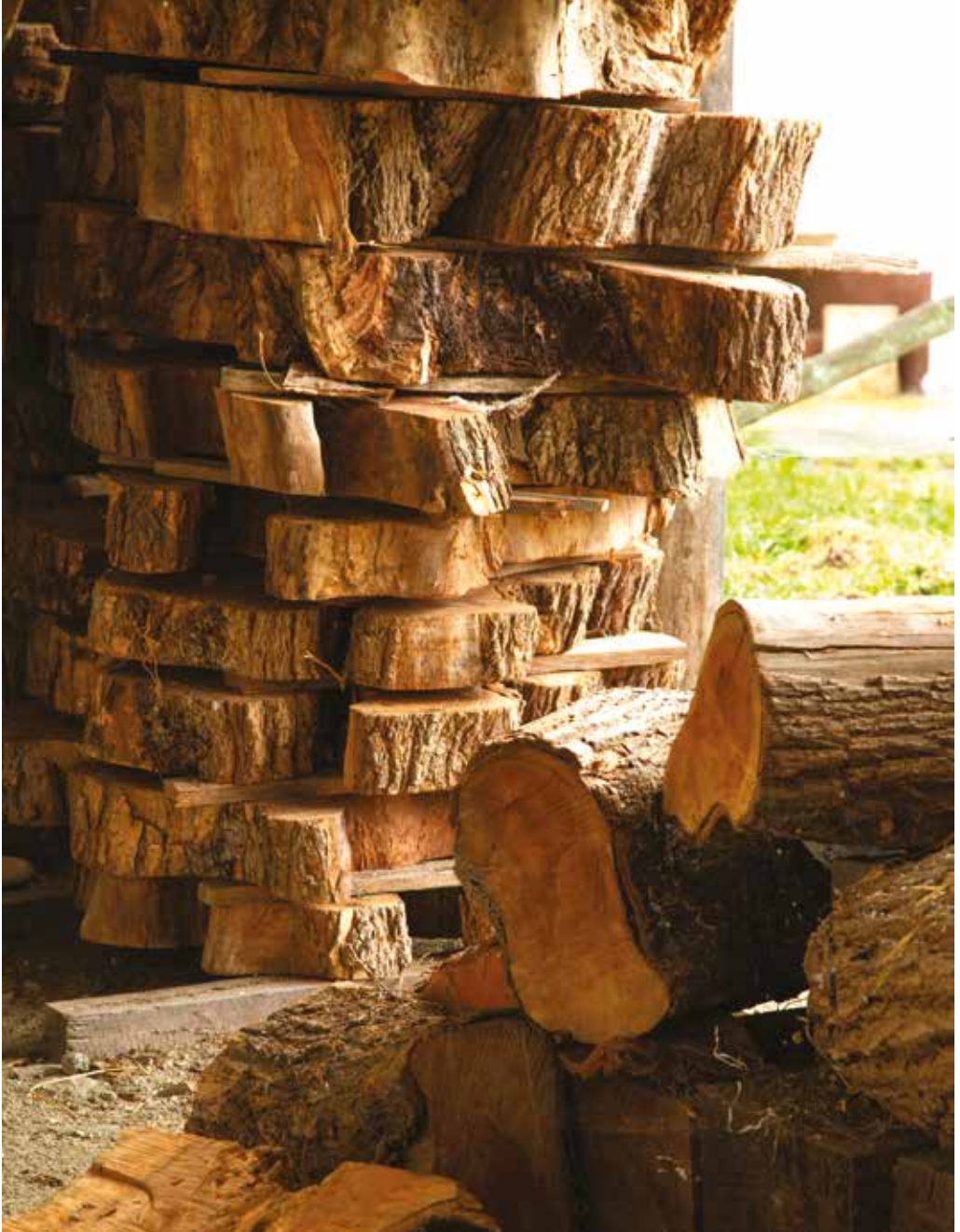




Flor de samán. Foto: Juan Carlos Gómez.



Ramas de samán cubiertas de plantas epífitas en la Reserva Natural El Hatico. Foto: Zoraida Calle.





Literatura citada

- Barragán, W.A., Mahecha, L., Moreno, J., Cajas, Y. 2017. Comportamiento ingestivo diario y estrés calórico de vacas bajo sistemas silvopastoriles y pradera sin árboles. *Livestock Research for Rural Development* 29 (artículo 234). <http://www.lrrd.org/lrrd29/12/wils29234.html>
- Bernal, R., G. Galeano, A. Rodríguez, H. Sarmiento y M. Gutiérrez. 2012. Nombres Comunes de las Plantas de Colombia. www.biovirtual.unal.edu.co/nombrescomunes/detalle/ncientifico/16905/
- Cajas-Girón Y., Sinclair F. 2009. Perspectivas para el uso de sistemas silvopastoriles de estratos múltiples en la región Caribe de Colombia. *Avances de Investigación*. <http://www.cipav.org.co/redagrofor/memorias99/Cajas2.htm>
- Calle, Z., Murgueitio, E. 2009. El samán: gigante magnífico del trópico americano. *Revista Carta Fedegán* 111: 54-60, Colombia.
- Cardozo, A. 2018. El samán como árbol fruto-forrajero. Videoteca fincaweb Ganadería Sostenible. Serie El Potrero de Arriba. No. 13. www.adocardo.blogspot.com
- Cordero, J. y Boshier D.H. (editores). 2003. Árboles de Centroamérica. Oxford Forestry Institute CATIE. 1080 p.
- Mahecha G., Ovalle A., Camelo D., Roza A. y Barrero D. 2004. Vegetación del Territorio CAR. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, CAR. Bogotá, Colombia, 871 p.
- Mestre, T., Camarillo, W., Álvarez, L., Álvarez, W., Araujo, A. 2016. Suplementación con harina de frutos de algarrobillo (*Pithecellobium saman*), sobre la ganancia de peso en ovinos en condiciones de pastoreo semi-extensivo. *Revista Colombiana de Zootecnia* 2 (4): 21-29.
- Molina-G, C. 1938. Árboles para sombrío y forraje. *Revista de la Academia Colombiana de las Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 2(6): 273-278.
- Molina-G, C. 1972. Arboles, arbustos y pastos forrajeros. *Cespedesia* 1(3):197-204.
- Murgueitio, E., Ibrahim M. 2008. Ganadería y Medio Ambiente en América Latina. Pp 19-40 en: Murgueitio E., Cuartas C. y Naranjo J. (editores) *Ganadería del Futuro: Investigación para el desarrollo*. Fundación CIPAV, Cali –Colombia.
- Roncallo, B., Navas, A., Caribella, A. 1996. Potencial de los frutos de plantas nativas en la alimentación de rumiantes. Pp. 231-244 en: Uribe-C, A. (compilador), *Silvopastoreo: alternativa para mejorar la sostenibilidad y competitividad de la ganadería colombiana*. Compilación de las Memorias de dos seminarios internacionales sobre sistemas silvopastoriles. Corpoica. Bogotá.
- Sánchez, M., Rosales, M., Murgueitio, E. 2003. Agroforestería pecuaria en América Latina. Pp 1-10 en: Sánchez M.D., Rosales, M. (eds.) *Agroforestería para la Producción Animal en América Latina – II*. FAO, Roma.
- Zamora, S., García, J., Bonilla, G., Aguilar, H., Harvey, C., Ibrahim, M. 2001. Como utilizar los frutos de guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), guácimo (*Guazuma ulmifolia*), genízaro (*Pithecellobium saman*) y jícara (*Crescentia alata*) en alimentación animal? *Agroforestería en las Américas* 8 (31): 45-49.





Capítulo 11

ÉBANO DEL CARIBE COLOMBIANO

Nombres científico: *Libidibia ebano* (H. Karst.) Britton & Killip (sinónimo: *Caesalpinia ebano* H. Karst.)

Nombres comunes: Ébano en Atlántico, Cesar, Córdoba, Guajira y Magdalena; llamado también granadillo, morado o tanamé (Bernal *et al.*, 2012; Perez-Arbeláez, 1996; Cuadros, 1990).

El ébano de la costa Atlántica es una especie endémica o exclusiva de la región Caribe de Colombia (Cuadros, 1990), con poblaciones conocidas en Guajira, Magdalena, Córdoba, Cesar, Atlántico y Antioquia. Este árbol en peligro de extinción podría tener una nueva oportunidad si los ganaderos colombianos deciden integrarlo en sus sistemas silvopastoriles y en otras áreas de sus predios.



La madera dura, preciosa y de color casi negro del ébano costeño se utiliza para elaborar artesanías, enchapados e incrustaciones (Vásquez y Ramírez, 2005). Durante los dos siglos pasados, Riohacha fue un importante centro de exportación de esta madera, que también ha sido usada en proyectos de restauración arquitectónica en Cartagena.

La distribución geográfica muy restringida del ébano, unida a la sobrexplotación de la madera y sobre todo a la deforestación de nuestra región Caribe, contribuyeron a la vulnerabilidad de este árbol y a su declaración formal como especie en peligro en la categoría EN A2cd (Cárdenas y Salinas, 2007). Se conocen muy pocas poblaciones del ébano de la Costa y casi todas ellas han sido explotadas con fines madereros. Por esta razón, Corpourabá, mediante la resolución 076395 del 4 de agosto de 1995, prohibió el aprovechamiento del ébano e impuso la veda sobre cualquier explotación en su jurisdicción.

Paradójicamente, el ébano es ideal para los sistemas silvopastoriles de la región Caribe y los valles interandinos colombianos. Por una parte, es muy probable que fije nitrógeno como otras especies del género *Caesalpinia* (CATIE, 1992; Ogata y Zúñiga, 2008); crece muy bien a pleno sol; su copa reducida proyecta una sombra difusa que permite el buen crecimiento de las gramíneas, y las hojas secas se desprenden en folíolos pequeños y delgados que se descomponen muy rápidamente sobre el suelo. Además, su cultivo en hileras, bien sea solo o asociado con palmas y otros árboles, es una inversión de mediano plazo para el productor, representada en una madera de valor excepcional.

En condiciones naturales, el ébano de la Costa crece desde el nivel del mar hasta los 1000 metros de elevación (Cárdenas y Salinas, 2007). Sin embargo, los árboles que han sido plantados a altitudes mayores en el Valle del Cauca y Quindío son bellos y vigorosos, y han tenido un crecimiento moderado. La especie es importante como árbol ornamental en el valle de Aburrá, donde se recomienda su siembra en parques, avenidas, zonas verdes y separadores viales (Caldas, 2006; Morales y Varón, 2006). Se adapta a elevaciones hasta de 1500 m.s.n.m. y a climas húmedos, con precipitación anual hasta de 2000 mm.

Cerca viva de ébanos. Reserva Natural El Hatico, El Cerrito, Valle del Cauca.
Foto: Zoraida Calle.



Flores, ramas con legumbres verdes y maduras, y frutos secos de ébano, con semillas.

Fotos: Francisco Fajardo Gutiérrez, María Mercedes Murgueitio y Carlos Pineda

Aunque el ébano del Caribe puede alcanzar un porte considerable, con alturas hasta de 25 metros y diámetros de 40 cm en árboles muy antiguos, en general es un árbol mediano que pocas veces supera los 18 metros de altura y los 30 cm de diámetro. La corteza, de color café claro cuando el árbol está joven, se torna casi blanca, con fragmentos secos que se desprenden en forma similar a como ocurre con el guayabo, aunque de mayor tamaño. Sus ramas se abren en una copa aparasolada y a la vez abierta, que deja pasar la luz. Las hojas son alternas y bipinnadas, es decir doblemente compuestas (se dividen en folíolos, que a su vez se subdividen) y se insertan en un solo plano a ambos lados del tallo (dísticas). Las flores son pequeñas, de color amarillo con manchas rojizas y se disponen en racimos. El fruto es una legumbre gruesa, de 6 a 8 cm de longitud, de color negro, con una cubierta excepcionalmente dura y contiene de 2 a 10 semillas pequeñas, aplanadas y de color café oscuro.

El Jardín Botánico Guillermo Piñeres de Cartagena conserva algunos individuos de esta especie, al igual que la Reserva Natural El Hatico, en El Cerrito, Valle del Cauca. La finca El Bambusal en Montenegro (Quindío) tiene un bello ejemplar procedente de una semilla del valle del río Sinú (Córdoba). En Medellín se usa cada vez más en la arborización urbana.



Tallo de un ébano. Foto: Carlos Pineda.



Experiencia de la Reserva Natural El Hatico con hileras de ébano en la caña de azúcar orgánica

Para miles de productores de caña de azúcar en los trópicos, plantar árboles en medio de este cultivo es poco menos que una herejía, por dos razones: la caña necesita una fuerte intensidad lumínica para expresar su máximo potencial productivo y los árboles dificultan las labores de manejo, especialmente la cosecha mecanizada.

Los propietarios de la Reserva Natural El Hatico, empresa pionera en la producción de caña de azúcar orgánica en Colombia, pensaron en forma diferente y decidieron arriesgarse a establecer algunas hileras de ébanos del Caribe en medio de los callejones del cultivo con el fin de mejorar tanto el valor estético y ecológico como la rentabilidad de la caña en el largo plazo (Calle *et al.*, 2012).

Los ébanos se plantaron a una distancia de 4 m entre árboles y 36 m entre filas (que equivalen a 24 surcos de caña dado que la distancia entre surcos es de 1,5 m). Por lo tanto, hay 18 ó 24 árboles en cada línea de 100 ó 120 metros de longitud.

Las principales dificultades de manejo se presentan cuando los árboles están muy pequeños, porque es necesario inclinar los tallos de la caña, que tienden a recostarse sobre los ébanos. Esta práctica es necesaria para garantizar la entrada de luz, facilitar la cosecha e impedir que la caña crezca hasta cubrir los árboles. Durante la cosecha, una persona debe guiar a los corteros para evitar el daño de los ébanos.

Con base en una experiencia pionera anterior (la primera cerca viva de ébanos de la Costa), se establecieron dos lotes de caña con ébano (Calle *et al.*, 2012). En la primera evaluación del impacto de la cosecha mecánica se observó que es necesario hacer la cosecha manual en los dos surcos adyacentes a las hileras de árboles.

Los ébanos necesitan por lo menos una poda anual de formación para evitar la ramificación a baja altura, que reduce la calidad comercial del fuste. También es importante hacer un control adecuado de las hormigas arrieras, que en ocasiones defolían los árboles por completo. Sin embargo, vale la pena mencionar que ninguno de los árboles atacados ha muerto como resultado de la herbivoría. Otro criterio importante es que los primeros y los últimos cuatro metros de cada surco deben permanecer sin árboles con el fin de facilitar el giro de las máquinas cosechadoras, tractores y vagones durante la cosecha y la renovación de la caña.





Las observaciones de los ébanos en la caña de azúcar permiten hacer algunas recomendaciones para la incorporación de esta especie en sistemas silvopastoriles intensivos (Calle *et al.*, 2012).

- La distancia entre líneas de árboles debe ser de 15 metros, dejando 10 líneas de arbustos para ramoneo en medio de cada par de líneas de árboles.
- La distancia de siembra entre árboles debe ser de 4 a 5 metros, preferiblemente intercalados con otras especies.
- Durante los primeros tres años de vida, es fundamental proteger a los ébanos del ganado y los ovinos con cintas eléctricas. Esta práctica también es importante para mejorar la calidad de la madera.
- Si ya existen árboles dispersos en el potrero, los ébanos pueden ser plantados en la periferia y en líneas cuya distancia dependerá de la densidad de los árboles existentes.
- También es factible plantar los ébanos dispersos en el potrero, procurando que haya una distancia mínima de 10 metros entre los ébanos y los otros árboles.

Tabla 10. Incorporación del ébano en fincas ganaderas de la región Caribe.

TIPO DE SISTEMA	ARREGLO ESPACIAL
Jardines, huertos y árboles dispersos en potreros	En baja densidad, cada 20 metros. Se puede asociar con frutales tropicales de porte mediano o bajo como guayaba, papaya, maracuyá, piña, sandía y melón.
Ébanos en cercas vivas mixtas, setos forrajeros, corredores viales y cortinas rompevientos.	En cercas vivas, ébanos cada 8 m, alternados con palmas y árboles de copa reducida. En setos forrajeros y cortinas rompevientos, los ébanos se asocian con hileras de palmas nativas, cocoteros y arbustos como botón de oro (<i>Tithonia diversifolia</i>), matarratón (<i>Gliricidia sepium</i>) o leucaena (<i>Leucaena leucocephala</i>) en alta densidad.
Restauración ecológica de áreas degradadas y bosques ribereños.	Enriquecimiento de rastrojos con ébanos en las franjas de protección de los ríos, sin un patrón geométrico definido. Los ébanos adultos deben quedar a una distancia mínima de 8 metros.
Banco forrajero mixto para corte y acarreo, con ébanos	Árboles y arbustos forrajeros como matarratón (<i>Gliricidia sepium</i>) y botón de oro <i>Tithonia diversifolia</i> (10.000 o más arbustos ha ⁻¹) con hileras de ébanos (hasta 50 árboles ha ⁻¹). Protección del suelo con plantas de cobertura.
Sistema silvopastoril intensivo con ébanos y otros árboles maderables.	Franjas de <i>Tithonia diversifolia</i> o leucaena <i>Leucaena leucocephala</i> (10.000 a 30.000 ha ⁻¹ para ramoneo) intercaladas con franjas de sombrío de ébano (máximo 50 árboles ha ⁻¹) y móncoro (<i>Cordia gerascanthus</i>). Franjas de pastoreo con angleton (<i>Dichanthium aristatum</i>), estrella africana morada (<i>Cynodon plectostachyus</i>), guineas (<i>Megathyrsus maximus</i>) común, Tanzania y Mombasa o kikuyina (<i>Bothriocloa pertusa</i>).



SIEMBRA	OBSERVACIONES
<p>Propagación en vivero (más de 6 meses en bolsas medianas). Siembra de plántones de 60 a 100 cm de altura.</p>	<p>Los arbolitos se deben proteger durante dos años del ganado bovino, caballos, cabras y otros animales.</p>
<p>Propagación en vivero</p>	<p>No se debe grapar directamente el alambre sobre el tronco del ébano. Se recomienda el uso de cerca eléctrica para reducir los costos de establecimiento y evitar el daño del ganado.</p>
<p>Propagación en viveros. Siembra en campo de plántulas vigorosas, con altura de 25 a 50 cm.</p>	<p>La protección con cerca eléctrica es importante para proteger a los árboles del ganado. Se debe enriquecer el sistema con otras especies nativas de alto valor ecológico (alimento para la fauna silvestre).</p>
<p>Plántulas de vivero. Siembra en campo de plántulas vigorosas, de 25 a 50 cm de altura.</p>	<p>Se cosechan surcos completos de botón de oro y se podan surcos de matarratón según la tasa de crecimiento en el sitio.</p>
<p>Botón de oro a 1,5 m entre surcos; leucaena sembrada a 1,6 m en forma directa (a mano o con sembradora mecánica); árboles en líneas triples o cuádruples cada 20 m. Ébanos y móncores a una distancia de 8 m sobre líneas.</p>	<p>Los ébanos se benefician de una poda anual de realce (ramas bajas). Deben ser protegidos con cerca eléctrica.</p>



Usos de alto valor para árboles con maderas duras y torcidas

La situación de amenaza del ébano del Caribe colombiano, los atributos de su madera y las posibilidades de asociarlo con pastos y arbustos forrajeros, permiten pensar en una estrategia liderada por los ganaderos para la conservación y uso sostenible de esta especie. En dos países latinoamericanos, existen iniciativas equivalentes que han contribuido a salvar de la extinción a árboles similares. Las siguientes experiencias con árboles de maderas duras podrían inspirar iniciativas para el aprovechamiento sostenible del ébano en Colombia (Calle *et al.*, 2012):

1. Árbol de Brasil, ibirapitanga o árbol de Pernambuco *Caesalpinia echinata* Lamarck

Según una de las versiones más aceptadas, este árbol endémico de Brasil, le dio el nombre al país. Al quemar su madera, los conquistadores portugueses notaron que formaba una brasa intensa y duradera (deformación de la palabra en francés brésil; Ramalho y Ernani, 2003). El árbol de Brasil tiene un porte mediano (15 a 30 m de altura y 15 a 100 cm de diámetro). Al igual que nuestro ébano, su fuste es corto y tortuoso, con grandes descamaciones. Las hojas, flores y legumbres de ambas especies son similares. Es polinizado por abejas e insectos pequeños. Crece entre los 10° y los 600 m.s.n.m., en latitudes desde los 5°39' S en el estado de Río Grande del Norte hasta los 23° S en el estado de Río de Janeiro, con un rango de precipitación entre 800 y 2500 mm anuales. Es una especie semi-heliófila de los bosques maduros del bioma conocido como *Mata Atlántica* y se estima que puede vivir hasta 300 años.

La madera de esta especie se comercializó desde la Conquista como fuente de un colorante rojo intenso llamado *brasileto* o Brasil, similar al vino tinto y útil para teñir telas como seda, lino y algodón. Ante la gran magnitud de la tala y el consumo en Europa, en el año 1605, el rey Felipe II declaró su protección. Aunque la ley prohibió cortar árboles jóvenes, la medida se incumplió y esta madera llegó a ser el principal rubro de exportación del Brasil, por encima del azúcar y el oro. En 1848 se decretaron nuevas medidas de protección que tampoco fueron efectivas. Para 1920 se consideraba un árbol raro (Ramalho y Ernani, 2003). Hoy *Caesalpinia echinata* se reconoce formalmente como especie amenazada y está en la lista de la flora brasileña en peligro. Debido a su lento crecimiento, se hacen esfuerzos por encontrar usos para piezas cada vez más pequeñas. Ya no se usa como madera para construcción o muebles, sino en la elaboración de instrumentos musicales como arcos para violín. Los hermanos Tourte fueron los primeros luthiers o fabricantes manuales de instrumentos en demostrar las excepcionales cualidades sonoras de esta madera. Después de dos siglos y medio, los músicos del mundo han encontrado en la madera del árbol de Brasil un material insustituible por su densidad, belleza y la capacidad de conservar la curvatura. En la actualidad se exporta a Alemania.



Pau Brasil o árbol de Brasil (*Caesalpinia echinata*) en el Jardín Botánico de São Paulo.
Foto Enrique Murgueitio.

Salvar el árbol de Brasil no sólo fue un propósito de valor simbólico y nacionalista, sino una opción de economía verde basada en una fuerte tradición cultural. Por eso se investigan varios aspectos de este pariente del ébano colombiano. Existen plantaciones experimentales hasta de 30 años con distancias que varían entre 2 x 2 m y 4 x 4 m. Aunque no se conocen modelos agroforestales, existen mercados para una madera que a pesar de no ser recta, tiene un elevado precio internacional.

2. El palo de hierro o árbol milenario *Olneya tesota* A. Gray

Este árbol es endémico del desierto de Sonora en el noroeste de México, donde existen algunos individuos con una edad aproximada de 800 años. Aunque sólo llega a medir 8 metros, se comporta como una planta nodriza, que alberga a otras plantas bajo su copa. Algunos investigadores han observado que la regeneración de unas 77 especies de arbustos y cactáceas depende del palo hierro, razón por la cual esta especie juega un papel clave en su ecosistema. La transformación del paisaje por la ganadería extensiva, el uso del fuego y la cosecha descontrolada del árbol como fuente de carbón vegetal, postes y madera de construcción, redujeron la población natural hasta un nivel crítico. Sin embargo, la madera torcida y seca del palo de hierro se usa en la tradición artística indígena y mestiza para la elaboración de tallas de figuras antropomorfas y zoomorfas que en algún momento se consideraron artesanías, pero que hoy se reconocen y se aprecian cada vez más como una forma de arte. En la década de 1970, la artesanía de palo de hierro comenzó a distribuirse por fuera de su zona de origen y en la década siguiente su venta aumentó en países como Canadá, Estados Unidos y Japón. En la actualidad el árbol goza de protección legal gracias a una veda que busca evitar su extinción. Sólo se permite su uso para la artesanía. Los artistas talladores y los artesanos buscan en el desierto y en los ranchos ganaderos árboles muertos por rayos o maderas viejas que tengan el color y la textura requeridos. El elevado precio del árbol de hierro vendido como arte estimula la repoblación por diferentes métodos y motiva a los ganaderos a proteger los árboles jóvenes.

Es posible imaginar opciones equivalentes para el ébano del Caribe en Colombia. Su madera, oscura, pesada y resistente al ataque de insectos y hongos, así como los fustes cortos, deben estimular la búsqueda de productos de bajo volumen y elevado precio como piezas de ebanistería fina, esculturas y pequeñas tallas que no demanden árboles de gran porte y antigüedad. Los ganaderos requieren creatividad y trabajo en equipo con artistas o fabricantes especializados para desarrollar un portafolio de productos del ébano.



Ébanos del Golfo de México (*Ebenopsis ebano* (Berl.) Britton et Rose) en un sistema ganadero de Veracruz. Foto: Enrique Murgueitio.

Parientes cercanos del ébano

El género *Caesalpinia*, cuyo nombre está dedicado al botánico italiano Andrea Caesalpinio, está representado por muchas especies en los ecosistemas tropicales. Su importancia en la ganadería es evidente dada la posibilidad de integrar estos árboles en sistemas silvopastoriles (CATIE, 1992). Algunos ejemplos de interés son:

Dividivi (*Caesalpinia coriaria* (Jacq.) Willd.)

Árbol de porte mediano que fue común en el Caribe seco, en los departamentos de Guajira, Magdalena y Cesar. Se encuentra también en la Orinoquia. De su corteza se extraen taninos naturales, razón por la cual se exportó durante muchos años hasta agotar las poblaciones de los bosques secos. Se puede asociar con pastos y arbustos forrajeros y tolera largos períodos de sequía.

Granadillo (*Caesalpinia granadillo* Pittier)

Es un árbol de madera excepcionalmente hermosa, con vetas rojas y negras. La demanda de la madera para pisos y muebles finos, sumada a la deforestación del Magdalena Medio, Caquetá y Urabá, llevaron a la especie al borde de la extinción. Las investigaciones del Jardín Botánico Joaquín Antonio Uribe de Medellín permitirán desarrollar plantaciones y sistemas silvopastoriles para garantizar una oferta futura de esta madera de elevado valor.



Literatura citada

- Bernal, R., Galeano G., Rodríguez A., Sarmiento H., Gutiérrez M. 2012. Nombres Comunes de las Plantas de Colombia. www.biovirtual.unal.edu.co
- Caldas, L. 2006. La flora tropical en el espacio público. Impresora Feriva, Cali, Colombia. 205 p.
- Calle, Z., Murgueitio, E., Molina, C.H., Molina, E. 2012. El ébano del Caribe colombiano. Carta Fedegán 131: 60-70.
- Cárdenas, D., Salinas, N.R. 2007. Libro rojo de plantas de Colombia (volumen 4), Especies maderables amenazadas (primera parte). Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. SINCHI, MAVDT, Bogotá. 232 p.
- Cuadros, H. 1990. Vegetación caribeña. Pp. 67-84 en: Guarnizo, A. (editor) Colombia Caribe. Fondo FEN, Colombia.
- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). 1992. Aripín, *Caesalpinia velutina* (Britton & Rose) Standley, especie de árbol de uso múltiple en América Central. Colección de Guías Silviculturales No. 6. Turrialba, Costa Rica, 46 p.
- Morales, L. y Varón, T. 2006. Árboles ornamentales en el Valle de Aburrá. Medellín, Colombia, 339 p.
- Ogata, K., Zúñiga, D. 2008. Estudio de la microflora de la rizósfera de *Caesalpinia spinosa* en la provincia de Huanuco. Zonas Áridas 12(1): 191-208.
- Pérez-Arbeláez, E. 1996. Plantas útiles de Colombia. Ediciones Fondo FEN Colombia, DAMA, Jardín Botánico José Celestino Mutis. Quinta Edición, Bogotá, 831 p.
- Ramalho, C., Ernani, P., 2003. Espécies Arbóreas Brasileiras. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, EMBRAPA Florestas. Ministerio da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasil. Brasília, Vol 1, 1039 p.
- Vásquez, C.A., Ramírez, A. M., 2005. Maderas comerciales en el Valle de Aburrá. Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Medellín, Colombia. 244 p.



Capítulo 12

OREJERO O PIÑÓN DE OREJA

Nombres científico: *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb.

Nombres comunes: Se conoce como orejero, piñón de oreja, carito, dormilón, jaboncillo, caracaró, aguacerito, guacamayo, guarano blanco, ñagasú, piñón, árbol de oreja, orejuelo, carita, caro, dormidero o campanillo en Colombia, caro caro en Venezuela, parota en México y guanacaste en Costa Rica, donde es el árbol nacional.

Pocas especies ofrecen tantos beneficios a los sistemas ganaderos del trópico bajo como el orejero o piñón de oreja. Este precioso árbol genera una sombra adecuada para el ganado y los pastos, proporciona frutos nutritivos para los animales, forma madera de gran belleza y versatilidad, ofrece hábitat para aves (guacamayas, loros, carpinteros), monos (aulladores, maiceros) e iguanas y enriquece el suelo con nitrógeno y otros elementos. En la reconversión de las tierras agrícolas o ganaderas degradadas hacia sistemas silvopastoriles productivos, el orejero es una especie clave para recuperar la capacidad productiva de los suelos y generar más servicios ambientales (Calle y Murgueito, 2009).

Orejero durante un período de tendencia seca y en tiempo de lluvias, Reserva Natural El Hatico. Fotos: Zoraida Calle (arriba), Carlos Pineda (abajo).



El orejero es un árbol corpulento y muy llamativo, de tronco recto, con pequeños contrafuertes en la base, y ramas ascendentes que forman una copa amplia y redondeada. Puede alcanzar alturas hasta de 30 m (ocasionalmente 45 m) y diámetros (DAP), hasta de 3 m (SIRE, 2005), y suele ser más ancho que alto cuando crece en sitios abiertos. Es un árbol frecuente en los paisajes ganaderos de las áreas secas y subhúmedas de baja elevación. Se comporta casi siempre como un árbol caducifolio (pierde completamente las hojas en los períodos de sequía) en los bosques secos de la región Caribe colombiana, México, Venezuela, Costa Rica y el resto de Centroamérica. Sin embargo, en los climas más benignos, con un régimen bimodal de lluvias (valles del Cauca y Magdalena), el orejero conserva su follaje durante todo el año.

Se distribuye naturalmente desde México hasta Venezuela y Brasil; se encuentra también en Jamaica, Cuba y Trinidad (Francis, 1988), y ha sido introducido a otras regiones tropicales en Indonesia y Australia, donde existen plantaciones experimentales de orejero.

Esta especie posee nódulos en sus raíces donde aloja bacterias fijadoras de nitrógeno del género *Rhizobium*. Además, tiene simbiosis con hongos formadores de micorrizas tales como *Glomus aggregatum*, lo cual garantiza la adecuada nutrición de los árboles y su capacidad para crecer incluso en suelos de baja fertilidad. Su hojarasca de rápida descomposición es rica en nitrógeno, azufre, fósforo, potasio, calcio, magnesio y sodio. Por esta razón, el orejero es una especie muy adecuada para la restauración ecológica de bosques, la recuperación de terrenos degradados, la conservación de los suelos y el control de la erosión.

Las flores blancas del orejero se disponen en inflorescencias de 1,5 cm de diámetro. El fruto, muy característico de la especie, es una vaina enroscada e indehisciente de unos 10 cm de diámetro, de color café oscuro brillante y sabor dulce, con 5 a 20 semillas.





Usos

La madera del orejero tiene un peso ligero a mediano, textura media a gruesa y seca bien, aunque despacio. Es fácil de trabajar y clavar. El duramen es resistente a las termitas y la pudrición en el agua, por lo cual es útil para construir embarcaciones. El aserrín es irritante y puede causar reacciones alérgicas.

La madera se emplea en carpintería, ebanistería, chapas, construcción, elaboración de canoas, remos, utensilios de cocina y de labranza, y tiene usos artesanales variados. Los frutos se usan como alimento para el ganado, en la alimentación humana, en la fabricación de jabón y en la medicina tradicional. El exudado se utiliza como goma adhesiva (SIRE, 2005). La corteza sirve como curtiente y también tiene uso medicinal. Además, es una especie melífera, muy valorada por los apicultores.

En México y Centroamérica las semillas del orejero se comen tostadas, en salsas, en sopas o como sustituto del café y se consideran tan alimenticias como los frijoles. Son ricas en proteínas (32 a 41 % de proteína cruda), contienen 17 aminoácidos, hierro, calcio, fósforo y ácido ascórbico (Muñoz et al., 2012). En el sur de México las vainas y semillas inmaduras se consumen como verdura. Por su gran porte y belleza, el orejero también se siembra en parques y avenidas para la ornamentación urbana (OFI – CATIE, 2003).

Algunas ventajas del orejero en los sistemas ganaderos son:

- La adaptación a áreas deforestadas.
- Fácil aclimatación y establecimiento.
- Crecimiento rápido a moderado en condiciones de alta luminosidad y humedad.
- Buena capacidad de rebrote.
- Tolerancia al fuego (árboles adultos), el viento y a la sequía.
- Regeneración vigorosa a partir de semillas.
- Alta capacidad de recuperación de suelos.

El orejero tolera los suelos compactados y salinos y la inundación temporal, pero no resiste los suelos muy ácidos.







Ecología

Las semillas del orejero explican la amplia dispersión geográfica y la regeneración vigorosa de esta especie. Son ovoides y aplanadas, rodeadas por un tejido dulce, y cubiertas por una testa tan dura que detiene la germinación hasta que algún cambio facilita la hidratación del embrión. Esta testa resistente e impermeable les confiere a las semillas una longevidad hasta de 15 años, y les permite esperar en el suelo hasta que se presentan las condiciones ambientales adecuadas para la germinación.

En condiciones naturales, el agua y la fauna silvestre dispersan las semillas del orejero. Los frutos que caen al suelo en los potreros son consumidos ávidamente por el ganado y los caballos. Ambos animales destruyen parte de las semillas consumidas y dispersan otra parte. Se sabe que cerca de 20% de las semillas ingeridas por el ganado y 60% de las ingeridas por los caballos mueren en el tracto digestivo. Sin embargo, en ambos casos, las semillas que sobreviven al paso por el intestino de estos animales reciben un tratamiento pregerminativo natural y son depositadas con abundante material orgánico que facilita el establecimiento y la sobrevivencia de las plántulas. Por esta razón se puede aprovechar el pastoreo tanto de los bovinos como de los caballos para dispersar esta especie en los potreros de una finca si se incluyen las semillas como parte de la dieta de los animales.



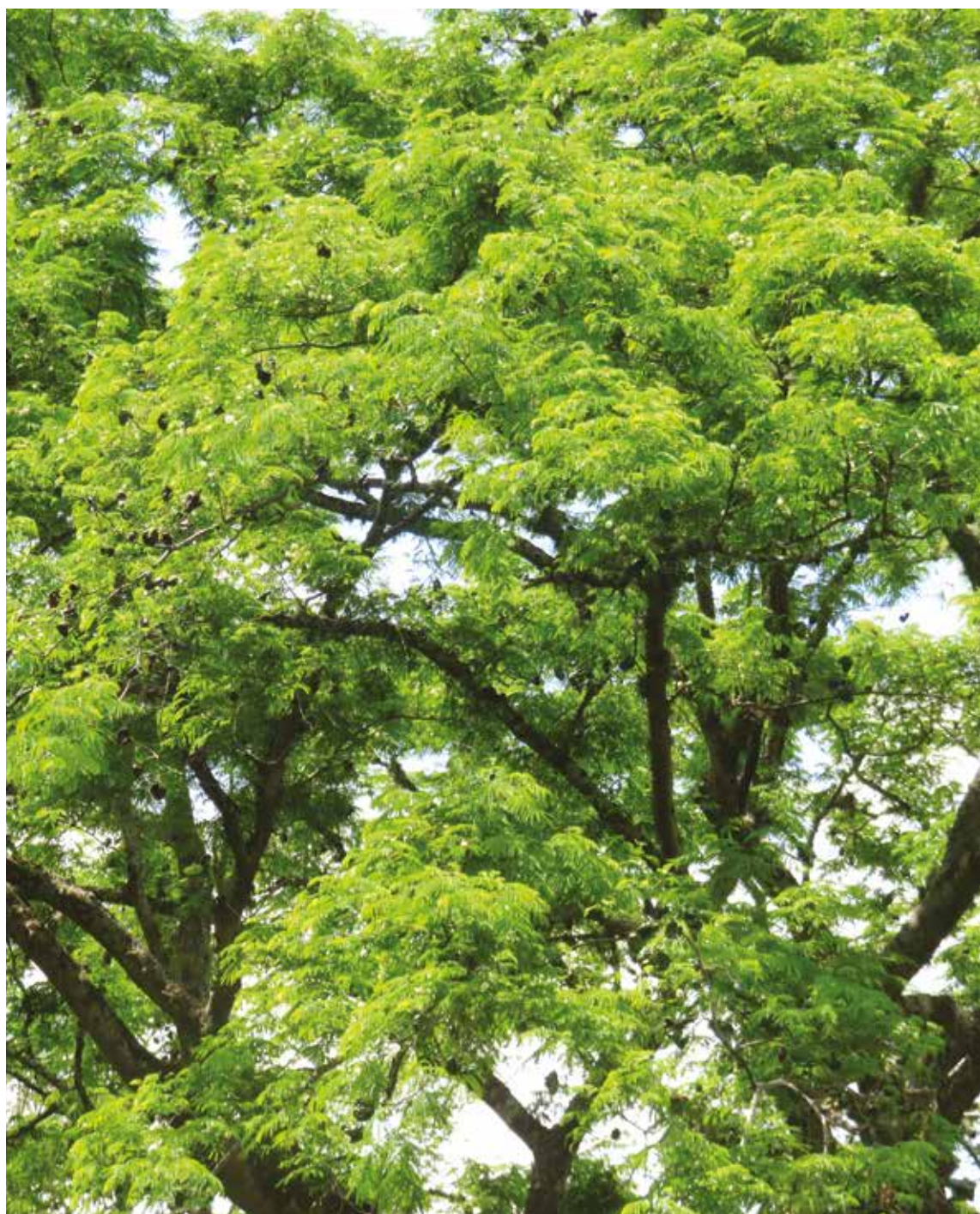


Propagación

Los frutos recién cosechados del árbol se deben secar al sol durante uno o dos días por períodos de 3 a 4 horas. Las vainas se golpean para facilitar la extracción manual de las semillas (CATIE, 1997, 2000).

Las semillas son ortodoxas (OFI-CATIE, 2003), es decir que pierden humedad durante el proceso de maduración en la planta madre y se pueden almacenar durante varios años a 0°C y con una humedad de 6 a 7% sin que pierdan su capacidad germinativa. La testa (cubierta externa) de las semillas es extremadamente dura y en condiciones normales retarda la germinación. Las semillas sin ningún tratamiento germinan muy lentamente hasta alcanzar un porcentaje de 50 a 85%. Con un tratamiento de calor húmedo (inmersión en agua a 75° C, durante 5 minutos) la germinación ocurre en dos o tres semanas. Un tratamiento de escarificación mecánica de las semillas con un papel de lija o una lima permite lograr la germinación total en sólo 4 a 10 días. Las semillas se deben sembrar a una profundidad de 1 a 2 cm, con el poro de la testa hacia abajo (CATIE, 1997; 2000).

En Brasil se están fomentando los sistemas silvopastoriles con oreja de negro *Enterolobium contortisiliquum* (Vell. Conc) Moroni, una especie muy cercana a nuestro orejero, conocida como timbó en Argentina y Paraguay.





Suplementación del ganado con frutos de orejero

Los frutos del orejero han sido evaluados en Colombia como fuente de alimento para el ganado. Tienen un 16,3% de proteína cruda (un contenido notablemente menor que el que se ha registrado en Centroamérica), 24,3% de carbohidratos solubles (azúcares) y energía media de 2,57 megacalorías por kilo de energía digestible (Roncallo *et al.*, 1996). Además, los autores registraron contenidos adecuados de magnesio, potasio y hierro, bajos de fósforo, sodio, manganeso y zinc y muy bajos de calcio.

Zamora y colaboradores (2001) documentaron el uso tradicional de las semillas de orejero que hacen los productores ganaderos de Boaco, Nicaragua:

- Las semillas se recolectan del suelo varias veces a la semana durante la fase de maduración, es decir cuando tienen un color café. Se almacenan a la sombra en un lugar seco y se suministran pocos días después de la recolección. Aunque se pueden guardar hasta por 6 meses, pierden su valor nutricional si no se protegen de la humedad y el calor.
- Se recomienda moler o triturar los frutos cuando las semillas están duras. Esto se hace fácilmente golpeando las semillas con un mazo sobre un hueco recubierto con cemento. Para terneros jóvenes es mejor moler completamente los frutos. Para animales mayores de un año se trituran en pedazos de menos de 1 cm.
- Las vacas consumen hasta 2,5 kg diarios de frutos de orejero. Se inicia la suplementación con una ración diaria de 1,5 kg que se aumenta gradualmente. Esta ración se suministra después del ordeño y ayuda a mantener la producción de leche durante la época seca, además de mejorar el estado físico y el desarrollo reproductivo de los animales.

Este uso se puede adaptar a las condiciones de cada finca, especialmente en la región Caribe. El molido de las semillas se puede hacer con equipos de procesamiento de alimentos como el molino de martillos.





Precauciones

- Aunque los frutos del orejero son muy nutritivos y la composición de aminoácidos de las semillas es comparable a registrada en las harinas de trigo y pescado, pueden resultar tóxicos para el ganado durante los períodos de sequía si no se complementan con otros recursos alimenticios tales como caña forrajera, pastos de corte, follaje de matarratón, heno o ensilajes (Calle y Murgueitio, 2009).
- Durante la estación seca se recomienda combinar los frutos de orejero con los de otras especies como el samán o algarrobillo *Samanea saman*, totumo *Crescentia cujete* y trupillo o algarrobo *Prosopis juliflora*.
- No se debe descuidar la oferta de minerales como calcio, fósforo, sodio, manganeso, azufre y zinc, cuyos contenidos son bajos en las semillas de orejero.
- Los frutos pueden ser abortivos para las yeguas, razón por la cual es importante evitar que estos animales tengan acceso a los potreros con árboles fértiles de esta especie.



Sistemas ganaderos con orejero

El efecto benéfico de la especie *Enterolobium contortisiliquum* sobre los pastos fue comprobado en una investigación doctoral llevada a cabo en Brasil (Dias citado por Carvalho *et al.* 2007), donde se evaluó el pasto *survenola* (un híbrido de *Digitaria setivalva* x *Digitaria valida*), gramínea cercana a la pangola (*Digitaria decumbens*), conocida por los ganaderos de leche por su alta calidad y dependencia de la fertilización nitrogenada. El investigador evaluó la producción de materia seca de los pastos y la acumulación de nitrógeno a diferentes distancias de los tallos de los árboles jóvenes, encontrando que a 50 cms los pastos producen 6254 Kg ha⁻¹ de materia seca y acumulan 96,9 Kg ha⁻¹ de nitrógeno. A una distancia equivalente a la mitad del radio de la copa del árbol la producción es del 80% (5013 Kg ha⁻¹ de materia seca) y la de nitrógeno es del 76% (73,7 Kg ha⁻¹). Cuando la distancia equivale a dos veces el radio de la copa del árbol, todavía hay efecto sobre la producción de pasto en 31% (1737 Kg ha⁻¹ materia seca) y 20% de nitrógeno (19,1 Kg ha⁻¹). Estos valores fueron dos a tres veces superiores a los registrados con otros dos árboles nativos, *Peltophorum dubium* y *Dalbergia nigra*.



El ganado se reúne a la sombra de un gran orejero en un sistema silvopastoral intensivo recién establecido. Finca Los Naranjos, Manizales. Foto: Fernando Uribe.



Ramas de orejero. Foto: Zoraida Calle.



Corral a la sombra de un orejero en la Universidad Zamorano, Honduras. Foto: Enrique Murgueitio.



Tabla 11. Arreglos silvopastoriles con orejero.

TIPO DE SISTEMA	ARREGLO ESPACIAL
Regeneración natural de orejero en potreros (árboles en baja densidad).	Cerca de 30 árboles de diferentes edades por hectárea. No más de 10 adultos por hectárea.
Orejeros en cercas vivas mixtas y cortinas rompevientos.	En cercas vivas, orejeros cada 25 m, alternados con palmas y árboles de menor porte y copa reducida tales como solera o mónico (<i>Cordia gerascanthus</i>), sembrados a 2 m entre árboles. En cortinas rompevientos, los orejeros se asocian con hileras de guayacanes, matarratón, eucaliptos y palmas nativas.
Restauración ecológica de áreas degradadas y bosques ribereños.	Siembra o manejo de la regeneración natural, sin un patrón geométrico específico, pero en alta densidad en la ronda de los ríos o en la zona anfibia de los humedales. Los orejeros adultos deben quedar a una distancia mínima de 40 metros.
Banco forrajero mixto para corte y acarreo, con sombrío de orejeros.	Arbustos forrajeros tolerantes a la sombra como morera (<i>Morus alba</i>), ramio (<i>Boehmeria nivea</i>) o bore <i>Xanthosoma saggitifolium</i> (10.000 o más arbustos ha ⁻¹) con sombrío de orejeros (hasta 20 árboles ha ⁻¹)
Sistema silvopastoril intensivo con orejeros y otros árboles maderables.	<i>Leucaena leucocephala</i> (10.000 ó más ha ⁻¹); árboles maderables en líneas simples, dobles o triples (orejero, roble morado, mónico (<i>Cordia gerascanthus</i>) y guácimo (<i>Guazuma ulmifolia</i>).



SIEMBRA	OBSERVACIONES
<p>Raleo de la regeneración natural en potreros, traslado de plántulas o siembra de material de vivero.</p>	<p>En los sitios donde se presenta una regeneración vigorosa de la especie se requiere una protección contra el ganado. La cercanía entre árboles favorece el desarrollo de fustes rectos, con pocas ramas bajas.</p>
<p>Siembra en el sitio o traslado de plántulas de áreas de regeneración.</p>	<p>No se debe grapar directamente el alambre sobre el tronco del orejero. Se recomienda el uso de cerca eléctrica para reducir los costos de establecimiento y evitar el daño del ganado.</p>
<p>Siembra en el sitio o traslado de plántulas de áreas de regeneración.</p>	<p>La protección con cerca eléctrica es importante para proteger a los árboles del ganado. A partir del segundo año se debe enriquecer el sistema con especies de lento crecimiento y alto valor ecológico (alimento de fauna).</p>
<p>Plántulas de vivero o traslado de plántulas que regeneran en potreros.</p>	<p>Se recomienda sólo para zonas con alta radiación solar (región Caribe, Magdalena Medio). Se cosechan surcos completos de cada especie forrajera según la tasa de crecimiento en el sitio. Los orejeros se benefician de una poda de realce (ramas bajas).</p>
<p>Preparación del terreno con descompactación, leucaena a 1,5 metros entre surcos y los árboles organizados en líneas triples o cuádruples cada 30 m.</p>	<p>Sólo para zonas con alta radiación solar (Caribe, Magdalena Medio). Los orejeros requieren poda de realce (ramas bajas).</p>





***Enterolobium barinense* L. Cárdenas & Rodr. Carr.**

Este árbol, conocido como caro blanco u oreja de negro, puede alcanzar los 15 m de altura y 50 cm de diámetro. Hasta hace poco se consideró una especie endémica de Venezuela, pero recientemente fue colectada en Arauquita y Tame, Arauca (Mijares *et al.*, 2017). Puede confundirse con el orejero, aunque su porte suele ser menor.





Literatura citada

- Calle, Z., Murgueitio E. 2009. El orejero: sombrío, frutos, madera y fertilidad para los paisajes ganaderos. Revista Carta Fedegán 113: 48-56, Colombia.
- CATIE. 1997. *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb. - Nota Técnica sobre Manejo de Semillas Forestales 25, Turrialba, Costa Rica.
- CATIE. 2000. Manejo de semillas de 100 especies forestales de America Latina. Proyecto Semillas Forestales. DANIDA Forest Seed Centre. Manual Técnico CATIE 41. Turrialba, Costa Rica. 204 p.
- Carvalho, M.M., Paciullo, D.C., Renato, C.T., Jannotti, I.W., Silva, A.R., Ávila, M.F. 2007. Experiencias com SSP no Bioma Mata Atlântica na Região Sudeste. Pp. 105-136 en: Nogueira, E.; Fernandes, D.; Tavares de Castro, C.; Dias, M.; Braga, P. y Carneiro J. (editores). Sistemas Agrossilvipastoris na América do Sul: Desafios e Potencialidades. EMBRAPA, Ministerio de Agricultura, Pecuaria e Abastecimento do Brasil, Gobierno Federal de Brasil.
- Francis, J.K. 1988. *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb. Guanacaste, earpod-tree. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 4 p. Versión en español disponible en: <http://www.fs.fed.us/global/iitf/Enterolobiumcyclocarpum.pdf>
- Mijares F.J., Aymard G.A., Pérez-Buitrago, N. 2017. Nuevos registros para la flora vascular de Colombia presentes en la Orinoquia y reseña histórica de las expediciones botánicas a la región. Biota Colombiana 18 (2):72-87.
- Muñoz, F.H.J.; Sáenz, R.J.T., Rueda, S.A. 2012. Monografías de especies forestales para plantaciones comerciales en clima tropical de Michoacán. Libro Técnico 15. SAGARPA-INIFAP-CIRPAC-Campo Experimental Uruapan. Uruapan, Michoacán, México. 202 p.
- OFI-CATIE. 2003. Árboles de Centroamérica: un manual para extensionistas. 1079 p. http://herbaria.plants.ox.ac.uk/adc/downloads/capitulos_especies_y_anexos/enterolobium_cyclocarpum.pdf
- Roncallo, B., Navas, A., Garibella, A. 1996. Potencial de los frutos de plantas nativas en la alimentación de rumiantes. Pp. 231-244.en: Sistemas silvopastoriles: alternativa para una ganadería moderna y competitiva (Memorias II Seminario Internacional). Ministerio de Agricultura - CONIF. Bogotá, Colombia.
- SIRE. 2005. *Enterolobium cyclocarpum*. Paquetes tecnológicos Conafor Conabio (México). <http://www.conafor.gob.mx/portal/docs/secciones/reforestacion/Fichas%20Tecnicas/Enterolobium%20cyclocarpum.pdf>
- Zamora, S., García, J., Bonilla, G., Aguilar, H., Harvey, C., Ibrahim, M. 2001. ¿Cómo utilizar los frutos de guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), guácimo (*Guazuma ulmifolia*), genízaro (*Pithecellobium saman*) y jícara (*Crescentia alata*) en alimentación animal? Agroforestería en las Américas 8 (31): 45-49. <http://www.fao.org/wairdocs/LEAD/X6353S/X6353S00.HTM>



Capítulo 13

BÚCARO

Nombres científico: *Erythrina fusca* Lour.

Nombres comunes: Se conoce como písamo, búcaro, cámbulo o cachimbo en varias regiones de Colombia, cantagallo en la región Caribe, amasise o amasisa en Amazonas, bucare en Casanare y Arauca, chengue, chengué o palo de agua en Córdoba y cachingo en Huila.

La falta de opciones productivas adecuadas para las tierras sujetas a inundaciones periódicas es una queja frecuente entre los productores agropecuarios. Una respuesta de muchos ganaderos a esta situación ha sido drenar los humedales y pantanos. Lamentablemente, esta estrategia de “adecuación de tierras” significa la pérdida del hábitat para una gran cantidad de invertebrados acuáticos, aves, peces, anfibios, reptiles y algunos mamíferos silvestres, que dependen de los humedales como refugio o como fuente de recursos alimenticios. Este comportamiento de los productores tiene consecuencias negativas en las sabanas inundables de la Orinoquia (Casanare y Arauca) y en las tierras de La Mojana en el Caribe. En ambas regiones,





la transformación biofísica de las tierras para drenar las aguas y establecer monocultivos de pastos introducidos o cultivos de escala empresarial no sólo acarrea serios problemas productivos, sino que afecta gravemente tanto a la biodiversidad como a la capacidad del ecosistema para ofrecer servicios ambientales. Otro problema que enfrentan muchos ganaderos colombianos es la erosión severa de las márgenes de ríos y quebradas que no tienen una cobertura arbórea suficiente.

Por fortuna, existe un árbol adecuado para los ambientes sujetos a inundaciones periódicas, que previene la erosión durante las crecientes porque estabiliza los terrenos sobre las márgenes de los ríos. El búcaro es un árbol corpulento (hasta de 25 metros de altura), de gran belleza, con espinas agudas sobre las ramas jóvenes y grandes aguijones en el tronco. Sus hojas son alternas y trifoliadas (formadas por tres folíolos), verdes por el haz y blanquecinas por el envés (Acero, 1985). Tiene flores asimétricas de color naranja claro y el fruto es una legumbre hasta de 20 centímetros de longitud.

El búcaro pertenece al género *Erythrina*, que tiene alrededor de 115 especies en el mundo, 22 de las cuales están presentes en Suramérica, entre ellas el cámbulo (*E. poeppigiana*), el chachafruto o balú (*E. edulis*, cuyos frutos son un alimento de gran valor nutricional) y el chocho *E. rubrinervis* (Acero y Barrera, 1996).

Este árbol fijador de nitrógeno, se propaga a partir de semillas, estacas y estacones gruesos. Las semillas se pueden almacenar por largo tiempo si se secan al sol por tres días después de cosecharlas directamente del árbol. Para acelerar la germinación, se remojan durante 24 horas antes de la siembra. Las plántulas se deben sembrar con abundante abono orgánico (1-2 kg), una vez alcanzan una altura entre 20 y 30 cm.

El búcaro es un árbol pionero de los humedales y márgenes de ríos, donde suele formar bosquesillos homogéneos. Se cree que sus semillas flotantes sobreviven algún



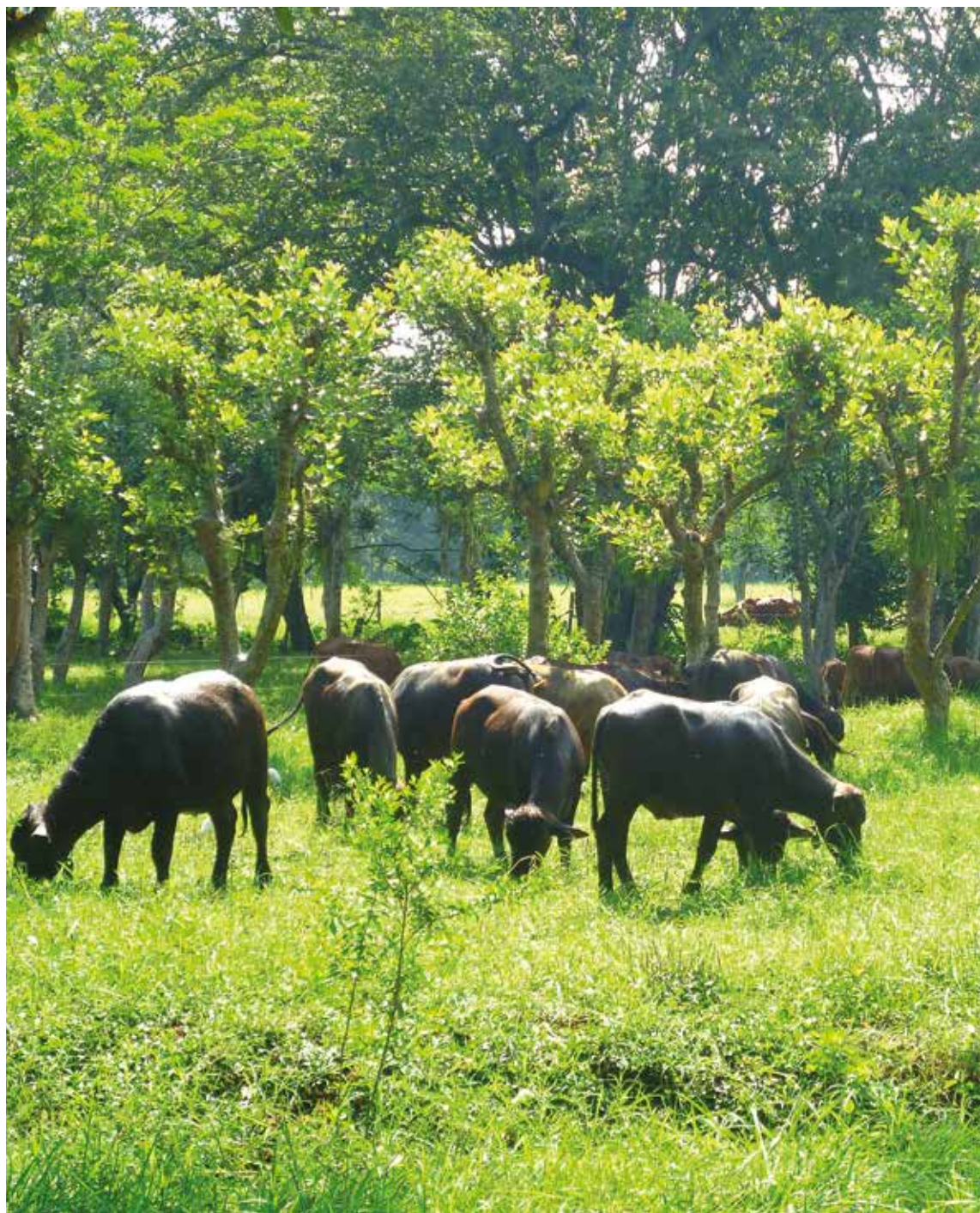
tiempo en las corrientes oceánicas, lo cual explicaría su distribución en los trópicos americanos (Guatemala a Brasil) y en las costas de África y Asia. En Colombia, el búcaro se encuentra a lo largo de los ríos y humedales en los valles de los ríos Cauca y Magdalena, la ecorregión cafetera, la costa Atlántica, la Orinoquia y la Amazonia, donde forma rodales puros en las ciénagas. Sus semillas son dispersadas por las aves y el ganado. El búcaro tiene una estrecha relación ecológica con varias aves que visitan (y en algunos casos polinizan) las flores. En Guanacaste, Costa Rica, se observó que los ictéridos (toches, turpiales, oropéndolas) y los pájaros carpinteros abren las flores y toman la mayor parte del néctar. Más tarde, las flores son visitadas por colibríes y abejas del género *Xylocopa* (Gómez, 2012).

Aunque en algunos países el búcaro se considera un árbol caducifolio (que se queda sin hojas durante los períodos más secos), en Colombia nunca pierde las hojas por completo gracias quizás a nuestro benigno régimen de lluvias y porque casi siempre crece en sitios con alto nivel freático.

El búcaro se adapta bien a los suelos ácidos, pesados y arcillosos, en sitios con 1000 a 3000 mm de lluvia y elevaciones entre 0 y 2000 m.s.n.m. Además, tolera las sequías prolongadas y el ataque de las hormigas cortadoras de hojas o arrieras (géneros *Atta* y *Acromyrmex*).

Usos

Este árbol es útil como sombrío en sistemas agroforestales (café y cacao principalmente), potreros, cercos vivos, bancos de forrajes y como especie ornamental (Sánchez *et al.*, 1993). Es adecuado para la reforestación de áreas con alto nivel freático. Además, su follaje es un excelente abono verde y la lenta descomposición de sus hojas garantiza una protección prolongada del suelo. Las flores son comestibles y en Centroamérica se emplean como ingrediente de tortillas, sopas y ensaladas.





El búcaro en sistemas silvopastoriles de corte y acarreo

El búcaro es útil en sistemas silvopastoriles de alta densidad porque se asocia muy bien con las gramíneas, tolera las podas drásticas y suministra forraje de alta calidad nutricional a lo largo de todo el año (Sánchez y Rosales, 1999; Espinel *et al.*, 2004).

En la Finca Arizona, situada en Jamundí, Valle del Cauca, existen sistemas silvopastoriles de pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) y búcaro en densidades de 625 y 1111 árboles por hectárea (que equivalen a distancias de 4 x 4 m y 3 x 3 m respectivamente). La cosecha de los árboles se hace cada tres meses mediante poda de las ramas por encima de los 2 m de altura, con un rendimiento de 30 y 50 ton de forraje verde ha⁻¹ año⁻¹ respectivamente. En este sistema de corte y acarreo, la oferta diaria de forraje verde equivale al 3% del peso vivo de los animales. Los sistemas con mayor y menor densidad de búcaro permiten suplementar 8 y 13 bovinos ha⁻¹ año⁻¹ respectivamente. El pasto tiene una producción adicional de biomasa de 84 ton ha⁻¹ año⁻¹ bajo los búcaros.

Este sistema ofrece sombra a los bovinos y búfalos, sostiene una carga de 3 unidades animales ha⁻¹ y ha demostrado su eficiencia en el reciclaje de nutrientes porque nunca ha tenido aplicaciones de fertilizantes químicos ni riego a pesar de tener más de 30 años en producción continua (Cuéllar *et al.*, 1992; Murgueitio *et al.*, 2001).





En bancos de forrajes, el búcaro se puede combinar con el nacedero (*Trichanthera gigantea*), botón de oro (*Tithonia diversifolia*) y morera (*Morus alba*), en franjas de búcaro con una distancia de siembra de 1,5 m entre árboles, alternadas con franjas de botón de oro, nacedero y morera a 1 m. El primer corte se puede hacer un año después de la siembra.

Para muchos ganaderos, este árbol común es un recurso insospechado y es la base para plantear una ganadería anfibia, con búfalos o rebaños mixtos de búfalos y bovinos. Muchas especies se podrían asociar a este sistema: pastos nativos como lambedora (*Leersia hexandra*), guaratara (*Axonopus purpusii*), gramalote o pasto chigüiro (*Paspalum fasciculatum*) y carretera (*Paratheria prostrata*) (Ocampo y Peñuela 2014); gramíneas introducidas y adaptadas a estos ambientes (Peters *et al.*, 2011) como canarana o pasto antílope (*Echinochloa pyramidalis*), pará (*Urochloa mutica*), alemán (*Echinochloa polystachya*), braquipará o pasto Taner (*Urochloa arrecta*); leguminosas de enredadera como frijolillos (*Centrosema macrocarpum* y *Clitoria falcata*); otros árboles de gran valor forrajero como el guácimo (*Guazuma ulmifolia*) y el totumo (*Crescentia cujete*), y palmas como moriche (*Mauritia flexuosa*) y corozo de puerco (*Attalea butyracea*). Estos modelos innovadores deben señalar el camino para utilizar con inteligencia los ambientes sujetos a inundaciones periódicas, no sólo en Colombia sino en otros países con extensas regiones inundables como Venezuela, Brasil y Bolivia. El búcaro es la puerta de entrada a una nueva ganadería, que en vez de arrasar los ambientes naturales convive con ellos sabiamente. Vale la pena asociarlo a distintos espacios de las fincas para obtener los máximos beneficios productivos y ambientales que puede ofrecer este árbol.



Forraje fresco vs. forraje oreado de búcaro

Si bien el forraje fresco del búcaro (hojas y tallos verdes) es consumido por el ganado, parece haber limitaciones para que su alto contenido de proteína sea aprovechado efectivamente por los animales. En un experimento realizado en Jamundí (Valle del Cauca), los investigadores ofrecieron el forraje en tres formas al mismo número de grupos de novillas de un sistema doble propósito: (1) follaje recién cortado de búcaro; (2) follaje oreado (se dejó a la sombra sobre un piso de cemento de un día para otro), y (3) follaje fresco, rociado con jugo de caña y vinaza (subproducto líquido de la fabricación del alcohol).

En los tres tratamientos, el consumo del follaje de búcaro alcanzó un nivel del 4% del peso vivo. La respuesta en términos de la ganancia de peso fue superior en las dietas con follaje oreado o rociado con jugo y vinaza. De hecho, los animales perdieron peso en la dieta con forraje verde (-278 g día^{-1}), pero ganaron peso en las dietas con forraje oreado (556 g día^{-1}) y forraje rociado con jugo de caña y vinaza (520 g día^{-1}). Estas diferencias fueron altamente significativas. Los tratamientos no incidieron notablemente en las condiciones del rumen. Este experimento no explica la respuesta desfavorable de los animales al follaje fresco de búcaro. Sin embargo, se sospecha que las hojas contienen sustancias anti-nutricionales (fenoles o taninos). Es posible que estas sustancias se desnaturalicen en el proceso de orear las hojas o al adicionar jugo de caña, incrementando así la disponibilidad de la proteína en el intestino (Cuéllar *et al.*, 1992).





Tabla 12. Arreglos silvopastoriles con (*Erythrina fusca*) para fincas ganaderas del trópico húmedo bajo

TIPO DE SISTEMA	ARREGLO ESPACIAL
Banco forrajero mixto para corte y acarreo, con sombrío de búcaros	Surcos de nacedero (<i>Trichanthera gigantea</i>), ramio (<i>Boehmeria nivea</i>) y botón de oro (<i>Tithonia diversifolia</i>) en alta densidad (10.000 o más arbustos ha ⁻¹) con sombrío de búcaros en hileras (hasta 30 árboles adultos y 100 árboles inmaduros ha ⁻¹)
Sistema silvopastoril con búcaros para corte y acarreo.	Hasta 1111 árboles ha ⁻¹ plantados en surcos. Búcaros en hileras a una distancia de 3 a 4 metros entre surcos, y 3 a 4 metros entre árboles.
Cortinas rompevientos y cercas vivas	Hileras simples, dobles o triples a una distancia de 3 ó 4 m entre búcaros y entre hileras. Los búcaros se deben alternar con totumos, guácimos, palmas y otros árboles y arbustos.
Restauración ecológica de bordes de humedales y bosques ribereños	Siembra de búcaros, otros árboles nativos y palmas, sin un patrón geométrico o una densidad específica.



SIEMBRA	OBSERVACIONES
Plántulas de vivero o estacones de búcaro.	El búcaro puede requerir medidas de control de los insectos barrenadores. Se cosechan surcos completos de cada especie forrajera según la tasa de crecimiento en el sitio. Durante el primer año los forrajes y los árboles pueden necesitar riego durante la época seca.
Siembra de plántulas o estacones gruesos (las ramas delgadas tienen bajo prendimiento).	Para sostener esta densidad, es necesario hacer podas periódicas de las ramas de los búcaros (tres cortes al año). El forraje se corta y se orea de un día para otro antes de picarlo y ofrecerlo fresco o conservarlo ensilado.
Siembra de plántulas o estacones gruesos.	Se puede dejar el árbol a libre crecimiento o cortar el forraje en los períodos de baja oferta de alimento en los potreros.
Siembra inicial de búcaros asociados con árboles de más rápido crecimiento.	A partir del segundo año se debe enriquecer el sistema con otras especies de alto valor ecológico.





Literatura citada

- Acero, L.E. 1985. Árboles de la zona cafetera colombiana. Ediciones Fondo Cultural Cafetero. Bogotá. 308 p.
- Cuéllar P, Rodríguez L, Preston T R. 1992. Uso del pizamo (*Erythrina fusca*) como suplemento proteico en dietas de tallo de caña prensado para terneras de levante. Livestock Research for Rural Development. Volumen 4, Artículo 4. <http://www.lrrd.org/lrrd4/1/cuellar.htm>
- Espinel, R., Valencia, L.M., Uribe, F., Molina, C.H., Molina, E.J., Murgueitio, E., Galindo W., Mejía C., Zapata A., Molina J.P., Giraldo, J. 2004. Sistemas silvopastoriles, establecimiento y manejo. CIPAV. 168 p.
- Gómez, A. 2012. Caracterización con marcadores moleculares RAM (Random Amplified Microsatellites) de algunas especies del género *Erythrina* presentes en Colombia. Trabajo de Grado presentado para optar el título de Magister en Ciencias Biológicas, Línea de Investigación en Recursos Fitogenéticos Neotropicales. Universidad Nacional de Colombia, Palmira. 133 p.
- Murgueitio, E., Rosales, M., Gómez, M.E. 2001. Agroforestería para la producción animal sostenible. Segunda edición. CIPAV, Cali. 67 p.
- Ocampo, A., Peñuela, L. 2014. Manejo y nutrición en sabana inundable como eje de la producción y reproducción de la ganadería de cría. Pp 63 – 100 En: Sabana inundable y Ganadería, opción productiva de conservación en la Orinoquia. Proyecto: “Fortalecimiento institucional y de política para incrementar la conservación de la biodiversidad en predios privados en Colombia”. Serie Conservación de la biodiversidad en predios productivos No.3.
- Peters, M., Franco, L.H., Schmidt, A., Hincapie, B. 2011. Especies forrajeras multipropósito: opciones para productores del trópico americano. (Publicación CIAT no. 374). CIAT, BMZ, GIZ. Cali, 212 p.
- Sánchez, J.F., Moreno, R.A., Muñoz, F. 1993. *Erythrina fusca*: un árbol leguminoso de la costa norte de Colombia con potencial agroforestal. Pp 55-61. En: Westley SB & Powell M H (editores) *Erythrina* in the New and Old Worlds. Nitrogen Fixing Tree Research Reports. Número especial 1993. NFTA, Hawaii. 358 p.
- Sánchez, M., Rosales, M. (editores). 1999. Agroforestería para la producción animal en América Latina. Estudio FAO Producción y Sanidad Animal 143. Roma. 515 p.





Capítulo 14

YOPO

Nombres científico: *Mimosa trianae* Benth.

Nombres comunes: Yopo peludo, yopo pelú, falso yopo o guayacán yopo.

En años recientes, las autoridades ambientales del Piedemonte Orinocense de Colombia han expresado su preocupación por la sobreexplotación de las poblaciones naturales del yopo peludo o falso yopo, un árbol endémico de esta región. La extracción excesiva de la madera de esta especie se debe a que es la preferida por los llaneros para la preparación del plato típico conocido como “mamona” o “ternera a la llanera”. Incluso se ha propuesto la posibilidad de promover la sustitución de esta fuente de leña por eucalipto cultivado.





Rama de yopo peludo.
Foto: Mateo Hernández.

Arriba izquierda: Leña de yopo
(material de poda de una cerca viva en la
Reserva Natural El Hatico).
Foto: Carlos Pineda.

Abajo izquierda: Tallo de yopo peludo.
Foto: Mateo Hernández.

Sin embargo, la solución a la sobreexplotación causada por la alta demanda del yopo podría estar más bien en su incorporación a los sistemas silvopastoriles del Piedemonte y los Llanos Orientales. Durante la última década, el yopo peludo se ha convertido en un gran aliado de la reconversión ganadera y en la piedra angular de sistemas silvopastoriles productivos y capaces de generar múltiples servicios ambientales. Más que ningún otro árbol nativo de la cuenca del Orinoco, el yopo ofrece la posibilidad de lograr una integración rentable entre la ganadería y la actividad forestal en los Llanos Orientales. Este árbol fijador de nitrógeno, que ha sido colectado y herborizado por botánicos sólo ocho veces desde 1856 (UICN, 2004), se está convirtiendo en un elemento clave de los sistemas silvopastoriles en Colombia, donde, paradójicamente, la ganadería puede contribuir a evitar su extinción.

El yopo peludo es un árbol hasta de 23 m de altura y 50 cm de diámetro, con una copa expandida y rala que proyecta una sombra tenue sobre las gramíneas. La corteza es rugosa y de color café o gris. Las hojas, de 12 a 30 cm de largo, son bipinnadas, alternas y tienen 10 a 20 pares de folíolos. Las inflorescencias están formadas por flores blancas pequeñas dispuestas en racimos. El fruto es una legumbre de 2 a 8 cm de largo con forma de cinta y adquiere un color amarillo pálido al madurar. Las semillas (2 a 6 por fruto), de color café claro, son aplanadas y tienen un diámetro aproximado de 0,5 cm (Giraldo, 2020).



Mimosa trianae es un árbol común en las laderas orientales de la Cordillera Oriental y las llanuras adyacentes y se distribuye en un área reducida del Piedemonte Llanero entre Villavicencio, Meta (Acero, 2007) y Medina, Cundinamarca. También está presente en la cuenca media del río Cusiana, en Casanare. Este árbol crece naturalmente en zonas con precipitaciones superiores a 3500 mm anuales, pero se adapta bien a localidades con menos de 1500 mm y períodos secos prolongados. Las poblaciones del yopo florecen en forma predecible y sincrónica entre septiembre y enero, y producen enormes cosechas de frutos entre diciembre y febrero (Giraldo, 2020).

El yopo peludo ofrece múltiples ventajas como árbol de sombrío en los sistemas silvo-pastoriles de diferentes regiones de Colombia:

- Su crecimiento es rápido.
- Se aclimata y se establece con facilidad.
- Se propaga fácilmente a partir de semillas.
- Se adapta a suelos ácidos, poco profundos, con grandes piedras y con deficiencias de nitrógeno, fósforo, calcio y magnesio.
- Tiene una notable capacidad para acelerar la recuperación de los suelos degradados y compactados.
- Las plántulas y árboles jóvenes rebrotan rápidamente cuando son ramoneados por el ganado y tardan pocos años en crecer por encima del nivel en que son vulnerables al consumo de los animales en el potrero.



Frutos maduros y frutos secos del yopo peludo. Fotos: Adriana María Giraldo.



Usos

Sin yopo no hay mamona, dice un adagio popular llanero. La leña del yopo es tan apreciada en los asaderos de carne, que uno de los secretos del sabor del plato tradicional conocido como mamona (ternera a la llanera) es precisamente la leña de este árbol (Moreno, 2009). La característica principal de esta leña, que se puede usar verde (recién cortada) o seca, es que produce brasas durables que le dan un sabor delicioso y una textura especial a la carne. Tal es la presión que generan los más de 180 asaderos de carne del departamento de Meta sobre las poblaciones de esta especie, que la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área de Manejo Especial de La Macarena (Cormacarena) ha tomado medidas para regular la comercialización de la leña de yopo, con el fin de frenar la tala de estos árboles (Calle *et al.*, 2010). En las últimas décadas, la extracción excesiva de este árbol en las zonas rurales de Buenavista y Vanguardia en Villavicencio ha afectado el suministro de agua de la ciudad.

Sin embargo, el uso de la madera del yopo en el plato tradicional llanero no tendría por qué significar una sentencia de muerte para las poblaciones naturales de este bello árbol. En un ensayo pionero de reforestación con varios árboles nativos y tres exóticos llevado a cabo en la finca Andorra, situada en Cubarral, Meta, el yopo peludo mostró un excelente desempeño. Entre varias especies evaluadas en este proyecto, el yopo se destacó por la uniformidad de su crecimiento, la mínima incidencia de enfermedades y el ataque reducido de insectos como hormigas cortadoras y gusanos barrenadores y defoliadores. Tan sólo 18 meses después de la siembra, las franjas de protección ribereña de esta finca ya mostraban una tendencia al cierre del dosel gracias al buen desarrollo de los árboles, mientras que en las zonas de pastoreo se evidenciaba el vigor de las gramíneas por el balance favorable de luz y nutrientes.

Además de ser muy apreciado por su valor dendroenergético como fuente de leña y carbón vegetal, el yopo peludo es útil en cercas vivas, barreras rompevientos, como árbol disperso en potreros, árbol cultivado en líneas en sistemas silvopastoriles y agroforestales, como especie ornamental y en la protección de cuencas.



Restauración de bosques ribereños y sistemas silvopastoriles con yopo en Cubarral, Meta

A continuación, se resumen algunas recomendaciones para la propagación, siembra y manejo silvicultural del yopo, basadas en las actividades de reconversión ganadera y restauración ecológica iniciadas en 2007 en el municipio de Cubarral, con el diseño y la asesoría técnica de CIPAV y el apoyo de CORMA-CARENA.

El ensayo se llevó a cabo en la vereda San Miguel del municipio de Cubarral, con altitud promedio de 550 m.s.n.m., precipitación por encima de 2800 mm anuales, temperatura promedio de 26°C y suelos de clase IVSh-2, según el estudio de suelos de CORMACARENA. Las tierras son planas (con pendientes por debajo del 3%), de baja fertilidad, con drenaje restringido y moderadamente susceptibles a las inundaciones. La zona de vida es bosque húmedo premontano (bh-PM) según la clasificación de Holdridge.

Al comienzo del proyecto, las corrientes, nacimientos y cuerpos de agua del predio estaban desprotegidos. La degradación de los potreros era evidente y no había forraje suficiente para el ganado durante los meses secos. Por otra parte, la finca no tenía fuentes alternativas de alimento para suplementar al ganado.



Propagación

Las semillas del yopo peludo, de germinación fácil y rápida, son de tipo ortodoxo y se pueden almacenar a 4°C en bolsas plásticas durante 6 meses o más. Como tratamiento pregerminativo se recomienda la escarificación mecánica con papel de lija hasta que la semilla adquiere un aspecto poroso. A partir de semillas de buena calidad es posible obtener hasta 20.000 plántulas por kilogramo. La germinación inicia dos a cuatro semanas después de la siembra. Las semillas se deben dejar en agua entre 18 y 24 horas. Aquellas que se observan hinchadas se pueden llevar al germinador de inmediato y las otras se dejan más tiempo en remojo.

Germinación

Para 1 kg de semilla se requiere un germinador con un área mínima de 3 m². Se prepara una mezcla de arena y abono orgánico o tierra negra en proporción 3:1, sobre la cual se disponen las semillas en pequeñas zanjas a una profundidad aproximada de 1 cm y se cubren con el mismo sustrato. Se recomienda cubrir los germinadores con una lona a una altura de 20 cm, o con hojas secas de plátano o palma con el fin de acelerar la germinación y evitar que el riego o la lluvia destapen las semillas. El material de cobertura se debe retirar una vez inicia la germinación.

Trasplante

Cuando las plántulas alcanzan una altura entre 5 y 8 cm, se trasladan a bolsas con sustrato formado por tierra negra o abonada con compuestos orgánicos maduros, mezclada con un 30% de arena o cascarilla de arroz. Es importante extender y enderezar las raíces de las plántulas dentro de las bolsas. Esta actividad se debe hacer a la sombra, exponiendo las plántulas gradualmente a la luz.

Es conveniente regar las plántulas todos los días preferiblemente durante las horas más frescas. El material está listo para llevar al campo cuando tiene tallos lignificados (leñosos) y vigorosos, hojas de color intenso (no cloróticas o pálidas) y una altura de 25 cm.

Establecimiento de la plantación

El yopo peludo ha sido plantado como especie protectora en corredores ribereños, nacimientos de agua y áreas degradadas, y en arreglos silvopastoriles como cercas vivas, setos forrajeros y sistemas silvopastoriles intensivos.

Trazado

En los corredores ribereños, el yopo se ha plantado a distancias de 3 x 3 y 4 x 4 metros, al cuadrado en áreas planas y en triángulo en áreas de ladera. En las cercas vivas se usan distancias de 2,5 y 3 metros. En los arreglos silvopastoriles con árboles maderables se han evaluado dos tipos de trazado, uno en franjas perimetrales en los potreros a distancias de 3 x 2 m y el otro a 6 x 3 m, asociado con *Acacia mangium*.

Ahoyado

En terrenos que han tenido un uso ganadero prolongado, es conveniente descompactar el suelo en forma mecánica o manual para facilitar el desarrollo de las raíces del yopo peludo. En los corredores ribereños, áreas reguladoras de nacimientos y áreas degradadas de la Hacienda Andorra se hicieron hoyos de 40 x 40 x 40 cm, con un repicado en el fondo. En los terrenos planos destinados a los arreglos silvopastoriles se preparó el terreno con tractor y se hicieron hoyos de 30 x 30 x 30 cm.

Enmiendas

Aunque el yopo tolera los suelos ácidos, se puede hacer una enmienda con calcio, magnesio y fósforo para facilitar el desarrollo de otras especies.

Manejo silvicultural

El éxito de la restauración del bosque ribereño se debe en gran medida al mantenimiento riguroso y periódico de los árboles, como se describe a continuación.

Plateo

Plateo con azadón en un radio de 60 a 80 cm alrededor del árbol. Es conveniente sembrar maní forrajero (*Arachis pintoii*) alrededor de los árboles para aumentar el aporte de nitrógeno y facilitar las labores de limpieza.

Fertilización

Se deben hacer varias aplicaciones de abono en pequeñas cantidades para minimizar las pérdidas por escorrentía. Las primeras aplicaciones se pueden hacer en corona alrededor del árbol tomando ventaja de la labor de plateo; posteriormente se aplica el fertilizante en un hoyo o con barretón, bajo el *contorno* de la copa del árbol.

Podas

El yopo peludo tiende a bifurcar y ramificar tempranamente, por lo cual es conveniente podar el árbol para lograr un buen fuste y una forma de copa adecuada para el crecimiento de los pastos. La poda de formación al primer año, consiste en eliminar las ramas bajas. Esta poda temprana evita el corte posterior de ramas gruesas, que podría ocasionar daños mecánicos irreversibles a los árboles y a la madera y mayor susceptibilidad al ataque de plagas y enfermedades. En el tercer año de la plantación de esta especie se recomienda hacer una segunda poda, utilizando para ello las herramientas adecuadas y materiales cicatrizantes.



Yopos y caobas recién podados en cerca viva de la Reserva Natural El Hatillo.
Foto: Carlos Pineda.





Desempeño de los árboles plantados

De un total de 5473 árboles de 21 especies que fueron plantados en 2007 en la finca Andorra, se registró una mortalidad de sólo 0,4% un año más tarde. Esta cifra revela el compromiso del propietario con su proyecto de reforestación, porque llevó a cabo todas las resiembras necesarias para conservar la densidad inicial de siembra. El yopo tuvo una mortalidad inferior al 1%. En promedio, el yopo alcanzó un diámetro a la altura del pecho de 2,4 cm, superado sólo por la melina (*Gmelina arborea*), y alcanzó la máxima altura entre todas las especies.



Bosque ribereño en proceso de restauración ecológica con yopos y otras especies de árboles, 16 meses (arriba) y cuatro años (abajo).
Finca Andorra, Cubarral, Meta.
Fotos: Adolfo Galindo y Zoraida Calle.

Cercas vivas de yopo y caoba en la Reserva Natural El Hatico

El yopo peludo ha sido integrado con éxito en sistemas agroforestales de cacao y sistemas silvopastoriles. Recientemente se introdujo en el Valle Geográfico del río Cauca, un ecosistema mucho más estacional, donde se ha plantado en cercas vivas con el objetivo de proporcionar sombra y madera.

En abril y mayo de 2013, se plantaron 190 caobas (*Swietenia macrophylla*) y 177 yopos a una distancia de 3 m entre árboles, en 15 líneas ubicadas en varias divisiones de potrero (13 a 52 árboles por línea) y se protegieron con cerca eléctrica. Se plantaron dos arbustos forrajeros entre los árboles: *Tithonia diversifolia* en 9 líneas y *Cratylia argentea* en las 6 líneas restantes. Los árboles fueron fertilizados una vez con gallinaza y se llevó a cabo el control mecánico de malezas cada cinco meses (Calle *et al.*, 2017; Giraldo, 2020).

Tres años después de la plantación, el 85% de las caobas y el 89% de los yopos habían sobrevivido en las cercas vivas. La pérdida de algunos árboles fue causada por el pisoteo y la herbivoría del ganado y los búfalos de agua (*Bubalus bubalis*) cuando los árboles eran pequeños, y por el estrés hídrico durante el primer año, principalmente en un potrero ubicado en un terreno pedregoso.



La sobrevivencia de los árboles plantados de yopo demuestra la adaptabilidad de esta especie a la zona de vida fuertemente estacional del bosque seco tropical (precipitación anual de 800 mm), a pesar de ser endémica y bien adaptada a las condiciones propias de las estribaciones húmedas del Piedemonte Llano.

Los árboles de yopo, plantados con una altura inicial de 35 cm (abril de 2013), tuvieron un incremento anual promedio en altura de 2,02 m. Tres años después de la siembra (junio de 2016), las alturas variaron entre 1,4 y 11,1 m, con un promedio de 7,8 m. A lo largo del estudio se observó un aumento en la macrofauna del suelo bajo las copas de estos árboles, probablemente como resultado de la sombra y la hojarasca que proporciona esta especie fijadora de nitrógeno.

Una de las tres áreas de potrero donde se establecieron las cercas vivas tenía una alta densidad de árboles adultos dispersos (35 árboles ha⁻¹, con alturas entre 9 y 25 m). En este sector, se plantaron arbustos de *T. diversifolia* en las líneas de caoba y yopo en el primer año. El microclima más benigno de este sector probablemente explica la mayor tasa de crecimiento de los árboles en comparación con otras cercas vivas. Los yopos plantados con arbustos de botón de oro tuvieron un mayor crecimiento vertical y menos ramificación que los árboles en cercas vivas sin esta planta nodriza.





Especie focal estrella del Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible

Durante el proyecto Ganadería Colombiana Sostenible (GCS), el yopo peludo fue plantado profusamente en las fincas del Piedemonte Orinocense, con un desempeño tan excepcional en cercas vivas y setos forrajeros que muy pronto pasó a ser el árbol preferido por los ganaderos y extensionistas.

El yopo también ha demostrado su capacidad de adaptación en las condiciones adversas de otros paisajes de la Orinoquia colombiana como las sabanas inundables de Arauca y Casanare, donde se planta sobre montículos de barro (llamados *silvotermiteiros*) para que pueda sobresalir por encima de la lámina de agua que cubre la sabana durante algunos meses al año.

También ha logrado sobrevivir en la Altillanura, una región con suelos de baja fertilidad, con mayor acidez y toxicidad de aluminio, una época seca más prolongada, vientos desecantes y fuegos frecuentes. En este paisaje, donde la sobrevivencia de árboles nativos plantados en los predios ganaderos suele ser muy baja, el yopo peludo se destaca como una excepción.

Sistema silvopastoril intensivo con yopo y botón de oro en mayo de 2018 (arriba) y mayo de 2019 (abajo).
Finca demostrativa Palmarito, El Retorno, Guaviare. Fotos: Adolfo Galindo.







En el proyecto GCS, el yopo fue evaluado en el valle del río Magdalena (Tolima) y la Ecorregión Cafetera hasta los 1500 m de altitud, con iguales resultados de sobrevivencia y rápido crecimiento. En varias regiones, esta especie empieza a mostrar su potencial de crecimiento y adaptación a condiciones diversas:

- Árboles de 5 meses con 1,5 m de altura en Cimitarra, Santander (Magdalena Medio, trópico húmedo).
- Árboles de dos años con alturas de 3 a 5 m en cercas vivas y de 6 a 8 m en sistemas silvopastoriles intensivos con preparación mecánica del suelo en El Retorno, Guaviare (Planicie amazónica, trópico húmedo).
- Árboles de tres años con alturas de 5-6 m en franjas de división de potreros en Albania y Belén de los Andaquíes, Caquetá (Piedemonte amazónico, trópico húmedo).
- Árboles de tres años con 8 m de altura a 1750 m de altitud en El Dovio, Valle del Cauca (Andes occidentales, bosque húmedo premontano).
- Árboles de cuatro años con 8 m de altura en sistemas silvopastoriles intensivos de Cartago y Obando, Valle del Cauca (valle interandino y piedemonte de la Cordillera Central, trópico seco y subhúmedo, respectivamente).

Otro atributo interesante del yopo peludo que requiere más investigación, es la densidad de su madera, que la hace pesada. Aunque las piezas no son rectas, en las fincas se les da uso a las podas y entresacas para los postes en las cercas eléctricas. Es probable que la fabricación de carbón vegetal a partir de árboles plantados de yopo peludo sea un nuevo camino interesante para generar energía renovable. En la actualidad, varios viveros progagan el yopo comercialmente, lo cual indica su aceptación generalizada.

En resumen, el yopo peludo es un ejemplo esperanzador de un árbol nativo endémico poco investigado, que muy pronto pasó de estar amenazado a ser acogido con entusiasmo por los productores ganaderos. Con una plasticidad y versatilidad que recuerdan al eucalipto, en muy poco tiempo el yopo salió de su zona de origen para prestar múltiples beneficios en regiones ganaderas situadas a diferentes altitudes y con patrones climáticos variados.

Tabla 13. Arreglos silvopastoriles con yopo peludo.

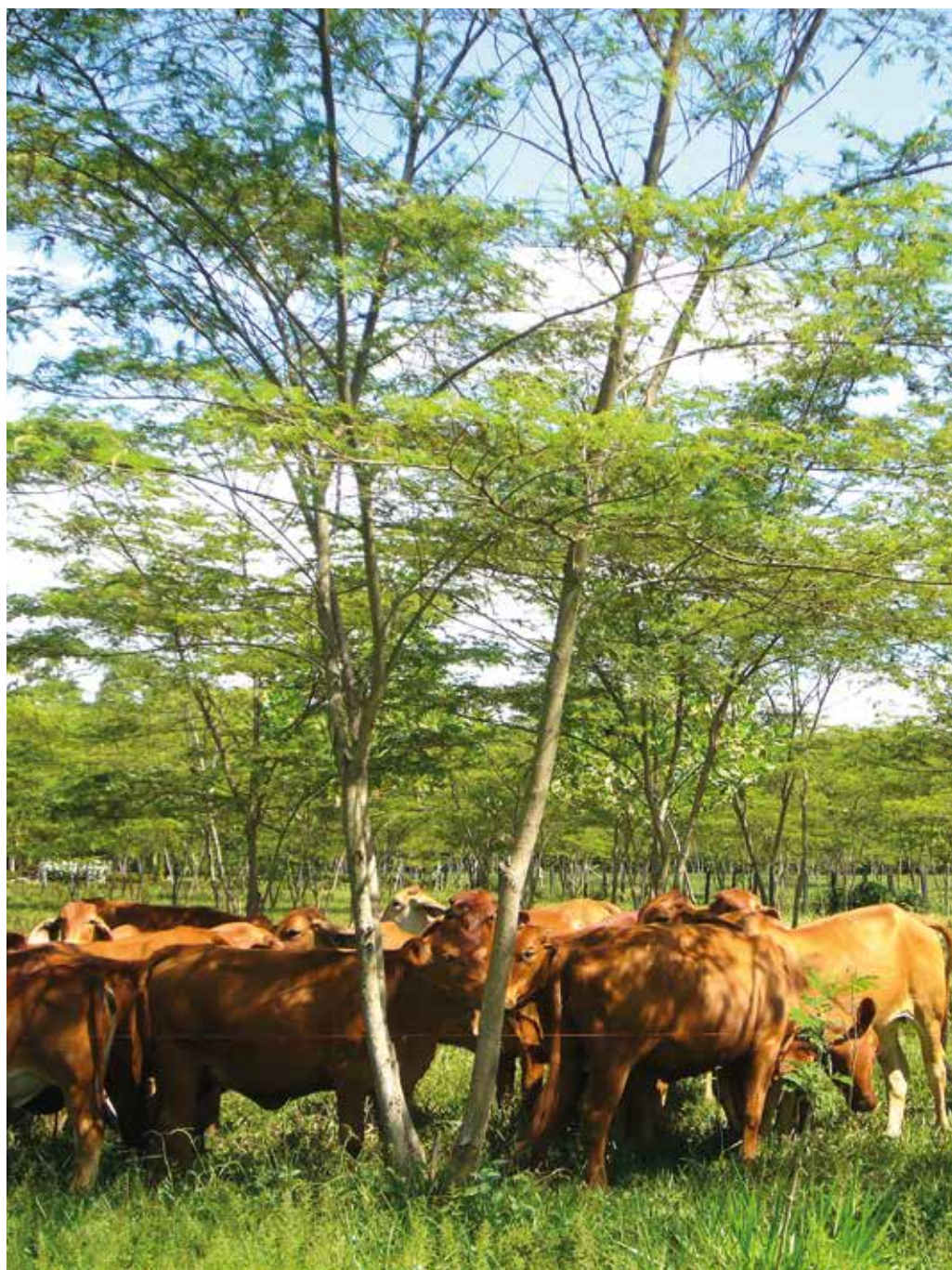
TIPO DE SISTEMA	ARREGLO ESPACIAL
Regeneración natural de yopo peludo en potreros (árboles en baja densidad).	Cerca de 80 árboles de diferentes edades por hectárea. No más de 50 adultos por hectárea en sitios de pastoreo con brachiarias (<i>Urochloa decumbens</i> , <i>Urochloa brizantha</i> , <i>Brachiaria humidicola</i> , <i>B. dictioneura</i>) asociadas a leguminosas como kudzú (<i>Pueraria phaseoloides</i>) o maní forrajero (<i>Arachis pintoi</i>).
Yopos en cercas vivas mixtas, corredores viales y cortinas rompevientos.	En cercas vivas, yopos cada 3 a 6 m, alternados con palmas y árboles de menor porte y copa reducida. En cortinas rompevientos, los yopos se asocian con hileras de palmas nativas y arbustos como botón de oro (<i>Tithonia diversifolia</i>) en alta densidad.
Restauración ecológica de áreas degradadas y bosques ribereños.	Siembra o manejo de la regeneración sin un patrón geométrico específico, pero en alta densidad en la ronda de los ríos o humedales. Los yopos adultos deben quedar a una distancia mínima de 8 metros.
Banco forrajero mixto para corte y acarreo, con sombrío de yopo peludo.	Plantas forrajeras tolerantes a la sombra como nacedero (<i>Trichanthera gigantea</i>) o bore <i>Xanthosoma saggitifolium</i> (10.000 o más arbustos ha ⁻¹) con sombrío de yopos (hasta 40 árboles ha ⁻¹). Cobertura del suelo con maní forrajero (<i>Arachis pintoi</i>).
Sistema silvopastoril intensivo de arbustos forrajeros con yopos y otros árboles maderables (diseño de setos forrajeros).	Franjas de <i>Tithonia diversifolia</i> y <i>Cratylia argentea</i> para ramoneo, intercaladas con franjas de sombrío de yopo, <i>Acacia mangium</i> e iguá (<i>Albizia guachapele</i>). Franjas de pastoreo con brachiarias (<i>Urochloa decumbens</i> , <i>Urochloa brizantha</i> , <i>Brachiaria humidicola</i> , <i>B. dictioneura</i>) asociadas a leguminosas como kudzú (<i>Pueraria phaseoloides</i>) o maní forrajero (<i>Arachis pintoi</i>).



SIEMBRA	OBSERVACIONES
<p>Raleo de la regeneración natural en potreros, traslado de plántulas o siembra de material de vivero.</p>	<p>La cercanía entre árboles favorece el desarrollo de fustes rectos, con pocas ramas bajas. Se recomienda hacer podas de formación. Se debe proteger del ganado durante el primer año y medio. Un raleo o entresaca en los años 3 y 6 proporciona madera para postes.</p>
<p>Siembra en el sitio o traslado de plántulas de áreas de regeneración.</p>	<p>No se debe grapar directamente el alambre sobre el tronco del yopo. Se recomienda el uso de cerca eléctrica para reducir los costos de establecimiento y evitar el daño del ganado.</p>
<p>Siembra en el sitio o traslado de plántulas de áreas de regeneración.</p>	<p>La cerca eléctrica es importante para proteger a los árboles del ganado. A partir del segundo año se debe enriquecer el sistema con especies de lento crecimiento y alto valor ecológico (alimento para la fauna silvestre). Las podas y raleos en los años 3 y 6 dan postes y leña para la finca.</p>
<p>Preparación del terreno con descompactación y enmiendas para la acidez y el fósforo (encalado y P_2O_5). Plántulas de vivero o traslado de plántulas que regeneran en potreros.</p>	<p>Se cosechan surcos completos de cada especie forrajera según la tasa de crecimiento en el sitio. El yopo queda como dosel del banco forrajero y se usan sus podas para leña y postes para cerca eléctrica.</p>
<p>Preparación del terreno con descompactación, y enmiendas para la acidez y el fósforo. Botón de oro a 1,5 m entre surcos; árboles en líneas triples o cuádruples cada 20 m. Yopos a 4 x 4 m.</p>	<p>Sistema adecuado para el Piedemonte Llanero. Los yopos se benefician de una poda de realce (ramas bajas). Las líneas de árboles en setos se establecen de oriente a occidente siguiendo el recorrido del sol. Las franjas se protegen con cerca eléctrica fija.</p>



Sistema silvopastoril con yopo. Finca Andorra, Cubarral, Meta. Foto: Zoraida Calle.



Literatura citada

- Acero, L.E. 2007. Plantas útiles de la cuenca del Orinoco (segunda edición). BP Exploration Company. 605 p.
- Calle, Z., Galindo, A., Murgueitio, E. 2010. El yopo: árbol llanero vital para los sistemas silvopastoriles de la cuenca del Orinoco. Carta Fedegán 119: 80-87.
- Calle, Z., Giraldo, A.M., Cardozo, A., Galindo, A., Murgueitio, E. 2017. Enhancing biodiversity in Neotropical silvopastoral systems: use of indigenous trees and palms. Pp. 417-438 en: Montagnini, F. (editora): Integrating Landscapes: Agroforestry for Biodiversity Conservation and Food Sovereignty. Springer.
- Giraldo, A.M. 2020. Fenología, crecimiento y diversidad genética de *Mimosa trianae* Benth en el Piedemonte Orinocense y el Valle del Cauca, Colombia (tesis, Maestría en Ciencias Biológicas con Énfasis en Recursos Fitogenéticos). Universidad Nacional de Colombia, Palmira, Colombia.
- Moreno, R. 2009. Muerte del yopo amenaza plato llanero: se acaba el toque secreto de la mamona. El Espectador, febrero 16, 2009.



Familia FAGACEAE

Capítulo 15

ROBLE ANDINO

Nombres científico: *Quercus humboldtii* Bonpl.

Nombres comunes: Encino, roble, roble de tierra fría, roble rosado.

Miles de fincas ganaderas de tierra fría en las tres cordilleras andinas conservan fragmentos de bosque de roble. Estos bosques tienen gran valor ecológico no sólo como refugio de las poblaciones de este árbol bello y corpulento sino también por la enorme diversidad de plantas, animales y hongos que se asocian a los robledales. Es muy importante que las fincas ganaderas logren producir más en las áreas con las mejores condiciones agroecológicas, de tal modo que sean rentables y estén en condiciones de conservar estos fragmentos de bosque y liberar áreas para restaurar corredores biológicos entre ellos (Murgueitio y Galindo, 2008; Calle y Murgueitio, 2009).



El género *Quercus* se distribuye desde el sureste de Asia y a través de Europa, hasta Norte y Centroamérica. Los robles llegaron a la región central de México hace unos 10 millones de años y comenzaron a extenderse gradualmente hacia el sur del continente. Hoy en día la mayor diversidad de robles se encuentra en México, con unas 130 especies, casi todas ellas propias de las montañas. Sólo una especie atravesó el istmo de Panamá hasta llegar al territorio colombiano, hace medio millón de años. Este recién llegado (en el sentido geológico) es nuestro roble andino (Muller, 1969). En su lenta dispersión hacia el sur, el roble o encino ha llegado hasta el departamento de Nariño sin pasar todavía la frontera con Ecuador.

El roble andino es un árbol de gran porte (hasta 40 m de altura y 70 cm de diámetro), con fuste recto y cilíndrico, a veces ramificado desde la base, que forma bosques extensos, llamados robledales, en las montañas andinas. Su copa redondeada tiene un follaje verde oscuro de hojas simples, elípticas, alargadas, y dispuestas en grupitos al final de las ramas. La corteza, lisa en los árboles jóvenes, se torna rugosa, exfoliable y de color negruzco en los árboles maduros. Las flores son de color crema. Los frutos son bellotas cafés de unos 3 cm de diámetro, sostenidas en la base por una cúpula de pequeñas escamas y con una semilla verde en el interior (Pacheco, 1997).

El roble andino crece principalmente entre los 1900 y 3500 m de altitud, aunque también se encuentra a elevaciones menores (1100-1300 m.s.n.m.) en el piedemonte amazónico del Caquetá y la Serranía de San Lucas. Fuera del territorio colombiano, este árbol crece sólo en el Darién panameño por lo cual es una especie casi exclusiva de Colombia. Prefiere los sitios con temperatura media entre 14 y 24°C, con precipitación anual de 1500 a 3000 mm y humedad relativa de 40-70%; tolera las heladas y requiere mucha luz para su adecuado desarrollo (Niето y Rodríguez, 2002).

No debe confundirse al roble propiamente dicho con el roble negro (*Trigonobalanus excelsa*), otra especie exclusiva de Colombia y más vulnerable incluso que el roble andino, que sólo se encuentra en tres localidades entre los 1500 y 2200 m de altitud: Parque Nacional Natural Los Farallones de Cali y la zona cercana del municipio de Jamundí (Valle del Cauca); el Parque Nacional Natural Cueva de Los Guácharos (Huila) y el corregimiento de Virolín del municipio de Charalá (Santander).





Roble en flor. Foto: Zoraida Calle.

El roble andino crece bien en suelos profundos, fértiles, húmedos y bien drenados, y prefiere los suelos arcillosos, con gruesas capas de material orgánico y pH entre 5,8 y 7. Sin embargo, también se adapta a los suelos pobres y degradados (Pacheco, 1997). Los robledales se encuentran en tierras planas a fuertemente inclinadas e incluso se desarrollan bien en zonas escarpadas con pendientes por encima del 50%.

A pesar de ser un árbol abundante y de amplia distribución geográfica, hoy en día el roble se considera una especie amenazada porque la extracción de su madera (de excelente calidad) y su transformación en carbón vegetal, han ocasionado una reducción severa de los robledales. Anteriormente los bosques de roble cubrían grandes extensiones en las tres cordilleras colombianas. En la Cordillera Oriental existen actualmente unas 170.000 hectáreas de robledales de los cuales sólo el 10% se encuentra protegido en santuarios de fauna y flora y reservas privadas. El restante 90% está representado por fragmentos pequeños y medianos, que se encuentran en su mayoría en las tierras ganaderas y agrícolas que generan la mayor parte de los ingresos de la región. El roble abunda principalmente en las laderas secas de las cordilleras, especialmente en la vertiente occidental de la Cordillera Oriental. Según las corporaciones autónomas regionales de Colombia más de 40% de las poblaciones de roble han sufrido una reducción fuerte por lo cual este árbol se considera vulnerable (Castro *et al.*, 2005).





Los robledales son bosques de una gran riqueza florística e incluyen especies maderables que también han sido sobreexplotadas por la calidad de su madera tales como los cominos o amarillos (lauráceas del género *Aniba*) y los pinos colombianos (*Podocarpus oleifolius* y *Retrophyllum rospigliosii*), además de una notable diversidad de plantas epífitas como orquídeas y bromelias. Los estudios florísticos han revelado la presencia de 577 especies de plantas vasculares (helechos y plantas con flores), pertenecientes a 332 géneros y 127 familias en estos bosques (Galindo, 2003), que además se caracterizan por su alta diversidad de hongos.

Los bosques de roble también son el hábitat de una fauna variada que incluye aves como la perdiz santandereana de montaña (*Odontophorus strophium*), la oropéndola negra o chango de montaña (*Macrogalailus subalaris*, especie endémica de la cordillera Oriental que se encuentra en peligro crítico), el periquito amarillo (*Pyrrhura calliptera*), el colibrí negro (*Coeligena prunellei*) y el carpintero payaso o carpintero de los robles (*Melanerpes formicivorus*), además de proporcionar refugio a las aves migratorias que visitan nuestro territorio durante el invierno del hemisferio norte. Los mamíferos característicos de los robledales incluyen la ardilla (*Sciurus granatensis*), puerco espín (*Sphiggurus vestitus*), tigrillo (*Leopardus tigrina*), puma o león de montaña (*Puma concolor*) y venado (*Mazama rufina*).

La madera del roble es dura y pesada, tiene una densidad de 0,9 a 1 g cm⁻³ y se considera de alta calidad. El corazón (duramen) es de color amarillo oscuro a grisáceo, con radios notorios de color marrón que acentúan el veteado de la madera. La textura es gruesa y el lustre es bajo. Por su alto contenido de taninos, la madera en contacto con el suelo es resistente a la pudrición.





Esta madera se utiliza en la construcción de viviendas (vigas y enchapados), en la fabricación de carrocerías, vagones, toneles y para la elaboración de carbón vegetal. Por su resistencia a la intemperie se ha utilizado también en postes, durmientes del ferrocarril y cabos de herramientas. En ebanistería se emplea para la elaboración de todo tipo de muebles y estanterías. La mayoría de los rones colombianos son añejados en barriles de roble, fabricados en el departamento de Caldas.

Entre los siglos XIX y XX, la corteza del roble fue una fuente importante de taninos para la curtiembre de pieles. Cuenta Víctor Manuel Patiño en su maravilloso libro *Historia de la Cultura Material en la América Equinoccial* que los tejamaniles o tejas de madera de las zonas de colonización en climas medios y fríos, se hacían de preferencia con madera de roble. Hacia el año 1884 en el entonces naciente caserío de Filandia, situado en el valle del Quindío, un obrero hábil rajaba hasta 3000 tejamaniles diarios que luego eran fijados al techo con clavos de hierro (Patiño, 1993). En las altas montañas de la Cordillera Central en el Tolima todavía se conservan casas con tejas de roble andino. En el Museo de la Caña de Azúcar de la Hacienda Piedechinche (Valle del Cauca) se exhibe un trapiche del siglo XIX elaborado con madera procedente de Samaniego, Nariño que incluye el tejamanil de roble.



Regeneración y propagación

En algunos robledales la regeneración natural por semillas es muy abundante y es posible encontrar varias plántulas vigorosas de esta especie por metro cuadrado. Después de la germinación de las semillas comienza una fuerte competencia por luz entre la progenie de los robles y la mayoría de las plantas muere. Por esta razón es posible extraer algunas plántulas del bosque sin causar mayor daño a las poblaciones naturales. De hecho, la extracción oportuna es una forma de aumentar la probabilidad de sobrevivencia de las plántulas.

Durante algunos años los robles tienen una fecundidad extraordinaria y la fauna de los bosques se beneficia de las enormes cosechas de bellotas. Luego de estos eventos excepcionales el suelo de los robledales se enriquece con una nueva generación de robles.

Las semillas que se recogen del suelo de los robledales suelen tener baja viabilidad. Por lo tanto, es conveniente recolectar las semillas directamente del árbol. Se deben almacenar en un ambiente frío y seco. También es posible hidratarlas durante algún tiempo en agua fría o escarificarlas con arena para acelerar la germinación y prevenir el ataque de hongos e insectos.

Las semillas no requieren ningún tratamiento pregerminativo. Sin embargo, es recomendable lavarlas bien y dejarlas en agua muy fría (10°C) durante cuatro días antes de la siembra. Las semillas frescas empiezan a germinar a los 30 días y pueden alcanzar un porcentaje de germinación de 80%. Una vez germinadas, se deben trasladar a bolsas de 30 cm o a camas de germinación con suelo arenoso. Es muy importante utilizar suelo de un robledal porque contiene el inóculo de los hongos ectomicorrízicos (hongos que se asocian a las raíces y ayudan a la nutrición del árbol) que requiere el roble para su buen desarrollo (Nieto y Rodríguez, 2002).

Las aguas que nacen en los robledales suelen tener un alto contenido de taninos producidos por la descomposición de las hojas y una característica coloración marrón. Un trabajo hecho por investigadores de la Universidad de Antioquia sugiere que el agua de los robledales protege al ganado de la mariposa del hígado (*Fasciola hepatica*).







Recomendaciones para la conservación del roble andino en fincas ganaderas

- Dado que las temperaturas cada vez más altas durante los meses secos aumentan el riesgo de incendios forestales, es esencial evitar el uso del fuego para la limpieza de potreros y la eliminación de los residuos de cosechas agrícolas.
- Se debe evitar el acceso del ganado a las áreas pendientes, degradadas o vecinas a robledales. Para poder hacer esto es conveniente intensificar el uso de las tierras más planas y fértiles con cercas eléctricas y pastoreo rotacional en sistemas silvopastoriles.
- Usar madera cultivada de eucalipto, pino, ciprés, urapán y otras especies comunes para postes de cerca, corrales, establos, puentes y viviendas rurales, evitando así la tala de los robles.
- Plantar bosques dendroenergéticos de eucalipto como fuente de leña y carbón vegetal con el fin de reducir la presión sobre el roble. Media hectárea de eucaliptos sembrados a 2 x 2 m pueden satisfacer las necesidades de leña de una familia campesina durante todo el año.
- Sustituir la leña por gas natural o biogás generado con excretas animales.
- Contribuir a la conexión entre fragmentos o manchas de robledales a través de corredores de vegetación nativa o mixta protegidos del ganado con cercas eléctricas.
- Evitar la cacería.
- Evitar la extracción industrial de robles como negocio dado que los beneficios para los productores ganaderos son mínimos.
- Plantar árboles de roble obtenidos en viveros locales o mediante traslado de plántulas del bosque (ver tabla adelante).
- Aprovechar los robledales como lugares de educación ambiental e investigación a través de iniciativas de conservación privada y proyectos comunitarios.



Ordeño mecánico bajo robles en la Reserva Natural El Silencio, San Francisco, Cundinamarca.

Foto: Adolfo Galindo.

Tabla 14. Restauración ecológica y arreglos silvopastoriles con roble.

TIPO DE SISTEMA	ARREGLO ESPACIAL
Árboles dispersos en potreros	Árboles remanentes o de regeneración natural a una distancia mínima de 25 m.
Setos forrajeros y cortinas rompevientos	<p><u>Setos forrajeros:</u> Robles plantados a 10 m entre árboles, intercalados con arbustos como botón de oro <i>Tithonia diversifolia</i> (1500-2500 m.s.n.m.) y sauco <i>Sambucus peruviana</i> (2000-3500 m.s.n.m.) y protegidos con doble cerco.</p> <p><u>Cortinas rompevientos:</u> Dos hileras de eucaliptos a 2-3 m, intercalados con robles a 10 m y arbustos forrajeros. El arboloco (<i>Montanoa quadrangularis</i>, entre 1800 y 2600 m.s.n.m.) y el aliso (<i>Alnus acuminata</i>, entre 2200 y 3500 m.s.n.m.) pueden sustituir parcial o totalmente a los eucaliptos.</p>
Restauración ecológica de áreas degradadas.	Siembra de plántulas o manejo de la regeneración de roble andino y otras especies, sin un patrón geométrico específico, pero en alta densidad.
Banco forrajero mixto para corte y acarreo, con sombrío de roble andino	Surcos de morera (<i>Morus alba</i>), ramio (<i>Boehmeria nivea</i>) y botón de oro (<i>Tithonia diversifolia</i>) en alta densidad (10.000 o más arbustos ha ⁻¹) con sombrío de robles en hileras (hasta 15 árboles ha ⁻¹)

296 Nota: Las plántulas de roble andino requieren pequeñas cantidades de suelo recolectado en un robleal o debajo de robles viejos, que contiene micorrizas específicas. Este inóculo natural se debe mezclar con el sustrato del vivero y se debe aplicar al momento de la siembra.



Robles plantados de 24 años, Finca Cien Años, Rionegro, Antioquia.
Foto: Zoraida Calle.

SIEMBRA	OBSERVACIONES
Los robles se establecen en rotación con cultivos agrícolas conservando los árboles adultos presentes.	Los árboles plantados en franjas pueden ser protegidos con cerca eléctrica.
Siembra de plántulas de roble y eucalipto de vivero, intercaladas con estacas de botón de oro y sauce en franjas protegidas con alambre de púas o cerca eléctrica.	Se recomienda extraer las gramíneas de raíz y reemplazarlas por arbustos forrajeros en alta densidad. El alambre no se debe grapar directamente sobre el tronco de los robles. El uso de cerca eléctrica reduce costos y evita el daño del ganado. Los eucaliptos se cosechan en forma escalonada a partir de los 8 años.
Siembra en el sitio o traslado de plántulas de áreas de regeneración.	La cerca eléctrica es importante para proteger a los árboles del ganado. Desde el comienzo se debe enriquecer el sistema con especies de lento crecimiento y alto valor ecológico. No se deben eliminar los arbustos nativos.
Plántulas de vivero o traslado de plántulas del bosque.	Se cosechan surcos completos de cada especie forrajera según la tasa de crecimiento en el sitio.



Literatura citada

- Calle, Z., Murgueitio, E. 2009. El roble andino: tesoro de las montañas colombianas que algunos ganaderos ayudan a conservar. *Revista Carta Fedegán* 115: 82-86.
- Cárdenas, D., Salinas, N.R. 2006. Libro rojo de plantas de Colombia. Especies maderables amenazadas I parte. IAvH. Bogotá. 169 p. <http://www.sinchi.org.co/herbariov/documentos/LibroRojoMaderables.pdf>
- Castro, M. y otros autores. 2005. Estrategia de desarrollo sostenible – Corredor de conservación Guantiva – La Rusia – Iguaque. Solano, C., Roa, C., Calle, Z. (editoras). The Nature Conservancy & Fundación Natura. 92 p.
- El Semillero. Guía de Reforestación. Adaptación, usos, madera, vivero, rendimientos y silvicultura de 95 especies <http://www.elsemillero.net/roble.html>
- Galindo, R. 2003. Estructura y composición florística de cuatro bosques andinos del Santuario de Fauna y Flora Guanentá-Alto Fonce, Cordillera Oriental Colombiana. *Caldasia* 25(2):313-335. [http://www.unal.edu.co/icn/publicaciones/caldasia/25\(2\)/4.pdf](http://www.unal.edu.co/icn/publicaciones/caldasia/25(2)/4.pdf)
- Muller, C.H. 1969. Fagaceae. Flora de Panamá. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 47: 135-144.
- Murgueitio, E., Galindo, W. 2008. Reconversión ambiental de fincas ganaderas en los Andes Centrales de Colombia. Pp. 67-86 en: Murgueitio E., Cuartas C., Naranjo J.F. (editores). *Ganadería del futuro: investigación para el desarrollo*. Fundación CIPAV, Cali, Colombia.
- Nieto, V.M., Rodríguez, J. 2002. *Quercus humboldtii* Bonpl. En: *Tropical Tree Seed Manual*. Programa RNGR Reforestation, Nurseries and Genetic Resources, Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. <https://www.rngr.net/publications/ttsm/species/PDF.2004-03-16.0917?searchterm=quercus+humboldtii>
- Pacheco, R.A., Pinzón Orozo, C.A. 1997. El roble *Quercus humboldtii* Bonpland. Jardín Botánico de Bogotá. Notas divulgativas. Bogotá.
- Patiño, V.M. 1993. Historia de la cultura material en la América equinoccial (Tomo 2: Vivienda y menaje). Instituto Caro y Cuervo. Bogotá. http://www.lablaa.org/blaavirtual/historia/equinoccial_2_vivienda/cap12ct2.htm



Familia MELIACEAE

Capítulo 16

CAOBA

Nombres científico: *Swietenia macrophylla* King.

Nombres comunes: Se conoce como caobo, caoba americana, cedro caoba y palo santo en Colombia, mara en Bolivia y mogno en Brasil.

Ninguna madera del trópico americano es tan codiciada como la caoba, cuyo comercio internacional tiene una historia de más de 400 años. Debido al altísimo valor de la madera, las poblaciones naturales de caoba han sufrido las formas más destructivas de extracción ilegal. Con frecuencia, el saqueo de la caoba es el primer paso para la apertura de vías y la colonización de los bosques tropicales. Tristemente, esta realidad sigue empobreciendo las selvas amazónicas de Perú, Bolivia, Brasil, Ecuador y Colombia, donde verdaderas mafias emplean métodos corruptos para extraer los últimos árboles grandes de esta especie incluso en áreas protegidas y reservas indígenas.

La caoba (*Swietenia macrophylla*) es una especie en peligro crítico de extinción que proporciona recursos y refugio para la fauna silvestre. Foto: Carlos Pineda.





Madera de caoba obtenida a partir de podas en un sistema silvopastoril.
Foto: Enrique Murgueitio.

La explotación de la caoba hace parte de nuestra historia. En 1530, Hernán Cortez llevó las primeras muestras de caoba mexicana a la corona de España. Cuarenta años más tarde, Sir Walter Raleigh, el pirata elevado a noble, le obsequió madera de caoba del Caribe antillano (*Swietenia mahagoni*) a la reina Isabel I de Inglaterra. En Cuba, los bosques de esta caoba, cuya madera fue llamada mahogany en inglés, fueron muy afamados durante el período colonial. En el astillero de La Habana se construyeron más de cien barcos de guerra, algunos de los cuales hicieron parte de la Armada Invencible, la famosa flota de Felipe II, en 1588. Gracias al carácter incorruptible de maderas como la caoba, el roble, el jobo y el cedro, los navíos habaneros llegaron a ser considerados superiores a los peninsulares. Su durabilidad duplicaba a la de sus homólogos de Europa; además, sus maderas no se astillaban. Lamentablemente, esta explotación agotó aquellos bosques, que nunca fueron plantados de nuevo. En la actualidad, el precio de la madera de caoba es tan elevado que el experto Richard Crow ha identificado maderas de más de 60 especies procedentes de todas las regiones del mundo, que se comercializan en los mercados internacionales con sellos y patentes que las certifican como auténticas y legítimas caobas americanas (Reed, 2014).



Por su bella forma, el color de su tronco y el follaje verde oscuro que durante la estación seca es reemplazado por una nueva generación de hojas rojizas, la caoba fue plantada como árbol ornamental en las antiguas haciendas y en ciudades como Panamá, donde hoy en día se conservan algunos árboles espléndidos y llenos de orquídeas en los parques y avenidas.

Los sistemas ganaderos manejados con respeto hacia la biodiversidad y con un criterio de sostenibilidad, ofrecen una oportunidad para este árbol en peligro de extinción. Desde hace varias décadas se sabe que la caoba en plantaciones, asociada con otras especies y sembrada en baja densidad, crece mucho más rápido que la caoba de los bosques. Los sistemas silvopastoriles intensivos, con sus tres estratos de gramíneas, arbustos forrajeros y árboles, ofrecen un hábitat adecuado para la introducción de la caoba en las fincas ganaderas de tierra caliente. Estos árboles pueden multiplicar el valor ecológico y la rentabilidad de largo plazo de los sistemas ganaderos a través de la madera, que tiene un precio cada vez más alto en los mercados internacionales. La protección contra el daño del ganado y las grandes distancias de siembra son los elementos claves que es necesario tener en cuenta al planificar la introducción de esta especie.

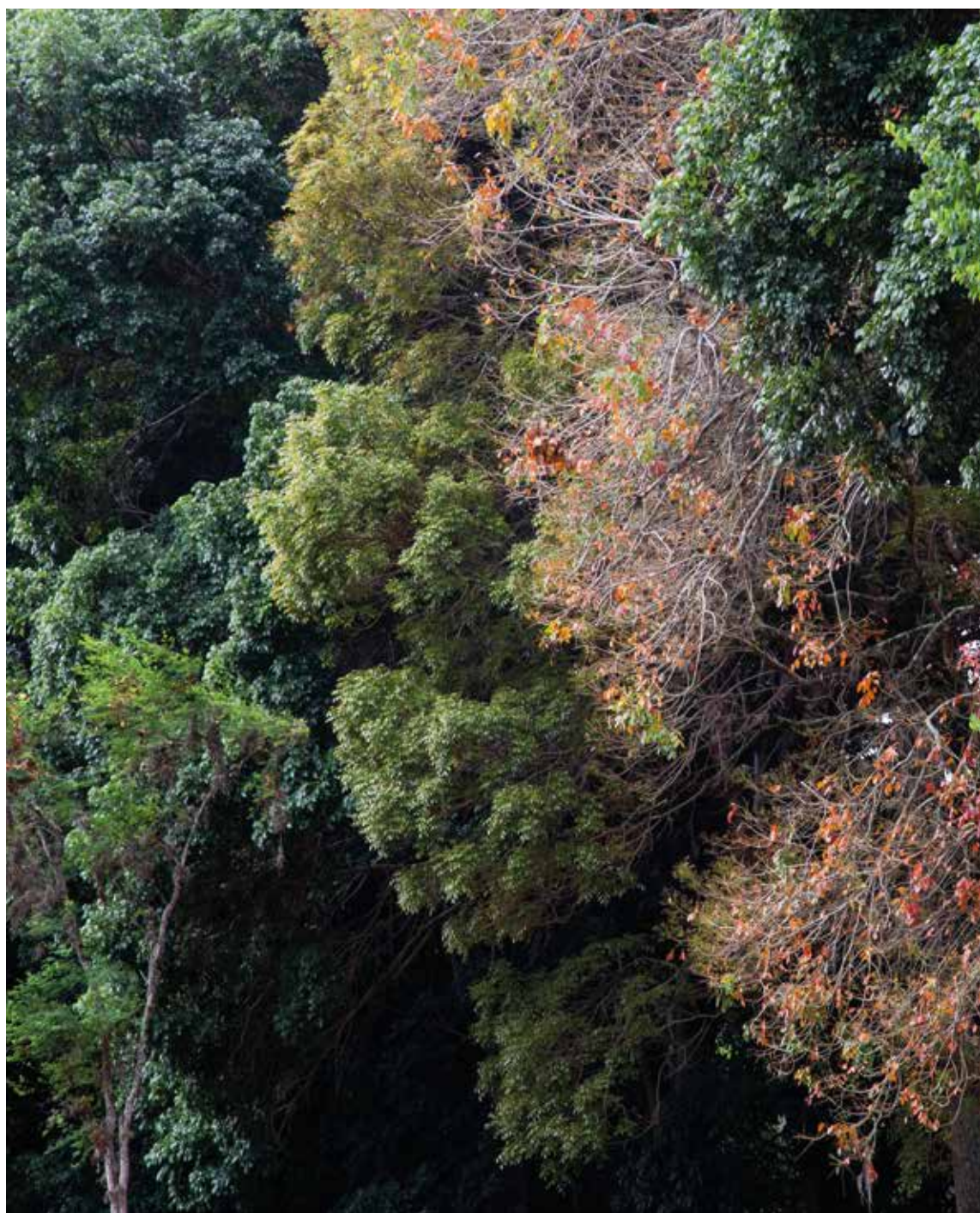
Los botánicos reconocen tres especies de caoba: la de Centro y Suramérica (*Swietenia macrophylla* King), la caoba del Caribe o mahogani (*Swietenia mahagoni* Jacq.), y la caobilla (*Swietenia humilis* Zucc), presente en México y América Central (Pennington y Styles, 1981). También existen dos híbridos naturales, uno producto del cruce de *S. macrophylla* x *S. humilis*, presente en las áreas donde coinciden ambas especies, y otro obtenido por el cruce de *S. macrophylla* x *S. mahagoni* en plantaciones cercanas de ambas especies, que se ha denominado *S. x aubrevilleana*. Las tres especies tienen alto interés económico, pero *Swietenia macrophylla* es la de mayor porte y madera más valiosa.





Estado de conservación

Según el Instituto Alexander von Humboldt, la caoba es una especie en peligro crítico en Colombia debido a la intensa explotación maderera que ha sufrido durante el último siglo y a que sus poblaciones naturales se han reducido en más del 80%. Varias corporaciones autónomas regionales como la Carder de Risaralda, Corpou-rabá y la Corporación para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga, han emitido vedas al aprovechamiento de la caoba (López-Camacho y Cárdenas López, 2002). En países latinoamericanos como Bolivia, Costa Rica y Brasil, se han impuesto vedas y restricciones a la explotación de la caoba en los bosques, pero estas medidas están lejos de garantizar la conservación de la especie porque el elevado precio estimula el comercio ilegal (Escobar y Rodríguez, 1994). La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza considera a la caoba como una especie vulnerable. En 2002 la caoba fue incluida en el apéndice II de Cites, el convenio internacional que regula el comercio de los productos derivados de especies en peligro.





Distribución natural

Swietenia macrophylla se distribuye en los bosques tropicales y subtropicales de tierras bajas, desde el sureste de México hasta la cuenca amazónica en Perú, Bolivia y Brasil. Aunque se encuentra principalmente entre 50 y 500 m de altitud, en países ecuatoriales como Colombia crece bien hasta 1500 m.s.n.m. En nuestro país existen poblaciones silvestres en la región Caribe y el valle medio del río Magdalena, la mayoría de ellas por debajo de los 200 m de altitud (Cárdenas, 2006).

Esta especie se adapta a climas secos y húmedos, con precipitaciones entre 1000 y 2500 mm al año, aunque existen poblaciones naturales en áreas más secas y más húmedas. Incluso se encuentra en localidades muy húmedas, pero con una estación seca bien definida. En Colombia, la caoba prefiere los sitios planos o con pendientes moderadas (hasta del 15%), con suelos medianamente fértiles y precipitaciones entre 1500 y 3500 mm anuales (López-Camacho y Cárdenas López, 2002). Crece en suelos arcillosos a arenosos, aunque prefiere los suelos aluviales profundos, fértiles y bien drenados. En la Amazonia peruana, la caoba se asocia con otros árboles valiosos como la ochabaja (*Eschweilera* sp.) y el anacasi (*Apouleia molaris*). La especie vegetal más utilizada como indicadora de la presencia de la caoba en el bosque maduro es la palmera yarina o tagua *Phytelephas macrocarpa* (Pérez-Vela, 2017).

Caobas con las tonalidades de follaje propias de diferentes etapas del recambio foliar (verde amarillento en las hojas recién formadas, verde claro en las hojas jóvenes, verde oscuro en las maduras y rojo en las que están a punto de desprenderse del árbol).

Foto: Carlos Pineda.



La caoba regenera con frecuencia en claros naturales y bosques secundarios. En el interior de los bosques, las semillas germinan al comienzo de las lluvias, pero en ambientes más secos la germinación se puede retrasar algunas semanas. Las plántulas y los individuos juveniles tienen un crecimiento acelerado en sitios con altas intensidades lumínicas.

Es claro que la regeneración de la caoba requiere de perturbaciones o disturbios (Snook y Negreros-Castillo, 2004). Algunos de los fenómenos que favorecen el establecimiento de este árbol en los bosques tropicales son los huracanes, las quemadas, las inundaciones, los claros formados por la caída natural de árboles y también las perturbaciones humanas relacionadas con la agricultura, la apertura de vías y la extracción maderera.

Aunque la caoba puede regenerar con abundancia en sitios perturbados, las densidades naturales de árboles maduros son muy bajas, generalmente inferiores a 1 individuo por hectárea, aunque en algunas regiones de Centroamérica y Bolivia se han registrado densidades entre 12 y 70 árboles maduros por hectárea (Guillison y Hubbell, 1992).

Usos

Este precioso árbol produce una de las maderas más apreciadas en el mundo para la elaboración de muebles por su acabado elegante y decorativo. La madera es moderadamente pesada (densidad de $0,63 \text{ g cm}^{-3}$), dura y resistente al deterioro por factores ambientales cuando está protegida de la lluvia y la humedad (Pérez-Vela; 2017). Si se la compara con la madera de *S. mahogany*, su color es más rojizo, tiene olor más penetrante, sabor picante y líneas más acentuadas.

Aunque tradicionalmente la madera de caoba se ha usado en ebanistería y enchapados, la facilidad con que se trabaja y su alta resistencia con relación a su peso, hacen que sea adecuada para usos como construcción ligera, embarcaciones, instrumentos musicales, modelos y maquetas. Se considera una madera fácil de aserrar y secar y resistente al ataque de insectos. Otra ventaja es que la madera seca y pulida conserva su forma a pesar del sol y la humedad (OFI-CATIE, 2003).

Sin duda, la caoba es la madera de mayor valor comercial y explotación más intensa en el trópico americano. Las tablas antiguas tienen precios aún más elevados. Por ejemplo, una silla elaborada con piezas de madera que datan de 1620 según expertos del Ministerio de Agricultura de los Estados Unidos, tiene un precio comercial de US\$500.000. De la madera, las semillas y la corteza de la caoba se obtienen tintes, taninos y aceites usados en la elaboración de cosméticos y medicinas.

Barrenador de las meliáceas

La caoba es una especie de crecimiento moderadamente rápido, con características favorables para plantaciones, que puede producir madera de aserrío en turnos de rotación de 30 a 40 años (OFI-CATIE, 2003). La principal desventaja de la plantación es su susceptibilidad al barrenador del tallo (*Hypsipyla grandella*). Al dañar el meristemo apical o brote principal del árbol, el barrenador causa la bifurcación o ramificación del fuste (Pérez-Salicrup y Esquivel, 2008), con lo cual reduce o elimina el valor comercial del árbol.

El mismo insecto ataca a otros árboles de la familia de las meliáceas como los cedros rojo, de montaña y misionero (*Cedrela odorata*, *C. montana* y *C. fissilis*) respectivamente. Solo algunas especies de otros continentes, tales como el cedro australiano *Toona ciliata* o la caoba africana (*Khaya senegalensis*), parecen ser resistentes al barrenador.

Teniendo en cuenta el fracaso reiterado de los monocultivos de caoba que se han establecido en el último medio siglo, no se recomienda cultivar este árbol en plantaciones homogéneas, sino más bien en combinación con otras especies maderables o en líneas de enriquecimiento en bosques y rastrojos.



Propagación

Se deben recolectar las cápsulas (frutos) cuando tienen un color café, antes de que abran y dispersen sus semillas. Las cápsulas se transportan en bolsas de tela o papel (no de plástico) y se dejan en un lugar seco durante cinco días. Luego se ponen al sol por períodos de cuatro horas durante tres días. Cada fruto tiene 40 a 60 semillas aladas, de color marrón claro (Pérez-Vela 2017), que se pueden almacenar hasta por 8 años en condiciones de baja humedad (3 a 7%) y temperatura (3°C). A temperatura ambiente y en bolsas de papel, se pueden guardar hasta por 8 meses (OFI-CATIE, 2003). Es importante tener precaución al manipular las cápsulas porque las semillas están cubiertas de un polvillo muy amargo que es irritante para los ojos (Pérez-Vela 2017).

Las semillas se deben enterrar 2 a 3 cms en el sustrato de germinación, con el ala hacia arriba. La germinación comienza a los 10 días y se extiende por tres semanas. En el vivero, las plántulas deben pasar de condiciones de sombra fuerte a una sombra tenue para luego exponerlas a la luz plena a las 4 semanas. Los arbolitos están listos para llevarlos al campo cuando alcanzan una altura de 30 a 50 cms.



Frutos y semillas de caoba. Foto: Zoraida Calle.



Siembra

En todo el trópico se ha ensayado el cultivo de la caoba. La principal lección aprendida es que no se debe plantar este árbol en monocultivos ni en alta densidad, porque la probabilidad de ataques severos del barrenador es muy alta. Sólo algunas áreas pequeñas, controladas en forma permanente han tenido éxito, como una plantación de 13 ha de la Fundación Danac, en Yaracuy, Venezuela (Calle y Murgueitio, 2012). En Brasil, donde la caoba se conoce como mogno, otra pequeña plantación va por buen camino gracias a los rigurosos controles preventivos del barrenador. También en la Amazonia de Perú, el control periódico del barrenador y las hormigas cortadoras (*Atta sexdens*) han contribuido al éxito de una plantación (Pérez-Vela, 2004, 2017) y los árboles que no fueron defoliados ni atacados por el barrenador alcanzaron una altura de 8,5 metros 32 meses después del trasplante.

Dado que la sombra lateral puede reducir el daño de la plaga, la caoba se debe asociar con especies forrajeras de rápido crecimiento, tales como matarratón (*Gliricidia sepium*), leucaena (*Leucaena leucocephala*), nacedero (*Trichanthera gigantea*) y botón de oro (*Tithonia diversifolia*). También se puede plantar en baja densidad, bien sea en hileras, o en forma aleatoria (sin un patrón geométrico específico), en rastrojos o bosques secundarios. En este caso sólo se debe controlar el crecimiento de la vegetación acompañante en franjas estrechas o en círculos alrededor de los árboles (Calle y Murgueitio, 2012).

La caoba se puede asociar con cultivos agrícolas anuales o perennes como café y cacao, siempre en baja densidad y con espaciamientos de 15 x 15 m o incluso mayores. La fertilización orgánica o mixta (orgánica y química) ayuda a los árboles a superar más rápidamente el período durante el cual son susceptibles al barrenador (alturas entre 1 y 1,20 m). Sin embargo, a veces el insecto puede atacar plantas más altas. Los árboles se deben podar para dejar un único fuste largo y limpio de ramas. Esta labor se debe hacer siempre con herramientas apropiadas y afiladas, como tijeras podadoras y sierras. El uso de machetes y los cortes manuales afectan la calidad de la madera al causar lesiones que cicatrizan con tejidos de textura, color y dureza diferentes.

Los estudios forestales de esta especie sugieren que en el bosque natural los árboles requieren 60 a 100 años para alcanzar la talla comercial, mientras que en plantaciones pueden hacerlo en la mitad del tiempo (30 a 50 años). La madera proveniente de podas y raleos o entresacas de árboles de edad temprana (6 a 15 años para la especie), tiene un precio elevado para la elaboración de pequeños muebles y artesanías, incluso si las caobas no tienen un fuste recto o buen diámetro. Por esta razón es deseable que los ganaderos trabajen en equipo con los ebanistas. De esta madera se pueden seleccionar los mejores árboles para el turno de largo plazo (25 a 35 años, según el sitio).



Plantación de caoba y control preventivo del barrenador de las meliáceas. Foto: Pedro Brancalion, LERF (Laboratorio de Ecología y Restauración Forestal de la Universidad de Sao Paulo, Brasil).



Pastoreo de ovinos de pelo en una plantación de caoba. Foto: Pedro Brancalion, LERF (Laboratorio de Ecología y Restauración Forestal de la Universidad de Sao Paulo, Brasil).

Sistemas agroforestales y silvopastoriles

El Instituto Hondureño del Café promueve un sistema agroforestal donde la caoba sustituye progresivamente el sombrío de los guamos (*Inga spp.*). Este manejo busca aumentar el valor comercial del cultivo a través de la madera, y reducir la incidencia del barrenador de las meliáceas (Jiménez-N., 2010). Algunas observaciones sugieren que la presencia de los guamos mejora el control biológico natural del barrenador porque estos árboles poseen en la base de sus hojas unas glándulas llamadas nectarios extra-florales, que atraen a algunos insectos depredadores.

En la comunidad de El Trapiche, situada en el municipio de Teupasenti (departamento de El Paraíso, Honduras), una región afectada por incendios forestales, huracanes y una considerable degradación de los suelos, algunos pequeños productores están transformando sus parcelas de café en sistemas agroforestales complejos con caoba y cedro. Los guamos y el plátano aportan materia orgánica al suelo, mejoran el reciclaje de nutrientes, mantienen una cobertura vegetal permanente y suministran leña, frutos y madera. Las barreras vivas de piña ayudan a retener el suelo y la humedad. Los árboles de maderas finas representan una inversión de mediano plazo para el productor y mejoran la estabilidad del suelo. En este sistema agroforestal, los guamos se plantan a una distancia de 6 x 6 m, el plátano a 4 x 4 m, la caoba el y cedro a 12 x 12 m y las barreras de piña se siembran según la pendiente del terreno, en curvas de nivel y a una distancia de 30 cms entre plantas. Un modelo similar a éste, podrían aplicar los ganaderos colombianos en bancos mixtos de forraje con caoba en bajas densidades.

Los sistemas silvopastoriles intensivos con leucaena o botón de oro en alta densidad ofrecen una oportunidad interesante, aunque poco explorada, para el cultivo de la caoba. Por el alto volumen de vegetación característico de estos sistemas, los arbustos pueden ayudar a proteger a las caobas durante los primeros años de vida, cuando son más susceptibles al ataque del barrenador. Por otra parte, la madera de estos árboles, incluso si algunos de ellos son atacados por el insecto, representa un importante ahorro de largo plazo para el ganadero.



Cercas vivas

En el capítulo 14 se describen las cercas vivas de yopo peludo (*Mimosa trianae*) y caoba que se establecieron en la Reserva Natural El Hatico en 2013. Se plantaron 190 caobas y 177 yopos en líneas protegidas con cerca eléctrica, a una distancia de 3 m entre árboles (Calle *et al.*, 2017). Las caobas tuvieron una sobrevivencia de 85% a los tres años, aunque la calidad de los árboles se vio muy afectada por el barrenador.

La altura promedio de las caobas aumentó de 32 cm cuando los árboles se plantaron en abril de 2013, a 4,45 m en junio de 2016, lo cual equivale a un crecimiento anual promedio de 1,20 m. En la medición final, la altura de los árboles varió entre 1,2 y 9,1 m. Esta última cifra ilustra el potencial de crecimiento de *S. macrophylla* cuando el árbol logra eludir al barrenador durante los primeros años de vida.

En 2014 y 2016 se hicieron podas del segmento terminal del tallo en los árboles que habían sido atacados por barrenador. En cada corte se eliminaron porciones de tallo entre 0,30 y 1 m, lo cual afectó negativamente las mediciones de altura de algunos árboles. El patrón de crecimiento de las 11 caobas que no fueron atacadas por el barrenador sugiere que la mayoría de los árboles podrían haber alcanzado alturas entre 5,5 y 7 m hacia el final del estudio.

Las caobas, plantadas con un diámetro inicial de 6 mm, tuvieron un incremento promedio anual de 1,28 cm. En la evaluación final de junio de 2016, los diámetros variaron entre 1 y 10,8 cm, con un promedio de 5,3 cm.

Hypsypila grandella sigue siendo una gran barrera para el establecimiento exitoso de plantaciones y sistemas agroforestales con *S. macrophylla*. Algunos estudios recomiendan bajas densidades de plantación (Hall y Ashton 2016), mientras que otros sugieren altas densidades (Pérez-Salicrup y Esquivel, 2008). Aunque la investigación sobre este tema está lejos de ser concluyente, el valor de la caoba y su baja oferta en los mercados internacionales de madera nos obligan a seguir buscando estrategias de manejo para proteger a los árboles del barrenador. El enriquecimiento de las áreas de rastrojo o sucesión secundaria con caobas es sin duda una opción viable. Sin embargo, las tasas de crecimiento logradas en áreas abiertas indican que las plantaciones de caoba son compatibles con los sistemas ganaderos.

La caoba no sólo hace parte de compleja red de interacciones ecológicas con la fauna silvestre y la flora local, sino que es una verdadera fuente de ingresos de mediano y largo plazo, tal como debe ser el negocio ganadero. Por su belleza y porque es parte de nuestra historia y nuestro patrimonio natural, este árbol está llamado a ser un aliado de los ganaderos.



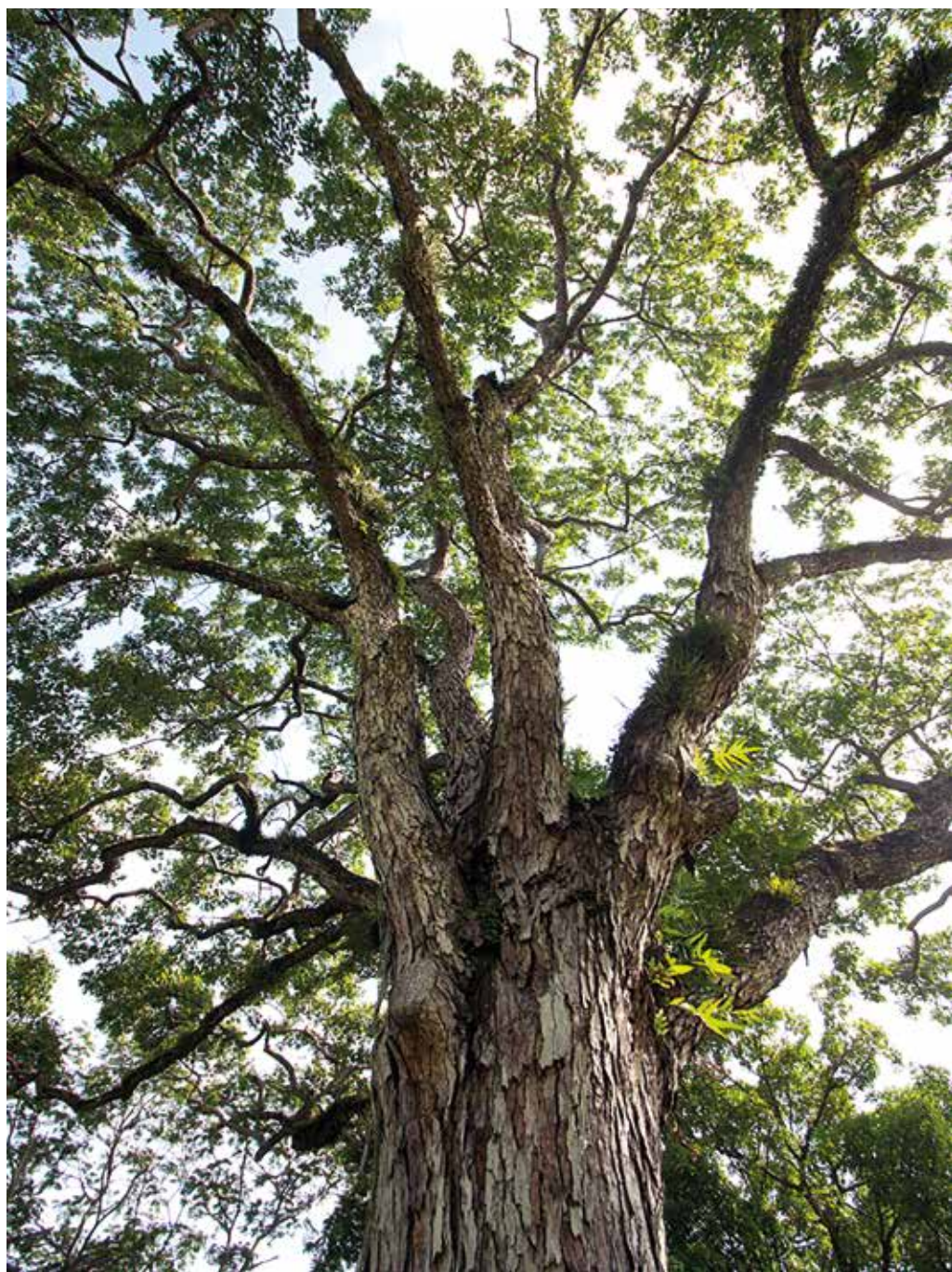


Cerca viva de caobas de 40 años en la Reserva Natural El Hatico. Fotos: Carlos Pineda.

Tabla 15. Arreglos con caoba en fincas ganaderas.

TIPO DE SISTEMA	ARREGLO ESPACIAL
<p>Banco forrajero mixto para corte y acarreo con sombrío de caobas (no más de 10 caobas adultas ha⁻¹)</p>	<p>Surcos de matarratón (<i>Gliricidia sepium</i>), nacedero (<i>Trichanthera gigantea</i>) y botón de oro (<i>Tithonia diversifolia</i>) en alta densidad (10.000 o más arbustos ha⁻¹) con sombrío diversificado de caoba y otros árboles maderables en hileras (hasta 30 árboles adultos y 200 árboles inmaduros de varias especies ha⁻¹).</p>
<p>Sombrío diversificado en potreros (no más de 20 caobas adultas ha⁻¹)</p>	<p>Hasta 20 árboles de caoba y 480 guamos o árboles de otras especies ha⁻¹ en surcos. Se espera que con el tiempo alcancen una densidad entre 100 y 200 árboles adultos ha⁻¹.</p>
<p>Cortinas rompevientos y cercas vivas mixtas (no más de 30 caobas adultas ha⁻¹)</p>	<p>Hileras simples o dobles mixtas con caobas, otros árboles maderables y palmas. Las caobas deben quedar separadas unas de otras y entremezcladas con especies como matarratón, guayacán amarillo y palmas.</p>
<p>Restauración ecológica de bosques ribereños (no más de 10 caobas adultas ha⁻¹)</p>	<p>Plantación de caobas en baja densidad, mezcladas con otros árboles nativos y palmas, sin un patrón geométrico o una densidad específica.</p>
<p>Sistema silvopastoril intensivo con caoba y otros árboles (no más de 10 caobas adultas ha⁻¹)</p>	<p>Caobas plantadas en hileras a una distancia mínima de 15 m, intercaladas con árboles de otras especies, en franjas de arbus-tos protegidas con cerca eléctrica.</p>
<p>Enriquecimiento de rastrojos y bosques secundarios (no más de 20 caobas adultas ha⁻¹)</p>	<p>Caobas plantadas en líneas o en forma aleatoria, en espacios con abundante luz, pero sin competencia de pastos y lianas.</p>

SIEMBRA	OBSERVACIONES
Plántulas de vivero.	Se cosechan surcos completos de cada especie forrajera según la tasa de crecimiento en el sitio. Durante el primer año, los forrajes y los árboles pueden requerir riego en la época seca. Las ramas bajas se deben podar con tijeras desde edad temprana. Las caobas requieren vigilancia especial cuando alcanzan alturas entre 1 y 5 m para controlar a tiempo el barrenador.
Plantación de árboles en hileras a una distancia entre 10 y 15 metros entre surcos, y 2,5 a 5 metros entre árboles. Las caobas deben quedar mezcladas con árboles de otras especies. El ganado suele dañar los árboles jóvenes; por lo tanto, se debe instalar un doble cerco protector con alambre eléctrico.	El desempeño de los árboles plantados será mucho mejor si se asocian con arbustos y árboles forrajeros, en doubles hileras con cerca eléctrica. Durante el primer año los árboles requieren riego en la época seca. Las ramas bajas se deben podar con tijeras desde edad temprana. Los árboles requieren vigilancia especial contra el barrenador cuando alcanzan alturas entre 1 y 5 m de altura. Los guamos deben podarse con frecuencia para evitar el sombreado excesivo las caobas (las hojas son un excelente abono verde).
Siembra de plántulas de vivero, o traslado de plántulas de la regeneración natural. Se debe usar un doble cerco protector con alambre eléctrico para evitar el daño del ganado a los árboles jóvenes.	El alambre se debe grapar sobre el matarratón, no sobre las caobas. Se debe usar hidrorretenedor al momento de la siembra y aplicar materia orgánica. Durante el primer año los árboles pueden necesitar riego en la época seca. Las caobas requieren podas tempranas, vigilancia y tratamiento oportuno contra el barrenador.
Plantación inicial de caobas y otros árboles maderables asociados con árboles de más rápido crecimiento y especies fijadoras de nitrógeno. Se deben seleccionar ambientes bien drenados.	A partir del segundo año se debe enriquecer el sistema con más especies de alto valor ecológico. Las caobas requieren podas tempranas, vigilancia y tratamiento preventivo contra el barrenador entre los años 1 y 5.
Plantación de caobas durante el establecimiento de los arbustos (<i>Leucaena leucocephala</i> o <i>Tithonia diversifolia</i>) del sistema silvopastoril intensivo.	El follaje del botón de oro se puede emplear como abono verde y para prevenir el ataque de hormigas. Las caobas requieren podas tempranas, vigilancia y control a tiempo contra el barrenador entre los años 1 y 5. El ganado no debe tener acceso a los árboles porque suele causarles daño mecánico grave.
Las caobas se deben plantar cerca de guamos y arbustos espinosos que ayuden a protegerlas del ramoneo del ganado. Se deben seleccionar sitios bien drenados.	Las caobas requieren podas tempranas, vigilancia y tratamiento preventivo contra el barrenador. Los guamos y otros árboles asociados deben podarse con frecuencia para evitar el sombreado excesivo de las caobas.



Literatura citada

- Calle, Z., Murgueitio, E. 2012. La caoba: inversión para sistemas silvopastoriles de tierra caliente. Carta Fedegán 130 (mayo-junio): 86-99.
- Cárdenas. D. 2006. *Swietenia macrophylla* King. Catálogo de la Biodiversidad de Colombia <http://www.siac.net.co/sib/catalogoespecies/especie.do?idBuscar=269&method=displayAAT>
- Escobar-C., O., Rodríguez, J.R. 1994. Las maderas en Colombia, fascículo 32: Caoba – Palo Santo, 6p.
- Guillison, R.E., Hubbell, P. 1992. Regeneración natural de la mara (*Swietenia macrophylla*) en el Bosque Chimanes, Bolivia. *Ecología en Bolivia* 19: 43-56.
- Hall, J., Ashton, M. 2016. Guía de crecimiento y sobrevivencia temprana de 46 especies de árboles nativos de Panamá y el Neotrópico. Smithsonian Tropical Research Institute, Panamá, 171 p.
- Jiménez-N., N.G. 2010. Producción de madera y almacenamiento de carbono en cafetales con cedro (*Cedrela odorata*) y caoba (*Swietenia macrophylla*) en Honduras. Tesis de maestría, CATIE.
- López-Camacho R., Cárdenas López D. 2002. Manual de identificación de especies maderables objeto de comercio en la Amazonía colombiana. Bogotá, Colombia. 99 p.
- OFI-CATIE. 2003. Árboles de Centroamérica: un manual para extensionistas. 1079 p. http://herbaria.plants.ox.ac.uk/adc/downloads/capitulos_especies_y_anexos/swietenia_macrophylla.pdf
- Pennington T. D., Styles B. T. 1981. *Meliaceae*. New York 470 p.
- Pérez-Salicrup, D.R., Esquivel, R. 2008. Tree infection by *Hypsipyla grandella* in *Swietenia macrophylla* and *Cedrela odorata* (Meliaceae) in Mexico's southern Yucatan Peninsula. *Forest Ecology and Management* 255: 324–327.
- Pérez-Vela, J.M. 2004. Protección de la caoba del ataque de *Hypsipyla grandella*. *Prosa*. Yurimaguas, Perú. 15 p.
- Pérez-Vela, J.M. 2017. Manual para el cultivo de la caoba. Centro De Investigación, Enseñanza y Producción Agroforestal (CEPIAGRY). Instituto Laudato Sí. Yurimaguas, Perú. Serie Técnica No.1. 86 p.
- Reed, G. 2014. Adventures in wood collecting, the craftwoods of Cuba. *World of wood, Journal of the International Wood Collectors Society* 67 (3): 4-5.
- Snook, L.K., Negreros-Castillo, P. 2004. Regenerating mahogany (*Swietenia macrophylla* King) on clearing in Mexico's Maya forest: the effects of clearing method and cleaning on seedling survival and growth. *Forest Ecology and Management* 189: 143-160.



Familia MORACEAE

Capítulo 17

DINDE

Nombres científico: *Maclura tinctoria* (L.) D. Don ex Steud.

Nombres comunes: En Colombia se conoce principalmente como dinde, mora, moral o palo mora. Otros nombres frecuentes son: espino mora o laurel mora en Casanare; fustete, moral fustete, mora de clavo o palo moro en la región Caribe; morito en Cesar y Guajira; morón en Santander; avinje en Antioquia, insira en Amazonas y morajil en Chocó (Bernal *et al.*, 2017). El nombre guaraní, tatajyva, significa “brazo del fuego”.



Durante décadas, el árbol de dinde ha acompañado a los ganaderos de Colombia y otros países dando sombra a los animales y una madera fina, dura y hermosa con innumerables usos en las fincas: vigas, puertas y columnas de casas y establos; puentes madrineros y varetas de corrales; bramaderos, yugos, lanzas de arados de tracción animal, ruedas de carros, masas de trapiches y postes de gran duración. Sin embargo, por una mezcla de desconocimiento y explotación excesiva, esta especie se ha vuelto escasa en varias regiones ganaderas y ha desaparecido en muchos predios.

Por sus múltiples atributos interesantes, el dinde merece hacer parte del paisaje y de los nuevos valores asociados a la ganadería sostenible. Por esta razón es importante conocer más sobre este árbol tropical y plantarlo de nuevo en las cercas vivas, los potreros y los bosques de los predios ganaderos (Calle *et al.*, 2007).

Descripción

Cuando el dinde crece en un bosque maduro, puede alcanzar alturas entre 20 y 30 metros y diámetros hasta de un metro, y suele formar un tronco recto y cilíndrico, con raíces superficiales que se extienden desde la base del árbol. Los dindes que crecen en áreas abiertas se caracterizan por tener un fuste más corto, que ramifica a baja altura y tiene abundantes espinas.



Distribución

El dinde está ampliamente distribuido en el trópico americano, desde las tierras costeras de México hasta el norte de Argentina, Paraguay y el sur de Brasil. Casi nunca es un árbol abundante. Aunque es más característico de las zonas semiáridas y subhúmedas desde el nivel del mar hasta los 500 m de elevación, también está presente en las selvas muy húmedas del Chocó biogeográfico y se encuentra hasta 1300 m.s.n.m. en Colombia y hasta 3000 m.s.n.m. en Perú.



Tronco y ramas de dinde con espinas de diferentes formas y tamaños. Fotos: Carlos Pineda.



Ecología

El dinde es un árbol dioico, lo cual quiere decir que los sexos se encuentran separados en individuos diferentes. Por lo tanto, hay árboles masculinos que producen flores blanco-verdosas en amentos fragantes, y árboles femeninos que forman sus flores en pequeñas cabezuelas. Las flores del dinde son polinizadas por el viento y los frutos son alimento de aves, murciélagos y mamíferos, que dispersan sus semillas (Martins y Setz, 2000). La presencia del dinde mejora la oferta de recursos y refugio para la fauna silvestre en las tierras ganaderas (Suárez *et al.*, 2012). Algunos peces de la región de la Orinoquia consumen los frutos de dinde (Castro, 2009), lo cual podría explicar en parte la concentración de estos árboles en los bosques ribereños y bordes de humedales.

El dinde crece sobre todo en el estrato medio del bosque, a veces cerca de las quebradas. Su regeneración natural es escasa y como resultado de esto, es raro encontrar plántulas y árboles juveniles cerca del árbol madre. En el departamento de Santander, el dinde se asocia con frecuencia a los antiguos cercos de piedra, donde las aves reposan y depositan las semillas. En los bosques secos, suele crecer cerca de las corrientes de agua. Varios estudios sugieren que el dinde es un generalista ecológico y tolera bien las condiciones propias de las tierras degradadas (Williams-Linera *et al.*, 2011; Vargas, 2015; DRYFLOR, 2016).



Rama de un dinde macho, con inflorescencias en amentos.
Foto: Zoraida Calle.



Usos

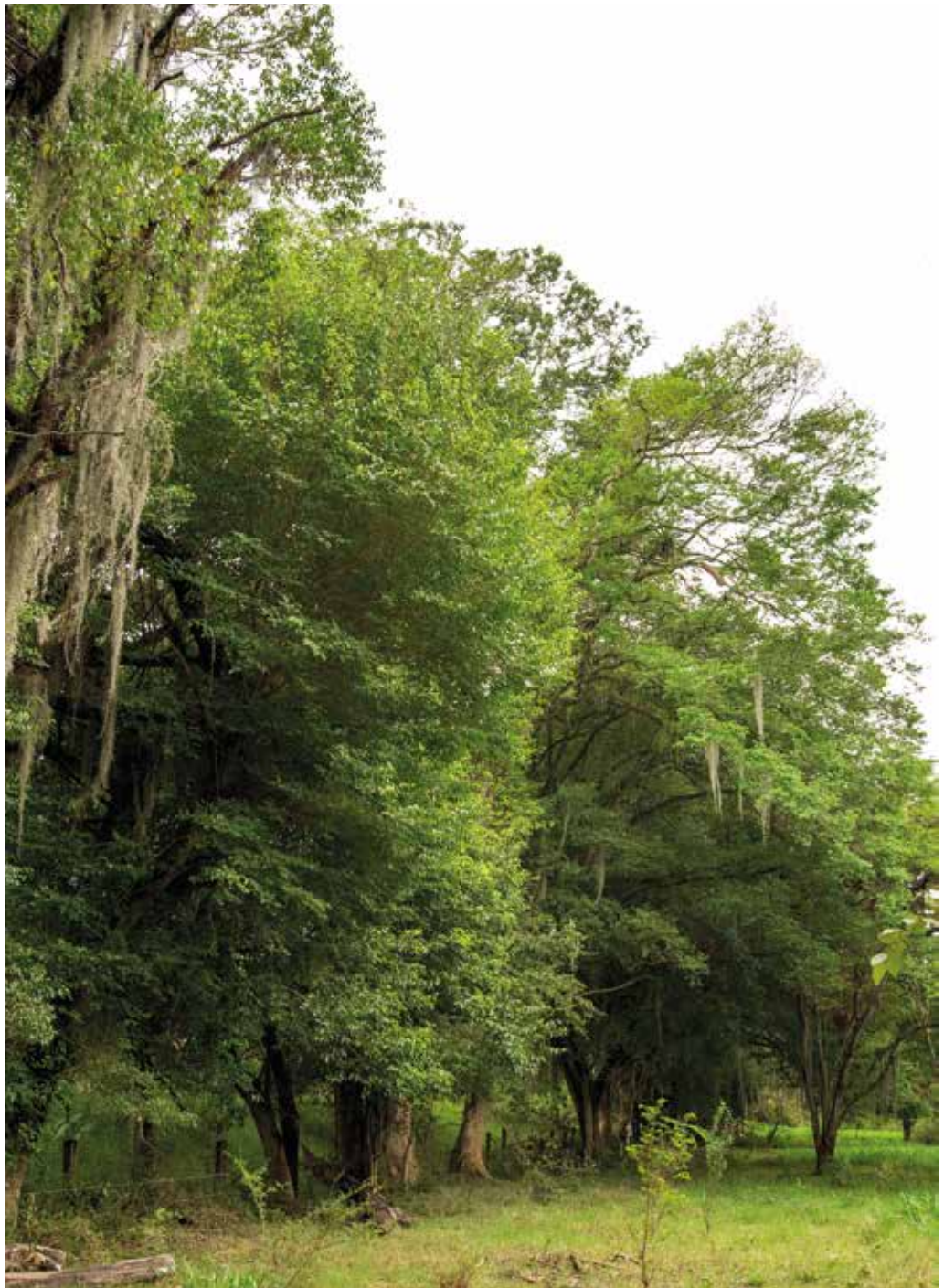
El dinde tiene considerable importancia comercial. Su madera tiene excelentes cualidades y está clasificada como una de las mejores en el mercado internacional, con mayor peso, dureza y fuerza que la madera de la teca (*Tectona grandis*). Además, es resistente al ataque de las termitas.

En el pasado, esta madera de gran durabilidad fue utilizada para hacer las traviesas del ferrocarril. Hoy en día se emplea como vigas y columnas, para enchapados decorativos de muy buena calidad, construcciones navales, revestimientos, durmientes, puentes, carrocerías de vehículos, tablados o entarimados, armazones de barcos, tornería, cabos de herramientas, tanques de madera y ebanistería. La combinación de dureza y estabilidad en el color, convierten a la madera del dinde en un material adecuado para la fabricación de pisos para interiores y exteriores (OFI-CATIE, 2003). Aunque la dureza y la presencia de resinas dificultan el manejo de la madera, estos inconvenientes se compensan con la gran durabilidad de la misma (Chudnoff, 1984). Además de su uso maderable, del dinde se obtienen subproductos como tintes y taninos (extraídos de la corteza) para curtiembres desde épocas prehispánicas. La tintura que se extrae de la madera del dinde es considerada una de las más valiosas fuentes de pigmentos amarillos (Chandrasekharan *et al.*, 1996). Durante la época colonial, grandes cantidades de tintura de dinde fueron exportadas a los mercados europeos bajo el nombre de fustic para teñir los textiles de color caqui (OFI-CATIE, 2003).

En la actualidad, algunos fabricantes de tejidos de algodón, seda, fique y lana utilizan la madera de dinde como fuente de colorantes naturales. En combinación con otros productos como el índigo, hena (alheña) y barro, el dinde se emplea para obtener tintes de diversas tonalidades (FAO, 1994). La resina se utiliza en medicina y en el calafateo de los buques.

El dinde también tiene diferentes propiedades medicinales. Es utilizado para tratar el resfriado común y las enfermedades bucales, para aliviar el dolor de muela y como diurético. El pigmento conocido como morina, que se extrae del dinde, es un antioxidante no tóxico y de amplio espectro, que protege a varios tipos de células humanas contra los daños causados por los radicales libres (Wu *et al.*, 1994).

En la Amazonia de Brasil, las hojas del dinde han sido evaluadas como fuente de forraje para el ganado. Con un nivel de proteína del 12% (Olival *et al.*, 2019), estas hojas ofrecen dos a tres veces más proteína que los pastos durante la estación seca.





Conservación

El dinde se considera una especie vulnerable debido al uso extensivo de su madera y la baja frecuencia de germinación de las semillas (Gomes *et al.*, 2003). A pesar de la diversidad de usos de esta especie, su utilización se ha concentrado en el sector maderero. La cosecha descontrolada, sumada a la falta de iniciativas de restauración ecológica y manejo sustentable de las poblaciones naturales, está llevando al dinde a la extinción (Calle *et al.*, 2007).

Propagación

Una de las principales dificultades para propagar el dinde es la pérdida acelerada de viabilidad de las semillas. Aunque las semillas frescas no requieren un tratamiento pregerminativo, su germinación disminuye hasta en 20% durante el primer mes de almacenamiento. Sin embargo, las semillas extraídas de frutos frescos y vigorosos, germinan rápidamente.



Plantación

A diferencia de otras especies nativas, el dinde sobrevive sin protección en los potreros, porque las espinas de los tallos y las ramas dificultan el ramoneo del ganado (Montes, 2017). En las fincas ganaderas, el dinde se puede plantar en cercas vivas, dada su capacidad de rebrote y el efecto protector de las espinas. También se puede introducir en bosques, rastrojos, cultivos o como árbol de sombrío para el ganado.

Debido a que el dinde tiene la tendencia a desarrollar bifurcaciones gruesas a temprana edad cuando se planta a pleno sol, es conveniente hacerle podas de formación durante los tres primeros años para ayudarlo a desarrollar un fuste recto y poco ramificado. La alta densidad de plantación también contribuye a que el árbol forme madera de calidad. Sin embargo, algunos productores han observado que los árboles pueden reaccionar a la poda de las ramas emitiendo rebrotes en el sitio de corte. Esto no sólo obliga a hacer podas adicionales, sino que genera nudos leñosos en los muñones.

En la finca Pinzacuá (Alcalá, Valle del Cauca), se evalúa el desempeño de una plantación de dindes en alta densidad (2 x 2 m), que busca formar fustes rectos y reducir la frecuencia de las podas. Las observaciones del crecimiento de los árboles durante los primeros años sugieren que este método permite un buen desarrollo de los dindes y el pasto estrella asociado, y es compatible con el pastoreo (Montes, 2017).

Es recomendable asociar el dinde con cultivos tales como papaya, yuca, ají, plátano, cacao, guayaba, tamarindo o piña, a una distancia de 8 x 8 metros o más (156 árboles por hectárea). También se puede plantar en bancos de forrajes para corte y acarreo, asociado con especies como el matarratón (*Gliricidia sepium*) y el botón de oro (*Tithonia diversifolia*). Esto permite hacer un uso más eficiente de la tierra y aprovechar la producción de los cultivos asociados durante varios años, con lo cual se cubren los costos de mantenimiento de los árboles. Un sistema agroforestal o silvopastoril con dinde es una buena inversión para el futuro.

Plantación de dinde de 26 meses, establecida con una densidad de 2 x 2 m. Finca Pinzacuá, Alcalá, Valle del Cauca. Foto: Enrique Murgueitio.







El dinde es un árbol apto para plantaciones mixtas en buenos suelos, plantaciones de enriquecimiento en bosques secundarios y para formar núcleos o líneas de árboles en las propiedades rurales. También se ha usado en la restauración ecológica de bosques ribereños (Borja y Lasso, 1990; OFI-CATIE, 2003). Los costos de mantenimiento de una plantación de dinde se concentran en el control de malezas durante los tres primeros años. Después de este período es conveniente podar los árboles una o dos veces al año.

El dinde ha sido reintroducido con éxito en la Reserva Natural El Hatico (El Cerrito, Valle del Cauca) y en fincas ganaderas de la cuenca media del río La Vieja (Valle del Cauca y Quindío) con apoyo de CIPAV, CVC y la Universidad Tecnológica de Pereira. Se destaca la finca Pinzacuá (menionada anteriormente) donde se han hecho observaciones valiosas sobre el cultivo y se empieza a emplear la madera para usos locales. Esta especie regenera bien en potreros arborizados tradicionales en Santander (provincia de Guanentá) y sur del Huila.

La información publicada sobre la tasa de crecimiento del dinde es escasa. Una plantación de 30 años en Honduras, con un espaciamiento de 4,6 x 4,6 m, alcanzó una altura promedio de 19,5 m y un diámetro promedio de 25,9 cm (OFI-CATIE, 2003). En Cuba, los árboles de 12 años alcanzaron 8,1 m de altura y 16 cm de diámetro (Betancourt, 1987). El crecimiento ha sido más acelerado en la cuenca media del río La Vieja, con un incremento medio anual en el diámetro que varía entre 1,2 cm en árboles de tres años y 2,56 en árboles de 20 años e incrementos de altura de 1,38 m en árboles jóvenes y de 76 cm a 1,28 metros en árboles entre 9 y 30 años (Montes, 2017).

Debido a la baja oferta de la madera de dinde y su alto costo en el mercado, la integración de este árbol en diferentes espacios de las fincas ganaderas es una buena alternativa de generación de ingresos, si es manejado en forma adecuada. Además, al reforestar con dinde los ganaderos contribuyen a conservar la biodiversidad, aumentan la generación de bienes y servicios ambientales y contribuyen a preservar un valioso recurso para las generaciones futuras.

Tabla 16. Arreglos silvopastoriles con dinde (*Maclura tinctoria*).

TIPO DE SISTEMA	ARREGLO ESPACIAL
Banco forrajero mixto para corte y acarreo, con sombrío de dindes.	Surcos de matarratón (<i>Gliricidia sepium</i>), nacedero (<i>Trichanthera gigantea</i>), ramio (<i>Boehmeria nivea</i>) y botón de oro (<i>Tithonia diversifolia</i>) en alta densidad (10.000 o más arbustos ha ⁻¹) con sombrío de dindes en hileras (hasta 50 árboles adultos y 200 árboles inmaduros ha ⁻¹).
Sombrío en potreros con densidad uniforme	Hasta 500 árboles ha ⁻¹ plantados en surcos. Con el tiempo, se espera que el sistema se estabilice en una densidad entre 50 y 100 árboles adultos ha ⁻¹ .
Cortinas rompevientos, cercas vivas y setos forrajeros	Hileras simples, dobles o triples, a una distancia de 2,5 a 5 m entre dindes, preferiblemente alternando con otros árboles maderables, matarratón, botón de oro y palmas.
Restauración ecológica de bosques ribereños	Plantación de dindes, otros árboles nativos y palmas, sin un patrón geométrico o una densidad específica.



SIEMBRA	OBSERVACIONES
<p>Plántulas de vivero o traslado de plántulas que regeneran en rastrojos y potreros.</p>	<p>Se cosechan surcos completos de cada especie forrajera según la tasa de crecimiento en el sitio. Durante el primer año los forrajes y los árboles requieren riego en la época seca. Se recomienda hacer podas de las ramas bajas de los dindes.</p>
<p>Dindes en hileras a una distancia de 10 a 15 metros entre surcos, y 2,5 a 5 metros entre árboles. Si hay regeneración natural de dinde en los potreros, se puede hacer un traslado directo de las plántulas, sin una fase de vivero.</p>	<p>El desempeño de los árboles plantados será</p>
<p>Plántulas de vivero, o traslado de plántulas de la regeneración natural.</p>	<p>Cualquiera de estos arreglos lineales debe tener protección con cerca eléctrica doble de alambre liso. La proximidad entre los árboles favorece el desarrollo de fustos rectos.</p>
<p>Plantación inicial de dindes (de vivero o plántulas de regeneración natural), asociados con árboles de copa amplia y rápido crecimiento y con especies fijadoras de nitrógeno.</p>	<p>A partir del segundo año se debe enriquecer el sistema con otras especies de alto valor ecológico.</p>





Literatura citada

- Bernal, R., Galeano, G. Rodríguez, A., Sarmiento, H., Gutiérrez, M. 2017. Nombres Comunes de las Plantas de Colombia. <http://www.biovirtual.unal.edu.co/nombrescomunes/>
- Betancourt, A. 1987. *Maclura tinctoria* (L.) D. Don ex Steud. Capítulo XVIII En: Betancourt, A. (ed.) *Silvicultura especial de árboles maderables tropicales*. Editorial Científico-Técnica. Ministerio de Cultura. La Habana, Cuba.
- Borja, C., Lasso, S. 1990. *Plantas nativas para reforestación en el Ecuador*. Fundación Natura. Quito. 208 p.
- Calle, Z., Galindo, V., Cuartas, C., Murgueitio, E. 2007. Árboles útiles para fincas ganaderas: el dinde *Maclura tinctoria*. *Revista Carta Fedegán* 98: 98-100.
- Castro, F.A. 2009. Frutos, semillas, y flores consumidos por peces de la Orinoquía, Colombia. The Field Museum, Chicago, IL 60605 USA. [www.fmnh.org/plantguides/] *Rapid Color Guide* 248. 14 p.
- Chandrasekharan, C., Frisk, T. Campos-Roasio, J. 1996. Desarrollo de productos forestales no madereros en América Latina y el Caribe. Dirección de Productos Forestales, FAO. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Santiago de Chile. <http://www.fao.org/docrep/t2360s/t2360s00.HTM>
- Chudnoff, M. 1984. *Tropical timbers of the world*. USDA Forest Service. Ag. Handbook No. 607. http://www2.fpl.fs.fed.us/techsheets/Chudnoff/TropAmerican/pdf_files/Chlorophoratinctoria.pdf
- DRYFLOR - Latin American and Caribbean Seasonally Dry Tropical Forest Floristic Network. 2016. Plant diversity patterns in neotropical dry forests and their conservation implications. *Science*, 353: 1383-1387.
- FAO. 1994. Informe de Ecuador. Consulta de Expertos sobre Productos Forestales No Madereros para América Latina y el Caribe. FAO. Santiago, Chile. <http://www.fao.org/docrep/t2360s/t2360s0h.htm>
- Gomes, G.A.C., Paiva, R., Duarte De Oliveira, P.P., Artiaga De Santiago, J. 2003. Plant regeneration from callus cultures of *Maclura tinctoria*, an endangered woody species. *In Vitro Cellular and Development Biology* 39 (3): 293-295.
- Martins, M.M., Setz, E.Z.F. 2000. Diet of buffy-tufted marmosets (*Callithrix aurita*) in a forest fragment in southeastern Brazil. *International Journal of Primatology* 21: 467-476.
- Montes, I. 2017. *Generating basic silvicultural data for the Neotropical tree species Maclura tinctoria in the Andean Foothills of Colombia*. Tesis de Maestría, Universidad de Yale (School of Forestry and Environmental Studies). 39 p.
- OFI-CATIE. 2003. *Árboles de Centroamérica: un manual para extensionistas*. 1079 p.

- Olival, A., Morais, J., Oliveira, R, Souza, S. 2019. Trees and pastures: building integrated production systems in Amazonia. P. 683 en: Dupraz, C., Gosme, M., Lawson, G. (editores). Abstracts, 4th World Congress on Agroforestry (Montpellier). CIRAD, INRA, World Agroforestry.
- Suárez, A., Williams-Linera G., Trejo C., Valdez-Hernandez J.I., Cetina-Alcala V. M., Vibrans H. 2012. Local knowledge helps select species for forest restoration in a tropical dry forest of central Veracruz, Mexico. *Agroforest Systems* 85: 35–55.
- Vargas, W. 2015. A brief description of the vegetation, with special emphasis on the intermediate pioneers of the dry forests of La Jagua, in the upper basin of the Magdalena River in Huila. *Colombia Forestal* 18: 47-70.
- Williams-Linera, G., Alvarez-Aquino, C. Hernández-Ascención, E., Toledo, M. 2011. Early successional sites and the recovery of vegetation structure and tree species of the tropical dry forest in Veracruz, Mexico. *New Forests*, 42, 131–148.
- Wu, T.W., Zeng, L.H., Wu, J., Fung, K.P. 1994. Morin: a wood pigment that protects three types of human cells in the cardiovascular system against oxyradical damage. *Biochemical Pharmacology* 47 (6): 1099-1103.



Environmental
Leadership &
Training Initiative



El conocimiento
es de todos

Minciencias

ISBN: 978-958-9386-95-8



9 789589 386958