Anexo 5. Propiedades dendroenergéticas de las especies

Cassia grandis L.

Bucut / Mucut
Nombre científico: *Cassia grandis* L. .
(Familia Fabaceae)

Descripción

Árbol mediano que alcanza, normalmente, los 10 – 18 m de altura y los 45 – 80 cm de diámetro a la altura del pecho (DAP). Posee un tronco cilíndrico que ramifica a media altura para producir una copa irregular, redondeada o esparcida con ramas algo colgantes. La corteza es gruesa y lisa, de color gris parduzco. Las hojas miden unos 50 cm de largo y son compuestas, alternas, con un número par de hojuelas (8-20 pares) y redondeadas (de 2.5 cm de largo).

Las flores son rosadas, grandes y vistosas y, constituyen un rasgo distintivo de la especie, y aparecen en racimos de 10 – 20 cm de largo, con 15 o más flores cada uno y, a veces, recubren toda la copa del árbol.

El otro distintivo de la especie son las vainas grandes, rojizas, marrones o negras de hasta 75 cm de largo, las que necesitan un año para madurar. Contienen tabiques internos con una semilla negra y plana entre dos tabiques. Las semillas vienen recubiertas de una pulpa dulce de color café o negro.

Usos

- Construcción interior de pequeños puentes y barcos, carpintería, ebanistería, pisos, postes, horcones, muebles rústicos y mangos de herramientas.
- Es apreciada para leña por su facilidad de encender, se considera buena para carbón y sus cenizas son empleadas para hacer jabón.
- La especie se recomienda para cercas vivas, árboles dispersos en cultivos y reforestación de bosques de galería en áreas de inundaciones periódicas.

Propagación y manejo

El mejor momento para la recolección de la semilla es de Marzo a Abril. Las vainas se recolectan de los árboles cuando tienen un color marrón oscuro o negro, se secan al sol por uno o dos días (3 - 4 horas por día) y se golpean para liberar la semilla, la cual se separa manualmente de las vainas rotas. Luego se remojan en agua por 2 - 3 días para disolver la cubierta mucilaginosa, se lavan y se secan. Su viabilidad varía de 60% - 90% y en condiciones ambientales, la mantienen de 6 a 12 meses.

Las semillas necesitan ser pre-tratadas antes de ser sembradas, por medio de la escarificación manual con papel de lija y posteriormente ser sumergidas en agua por 24 horas. Puede sembrarse en camas de germinación con arena lavada o en bolsas con tierra. Las plantas se repican de las camas de germinación a la bolsa a los 2 meses. El tiempo requerido en vivero es de al menos 4 meses, período en el que las plantas alcanzan una altura de 20 cm - 25 cm, la cual se considera apropiada para su traslado a su lugar definitivo en el campo.

Cuando se usa como árbol de sombra puede necesitar podas regulares. Cuando el árbol es joven tiene una gran capacidad de rebrote y si se corta produce varios ejes.

Anexo 1. Propiedades dendroenergéticas de las especies. Tomado de la Guía técnica de las especies forestales más utilizadas para la producción de Leña. INAB. 2016

Guazuma ulmifolia Lam.

Caulote
Nombre científico: *Guazuma ulmifolia* Lam. (Familia Malvaceae)

Descripción

El caulote es un árbol pequeño, raramente alcanza una altura de más de 8 m en condiciones abiertas y 16 m en bosque cerrado y, de diámetro hasta 50 cm. Ramifica desde baja altura. Su copa es ancha, irregular, con ramas arqueadas y su corteza es gris, con fisuras horizontales y verticales en forma de diamante. Las hojas son simples, alternas, formando dos hileras a lo largo de la rama. La hoja es lanceolada, de 2 a 16 cm de largo, con borde serrado.

El haz es liso y verde oscuro, el envés es verde pálido y velloso, con venas abultadas. Los grupos de pequeñas flores amarillas se agrupan en panículas de hasta 3 cm de largo. Los frutos son cápsulas redondas, de 1.6 a 2.4 cm de largo, muy verrugosas. Oscurecen y endurecen al madurar y se abren irregularmente por muchos poros pequeños, aunque sin liberar la semilla. Adentro hay cinco celdas con numerosas semillas blancas de 3 mm envueltas en una pulpa dulce.

Usos

- Leña de excelente calidad, fácil de rajar y secar y, quema bien, con buenas brasas, bastante calor y poco humo.
- Importante en los sistemas silvopastoriles, ya que sus hojas sirven como forraje y sus frutos son altamente nutritivos y apetecidos por el ganado, lo cual es de suma importancia en la época seca. Las hojas tienen un contenido en proteína de 13 a 17% y los frutos de 7 a 10%.
- La madera es ligera, fácil de trabajar y se puede usar para construcción rural, muebles, duelas de barril, cajas y embalaje, mangos de herramientas, postes de cerca, hormas para zapatos y carbón para la fabricación de pólvora; pero no es duradera y necesita tratamiento químico si se usa para cercas, ya que es susceptible a las termitas.
- En la apicultura sus flores son consideradas una buena fuente de miel.
- Plantaciones de cercas vivas o plantaciones puras para leña o forraje.
- Conservación de suelos en pendientes para la estabilización de suelos.

Propagación y manejo

Los frutos maduros pueden recolectarse del árbol o del suelo, si están sanos, y ponerse a secar al sol. Se maceran para extraer la semilla, la cual una vez lavada y seca puede ser almacenada en envases herméticos a 5°C por hasta más de un año. No se conserva bien a temperatura ambiente. Cada fruto contiene de 40 a 80 semillas y hay alrededor de 150,000 semillas por kg. La viabilidad cuando frescas es de 25%.

Anexo 1. Propiedades dendroenergéticas de las especies. Tomado de la Guía técnica de las especies forestales más utilizadas para la producción de Leña. INAB. 2016

La preparación del suelo es importante, pues aunque tolera suelos compactos, resulta en crecimientos más lentos. También es necesario el control de las malas hierbas. La plantación a 2 m x 2 m producirá cierre de copas en un año. Pequeñas plantaciones a 2 m x 2 m pueden ser raleadas más tarde, dejando los espaciamientos a 4 m x 4 m o 6 m x 6m, convirtiéndose en grupos de árboles de sombra dentro de pastos. Estos se pueden descopar a 2 m de altura cada 2 - 4 años para proporcionar leña, así como forraje para el ganado. En este sistema los árboles necesitan cercado los primeros 2 - 3 años. Durante el primer año es necesario deshierbar de 2 a 3 veces. Si las copas no se han cerrado, se necesitan 1 - 2 deshierbes más en el segundo año. En bancos energéticos a 2 m x 2 m el turno de rotación es habitualmente de 4 años. Al final de cada turno se corta la parcela a nivel del suelo y se deja rebrotar. El mayor rendimiento para leña de pequeñas dimensiones se consigue respetando todos los rebrotes. Si se requieren diámetros mayores se debe reducir el número de rebrotes.

Para América Central en promedio, bajo sistema de plantaciones en bloque, la especie presenta un incremento medio anual (IMA) de 1.2 cm en DAP y 1.8 m en altura, con un rendimiento en volumen de 9.5 m³/ha/año.

CLIMA Y SUELO EN CONDICIONES NATURALES	
Lluvia	600 - 3,000 mm anuales
Altitud	0 - 1,200 msnm
Estación seca	0 - 7 meses
Temperatura media anual	18 a 25 ºC, resentida con encharcamientos
Suelos	Prefiere suelos Aluviales, Arcillosos de tierras bajas
pH	➢ 5 .5
Drenaje	Libre
Pendiente	Medias a planas

Anexo 1. Propiedades dendroenergéticas de las especies. Tomado de la Guía técnica de las especies forestales más utilizadas para la producción de Leña. INAB. 2016

Alnus acuminata Kunth.

Aliso o llamo
Nombre científico: *Alnus acuminata* Kunth. (Familia Betulaceae)

Descripción

Árbol que puede alcanzar una altura de hasta 40 m en plantaciones y diámetro de 20 cm a 50 cm. La copa es abierta y de redondeada a piramidal con fuertes ramas laterales. La corteza es gris o plateada. El sistema radical es amplio y se expande alrededor cercano a la superficie. Contiene nódulos fijadores de nitrógeno en las raíces de la capa de 5 cm de la superficie del suelo.

Usos

- Sus principales usos son para aserrío, construcción, ebanistería, instrumentos musicales, embalaje y cajas para transportar hortalizas.

- Su madera arde muy bien en forma pareja y tradicionalmente se ha usado para leña. La madera es de fibra recta y fina textura, de color marrón claro y castaño, con superficie lustrosa y sin olor y, también se emplea en usos de menor calidad como: postes, pértigas, mangos de escoba, artículos domésticos, desenrollo, corazón de tablero contrachapado y de partículas. Sus cualidades para fósforos son muy buenas. Es apta para la pulpa.

- Debido a que crece muy bien en laderas y a que su sistema radicular tiende a ser lateral y extendido, en vez de profundo y poco amplio, es muy útil para controlar la erosión en suelos muy inclinados e inestables.

- A pesar de no ser leguminosa, las especies del género *Alnus* tienen nódulos en las raíces y fijan nitrógeno del aire, fertilizando el suelo y los cultivos vecinos.

- La hojarasca se descompone rápido y es excelente como abono orgánico por su alto contenido en nitrógeno, siendo este uso muy común en áreas de cultivos agrícolas, en el altiplano occidental guatemalteco.

- El abundante polen que producen es un valioso alimento para las abejas, especialmente en invierno, cuando escasean otras fuentes.

- Es usado como cortinas rompe vientos, en linderos, mejora de pastos, como sombra para cafetales y potencialmente en barbecho mejorado.

Propagación y manejo

La propagación se hace normalmente de plantitas criadas en contenedores en el vivero, plantas a raíz desnuda o pseudoestacas. También se pueden usar plantas de regeneración natural trasplantadas a las plantaciones por dos métodos, a saber: a raíz desnuda o con un cepellón (bola de tierra alrededor de las raíces). Este método es

Anexo 1. Propiedades dendroenergéticas de las especies. Tomado de la Guía técnica de las especies forestales más utilizadas para la producción de Leña. INAB. 2016

más caro, pero protege a las raíces y proporciona mayor supervivencia.

Las semillas no requieren pre-tratamiento, pero se deben manipular con cuidado especial debido a su pequeño tamaño. Las condiciones para la germinación son críticas, ya que las camas de germinación deben de contener una mezcla de arena y materia orgánica pasada por una zaranda y, si es posible, la mezcla debe esterilizarse.

El crecimiento inicial en los germinadores es muy lento. Las plantitas normalmente se repican a envases o bolsas plásticas, pero si se requiere producir plantas a raíz desnuda o pseudoestacas se repican a bancales. El repique se hace cuando tienen de 3 a 5 cm de altura y de 4 a 6 hojas, normalmente a los 20 días de haber germinado, realizándose a la sombra y manteniendo las raíces húmedas en todo momento.

Las plantas en envases están listas para llevarlas al campo definitivo cuando tienen de 30 a 40 cm de altura, alrededor de los 6 meses de estar en el vivero; pero en localidades más frescas y a mayor altura, necesitan de 12 a 24 meses. Las plantas a raíz desnuda deben tener 70 cm de altura al momento de trasladarlas al campo definitivo.

Es una especie pionera de crecimiento rápido que necesita luz y regenera en áreas abiertas. Tolera un amplio rango de climas y tipos de suelo. Se encuentra en bosques naturales en asociación con los géneros *Pinus, Quercus* y *Abies*.

Puede crecer hasta 2 m de altura por año en plantaciones bajo condiciones ideales y alcanzar 25 m en altura y 20 cm de diámetro en 10 años. Una plantación bajo un ciclo de corta de 20 años produce típicamente de 10 a 20 m^3/ha/año de madera para aserrío y leña. La producción final de trozas es de 250 a 300 m^3/ha.

CLIMA Y SUELO EN CONDICIONES NATURALES	
Lluvia	2,000 - 5,000 mm anuales
Altitud	1,200 - 3,000 msnm
Estación seca	0 a 3 meses
Temperatura media anual	4 - 20 ºC, tolera heladas ligeras
Suelos	Prefiere suelos limosos con alto contenido de materia orgánica
pH	Ácidos y neutros
Drenaje	Profundos y bien drenados, pero húmedos.

Anexo 1. Propiedades dendroenergéticas de las especies. Tomado de la Guía técnica de las especies forestales más utilizadas para la producción de Leña. INAB. 2016

Inga spp. L.

Paterna o Cushín
Nombre científico: *Inga* spp. L. (Familia Fabaceae)

Descripción

Estos son árboles perennifolios o caducifolios, que alcanzan hasta 20 m de altura, con copa expandida de 8 a 10 m o más. Hojas con 3 o 4 pares de foliolos, subsesiles, gruesas lanceoladas, oblongas o elípticas de 5 a 20 cm de largo, el fruto es una vaina de 12 a 30 cm de largo o más, con semillas cubiertas por una parte algodonosa.

Usos

- Todas las especies del género *Inga* tienen un fruto comestible, también son comestibles las semillas.
- Se usan como leña principalmente para uso doméstico, por su característica de producir calor rápido con poco humo.
- Algunas especies también se usan en apicultura por la producción masiva de flores en pocas semanas.
- Ampliamente son usadas en sistemas de fincas, como árboles de sombra, principalmente se usa como sombra para el café. También se emplean en diversos sistemas agroforestales, debido a su fácil germinación por semilla, rápido crecimiento, capacidad de fijar nitrógeno, adaptabilidad a una gran variedad de suelos, producción de mulch de lenta descomposición, posibilidad de ser combinada con otras especies para producir diversidad.
- Mejoramiento de pastos degradados o viejos y control de malezas.
- Cultivo de callejones, para control de malas hierbas.

Propagación y manejo

Las ingas usadas en cultivo en callejones son tolerantes a mochas o descopes repetidos a una altura de 1 - 1.5 m del suelo, además de ramificar abundantemente y ser capaces de producir suficiente follaje.

El uso de *Inga* en cultivos en callejones tiene como principales beneficios:

- Producción de grandes cantidades de leña.
- La cercanía a la casa, evitando así largos desplazamientos diarios.
- Producción de una cosecha de maíz o frijol al año.
- Combinación con cultivos de mercado como vainilla, pimienta, piña o maracuyá.
- Reducción de costos de la mano de obra requerida para limpieza de malas hierbas.
- Fijación de carbono.

Anexo 1. Propiedades dendroenergéticas de las especies. Tomado de la Guía técnica de las especies forestales más utilizadas para la producción de Leña. INAB. 2016

La recolección de semillas de *Inga* debería hacerse obteniendo tanta variación como sea posible, recolectando de un mínimo de 20 árboles. Solamente se deben recolectar los frutos más grandes, saludables y sin daños por insectos. En las zonas con estación seca del Pacífico, la fructificación ocurre al final de la estación seca o comienzo de las lluvias. Las semillas son recalcitrantes (no se deben dejar secar) y su viabilidad es corta, tan solo un par de semanas a temperatura ambiente.

Antes de efectuar la siembra es aconsejable inocular las semillas con las bacterias y micorrizas que ayudan a fijar nitrógeno y absorber fósforo del suelo. Para esto se toma un poco de suelo bajo árboles maduros de *Inga*, junto con algunas raíces que contengan nódulos. Estos se maceran junto con la tierra y se mezclan con agua, posteriormente las semillas se sumergen en agua por 12 horas antes de ser sembradas. En lugares con una estación seca bien marcada, se recomienda plantar al comienzo de las lluvias. En sistemas de asocio con café (en solitario o con maderables) es recomendable establecer la sombra de nueve meses a un año antes del café, para crear un ambiente propicio para este cultivo.

Durante el primer año se suele necesitar de 3 a 4 deshierbes. Si la vegetación no es mucha, basta con limpiar 1 m alrededor de cada árbol de paterna. Esto se debe hacer hasta que los árboles cierran el dosel, suprimiendo el crecimiento de otra vegetación, lo cual sucede entre el primero y segundo año. Las podas de las mochas o descopes hay que hacerlas con cuidado, sin cortar todo el follaje, dejando unos 5 - 10% para el mantenimiento del árbol. Crece preferiblemente en climas húmedos, pero también se encuentra en climas secos a la orilla de cursos de agua y tiene una amplia tolerancia a diferentes condiciones de suelo, incluyendo mal drenaje y alta acidez.

Especie	Drenaje	Estación seca	pH	Altitud
Inga desiflora	No inundados		Ácidos	< 1,500
Inga edulis	No inundados		Ácidos	< 1,000
Inga oerstediana	No inundados	Varios meses	Ácidos	< 1,500
Inga punctata		Varios meses		< 1,500
Inga ruiziana				< 2,000
Inga vera	Inundados	Varios meses		

Anexo 1. Propiedades dendroenergéticas de las especies. Tomado de la Guía técnica de las especies forestales más utilizadas para la producción de Leña. INAB. 2016

Quercus spp

Encino
Nombre científico: *Quercus* spp.
(Familia Fagaceae)

Descripción

Quercus es un género de árboles de gran porte, aunque también se incluyen arbustos. Los hay de follaje permanente, caducifolio y marcescente. Las flores masculinas se presentan en amentos, inflorescencias complejas colgantes, habitualmente cada flor con entre cuatro y diez estambres, lo más a menudo seis, de largos filamentos. Las flores femeninas aparecen aisladas u organizadas en espigas o cabezuelas. El fruto se denomina bellota, es solitario y de origen axil, con cotiledones planos. La corteza suele ser lisa en los ejemplares jóvenes pero se va agrietando con la madurez de la edad.

Usos

- El principal uso de todos los encinos es leña y carbón. En particular, son una de las principales fuentes de energía doméstica, preferida por su poder calorífico y la duración de sus brasas.
- La madera de estas especies se utilizan por su fuerza, durabilidad y belleza, y es usada para la construcción de durmientes de ferrocarril, barcos, acabados de interiores, pisos y todo tipo de muebles de calidad.
- Las bellotas son comestibles, siendo apetecidas por los cerdos.
- Sus hojas son utilizadas para fertilizar los campos estériles de pendientes y faldas de montañas. Dichas hojas se amontonan y se dejan pudrir, para ser enterradas en el mes de febrero para enriquecer los sembrados.
- La corteza es rica en taninos y es excelente para curtir cueros o para teñir textiles.
- Para aprovechamientos periódicos con fines energéticos, debido a su excelente capacidad de rebrote.

Propagación y manejo

Las bellotas están listas para su recolección cuando comienzan a caer del árbol. Cada kg contiene entre 100 y 1,500 semillas. Generalmente no conservan su poder germinativo más de tres meses, por lo que es preferible sembrarlas inmediatamente o mantenerlas refrigeradas a 4 **°C.**

Se siembra en camas germinadoras o bolsas y germinan al cabo de 4 - 8 semanas. Otro método es hacerlas germinar en agua primero y luego se siembran en suelo o en bolsa.

Para leña y forraje se aprovechan bajo turnos de rotación cortos, alrededor de los 10 años.

Anexo 1. Propiedades dendroenergéticas de las especies. Tomado de la Guía técnica de las especies forestales más utilizadas para la producción de Leña. INAB. 2016

Cordia alliodora (Ruiz & Pav.) Oken 1841

Laurel o Laurel negro
Nombre científico: *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken 1841 (Familia Boraginaceae)

Descripción

Árbol caducifolio, incluso en climas no estacionales, donde pierde sus hojas por 1 - 2 meses después de la producción de semilla. En regiones húmedas bajas, es un árbol alto, delgado, de copa angosta, rala y abierta, con mínima bifurcación, formando un único fuste de 15m – 20m, alcanzando alturas hasta de 40m y diámetro de más de 1m, aunque diámetros cercanos a los 50cm son más comunes. En climas secos los árboles son más pequeños y de peor forma, raramente alcanzan más de 20m de altura y 30cm de diámetro a la altura del pecho. Su corteza es de color gris/ café claro y lisa, aunque en regiones más secas tiende a ser más fisurada. Algunos árboles tienen abultamientos nodales pronunciados de donde se han desprendido las ramas.

Los tocones producen rebrotes abundantes, aun en el caso de árboles maduros grandes. Es la única con hinchazones en las puntas de los nudos apicales, los que son usualmente habitados por hormigas. El árbol presenta auto poda de grado variable aun en condiciones abiertas. Con hojas simples, pecioladas y alternas, más o menos puntiagudas en la base, de hasta 5cm de ancho y 18cm de longitud, con el envés cubierto de pelos estrellados. Sus flores son de 1cm de largo y ancho, con 5 pétalos blancos, de 50 a 3,000 flores por inflorescencia. Producen néctar y son polinizadas por abejas y otros insectos.

Usos

- Su popularidad radica en el alto valor de su madera para uso local y en mercados nacionales.
- Se usa en sistemas agroforestales, en la combinación con cultivos perennes y anuales, debido a su abundancia de regeneración natural. Su copa abierta y rala, y capacidad de auto poda la hacen muy apta, permitiendo la producción de madera sin competencia excesiva con los cultivos.
- Se emplea en reforestaciones en plantaciones puras, considerando que su crecimiento es particularmente susceptible a la fertilidad del sitio y por lo tanto, la plantación efectiva y económica viable estará limitada a sitios fértiles.

Propagación y manejo

Por lo general se usan plantas producidas en viveros, en bolsas (aproximadamente 3 - 4 meses, 30 cm – 50 cm de alto) o como pseudoestacas (aproximadamente 6 - 8 meses, 1 - 2.5 cm de diámetro.

En plantaciones puras los espaciamientos varían de 3 m x 3 m a 4 m x 4 m, aunque a densidades menores rápidamente ocurre competencia y se precisan raleos oportunos para que la plantación no se estanque y falle. En linderos lo normal es 2.5 m entre árboles, aunque necesitan raleos para dejar un espaciamiento final de 5 m. Donde el agricultor maneja la regeneración natural entre cultivos (perennes o anuales) puede ser beneficioso ralear / trasplantar a una edad joven, para ajustar el espaciamiento.

Las demandas silviculturales de la especie (espaciamientos amplios, control efectivo de malezas) para lograr aumentos consistentes en diámetro, exigen un manejo preciso (con raleos oportunos) y limitan el uso de plantaciones puras por aumentar los costos. El intercalado con cultivos anuales puede reducir los costos iniciales de establecimiento. Los rendimientos en plantaciones son muy variables (5 - 20 m³/ha/ año con turnos de 20 - 30 años), dependiendo del sitio. En sitios aptos, con buen manejo, se puede obtener un crecimiento anual de 2 m en altura y 2 cm en diámetro a la altura del pecho, durante los primeros 10 años.

CLIMA Y SUELO EN CONDICIONES NATURALES	
Lluvia	600 - 5,000 mm anuales
Altitud	0 - 1,400 msnm en la vertiente del Pacifico. 0 - 700 msnm en la vertiente del Atlántico
Estación seca	0 - 7 meses
Temperatura media anual	> 23 ºC, tolera encharcamientos
Suelos	Prefiere suelos Entisoles y Oxisoles
pH	4.5 - 6.5
Drenaje	Bien drenados

Anexo 1. Propiedades dendroenergéticas de las especies. Tomado de la Guía técnica de las especies forestales más utilizadas para la producción de Leña. INAB. 2016

Tabebuia rosea (Bertol.) Bertero ex A.DC.

Matilisguate
Nombre científico: T*abebuia rosea* (Bertol.) Bertero ex A.DC. (Familia Bignoniaceae)

Descripción

Árbol caducifolio, de porte mediano a grande, de 28 a 37m de altura y de 50 a 100 cm de diámetro. El árbol tiene una copa ancha, que puede ser cónica o irregular con follaje abierto y liviano. Posee corteza gris oscura, escamosa y con fisuras verticales, hojas compuestas, opuestas, con cinco hojitas. Las flores son rosadas, moradas o casi blancas, de 8 cm de largo y hermafroditas; la vaina es linear dehiscente y de color verde oscuro cuando está madura, la que contiene de 240 a 300 semillas aladas por vaina.

Usos

- Madera de buena calidad y valor y, es excelente para trabajar.
- Sistemas silvopastoriles, linderos, sombra y ornamental.
- Proyectos de restauración ecológica en zonas secas.

Propagación y manejo

La semilla germina entre 14 y 21 días sin pre-tratamiento, aunque para mejorar y homogenizar la germinación se recomienda sumergir la semilla en agua durante 12 horas. Con semilla buena, se establece principalmente por siembra directa en bolsas, seguido por plantar en campo al alcanzar 60 cm de altura (alrededor de los 3 - 4 meses de edad). Para cercas vivas, puede ser propagada por estacones que muestran enraizamiento rápido. Es necesario controlar la competencia de malezas, lo cual puede exigir de 2 a 3 chapeas en el primer año. En plantaciones puras se recomienda una alta densidad (por ejemplo 1,600 árboles por hectárea), con espaciamiento inicial no más que 2.5 m x 2.5 m. Se ha plantado en línea a espaciamientos de 3 a 4 m entre árboles. Con espaciamientos de 3 m x 3 m, 3 m x 4 m y 4.5 m x 5 m, ha sido intercalado con yuca (Manihot esculenta) y frijol (Phaseolus vulgaris). A espaciamientos mayores que 2.5 m x 2.5 m se puede mejorar la forma por medio de podas.

El árbol soporta una cantidad limitada de podas, pero no desmoches. El crecimiento es variado de rápido a lento, dependiendo del sitio.

CLIMA Y SUELO EN CONDICIONES NATURALES	
Lluvia Lluvia	1,200 - 2,500 mm anuales
Altitud	0 - 1,300 msnm
Estación seca	0 - 6 meses
Temperatura media anual	19 - 27 ºC
Suelos	Prefiere suelos arenosos, aluviales
pH	Tolera suelos ácidos
Drenaje	Libre

Anexo 1. Propiedades dendroenergéticas de las especies. Tomado de la Guía técnica de las especies forestales más utilizadas para la producción de Leña. INAB. 2016

Byrsonima crassifolia (L.) Kunth.

Nance
Nombre científico: *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth. (Familia Malpighiceae)

Descripción

Pequeños árboles o arbustos de 2 a 7 m de altura, comúnmente adaptables a condiciones secas por sus hojas y, con un sistema radical profundo y abundante, copa abierta, tronco y ramas tortuosos. El tronco principal es cilíndrico, normalmente de 30 a 40 cm de diámetro a la altura del pecho. Con corteza gris y rugosa. Tiene hojas simples y opuestas, de 7 a 15 cm de largo, con unos peciolos cortos y agrupados en el extremo de las ramillas. Son coriáceas (rígidas). Se distinguen bien porque el envés está cubierto por pelos grisáceos o rojizos en forma de letra T. Las flores se agrupan en racimos de hasta 12 cm de largo, son amarillas y se vuelven rojizas al madurar y, tienen 1.5 cm de diámetro y la corola tiene 5 pétalos. El fruto es una drupa globosa, carnosa y amarilla de 1.5 a 2 cm, es ligeramente ácido y contiene de 1 a 3 semillas.

- Este es un árbol heliófito de crecimiento rápido, que es valorado por sus frutos comestibles, ligeramente ácidos. Se consumen frescos o procesados en jaleas, refrescos y otros productos.
- La madera se usa a veces para construcciones ligeras y carpintería, pero es usada más comúnmente como leña y carbón. La corteza contiene un 20% de taninos y se usa para curtir pieles.
- También tiene propiedades medicinales y es usada para tratar resfriados, hongos en la piel, diarrea, fiebre, etc.

Propagación y manejo

La germinación de semillas frescas no es tan fácil como se cree. Parece que lo mejor es obtener la semilla de frutos maduros, dejarla macerar para que la pulpa se deteriore, lavar frotando entre sí las semillas y luego secarlas por 15 a 20 días al sol y posteriormente remojarlas en 2,000 a 4,000 ppm de ácido giberélico. Las plantas crecen rápido en los primeros meses y pueden alcanzar de 40 a 60 cm de altura en los primeros 3 meses.

Para propagar árboles seleccionados se puede usar el injerto de púa lateral o de parche, que presentan porcentajes de pegue mayor del 85%. También es posible su propagación por enraizamientos de acodos aéreos.

Se usan espaciamientos de 5 m x 5 m a 7 m x 7 m. A pesar de ser una especie tolerante a suelos infértiles, experimentos muestras rápido crecimiento en plantaciones establecidas en áreas con suelos sueltos, ricos en materia orgánica y libre de malezas. En ellos se consiguió la fructificación al año de haber sido plantados.

Tolera diversidad de tipos de suelos, aunque prefiere los suelos arenosos y ácidos, con drenaje libre. Es muy tolerante a suelos infértiles y pedregosos. Tiene resistencia al fuego y se considera con resistencia media a alta a la sequía.

CLIMA Y SUELO EN CONDICIONES NATURALES	
Lluvia	600 - 3,000 mm anuales
Altitud	0 - 1500 msnm
Estación seca	0 - 7 meses
Temperatura media anual	21 - 28 ºC
Suelos	Tolera un rango diverso de suelos

Anexo 1. Propiedades dendroenergéticas de las especies. Tomado de la Guía técnica de las especies forestales más utilizadas para la producción de Leña. INAB. 2016

Acacia farnesiana (L.) Willd.

Nombre científico: *Acacia farnesiana* (L.) Willd. (Familia Fabaceae)

Descripción

Es un árbol semi-deciduo, espinoso, con forma pobre y ramosa, que alcanza una altura máxima de 8 a 10 m y hasta 40 cm de diámetro a la altura del pecho. Es un árbol pequeño con multitud de ramas, provisto de delgadas espinas blanco grisáceas. La corteza es de 5 a 6 mm de espesor, de color blanco grisáceo, lisa de joven y fisurada con la edad. Las hojas son bipinnadas de 2 a 6 pares de pinnas y de 10 a 25 foliolos por pinna. Las cabezuelas de las flores son redondeadas, fragantes, de un amarillo intenso. Las vainas son de 6 a 7cm de largo, son casi cilíndricas y algo leñosas, no se abren.

- La madera es pardo amarillenta, dura y pesada y produce leña y carbón de la mejor calidad. Se utiliza también para herramientas agrícolas y mangos de utensilios, tornería, postes y artesanías.
- En la elaboración de colorantes de los taninos de la corteza y vainas.

CLIMA Y SUELO EN CONDICIONES NATURALES	
Lluvia	400 - 2,000 mm anuales
Altitud	0 - 1,500 msnm
Estación seca	4 - 6 meses
Temperatura media anual	15 - 28 °C
Suelos	Amplio rango
pH	> 7
Drenaje	Bien drenados

- Las hojas, vainas y semillas son excelentes para alimentar a los animales, son altas en contenido de proteínas y gustosas para el ganado. Las vainas contienen una pulpa dulce alrededor de las semillas y son un forraje muy importante durante la estación seca en su rango natural. Sin embargo, el sabor de la carne suele verse afectado.
- Su uso más importante en todo el mundo es para perfumes por los aceites esenciales de las flores y se cultiva comercialmente en muchos países. Sus flores también contienen pigmentos que se usan para teñir seda y papel.
- Cercas vivas y cortinas rompeviento en las fincas, o también como árboles aislados usados como sombra y protección para los animales, así mismo puede ser empleada para estabilizar laderas degradadas.

Propagación y manejo

La germinación de 70 a 95% puede lograrse raspando la cubierta (este es el mejor sistema), colocándola en agua hirviendo por 10 - 12 minutos o en agua caliente y dejándola reposar por 48 horas. Si la semilla esta recién colectada, no requiere ningún tratamiento.

Pueden usarse contenedores o sembrarla a raíz desnuda. También es posible la propagación vegetativa por estacas. Las plantitas deben sombrearse.

Durante los primeros 2 años de haber establecido la plantación, se recomienda realizar deshierbes alrededor de las plantas en un radio de 20 cm alrededor de la cepa, por lo menos 1 vez al año; preferentemente una o dos semanas posteriores al inicio de la temporada lluviosa.

El subín es apto para cortar a matarrasa o trasmocho (1 m – 2 m sobre el suelo). Esto aumenta la disponibilidad y valor nutritivo del ramoneo y, proporciona leña.

El árbol tolera la corta repetida. Es un árbol pequeño y de crecimiento relativamente lento.

Su valor radica en el amplio rango de productos y su tolerancia a sitios, más que a su alta productividad.

Anexo 1. Propiedades dendroenergéticas de las especies. Tomado de la Guía técnica de las especies forestales más utilizadas para la producción de Leña. INAB. 2016

Tecoma stans (L.) Juss. Ex Kunth.

Timboque
Nombre científico: *Tecoma stans* (L.) Juss. Ex Kunth. (Familia Bignoniaceae)

Descripción

Árbol pequeño o arbusto bajo, perennifolio de 1 m a 10 m (hasta 20 m) de altura, con un diámetro a la atura del pecho de hasta 25 cm. Hojas compuestas, opuestas e imparipinnadas. Corteza dura y acostillada. Posee inflorescencia en racimo terminal o subterminal, con 20 flores aproximadamente, solo algunas abriendo al mismo tiempo; cáliz corto-copular, de 4 a 7 mm de largo; corola color amarillo vivo, con 7 líneas rojizas en la garganta, tubular-campanulada, de 3 a 5 cm de largo. Las flores son muy vistosas pero débilmente fragantes. Como frutos posee cápsulas alargadas, cilíndrica y dehiscente, café; se abre a lo largo para liberar muchas semillas muy finas.

Usos

- Como combustible se emplea la leña del mismo.
- Conservación de suelos, control de erosión, así como para cercas vivas y como árbol de sombra.
- Forraje para ganado bovino y caprino. Sin embargo, se considera una planta venenosa para el ganado.
- Su madera es empleada para torno de artículos y en carpintería como muebles, canoas y arcos; sus ramas son utilizadas para hacer guacales. También es empleada para construcciones rurales.
- Sus flores son consideradas una fuente importante de néctar para las abejas.

CLIMA Y SUELO EN CONDICIONES NATURALES	
Lluvia	1,400 a 3,500 mm anuales
Altitud	0 a 2,500 msnm
Temperatura media anual	18 - 28ºC
Suelos	Arcillosos, Arenosos drenados
Textura	Mediana

Anexo 1. Propiedades dendroenergéticas de las especies. Tomado de la Guía técnica de las especies forestales más utilizadas para la producción de Leña. INAB. 2016

Diphysa americana (Mill.) M. Sousa.

Nombre científico: *Diphysa americana* (Mill.) M. Sousa. (Familia Fabaceae).

Descripción

Árbol perennifolio con alturas de 15 a 22 m y diámetros a la altura del pecho de 30 a 50 cm; copa redondeada, follaje verde brillante con ramas oblicuamente ascendentes. Fuste recto, cilíndrico que se ramifica desde su parte media, base ligeramente alargada. La corteza es de color café grisácea a café blancuzco, áspera, con grietas profundas, desprendiéndose en piezas alargadas.

Usos

- Su principal producto es la madera, esta es dura y pesada con un peso específico de 0.96 g/cm³. La albura es de color blanco amarillento y el duramen amarillo verdoso a pardo rojizo. Es fácil de trabajar, preservar y tiene una alta durabilidad natural. Es utilizada para horcones, construcciones rurales, postes para cerca, mangos para herramientas, carpintería y ebanistería.
- Para leña y carbón de excelente calidad.
- La leña tiene muy buenas propiedades calóricas, tarda un poco en arder pero luego produce un intenso calor (18,810 kJ/kg).
- Como árbol de sombra en zonas ganaderas y en sistemas agroforestales (específicamente con café y cacao), así como en cercas vivas y cortinas rompeviento debido a su capacidad de rebrote y, como ornato en áreas urbanas.
- Plantaciones de altas densidades para biomasa o leña, o a espaciamientos mayores para postes y madera de aserrío.
- Las hojas constituyen un excelente material para hacer abono orgánico. Fijador de nitrógeno.

Propagación y manejo

Las semillas se siembran en camas de germinación (con arena como sustrato) inmediatamente después de colectadas, ya que por ser carnosas y deshidratarse rápidamente, no permiten ser almacenadas por mucho tiempo. El trasplante se realiza de 15 a 20 días después de haber germinado, ya sea en bolsas o directamente a los bancales. La especie se ha plantado en terrenos pastoreados, asociado con otras especies. Se debe plantar protegida, porque cuando crece la madera, se quiebra con facilidad. Se puede plantar en sitios fangosos y en nacientes de agua.

Al transportar las plantas, los cuidados deben ser extremos y al momento de la plantación debe evitarse que la raíz se maltrate, ya que es muy sensible. Se ha determinado que los arbolitos crecen mejor con un poco de sombra, especialmente por la mañana. Para establecer cortinas rompe vientos, se recomienda plantar a 3 m entre árboles y 3 m entre cada fila, ya que es un árbol de abundante.

Las plantitas son muy susceptibles a la competencia por malezas, por lo cual se requiere de dos a tres limpias por año. Además, son muy apetecidas por el ganado, por lo que se debe cercar las áreas de plantación y evitar el ramoneo. Si la plantación es con fines de producción de leña, el aprovechamiento debe ser a tala rasa. Para una segunda rotación se dejan tocones de 10 a 20 cm de altura y posteriormente se manejan de dos a tres rebrotes por tocón, para un turno estimado de 4 a 5 años, según el sitio. Se recomienda dejar 10 a 15 árboles por hectárea para favorecer la regeneración natural. Si la producción es madera, las podas se realizan hasta 1/3 de la altura del árbol, durante los tres primeros años. Los raleos deben ser de tres a cuatro intermedios, dependiendo del espaciamiento y dejar de 200 a 300 árboles/ha para la cosecha final.

CLIMA Y SUELO EN CONDICIONES NATURALES	
Lluvia	800 - 3,500 mm anuales
Altitud	0 - 1,200 msnm
Estación seca	0 - 6 meses
Temperatura media anual	24 °C
Suelos	Soporta suelos bajos en fertilidad
pH	Ácido a neutro
Drenaje	De impedido a bueno

Anexo 1. Propiedades dendroenergéticas de las especies. Tomado de la Guía técnica de las especies forestales más utilizadas para la producción de Leña. INAB. 2016