

Dalbergia sissoo Roxb.

Sisu, Indian rosewood

Leguminosae
Faboideae

Familia de las leguminosas
Subfamilia de habas

John A. Parrotta

El sisu (*Dalbergia sissoo* Roxb.), o en inglés *sissoo* o *indian rosewood*, es un árbol caducifolio de tamaño de mediano a grande, de crecimiento rápido y aspecto atractivo, nativo al sur de Asia, y que se tiene en gran estima por su madera (fig. 1). El sisu, que tolera una gran gama de condiciones climáticas y de suelos, se cultiva extensamente en países tropicales, especialmente en regiones áridas y semi-áridas, para la producción de madera, leña, forraje, y para proporcionar sombra y estabilización de terrenos erosionados.

HABITAT

Area de Distribución Natural y de Naturalización

El sisu es nativo a la región de los Himalayas y a los valles adyacentes en el norte de la India, en Paquistán, Nepal y Bután, desde el río Indus hasta Assam (fig. 2). Dentro de esta región, crece a unas elevaciones de hasta 1,300 m, aunque por lo general se ve restringido a sitios de menos de 900 m en elevación (7, 11). Se siembra extensamente a lo largo de caminos y canales a través del sur de Asia y se usa también como rompevientos, para el control de la erosión, en huertos y en plantaciones irrigadas. En la India, el sisu se cultiva de manera más extensa que cualquier otro árbol, a excepción de la teca (*Tectona grandis* Linn. f.), y Pakistán posee más de 100,000 ha de plantaciones irrigadas de sisu (16). Se cultiva extensamente en países tropicales por su madera y como sombra, y se ha naturalizado en muchos sitios, incluyendo el sur de la Florida (11).



Figura 1.—Arbol de sisu, *Dalbergia sissoo*, plantado a la orilla de un carretera cerca de Lajas, Puerto Rico.

Clima

El sisu está adaptado a un clima estacional o de monzón, con una precipitación anual total que fluctúa entre 500 y 4000 mm y una estación seca de hasta 6 meses (27, 29). El sisu es tanto resistente a las heladas como a las sequías (11, 27). En el área de distribución natural del sisu, la temperatura anual promedio varía entre 18 y 26 °C. Las temperaturas máximas promedio durante los meses más cálidos varían entre 35 y 45 °C, y las temperaturas mínimas promedio durante los meses más fríos varían entre -2 y 5 °C (27, 29).

El mejor crecimiento en rodales naturales de sisu ocurre en áreas en donde la precipitación anual excede los 3000 mm, con unas temperaturas máximas y mínimas a la sombra de aproximadamente 39 y 2 °C, respectivamente (27). Se han establecido plantaciones irrigadas con éxito en regiones áridas y semi-áridas (29).

Suelos y Topografía

El sisu crece bien en una gran variedad de tipos de suelo, desde la arena y el cascajo puros hasta el aluvio fértil al margen de los ríos (26, 27, 29). La especie coloniza con facilidad los sitios con un suelo mineral expuesto, tales como terraplenes aluviales y colinas bajas, presas, derrumbamientos y acantilados de piedra caliza (27). Mientras que el sisu no es muy particular en cuanto a sus requisitos de suelo y crece bien en suelos inundados estacionalmente (8), el crecimiento es muy lento en suelos pobremente aireados, tales como aquellos con suelos arcillosos densos (27, 29). Está adaptado a sitios costeros arenosos y es comúnmente usado para la reforestación de suelos tanto salinos como alcalinos en las regiones áridas y semi-áridas de la India (6, 8).

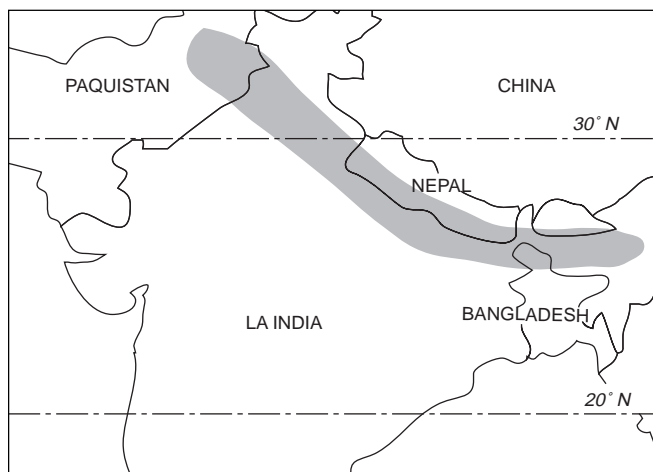


Figura 2.—El área sombreada representa la distribución natural del sisu, *Dalbergia sissoo* (adaptado de 11).

Cobertura Forestal Asociada

En su distribución natural en el sur de Asia, el sisu se encuentra por lo común como un árbol dominante en el dosel en bosques caducifolios y sucesionales, tanto secos como húmedos, a lo largo de la orilla arenosa o pedregosa de ríos en los cerros sub-Himalayos y los valles extra-Himalayos (5, 7). Los rodales muy jóvenes, que se desarrollan en riberas, terraplenes e islas expuestos, formados por depósitos de aluvio tosco, pueden ser puros o mezclados con *Acacia catechu* Willd. o *Tamarix dioica* Roxb., y a menudo poseen un estrato inferior dominado por gramíneas (27). En dichos bosques, el sisu eventualmente forma un dosel ligero pero por lo general completo, a una altura de 18 a 25 m y se encuentra comúnmente asociado con una o más de las siguientes especies como una codominante del dosel: *A. catechu*, *Albizia procera* (L.) Roxb. (18) y *Populus euphratica* Oliv. (5). En estos bosques, el estrato inferior se ve usualmente dominado por las gramíneas, en particular en el área más húmeda al este del área de distribución natural del sisu.

En las regiones relativamente húmedas de su distribución, el sisu puede ser eventualmente reemplazado en el dosel por *Bombax malabaricum* DC., *Adina cordifolia* Hook. f., *Albizia procera*, *Moringa oleifera* Lamk., *Kydia calycina* Roxb., *Lagerstroemia parviflora* Roxb., *Anthocephalus chinensis* (Lam.) A. Rich. ex Walp. (13), *Gmelina arborea* Roxb. y *Cedrela* spp. y ocasionalmente por *Holoptelea integrifolia* Planch., el cual forma rodales puros. En las regiones más secas al oeste, los bosques sucesionales dominados por el sisu tienden a desarrollarse como bosques caducifolios secos de composición variada, pero incluyendo por lo común a *Ehretia laevis* Roxb., *Holarrhena antidysenterica* Wall., *Odina wodier* Roxb., *B. malabaricum*, *K. calycina* y *Premna latifolia* Roxb. (5, 27).

En su área de distribución natural, en bosques en tierras elevadas lejos de los lechos de ríos, el sisu tiende a ocurrir más como individuos aislados que en rodales densos, y a menudo se encuentra asociado con *Pinus longifolia* Roxb. y *Acacia catechu* (7, 27). El sisu crece también a lo largo de los ríos más caudalosos en los llanos del sur del Punjab y Sind (en India y Paquistán), en donde la precipitación anual es por lo usual de menos de 400 mm en suelos margosos, arenosos y a veces salinos. En dichas áreas, el sisu se encuentra asociado con *Populus euphratica* como un codominante del dosel, con un dosel más bajo incluyendo por lo común a *Tamarix dioica* Roxb. y *A. farnesiana* Willd. (5).

CICLO VITAL

Reproducción y Crecimiento Inicial

Flores y Fruto.—La florescencia ocurre muy poco después del brote foliar, el cual procede de enero a febrero en la India (2). Las flores se forman en panículas axilares, ramificadas y vellosas, de racimos cortos de 5 a 10 cm de largo, y se producen a menudo hasta en árboles de tan sólo 2 años de edad. Las flores son numerosas, pequeñas (de alrededor de 1 cm de largo), de un color blanquecino o amarillo, de forma de guisante y fragantes, con un cáliz con cinco dientes. La corola tiene 5 pétalos, dos alas estrechas y una quilla también estrecha. Los nueve estambres se encuentran unidos en un pedúnculo grueso. El pistilo pedunculado y velloso, tiene un ovario estrecho de una sola célula conteniendo unos pocos óvulos, un estilo corto y un

estigma en punto (11). Las frutas consisten de vainas oblongas, aplastadas y delgadas, ahusadas en ambos extremos y de color pardo claro cuando maduras, de 3 a 7.5 cm de largo y de 1 a 1.2 cm de ancho (11). Cada vaina contiene entre 1 y 5 semillas (11). Las vainas de color verde pálido se forman muy rápidamente después de la florescencia y se maduran entre noviembre y enero (2, 27). Mientras que la mayoría de las vainas caen poco después de maduras, algunas permanecen en el árbol hasta y durante la siguiente temporada de florescencia (2, 27).

Producción de Semillas y su Diseminación.—Las semillas son aplastadas y en forma de habichuela (de 6 a 8 mm por 4 a 5 mm), de color pardo claro, con una testa delicada y papirácea; hay aproximadamente entre 45,000 y 55,000 semillas por kilogramo (11, 30). Las vainas maduras se ven dispersadas por viento y agua. Las vainas maduras se pueden recolectar manualmente trepando los árboles y cortándolas o mediante el sacudir las ramas y recoger las frutas de la superficie del terreno (27).

Desarrollo de las Plántulas.—Mientras que el sisu nunca se regenera bajo el dosel paterno, la regeneración natural es sin embargo abundante a lo largo de corrientes de agua y márgenes de ríos a donde las vainas han sido arrastradas por las inundaciones (2, 5). Bajo condiciones naturales, las semillas germinan sobre la superficie del terreno después de la descomposición parcial de las vainas indehiscentes, por lo general al inicio de la temporada lluviosa, de 3 a 6 meses después de que las vainas caen al suelo (27).

Mientras que las semillas se pueden sembrar sin tratamientos especiales, se recomienda que se remojen ya sea en agua a temperatura ambiente por entre 24 y 48 horas o en H_2SO_4 por entre 45 y 60 minutos antes de la siembra para facilitar la germinación rápida y uniforme (28, 29). Se reporta que las semillas germinan mejor a 30 °C (17).

La germinación de las semillas es buena por lo general, entre el 70 y el 95 por ciento para semillas frescas, y ocurre en un período de 6 a 15 días después de la siembra (29). Las semillas permanecen viables por entre 1 y 2 años cuando almacenadas en contenedores herméticos bajo condiciones secas y frescas (de 5 a 22 °C) (21, 29).

Los factores que favorecen el desarrollo de las plántulas son: una abundancia de luz (11), un espacio suficiente para crecer, una porosidad del suelo alta, la ausencia de malas hierbas y una provisión de agua abundante (27). Las plántulas responden muy bien al desyerbado y al aflojamiento del suelo periódicos en el vivero (27).

Las plántulas en contenedores en Nepal alcanzaron un tamaño plantable (altura promedio: 24 cm; diámetro del collar radical promedio: 2.9 mm) 14 semanas después de la siembra (30). Bajo condiciones óptimas, las plántulas pueden crecer hasta alcanzar una altura de 1.5 m durante el primer año (27). A los 3 años, las alturas promedio de las plántulas alcanzan por lo general entre 0.6 y 4.1 m sin irrigación (29).

Las plantaciones se pueden establecer usando plántulas en contenedores, plántulas con la parte superior podada, estacas tomadas de las ramas o raíces o vástagos radicales transplantados (26, 29). Se ha recomendado la siembra directa de semillas como el medio más económico para establecer plantaciones a gran escala en la India (27).

Reproducción Vegetativa.—El sisu rebrota bien al ser cortado, pero se reproduce mejor a partir de vástagos radicales. Al ser manejada como una cosecha de rebrotes, existe evidencia de que los tocones comienzan a perder su vigor después de dos o tres rotaciones (17). La propagación a

partir de vástagos radicales se ve favorecida al cortar los tallos justo debajo de la superficie del terreno (7).

Mientras que el sisu es relativamente difícil de propagar a partir de estacas del tallo y las ramas sin tratamientos hormonales, se ha encontrado que la aplicación exógena de auxinas (ácido indol-acético, ácido indol-butírico y ácido naftalen-acético) mejora grandemente las tasas de supervivencia y crecimiento (19, 22). Se han producido plantitas viables y plántulas saludables a través de cultivos *in vitro* de tejido cotiledónico (3).

Etapa del Brinzal hasta la Madurez

Crecimiento y Rendimiento.—Los árboles maduros pueden alcanzar una altura máxima de 30 m en sitios húmedos (de 10 a 15 m en regiones semi-áridas) y un diámetro a la altura del pecho (d.a.p.) de hasta 80 cm (17, 22). Los árboles se caracterizan por un tallo que a menudo es curvo y torcido, con una corteza de color gris, escamosa y con grietas profundas, y una copa abierta de ramas esparcidas. Dependiendo de las condiciones del sitio, el sisu puede ser caducifolio o semi-caducifolio (7). Las hojas son pinadas compuestas, de alrededor de 15 cm de largo y compuestas de 3 a 5 hojuelas que se alternan en pecíolos a lo largo de un eje en zigzag muy delgado. Las hojuelas son casi redondas (de 2.5 a 5 cm de diámetro), con una punta abrupta en el ápice, redondeadas en la base, con un borde liso y de un color verde más pálido debajo (12, fig. 3).

La tasa de crecimiento del sisu es rápido después de los primeros 2 años. Se han reportado unas alturas promedio de 4.0 y 7.7 m a los 4 y 6 años, respectivamente (26). Bajo condiciones favorables en unos rodales naturales de 15 años de edad en la India, se reportaron un d.a.p. del tallo de 28 cm y una altura promedio de 15.4 m (7). Se han reportado unos incrementos del diámetro del tallo promedio de 1.0 a 2.0 cm por año para plantaciones en la India que fluctúan entre 5 y

30 años de edad (7, 23, 27). Se han reportado unos incrementos anuales en altura promedio de 0.7 a 1.3 m en la India, para plantaciones de 5 a 20 años (27).

Del sur de Asia se reportan por lo común unos incrementos anuales promedio en la madera del tallo que varían de 5 a 8 m³ por ha (23, 29). En plantaciones irrigadas en la India, los rendimientos de la segunda rotación (por rebrotes) se han reportado excediendo los rendimientos de la primera rotación por un factor de 1.5 a 2.2, con unos rendimientos anuales promedio de leña en plantaciones manejadas por rebrotes de 15 a 17.5 años de edad fluctuando, de acuerdo a reportes, entre 9.0 y 12.5 m³ por ha (27).

Los incrementos anuales promedio en la biomasa leñosa (ramas y tallo) en plantaciones de 5 a 20 años de edad en el norte de la India y Paquistán varían en el peso fresco entre 1.5 y 9.0 toneladas por ha (20, 27). En una plantación de 24 años de edad establecida en la zona forestal tropical seca y caducifolia en el norte de la India, la biomasa total arriba de la superficie del terreno se estimó como de 162 toneladas por ha en peso secado al horno; el d.a.p. y la altura promedio en este rodal fueron de 23 cm y 19.7 m, respectivamente (23). La biomasa total arriba de la superficie del terreno en una plantación de sisu de 20 a 25 años de edad en Harayana (en la India) se estimó como de 56.4 toneladas por ha en peso secado al horno, del cual la madera del tallo constituyó el 58 por ciento (20). En pruebas efectuadas en un sitio caracterizado por suelos salinos-alcalinicos en la India, la biomasa total arriba de la superficie del terreno (peso secado al horno) en rodales de 2 años de edad se estimó como de 1.0 toneladas por ha (6).

En pruebas de adaptabilidad efectuadas en un sitio subtropical húmedo en Guatemala, la altura de los árboles promedio se reportó como de 1.3, 2.6, 6.2 y 7.9 m a los 6, 13, 24 y 33 meses, respectivamente (4). Los d.a.p. promedio asociados en este sitio fueron 4.7 y 6.1 cm a los 24 y 33 meses, respectivamente. En un sitio subtropical húmedo en Puerto Rico, caracterizado por suelos arcillosos derivados de piedra caliza y poco profundos, la altura arbórea promedio y el d.a.p. de los árboles en un plantío de pequeño tamaño a los 50 años fueron de 13.1 m y 28.3 cm, respectivamente.

En la India, el sisu se establece por lo común en plantíos en filas, en plantaciones completamente taladas y de edad uniforme, en plantaciones de especies mixtas y en sistemas de rebrotes con estándares (27).

Comportamiento Radical.—Las plántulas producen una raíz pivotante vigorosa y un tanto frágil, y numerosas raicillas laterales. Se han registrado raíces pivotantes de hasta 20 cm 1 mes después de la germinación, con unas longitudes de hasta 1.5 m después de 1 año (27). Tanto las raíces pivotantes como las laterales se ven cubiertas por lo usual por nódulos en suelos inoculados con la bacteria fijadora de nitrógeno, *Rhizobium* spp. (1, 27).

En una plantación de especies mixtas en la India, un ejemplar de 18 años de edad se reportó teniendo una longitud máxima de las raíces laterales de 8.2 m; los diámetros de las raíces laterales fluctuaron entre 1.1 y 9.9 cm (14). Se reportó que la biomasa radical total comprendió el 14 por ciento de la biomasa arbórea total para un árbol de 24 años de edad cosechado en la India (23).

Reacción a la Competencia.—El sisu tiene una demanda de luz extremadamente alta. En rodales densos, a pesar de que los niveles de luz en el estrato inferior permanecen relativamente altos, los árboles más débiles se ven sombreados y suprimidos por los individuos más

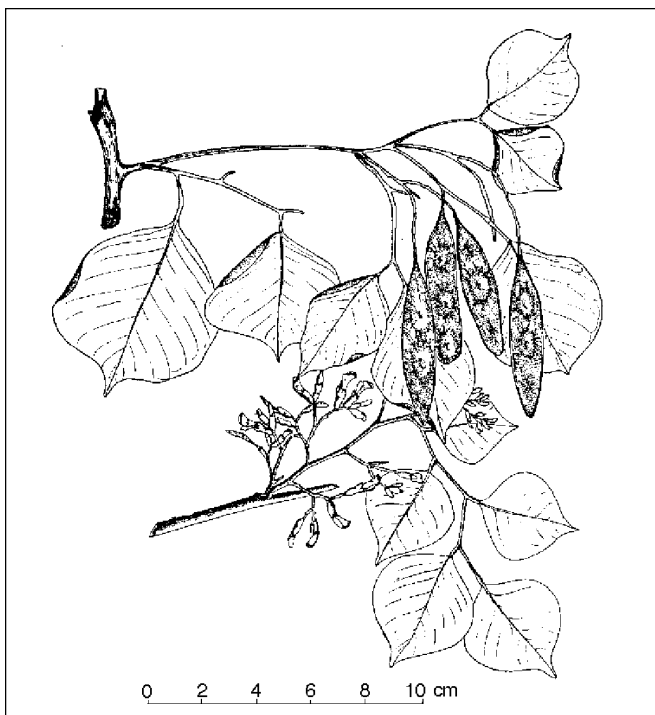


Figura 3.—Hojas, flores y vainas del sisu, *Dalbergia sissoo* (tomado de 12).

vigorosos (7, 27). Los árboles individuales tienden a crecer de manera pobre en plantaciones con un espaciamiento estrecho (9, 29). En pruebas de espaciamiento en plantaciones irrigadas efectuadas en Paquistán, los d.a.p. promedio en rodales de 4 años de edad plantados a espaciamientos de 2 por 2 m, 3 por 3 m y 4 por 4 m, fueron de 8.6, 10.1 y 11.3 cm, respectivamente; las alturas arbóreas promedio fueron comparables para los diferentes espaciamientos, fluctuando entre 8.4 y 8.7 m (24).

Los espaciamientos recomendados para plantaciones de rotación corta varían entre 1.8 por 1.8 m y 2.5 por 2.5 m; se ha encontrado que un espaciamiento de 1.5 por 3 m es satisfactorio, ya que facilita el desyerbado (27). Cuando el objetivo es una cosecha maderera, el sisu se establece por lo común a un espaciamiento mínimo de 4 por 2 m y se maneja en rotaciones de 50 a 60 años, o en plantaciones en fila a lo largo de caminos y siembras en áreas densamente pobladas (9). Si los espaciamientos son mayores que estos, los árboles tienden a desarrollar una forma más torcida y un mayor número de ramas bajas, lo que los hacen inaceptables para ciertos usos (24, 27).

Las plantaciones recién establecidas requieren a menudo del desyerbado durante la fase inicial del establecimiento. Sin embargo, una vez establecido, el sisu es una de las pocas especies que pueden competir exitosamente con *Lantana camara* var. *aculeata* (L.) Mold., un arbusto agresivo, en sitios en donde ésta es dominante (26). El sisu se recomienda para uso en sistemas agroforestales, en donde de acuerdo a reportes ofrece poca competencia en cuanto a las raíces y la sombra (29). En dichos sistemas, el sisu se planta por lo común en filas, con siembras de granos y vegetales cultivadas entre las hileras de árboles.

Agentes Dañinos.—En el sub-continente de la India, se reporta que el sisu es susceptible al ataque por un número de patógenos (15). El hongo causante del añublo polvoso, *Phyllactinia dalbergiae* Pirozynski, el cual aparece en las hojas de las plantas jóvenes y los árboles de mayor edad (10, 15), aparece por lo general al final de la temporada de crecimiento y se cree que no causa un daño serio (27). Entre los patógenos que causan manchas foliares se encuentran *Cercospora sisoo* Syd., *Cochliobolus lunatus* Nelson & Haasis, *Colletotrichum sisoo* (Sydow) Sutton, *Phomopsis dalbergiae* Sahni, *Phyllachora dalbergiae* Syd. & Butler y *Phyllosticta sisoo* Died. (15). Otros patógenos que afectan las hojas en la India incluyen a *Botryodiplodia theobromae* Pat., el tizón foliar *Colletotrichum gloeosporioides* Penzig, *Cylindrocladium scoparium* Morg., la causa de un marchitamiento foliar, *Fusarium solani* (Mart.) App. & Wollenw. f. *dalbergiae* Gordon (15, 17, 19), y las royas foliares *Eudarlucia caricis* (Fr.) C.Eriks, *Maravalia achora* (Syd.) Arth. & Cunm., y *Uredo sisoo* Syd. & Butler (10, 15). *Catenulaster batistae* Aggarwal & Sharma, *Glomerella cingulata* (Stonem.) Spauld & Schrenk. y *Septothyrella dalbergiae* Pavgi & Singh han sido reportados afectando a las vainas (15).

Entre las pudriciones de la madera que afectan al sisu en la India se encuentran *Daedalea flavida* Lev., *Daldinia erschscholzii* (Ehrenb.) Rehm., *Favolus canadensis* Klotzsch., *Fomes fastuosus* (L.) Berk., *Ganoderma applanatum* (Pers.) Pat., *G. lucidum* (Leyss.) Kaist., *Hymenochaeta damaecornis* (Link.) Lev., *Irpex flavus* Klotzsch., *Marasmius pangerangensis* P. Henn., *Peniophora indica* Thind & Rattan y *Poliporus gilvus* Schw. (15). *Fomes durissimus* Lloyd se ha reportado como una causa de la pudrición del tocón (15), y *F. lucida*

(Leyss.) Fr., una pudrición que parece esparcerse bajo la superficie del terreno, se ha reportado causando un daño serio en plantaciones (27). Se reporta que el sisu es resistente a la pudrición radical causada por *G. lucidum* durante los primeros 8 a 10 años en plantaciones, pero es muy susceptible después, en particular en sitios arenosos (19). Se ha reportado a *Nummularia cinnabarina* P. Henn. como la causa de un cancro con ampollas en el sisu (15).

Se reporta que el sisu sufre un daño considerable en la India debido a las plagas de lepidópteros *Plecoptera reflexa*, un defoliador, y *Dichomeris eridantis*, que entreteje las hojas (19), y que es susceptible al ataque de la carcoma (17). Se ha reportado un daño en el vivero causado por el grillo *Brachytrypes portentosus* en la India, con el daño más extenso ocurriendo en marzo, abril y septiembre (19). Se reporta que los árboles jóvenes son susceptibles al ataque de las termitas (27, 29).

Se reporta que entre las plantas parasíticas que causan un daño considerable al sisu se encuentran *Loranthus longiflorus* (27), *Tapinanthus dodoneifolius* (17), y, en bosques aluviales, las trepadoras *Dregea volobilis* Benth., *Cryptolepis buehneri* Roem & Sch., y *Acacia pennata* Willd. (27). Las plantaciones de especies mixtas se recomiendan para ayudar a combatir la competencia por las hierbas y el daño por las plagas (29).

El sisu se ve sujeto al daño por el forrajeo por el ganado vacuno, las cabras, los venados, camellos y liebres; se ha reportado que los puercoespines y las ratas causan daño al sistema radical (17, 27). Los árboles con sistemas radicales poco profundos, tales como aquellos que se encuentran a menudo en plantaciones irrigadas, son susceptibles a ser volcados por el viento (27).

USOS

El sisu es uno de los árboles madereros más importantes en la India. La madera es muy dura y con una fibra estrecha, es durable, se seca bien y no se tuerce o raja (2). La albura es de blanca a un color blanco pardusco claro, y el duramen es de un color pardo dorado a pardo oscuro con franjas de un color pardo más profundo. La madera es de moderadamente pesada a pesada, con un peso específico de 0.78 a 0.83 g por cm³; muy dura y fuerte, con una textura medianamente tosca y una fibra entrelazada y con una porosidad difusa sin anillos de crecimiento evidentes (11). El duramen es extremadamente durable y es uno de los menos susceptibles a las termitas de la madera seca en la India (11). El sisu se usa extensamente para muebles, entrepaños, construcción de botes, postes de alambrado eléctrico, postes de cerca y otros, ruedas, cajas, chapa de utilidad y construcción general. Los usos especiales incluyen los instrumentos musicales, el tallado, ornamentos, equipo atlético y mangos de herramientas (2, 11). La madera de sisu es un combustible excelente; los valores calóricos de la albura y el duramen se reportan como de 4.9 y 5.2 kcal/g, respectivamente (17).

Las ramas y el follaje jóvenes son usadas como forraje para el ganado (11). El aceite obtenido de las semillas se usa para tratar enfermedades de la piel. Se reporta que la madera pulverizada, aplicada externamente como una pasta, se usa en el tratamiento de la lepra y otras enfermedades de la piel (2). El sisu se planta extensamente en el sur de Asia para controlar la erosión en hondonadas y dunas (29).

GENETICA

El género *Dalbergia*, que contiene alrededor de 300 especies de plantas leñosas tropicales y subtropicales, fue nombrado en honor de los botánicos suecos de finales del siglo XVIII, Nils y Carl Gustav Dalberg (1, 11). Otras especies del género *Dalbergia* de valor comercial debido a su duramen ornamental incluyen a *D. latifolia* Roxb., *D. cultrata* Grah. y *D. oliveri* Gamble (27).

LITERATURA CITADA

- Allen, O.N.; Allen, E.K. 1981. The Leguminosae: a sourcebook of characteristics, uses, and nodulation. Madison, WI: University of Wisconsin Press. 812 p.
- Benthall, A.P. 1933. The trees of Calcutta and its neighborhood. Calcutta, India: Thacker Spink and Co. 513 p.
- Bhandary, S.B.R. 1988. *In vitro* propagation of *Dalbergia sissoo*. Banko Janakari. 2(1): 31-33.
- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 1986. Crecimiento y rendimiento de especies para leña en áreas secas y húmedas de América Central. Technical series report 79. Turrialba, Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 691 p.
- Champion, H.G. 1936. A preliminary survey of the forest types of India and Burma. Indian forest records (Silviculture), 1 (1). New Delhi, India: Government of India Press. 286 p.
- Chaturvedi, A.N. 1985. Biomass production on saline alkaline soils. Nitrogen Fixing Tree Research Reports. 3: 7-8.
- Gamble, J.S. 1922. A manual of Indian timbers. London, England: Sampson Low, Marston & Co. 866 p.
- Ghosh, R.C. 1985. Planting techniques in relation to site and type of planting stock. En: Burley, J.; Stewart, J.L., eds. Increasing productivity of multipurpose species: Proceedings of a Symposium; July 1984; Kandy, Sri Lanka. Vienna, Austria: International Union of Forestry Research Organizations: 257-273.
- Hawkins, T. 1987. Volume and weight tables for *Eucalyptus camaldulensis*, *Dalbergia sissoo*, *Acacia auriculiformis* and *Cassia siamea* in the central bhavar terse of Nepal. Banko Janakari. 1(2): 21-28.
- Joshi, H.K.; Kumar, A. 1986. On the occurrence of fungal diseases in some fodder trees. Nitrogen Fixing Tree Research Reports. 4: 18-19.
- Little, E.L., Jr. 1983. Common fuelwood crops: a handbook for their identification. Morgantown, WV: Communi-Tech Associates. 354 p.
- Little, E.L., Jr.; Woodbury, R.O.; Wadsworth, F.H. 1974. Trees of Puerto Rico and the Virgin Islands. Agric. Handb. 449. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture. 1024 p. Vol. 2.
- Lugo, A.E.; Figueroa, J. 1984. *Anthocephalus chinensis* (Lam) A. Rich. ex Walp. Silvics of forest trees of the American Tropics. SO-ITF-SM-1. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 6 p.
- Misra, C.M.; Singh, S.L. 1987. Ecological evaluation of certain leguminous trees for agro-forestry. Nitrogen Fixing Tree Research Reports. 5: 5.
- Mukerji, K.G.; Bhasin, J. 1986. Plant diseases of India. New Delhi: Tata McGraw-Hill Publishing Co. 468 p.
- National Academy of Sciences. 1979. Tropical legumes: resources for the future. Washington, DC: National Academy of Sciences. 332 p.
- National Academy of Sciences. 1983. Firewood crops: shrub and tree species for energy production. Washington, DC: National Academy of Sciences. 92 p. Vol. 2.
- Parrotta, J.A. 1987. *Albizia procera* (Roxb.) Benth. Silvics of forest trees of the American Tropics. SO-ITF-SM-6. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 6 p.
- Puri, S.; Nagpal, R. 1988. Effect of auxins on air-layers of some agro-forestry species. Indian Journal of Forestry. 11(1): 28-32.
- Rajvanshi, R.; Gupta, S.R. 1985. Biomass, productivity and litterfall in a tropical *Dalbergia sissoo* Roxb. forest. Journal of Tree Sciences. 4(2): 73-78.
- Robbins, A.M.J. 1988. Storage of *sissoo* (*Dalbergia sissoo*) seed. Banko Janakari. 2(1): 57-59.
- Shamet, G.S.; Kumar, S. 1988. Rooting studies of *Punica granatum* and *Dalbergia sissoo* cuttings under controlled phyto-environment conditions. Indian Forester. 114(6): 331-334.
- Sharma, D.C.; Taneja, P.L.; Bisht, A.P.S. 1988. Biomass, productivity and nutrient cycling in a *Dalbergia sissoo* plantation. Indian Forester. 114(5): 261-268.
- Sheikh, M.I.; Raza-ul-Haq. 1982. Effect of spacing on the growth of *Dalbergia sissoo*. Pakistan Journal of Forestry. 32(2): 73-74.
- Singh, P.; Singh, S. 1987. Pest and pathogen management in agroforestry systems. En: Khosla, P.K.; Khurana, D.K., eds. Agroforestry for rural needs: Procedimientos de un Simposio; 1987 February 22-26; New Delhi, India. Solan, India: Indian Society of Tree Scientists. 1: 153-177.
- Streets, R.J. 1962. Exotic forest trees in the British Commonwealth. Oxford, England: Clarendon Press. 275 p.
- Troup, R.S. 1921. The silviculture of Indian trees. Oxford, England: Clarendon Press. 3 vol.
- Von Carlowitz, P.G. 1986. Multipurpose tree and shrub seed directory. Nairobi, Kenya: International Council for Research in Agroforestry. 265 p.
- Webb, D.B.; Wood, P.J.; Smith, J. 1980. A guide to species selection for tropical and subtropical plantations. Tropical Forestry Paper 15. Oxford, England: Commonwealth Forestry Institute, Department of Forestry, University of Oxford; London: Overseas Development Administration. 256 p.
- Westwood, S. 1987. The optimum growing period in the nursery for six important tree species in lowland Nepal. Banko Janakari. 1(1): 5-12.

Previamente publicado en inglés: Parrotta, John A. 1989. *Dalbergia sissoo* Roxb. Sissoo, Indian rosewood. SO-ITF-SM-24. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 5 p.