

## *Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen

## Batai, sau de las molucas

Leguminosae  
Mimosoideae

Familia de las leguminosas  
Subfamilia de las mimosas

John A. Parrotta

*Paraserianthes falcataria*, conocido como batai o sau de las Molucas, es un árbol de tamaño mediano y crecimiento rápido de los bosques muy húmedos del sudeste de Asia. Se han reportado unas alturas de 13 a 16 m a los 5 años y de 19 m a los 9 años bajo condiciones de plantación favorables (14, 20). Los árboles creciendo a campo abierto forman una copa de gran tamaño y umbeliforme de follaje ralo. El batai es una especie versátil y prometedora para el uso en programas de desarrollo forestal en los trópicos húmedos debido a su crecimiento rápido, rebrote vigoroso, buena capacidad para competir con las malas hierbas y utilidad en sistemas agroforestales y silvopastorales (fig. 1).

### HABITAT

#### Area de Distribución Natural y de Naturalización

El área de distribución natural del batai se extiende desde las latitudes 10° S. hasta la 5° N., e incluye las islas al este del archipiélago de Indonesia, las islas Molucas, Irian Jaya Occidental, Papua Nueva Guinea y las islas Salomón (28, fig. 2). Es común encontrarlo en bosques muy húmedos a elevaciones de hasta 1,200 m en su área de distribución natural del sudeste de Asia (23).

Durante la década de 1870, el batai fue introducido y cultivado a través del sudeste de Asia desde Myanmar (Burma) a las Filipinas (25). El batai se cultiva en plantaciones en Hawaii, Fiji, Bangladesh (fig. 2), las Filipinas y en otras partes del sudeste de Asia y se ha usado en pruebas de adaptabilidad en Samoa Occidental, Australia, Taiwan, La India, Sri Lanka, El Congo (anteriormente Zaire), Guate-



**Figura 1.**—Plantación de batai, *Paraserianthes falcataria*, en Sylhet, Bangladesh. El rodal a la derecha de la fotografía tiene 3.5 años de edad; el rodal a la izquierda tiene 18 meses de edad.

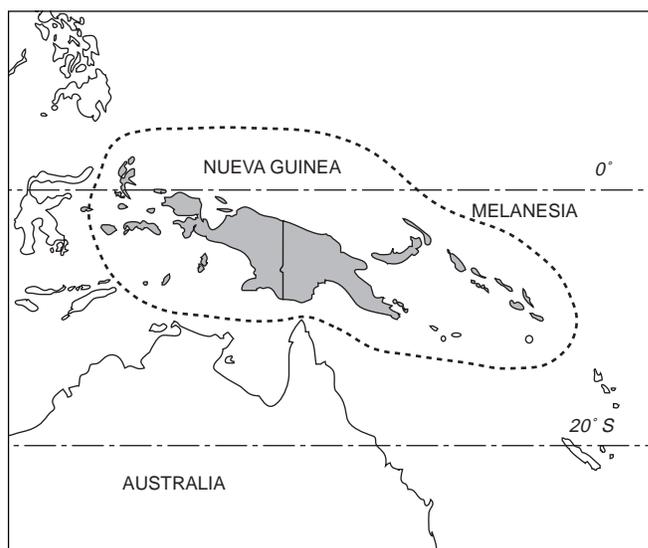
mala, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá (9, 16). En Java se le cultiva extensamente en jardines caseros y en una variedad de sistemas agroforestales (28). Se ha naturalizado en muchas de las áreas en donde ha sido introducido, tales como plantaciones de caña de azúcar abandonadas en Hawaii. Los árboles de batai tienen una vida promedio de 25 años (23).

### Clima

El batai crece bien en regiones tropicales muy húmedas en donde la precipitación anual fluctúa entre 2000 y 4000 mm, con por lo menos 15 días de lluvia durante cada uno de los 4 meses más secos (27, 36). En las Filipinas, el mejor crecimiento de plantación se ha obtenido en sitios sin períodos secos y una precipitación anual de 4500 mm (28). La especie requiere de una temperatura entre 22 y 29 °C (28).

### Suelos y Topografía

El crecimiento del batai se ve favorecido en suelos aluviales profundos y bien drenados, con una fertilidad razonablemente alta, aunque es capaz de sobrevivir en sitios poco fértiles (27, 31). Al igual que muchas otras especies leguminosas, se comportará probablemente mejor en suelos un tanto alcalinos que en los ácidos y no es adecuado para los suelos arenosos secos (23). Forma una asociación simbiótica con *Rhizobium* spp. con facilidad, y la resultante capacidad para fijar nitrógeno le permite sobrevivir en suelos deficientes en nitrógeno (1). La especie se ha establecido con éxito en los restos dejados por las minas de estaño (25, 28).



**Figura 2.**—Distribución natural del batai, *Paraserianthes falcataria*, delineada por la línea entrecortada.

## Cobertura Forestal Asociada

En su área de distribución natural, el batai se encuentra con mayor frecuencia en sitios perturbados y en bosques sucesionales tempranos (35). En Indonesia se le puede encontrar en sitios perturbados en bosques pluviales de tierras bajas dominados por las Dipterocarpaceae, *Eusideroxylon zwageri* T. & B., *Agathis* spp., *Intsia* spp., *Pometila* spp., *Octomeles sumatrana* Miq., *Ochanstachys amentacea* Mart., *Diopyros celebica* Bakh., *Pericopsis mooniana* Thw., *Santiria* sp., *Madhuca* sp., *Elmerillia* sp., *Eucalyptus deglupta* Blume y *Anthocephalus chinensis* (Lamk.) Rich. ex Walp. (30). En la isla de Ceram (Indonesia), se encuentra asociado con *Eugenia* spp., *Diospyros pilosanthera* Blanco, *Vitex cofassus* Reinw., *Pterocarpus indicus* Willd., *Aleurites moluccana* Willd., *Koordersiodendron pinnatum* Merr., *Octomeles sumatrana* Miq. y *Myristica* sp. (33). El batai se ha naturalizado en prados a campo abierto en muchas partes del sudeste de Asia en donde ha sido introducido (8).

## CICLO VITAL

### Reproducción y Crecimiento Inicial

**Flores y Fruto.**—El batai comienza a producir flores cuando los árboles tiene aproximadamente de 3 a 6 años (16, 24, 31). En su área de distribución natural en el sudeste de Asia, el batai ha sido reportado floreciendo por un período de alrededor de 2 semanas entre marzo y junio, y de nuevo de agosto a diciembre (8, 11). Las flores sésiles aparecen en la parte superior de la copa en las ramas de panículas axilares de hasta 15 cm de largo (11, 23). Las flores individuales son de color de amarillo verdusco a blanco cremoso, con un cáliz campanulado-turbinado, seriáceo y dentado de 1 a 2 mm de largo y estambres de 3 a 5 mm de largo (11, 13).

Las frutas consisten de vainas aplastadas de color pardo claro, puntiagudas, de paredes delgadas, de 10 a 15 cm de largo y 1.8 a 2.5 cm de ancho, y se maduran aproximadamente 2 meses después de la florescencia (11, 40). Las vainas, las cuales se abren cuando todavía en el árbol, contienen cada una entre 15 y 20 semillas (23).

**Producción de Semillas y su Diseminación.**—Las semillas del batai son pequeñas (6 mm de largo; de 38,000 a 44,000 por kilogramo), planas y obovoides, y tienen una testa dura y lisa con una característica marca circular en cada superficie (32, 36, 40). Las semillas se producen en gran abundancia y son liberadas de las vainas abiertas cuando todavía en el árbol y dispersadas a distancias cortas por el viento. Las vainas maduras se pueden recolectar antes de la dehiscencia y secar al aire para liberar las semillas (40).

**Desarrollo de las Plántulas.**—Las semillas del batai germinan sobre la superficie del terreno. La germinación sin escarificación es lenta y se ve facilitada si las semillas se sumergen en agua hirviendo por 3 minutos y luego se remojan por 24 horas en agua a temperatura ambiente antes de la siembra (40). Alternativamente, las semillas se pueden escarificar mecánicamente o tratar con ácido sulfúrico por 12 minutos, seguido de un remojo en agua por 18 horas (28). Bajo condiciones naturales, las semillas pueden permanecer en la superficie del terreno por meses o años antes de germinar; los incendios parecen ser un agente escarificador natural (6).

Las semillas germinan fácilmente entre 2 y 10 días, siempre que exista suficiente humedad en el suelo (40). Las tasas de germinación para las semillas sin dañar y recién extraídas fluctúan entre 65 y 98 por ciento (40). Las semillas secadas al aire y almacenadas a entre 4 y 8 °C en contenedores herméticos retienen su viabilidad por hasta 2 años (36, 40).

Las plántulas responden bien al abono; se ha reportado que las aplicaciones de fósforo y nitrógeno a una tasa de 12.5 y 100 kg/ha maximizaron las tasas de crecimiento de las plántulas durante los primeros 4 meses después de la germinación (26). Los nódulos en las raíces contienen la bacteria fijadora de nitrógeno *Rhizobium* spp. Se encontró que estos nódulos, que pueden ser elípticos o ramificados, fueron más grandes y más abundantes en plántulas cultivadas en suelos pobres en nitrógeno que en suelos enriquecidos con el mismo (26).

La regeneración natural del batai es por lo general buena en terrenos quemados o talados en la cercanía de árboles maduros. Una vez establecidas, las plántulas crecen rápidamente y por lo general no se ven muy afectadas por la vegetación en competencia (8).

Las plántulas silvestres pueden ser recolectadas con éxito y colocadas en contenedores para ser plantadas (40). En el caso de la producción en viveros, las semillas escarificadas se pueden sembrar directamente en contenedores para plántulas (31). Se recomienda que las plántulas sean endurecidas mediante la exposición progresiva al sol por 2 semanas antes del trasplante al campo (16).

Las plantaciones se pueden establecer mediante el uso de plántulas en contenedores (de 10 cm de altura o más) o con las raíces desnudas con la parte superior removida (16, 36). Se reporta que las plántulas cuya parte superior ha sido cortada (30 a 90 cm de tallo y 20 a 25 cm de raíces) muestran una buena supervivencia y una recuperación rápida incluso cuando son plantadas en pastizales densos dominados por *Imperata cylindrica* Beauv. (4). Las plantaciones recién establecidas requieren por lo general del desyerbado dos o tres veces al año durante el primer año, con una eliminación ocasional de enredaderas después de esto, cuando sea necesario (28). En Malasia, en donde las plantaciones son establecidas a un espaciamiento inicial de 3 por 3 m, se recomienda que las ramas bajas y los líderes extras sean podados al final del primer año o cuando el dosel se acerque a un cierre completo (31).

**Reproducción Vegetativa.**—El nuevo crecimiento vegetativo después de la corta es vigoroso y es un método efectivo para la regeneración en plantaciones (24, 39); los árboles regenerados por rebrotes se cosechan por lo común en ciclos de 8 años (23). Se han producido plantitas mediante cultivos histológicos usando tejidos de las semillas (27).

### Etapas del Brinzal hasta la Madurez

**Crecimiento y Rendimiento.**—El crecimiento del batai es rápido. En los árboles jóvenes el tallo principal crece de manera vigorosa, produciendo un fuste de recto a un tanto irregular y ramas ascendentes, las cuales forman una copa abierta y cónica. Los árboles maduros, caracterizados por un fuste liso de color blanco grisáceo y una copa alta y extensamente esparcida, pueden alcanzar una altura máxima de 25 y 45 m y unos diámetros a la altura del pecho (d.a.p.) de 50 a 90 cm (11, 36). Las hojas son bipinadas, de 15 a 40 cm

de largo (incluyendo al raquis), con 8 a 10 pares de pinas de hasta 10 cm de largo. Cada pina está compuesta de 15 a 25 pares de hojuelas de 3 a 13 mm de largo y entre 3 y 8 mm de ancho (11, 23).

En pruebas de adaptabilidad efectuadas en Costa Rica en un sitio premontano tropical muy húmedo, se registraron unas alturas promedio para los árboles de 5.5, 10.7 y 13.5 m a los 2, 3 y 4 años respectivamente. Los d.a.p. del tallo correspondientes en este estudio fueron de 5.8, 10.7 y 13.9 cm (7). Se han establecido pruebas adicionales de adaptabilidad en sitios tropicales secos en Panamá y Nicaragua (9). En estas últimas pruebas, las alturas promedio de los árboles variaron entre 1.0 y 2.8 m a los 12 meses, 1.7 y 3.5 m a los 24 meses, y entre 3.4 y 3.7 a los 3 años. En pruebas efectuadas en Trinidad en un sitio a una elevación baja, caracterizado por suelos acídicos, pobres en nutrientes y bien drenados y una precipitación anual promedio de 2100 mm, se reportó una altura promedio de 3.4 m y un d.a.p. promedio del tallo de 3.7 cm para rodales de 2 años de edad (21).

En pruebas de adaptabilidad efectuadas en el noreste de Tailandia, la altura promedio de plántulas de 6 meses de edad se reportaron como de 2.1 m; la biomasa foliar promedio a los 6 meses fue de 189 g por plántula (peso secado al horno) (18). Se reportaron unas alturas promedio de 2.1 y 3.0 m en pruebas separadas en plantaciones de 12 meses de edad en Tailandia establecidas a un espaciamiento de 1 por 1 m; los d.a.p. promedio del tallo correspondientes se reportaron como de 1.7 y 2.5 cm. A los 2 años la altura y el d.a.p. promedio en la última prueba fueron de 5.6 m y 4.2 cm, respectivamente (39).

En plantaciones de 4 años de edad en Assam y las islas de Andamán en la India, las alturas promedio y los d.a.p. promedio del tallo se reportaron fluctuando entre 9.2 y 14.2 m y entre 6.0 y 9.0 cm, respectivamente (32). En Sabah, Malasia, los incrementos promedio en altura y d.a.p. a los 5 años se reportaron como de hasta 5.0 m y 3.7 cm, respectivamente (31). En plantaciones de 6 años de edad en las Filipinas, la altura promedio y el d.a.p. promedio del tallo se reportaron como de 12.8 m y 18.4 cm, respectivamente (24).

Unos incrementos anuales promedio en volumen maderero de 20 a 40 m<sup>3</sup>/ha en rotaciones de 8 a 12 años son comunes en los sitios buenos (27). Se han reportado incrementos anuales promedio en volumen de 45 a 66 m<sup>3</sup>/ha para plantaciones de 5 años de edad con una provisión promedio de 800 árboles por hectárea en Sabah, Malasia, en donde la edad óptima para la rotación para plantaciones cultivadas para la producción de tableros de partículas, chapa decorativa y maderos aserrables fluctúa entre 8 y 12 años (31).

La biomasa total arriba de la superficie del terreno en plantaciones de 5 y 9 años de edad en un sitio tropical muy húmedo en el noreste de Mindanao en las Filipinas se estimó como de 76 y 102 toneladas por hectárea (peso secado al horno), incluyendo 7.5 y 12.3 toneladas por hectárea de biomasa de las ramas, y 1.7 y 1.6 toneladas por hectárea de biomasa foliar, respectivamente. En este estudio, se registraron unas alturas promedio de 12.9 y 18.8 m, un diámetro del tallo promedio de 13.9 y 30.3 cm, áreas basales de 19.0 y 25.3 m<sup>2</sup> por ha y volúmenes del tallo de 209 y 278 m<sup>3</sup> por ha para los rodales de 5 y 9 años de edad, respectivamente (20).

En Java, el batai se ha cultivado en plantaciones mixtas en sitios infértiles como una cobertura temprana para las especies madereras más valiosas y umbrófilas tales como

*Altinga excelsa*, *Castanopsis tungurrut*, *C. javanica*, *Podocarpus imbricata*, *Quercus* spp., *Nyssa javanica*, *Schima noronhae*, *Fagraea fragrans*, *Swietenia macrophylla*, *Gordonia excelsa* y especies ditpterocarpaceas (2, 12, 19).

En Hawaii, se compararon el crecimiento, el rendimiento y las concentraciones de nutrientes foliares para plantaciones mixtas de batai y *Eucalyptus* spp. (mezcla de 1:1) y plantíos puros de eucalipto establecidos con un espaciamiento de 2 por 2 m. A los 65 meses, los árboles de eucalipto cultivados junto con el batai fueron un 63 por ciento más altos y un 55 por ciento mayores en diámetro que los árboles de eucalipto cultivados en plantíos puros. La biomasa total arriba de la superficie del terreno a los 65 meses se estimó en 58.2 y 37.1 toneladas por hectáreas (peso secado al horno) para el eucalipto y el batai, respectivamente, en el plantío mixto y en 37.6 toneladas por hectárea en el monocultivo de eucalipto. Las concentraciones foliares de N, P, K, Ca y S fueron significativamente mayores para el eucalipto cultivado junto con el batai que aquellas para el eucalipto en plantíos puros. Los nutrientes en el suelo no variaron significativamente entre ambas plantaciones, a excepción del K en la superficie del suelo (14).

**Comportamiento Radical.**—El batai por lo general forma un sistema radical lateral superficial y muy esparcido, extendiéndose sobre un área mayor que el alcance de la copa, con numerosas raíces verticales secundarias y una raíz pivotante poco desarrollada (11, 15). Como se mencionó previamente, el batai forma una asociación con *Rhizobium* spp. (1, 26). La capacidad para fijar nitrógeno resultante contribuye a su habilidad para crecer en sitios marginales y a su popularidad en sistemas agroforestales (27).

**Reacción a la Competencia.**—El batai es una especie con una alta demanda de luz y no es capaz de tolerar la supresión. Sin embargo, puede soportar una sombra moderada durante las etapas de plántula, brinzal y de poste pequeño (8). Se ha establecido con éxito a través de la plantación de tocones y plántulas en prados dominados por *Imperata cylindrica* en el sudeste de Asia (34). Con un desyerbado ocasional durante el primer año, el batai crece por encima de las gramíneas (de otra manera muy persistentes) y eventualmente las sombrea, a la vez que provee de lugares para posarse a las aves que dispersan las semillas de otras especies de árboles forestales, las cuales se podrán desarrollar en los estratos inferiores (11).

En pruebas de espaciamiento efectuadas en Tailandia, las alturas promedio y los d.a.p. en rodales de 2 años de edad fluctuaron entre 5 y 7 m y 3 y 7 cm, respectivamente (39). En este estudio, en el cual las tasas de aprovisionamiento de la plantación variaron entre 2,500 y 20,000 árboles por hectárea, las tasas de crecimiento arbóreo promedio fueron por lo general mayores en los rodales con menor densidad.

**Agentes Dañinos.**—Variadas plagas de insectos hemípteros, lepidópteros y coleópteros han sido reportadas alimentándose de los brotes tiernos, las hojas, la savia y la madera muerta del batai en el sur y el sureste de Asia (5). Estas plagas incluyen los hemípteros chupadores de la savia *Lecanium longulum* Douglas y *Pseudococcus virgatus* Cockrell (Coccidae); la larva defoliante de *Polydesma inangulata* Guenee (Noctuidae), *Eurema blanda* Boisduval (Pieridae) y *Catopsilia pomona* (Fabricius); el gusano *Pteroma plagiophleps* Hampson; los escarabajos barrenadores de la madera y podadores de los brotes *Xystrocera festiva* y *Callimetopus* sp. (Carambicidae); y la larva de *Indarbela quadrinotata* Walker (Indarbelaidae) que se alimenta de la

corteza (3, 5, 7, 17, 29, 31).

Un gran número de patógenos fungales se han reportado como la causa de pudriciones de las hojas, tallos y raíces del batai (17, 29). En Java, Sumatra y Sri Lanka, *Pleiochaeta albiziae* (Petch) Hughes causa manchas foliares de color amarillo pardo con márgenes verde oscuros y puede llevar a la defoliación total y la muerte de las provisiones del vivero y de los trasplantes jóvenes (29). El moho polvoso, *Oidium* spp. reportado en Java causa una defoliación severa y la muerte de las plántulas infectadas. La necrosis foliar causada por *Camptomeris albizziae* (Petch) Mason ha sido reportada en el sur y el noreste de la India (29). El manchado de las hojas y la capa foliar causados por *Cercospora theae* Petch se han reportado en la India y Sri Lanka. El alga *Cephaleuros virescens* Kunze, con una distribución amplia en las regiones tropicales, se ha reportado como causa de manchas de las hojas del batai en Malasia. *Rhizoconia solani* Kuhn (en el noreste y el sur de la India) y *Thanatephorus cucumeris* (Frank.) Donk (en Sri Lanka) se han reportado como causantes de un añublo (web blight) (29).

*Corticium salmonicolor* Berk. & Br., la causa de la "enfermedad rosa", se ha registrado en las Filipinas, la India y Sri Lanka (17, 29, 31). El cancro del tallo se ha reportado también como causada por *Fomes* spp. (en el sur de la India) y *Nectria pulcherrima* Berk. & Br. (en Sri Lanka) (29). *Botryodiplodia theobromae* Pat., un patógeno de las heridas, *Phomopsis mendax* (Sacc.) Trav. y *Phoma* spp. han sido observados como la causa de un marchitamiento progresivo en Indonesia y la India (17, 29). Otros patógenos reportados como causa del marchitamiento progresivo de los tallos son *Physalospora rhodina* (Berk. & Curt.) Cke. (en Sumatra) y *Thyridaria tarda* Bancroft (en Madagascar) (29). Se han reportado también la infección de los tallos causada por *Macrophoma theicola* Petch. (en el noreste de la India) y la pudrición carbonosa de los tocones causada por *Ustulina zonata* (Lev.) Sacc. (en el noreste de la India) y *U. deusta* (Fr.) Petrak. (en Java) (29). *Fusarium solani* (Mart.) Sacc., una enfermedad de la corteza y los tallos de alta virulencia que causa la formación de úlceras en los tallos en otras especies de *Albizia*, se reporta en el sur de la India como la causa de un marchitamiento de las plántulas (29). El marchitamiento bacteriano *Pseudomonas solanacearum* E.F. Smith ha sido reportado en plantaciones en el sur de la India (29).

*Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid., la causa de una pudrición negra en las raíces, ha sido reportada en Sri Lanka, Java, Uganda y el norte de África, y *Armillariella mellea* (Fr.) Karst. ha sido reportada en Java, Tanzania y El Congo. Otros patógenos radicales reportados incluyen a *Phellinus noxius* (Corner) G.H. Cunn. (en Sri Lanka), *Ganoderma pseudoferreum* (Wakef.) Overeem & Steinm. (en Java, Malasia y Sri Lanka), *Ganoderma lucidum* (W. Curt.) Fr. Karst. (en Sumatra y Sri Lanka), *Ustulina deusta* (Hoffm. ex Fr.) Lind. (en Java), *Botryodiplodia* Pat. (en el sur de la India) y *Aglaospora* sp. (en el noreste de la India). La pudrición parda de las raíces *Fomes noxius* Corner (en Sri Lanka), la pudrición radical púrpura *Helicobasidium compactum* Boedijn. (en Indonesia) y la pudrición radical violácea *Sphaerostilbe repens* Berk. & Br. han sido también reportadas. El hongo *Irpex subvinosus* (Berk. & Br.) Petch ha sido registrado tanto como un patógeno radical y la causa de la pudrición del pie del árbol en el batai (17, 29).

El follaje de esta especie es objeto del pastoreo por el

ganado, los venados y los monos (8, 27). Se ha reportado que las arduillas causan un daño serio en plantaciones en Malasia al alimentarse de la corteza de las ramas jóvenes (16).

Las ramas de los árboles maduros se quiebran con facilidad con los vientos fuertes, y el comportamiento radical superficial los hacen susceptibles a ser volcados por el viento (11, 16, 27). Se sabe que el sistema radical masivo y superficial del batai contribuye a la erosión del suelo en laderas empinadas y por lo tanto no se recomienda para tales sitios (28). Se reporta que las plantaciones son muy susceptibles al daño por el fuego (16, 36).

## USOS

El batai se usa como un árbol de sombra para el té, el café y otras cosechas en Java. En Sri Lanka, los árboles cultivados para este propósito por lo usual se desmochan cuando alcanzan un diámetro en el tallo de 30 cm (11, 13, 38). Es la especie primaria en uso en granjas forestales en el oeste de Java y se usa en las Filipinas para la estabilización de riberas y la protección de desagües después de la cosecha maderera (16).

El duramen, de un color que va de pardo claro a ligeramente amarillento o rosáceo, es blando y liviano (peso específico: 0.3-0.5 g por cm<sup>3</sup>), con una fibra de textura tosca estrechamente entrelazada o en espiral. El duramen no se distingue fácilmente de la albura. Los maderos de gran tamaño no son difíciles de aserrar a pesar de que son a menudo huecos o han sido afectados por la pudrición del duramen. La madera se seca al aire de manera satisfactoria y, aunque no es durable, absorbe bien los preservativos (8, 10, 16). Durante la década de 1970, los maderos de batai se pelaron de manera rotativa y se procesaron para la manufactura de la capa interior de la chapa de utilidad en Hawaii (27).

El uso de batai como madera estructural no es recomendable, pero se puede utilizar para palillos de fósforos, cajas para el empaque, cajas para té, cajas de lastre livianas, estantes y construcción ligera (11, 13). La madera es razonablemente buena para el enchapado, tablero de fibra y de partículas, forros y molduras (16, 31). Como combustible posee un cierto número de características desfavorables; se quema con rapidez, tiene un bajo valor calórico (2.0-3.4 kcal/g) y un alto contenido de ceniza, además de que es difícil de rajar (11, 36).

Esta especie se considera como una fuente prometedora de pulpa para la producción ciertos tipos de papel, tales como papel blanco para envolturas y papel para imprimir (longitud de la fibra: 1.15 mm). De acuerdo a reportes, el papel hecho con pulpa de sulfato de batai se compara favorablemente con aquel hecho con pulpa de madera blanda, tipo kraft, en base a su flexibilidad y a sus características en cuanto al enlace; los rendimientos de pulpa son satisfactorios, aunque se han reportado ciertas dificultades en el proceso blanqueador (11, 16, 27, 31, 39).

Al presente, el batai se está evaluando como una siembra de renovación por rebrotes de rotación corta para la producción de forraje en el sureste de Asia (18). Las tasas de crecimiento por rebrotes y los niveles de nutrientes foliares (3.2 por ciento de nitrógeno) se comparan favorablemente con otras especies de árboles leguminosos usados al presente en la producción de forraje (39).

## GENETICA

*Paraserianthes falcataria* se confunde fácilmente con *Enterolobium cyclocarpum* Griseb. en el sureste de Asia (37). La especie se conoció anteriormente como *Albizia falcata* (L.) Backer, *A. moluccana* Miq., y más recientemente como *A. falcataria* (L.) Fosberg (21, 28).

## 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.
- Bakhoven, A.C. 1930. Vul-, drijf- en dekkingshout in wildhoutbergculturen, den wel, de in de bergwildhoutculturen in te brengen houtsoorten voor blijvend onderbestand in ondergroei.: Especies arbóreas auxiliares, de ayuda en la cría y para la cobertura del suelo en las plantaciones excluyendo la teca en las montañas, o especies arbóreas para mezclar en las plantaciones excluyendo la teca en las montañas para formar una capa arbórea en el estrato inferior o sotobosque. Tectona. 23: 558-581.
- Bandara, S.P.K.; Gunasema, H.P.M.; Ranasinghe, A.S.K. 1986. Insect attacks on some introduced nitrogen fixing trees grown in Sri Lanka. Nitrogen Fixing Tree Research Reports. 4: 36-39.
- Barnard, R.C. 1953. Experience with exotic tree species in Malaya. Malayan Forester. 16(1): 29-40.
- Bhasin, G.D.; Roonwall, M.L. 1954. A list of insect pests of forest plants in India and the adjacent countries. 2. List of insect pests of plant genera 'A' (*Aberia* to *Azima*). Indian Forestry Bulletin 171. Dehra Dun, India: Forestry Research Institute: 44-46.
- Bowen, M.R.; Eusebio, T.V. 1982. Seed handling practices: four fast-growing hardwoods for humid tropical plantations in the eighties. Malaysian Forester. 45(4): 431-457.
- Braza, R.D. 1988. Extent of infestation by shoot-pruner beetles, *Callimetopus* sp. in *Paraserianthes falcataria* plantation. Nitrogen Fixing Tree Research Reports. 6: 61-62.
- Browne, F.G. 1955. Forest trees of Sarawak and Brunei and their products. Kuching, Sarawak: Government Printing Office. 369 p.
- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 1986. Crecimiento y rendimiento de especies para leña en áreas secas y húmedas de America Central. Ser. Técnico Rep. 79. Turrialba, Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 691 p.
- Corner, E.J.H. 1952. Wayside trees of Malaya, 2d ed. Singapore: Government Printing Office. 2 vol.
- Coster, C. 1934. Bosschdistrict Bantam, complex Janlappa, cultuur Dago 1932 en '33. Tectona. 27: 304-305.
- Chudnoff, M. 1984. Tropical timbers of the world. Agric. Handb. 607. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service. 466 p.
- Dassanayake, M.D., ed. 1980. Revised handbook to the flora of Ceylon. New Delhi: Amerind Publishing Co. 508 p.
- DeBell, D.S.; Whitesell, C.D.; Schubert, T.H. 1985. Mixed plantations of *Eucalyptus* and leguminous trees enhance biomass production. Res. Pap. PSW-175. Berkeley, CA: Pacific Southwest Forest and Range Experiment Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture. 6 p.
- Domingo, I.L.; Jamito, C.O.; Gonzaga, R.T. 1976. Description of the root system of a Moluccan sau (*Albizia falcataria* (L.) Fosb.) tree. Pterocarpus. 2(2): 188-191.
- Fenton, R.; Roper, R.E.; Watt, G.R. 1977. Lowland tropical hardwoods. Wellington, New Zealand: External Aid Division, Ministry of Foreign Affairs: AF1-AF34.
- Gibson, I.A.S. 1975. Diseases of forest trees widely planted as exotics in the Tropics and Southern Hemisphere. I. Important members of the Myrtaceae, Leguminosae, Verbenaceae and Meliaceae. Oxford, England: Commonwealth Mycological Institute, Unit of Tropical Silviculture, Department of Forestry, University of Oxford. 51 p.
- Gutteridge, R.C.; Akkasaeng, R. 1985. Evaluation of nitrogen fixing trees in northeast Thailand. Nitrogen Fixing Tree Research Reports. 3: 46-47.
- Japing, H.W.; Oey Djoen Seng. 1936. Cultuurproeven met wildhoutsoorten in Gadoengan II. [Pruebas de cultivo con especies arbóreas, exceptuando la teca en Gadoengan II.] Tectona. 29: 137-194.
- Kawahara, T.; Kanazawa, Y.; Sakurai, S. 1981. Biomass and net production of man-made forests in the Philippines. Journal of the Japanese Forestry Society. 63(9): 320-327.
- Lackham, N. 1986. Early observations of three exotic leguminous species in the northern range of Trinidad. Nitrogen Fixing Tree Research Reports. 4: 46.
- Lewis, G.P. 1988. Notes on NFT nomenclature. Nitrogen Fixing Tree Research Reports. 6: 23.
- Little, E.L., Jr. 1983. Common fuelwood crops: a handbook for their identification. Morgantown, WV: Communi-Tech Associates. 354 p.
- Maun, M.M. 1970. *Albizia falcata* in Nueva Vizcaya plantation. Occasional Paper 39. Manila, Philippines: Forest Research Division, Bureau of Forestry. 7 p.
- Mitchell, B.A. 1957. Malayan tin tailings—prospects of rehabilitation. Malayan Forester. 20(4): 181-186.
- Moloney, R.A.; Aitken, R.L.; Gutteridge, R.C. 1986. The effect of phosphorus and nitrogen on the early growth of *Adenathera pavonia*, *Albizia falcataria*, and *Schleinitzia insularum*. Nitrogen Fixing Tree Research Reports. 4: 3-6.
- 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.
- Sharma, J.K.; Sankaran, K.V. 1987. Diseases of *Albizia falcataria* in Kerala and their possible control measures. KFRI Res. Rep. 47. Peechi, Kerala: Kerala Forest Research Institute. 50 p.
- Soerianegara, I. 1974. Ecological researches relevant to current silvicultural problema. En: Coordinated study of lowland forests of Indonesia: Proceedings of a symposium; 1973 July 2-5; Darmaga, Bogor, Indonesia. Bogor, Indonesia: Bogor Agricultural University; SEAMO Regional Center for Tropical Biology: 151-160.

31. Tan, K.C.; Jones, N. 1982. Fast growing hardwood plantations on logged-over forest sites in Sabah. *Malaysian Forester*. 45(1): 558-575.
32. Troup, R.S. 1921. The silviculture of Indian trees. Oxford, England: Clarendon Press. 3 vol.
33. Verhoef, L. 1937. Verslag van een reis naar Ceran van 26 April t/m 25 Mei.: Reporte de un viaje a Ceran, entre el 26 de abril y el 25 de mayo, incluyendo ambas fechas [Abstracto]. En: Indonesian Forestry Abstracts: Dutch literature until about 1960. Wageningen, the Netherlands: Centre for Agricultural Publishing and Documentation; 1982: 127.
34. Vincent, A.J.; Mitchell, B.A.; Sandrasegaran, K. 1964. Permanent sample plot information on the stocking, growth and yield for pulpwood of batai (*Albizia falcata* Back.) grown in Malaya. *Malayan Forester*. 27(4): 327-352.
35. Walker, F.S. 1947. Pacific memories. *Malaysian Forester*. 11(1): 17-23.
36. Webb, D.B.; Wood, P.J.; Smith, J. 1980. A guide to species selection for tropical and subtropical plantations. Trop. For. Pap. 15. Oxford, England: Commonwealth Forestry Institute, Department of Forestry, University of Oxford; London: Overseas Development Administration. 256 p.
37. Whitmore, T.C., ed. 1972. Tree flora of Malaya: a manual for foresters. London: Longman Group Ltd. 471 p.
38. Worthington, T.B. 1959. Ceylon trees. Colombo: The Colombo Apothecaries Co. 429 p.
39. Yantasath, K.; Supatanakul, W.; Ungyichian, I. [y otros]. 1985. Species trials of NFT. Nitrogen Fixing Tree Research Reports. 3: 48-56.
40. Yap, S.K.; Wong, S.M. 1983. Seed biology of *Acacia mangium*, *Albizia falcataria*, *Eucalyptus* spp., *Gmelina arborea*, *Maesopsis eminii*, *Pinus caribaea* and *Tectona grandis*. *Malaysian Forester*. 46(1): 26-45.

---

Previamente publicado en inglés: Parrotta, John A. 1990. *Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen. Batai, Moluccan sau. SO-ITF-SM-31. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 5 p.