

## *Acacia auriculiformis* A. Cunn. ex Benth.

## Kasia, northern black wattle

Leguminosae  
Mimosoideae

Familia de las leguminosas  
Subfamilia de las mimosas

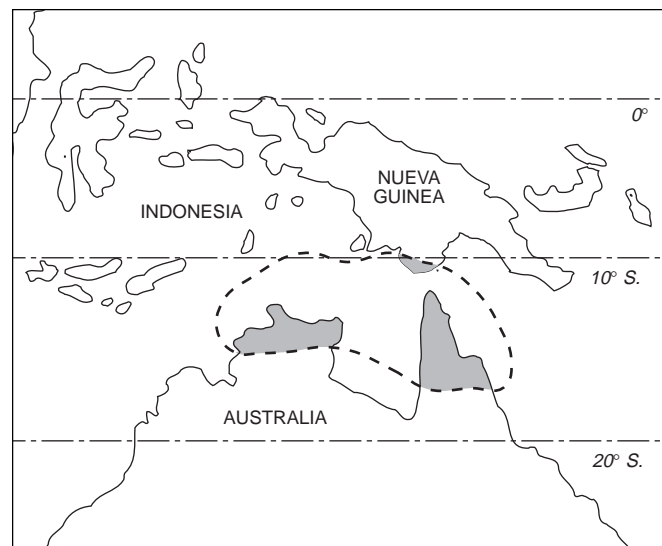
John A. Parrotta

*Acacia auriculiformis* A. Cunn. ex Benth., conocida comúnmente como kasia en Indonesia, northern black wattle en Australia y Papua wattle en Nueva Guinea, es un árbol de tamaño pequeño a mediano nativo al norte de Australia y las islas fuera de las costas sureñas de Papua Nueva Guinea (34, 36). Durante los últimos 60 años se le ha introducido a muchos países tropicales en Asia, África y América Latina, en donde se le planta para combustible, el control de la erosión, como un árbol de sombra y para propósitos ornamentales. Esta especie, que tolera los suelos extremadamente pobres y es capaz de fijar nitrógeno, es una especie prometedora para la producción de pulpa. Es también particularmente útil en la rehabilitación de los sitios severamente degradados, tales como los sitios de minas y los campos de gramíneas resultantes de la perturbación humana. Se le ha usado exitosamente para la rehabilitación de campos con la gramínea *Imperata* en el Sureste de Asia.

### HABITAT

#### Area de Distribución Natural y de Naturalización

La kasia ocurre en rodales naturales entre las latitudes 5° y 14° S. en el norte de Australia (Queensland y el Territorio Norte), el sur de Nueva Guinea y el este de Indonesia en las Islas Kei y la Isla Thursday (fig. 1). Debido a su capacidad de crecer bien en los sitios difíciles y de mejorar los suelos pobres, se le ha introducido a varios países de Asia, África y América Latina desde la década de 1930. En Puerto Rico, las primeras



**Figura 1.**—La distribución natural de la kasia, *Acacia auriculiformis*, se indica por el área rodeada por la línea punteada.

plantaciones de prueba se establecieron en 1989 en un sitio costero en Toa Baja, a partir de semillas de origen australiano. La kasia es un árbol ornamental y de sombra muy común en la Florida.

### Clima

La distribución natural de la kasia se encuentra dentro de las zonas climáticas húmedas calientes y subhúmedas calientes que tienen una precipitación veranera de 1300 a 1700 mm y una temporada seca de 4 a 6 meses de duración (34, 36). En su área de distribución natural, las temperaturas son altas a través de todo el año, con una temperatura anual promedio de 24 a 26 °C y unas temperaturas mínimas y máximas promedio durante los meses más cálidos y más fríos, respectivamente, de 32 a 34 °C y de 17 a 22 °C (35). En la parte norte de su distribución, la precipitación anual promedio es de aproximadamente 2000 mm. La precipitación a través de la distribución tiene un patrón monzonal, con una temporada seca entre mayo y octubre.

A pesar de que sobrevive en áreas que reciben menos de 1500 mm de precipitación anual, se encuentra mejor adaptada a los climas con una precipitación anual de por lo menos 2000 mm y con una temporada seca de varios meses de duración (24). Debido tal vez a su sistema radical superficial, no es tan resistente a las sequías como otras especies comúnmente usadas para la reforestación de los sitios degradados, tales como *Eucalyptus* spp. (23).

### Suelos y Topografía

La kasia es una especie de tierras bajas que crece principalmente en los sitios desde el nivel del mar hasta aproximadamente 100 m de elevación, aunque a veces ocurre de manera natural en sitios de hasta 500 m de elevación (35, 36). En el norte de Australia crece principalmente en las planicies costeras aluviales y las tierras bajas lateríticas y cortadas por arroyos. Estos suelos varían desde dunas de arena y margas arenosas hasta suelos aluviales con un alto contenido de arcilla y humus. La especie puede tolerar los suelos altamente alcalinos y salinos. En las áreas costeras del Territorio Norte, ocurre de manera natural apenas arriba del alcance de las mareas, en los bordes de las dunas, detrás de manglares y a lo largo de los diques naturales a la orilla de los ríos. En Queensland ocurre de manera natural más que nada en los bancos de los ríos y los cursos de drenaje (35). En Papua Nueva Guinea e Irian Jaya (Indonesia) ocurre más que nada en la altillanura de Oriomo, una planicie aluvial relictual con unos suelos ácidos bien drenados en los cuales una marga arenosa superficial se encuentra sobre una capa de arcilla densa. Ocurre también en Ultisoles pobres en nutrientes, fuertemente ácidos y pobremente drenados que se ven sujetos a las inundaciones durante la temporada lluviosa.

Esta especie tolera una gran gama de tipos de suelo, desde las arenas ligeras hasta las arcillas densas, incluyendo los suelos lateríticos, los Vertisoles desarrollados sobre gredales y en varios tipos de suelo erosionados (4, 36). En el norte de Australia se le ha cultivado en los despojos ácidos de minas de uranio, con un pH de 3.0, a la vez que en dunas alcalinas con un pH de 9.0 (23). Los estudios han mostrado que las plántulas crecen bien de igual manera en un espectro de pH de entre 4.3 y 8.0 (15). Debido a la tolerancia de esta especie a la deficiencia en oxígeno, sobrevivirá las condiciones inundadas prolongadas (35).

Se comporta bien en los suelos extremadamente pobres y deficientes en nitrógeno y se le planta comúnmente para estabilizar las laderas erosionadas y para mejorar la fertilidad del suelo (10, 23, 34). Se le ha plantado exitosamente en los despojos de minas de estaño y en arenas deficientes en nutrientes en Malasia (22, 34); en tierras degradadas en Sabah; en dunas y sitios costeros infértiles en la India, Zanzibar, Malasia y Puerto Rico, y en campos de gramíneas pobremente drenados en Spodosoles en Papua Nueva Guinea. En el Sureste de Asia se le considera como una especie muy útil para la supresión de *Imperata*, aunque es menos resistente a los incendios que especies tales como *Eucalyptus* (4, 34, 36).

### Cobertura Forestal Asociada

En los bosques de sabana del norte de Australia, la kasia es una especie sucesional temprana, formando unas fajas estrechas en las cuales puede ser una especie dominante o codominante. En los campos de gramíneas costeros en la península de Cobourg, en el Territorio Norte, está asociada con *Alstonia actinophylla*, *Casuarina equisetifolia* L. ex J.R. & G. Forst., *Pandanus spiralis* y *Timonius timon* (6). En otras partes del norte de Australia crece en depresiones o a lo largo de canales de drenaje en bosques bajos y abiertos dominados por *E. miniata* A. Cunn. ex Schau. y *E. tetradonta* F. Muell., con *Acacia holosericea* A. Cunn. ex G. Don. y *A. simsii* A. Cunn. ex Benth. como unos socios del sotobosque (35). Se le encuentra también en los bosques pluviales litorales adyacentes ya sea a manglares o a dunas costeras, en asociación con *A. aulacocarpa* A. Cunn. ex Benth., *A. mangium* Willd., *Canarium australianum* F. Muell., *Casuarina equisetifolia*, *Hibiscus tiliaceus* L. y *Melaleuca leucadendra* (L.) L. (35).

En la altillanura de Oriomo, en Papua Nueva Guinea, la kasia ocurre en bajas densidades poblacionales en arboledas en sabanas junto con *A. mangium*, *Lophostemon suaveolens* y *Melaleuca cajuputi* Powell y en bosques abiertos monzonales con *A. aulacocarpa* y especies de *Halfordia*, *Lophostemon*, *Mangifera*, *Parinari* y *Syzygium*. En los bosques de pantano ocurre por lo usual en los sitios con un mejor drenaje dominados por *M. cajuputi* y otras especies de *Melaleuca*. Es común en los bosques litorales en asociación con *Alstonia spectabilis* R. Br., *Canarium* sp., *Instia* sp. y *M. cajuputi* (35).

### CICLO VITAL

#### Reproducción y Crecimiento Inicial

**Flores y Fruto.**—Las flores aparecen en espigas axilares apareadas de hasta 8 cm de largo. Las flores individuales

carecen de pedúnculos y son minúsculas y de 3 mm de largo. Están compuestas de un cáliz en forma de copa, con cinco dientes y carente de vellos; una corola con cinco pétalos estrechos y puntiagudos; muchos estambres filamentosos de 3 mm de largo, y un pistilo con un ovario veloso y un estilo filamentosos (21).

Las frutas son unas vainas aplastadas, retorcidas y mas bien leñosas, de aproximadamente 1.5 cm de ancho y 6.5 cm de largo. En su distribución natural, la florescencia ocurre de junio a julio y las vainas se maduran entre agosto y octubre (35). En Java, los árboles florecen a través de todo el año, con un máximo en la producción de semillas de julio a noviembre (36). En Puerto Rico, la florescencia ocurre entre febrero y abril y las frutas dehiscentes contienen hasta 15 semillas cada una (observación personal del autor).

**Producción de Semillas y su Diseminación.**—Las semillas elípticas, negras y con forma de habichuelas, tienen aproximadamente 5 mm de largo. Se encuentran adheridas a las vainas por medio de un tallo o funículo de color amarillo naranja a rojo, largo y circundante. A la madurez, las vainas se rajan a lo largo de un sólo margen, exponiendo las semillas que caen al suelo después de la descomposición del funículo. Las semillas se ven dispersadas típicamente ya sea por el viento cuando se encuentran todavía adheridas a la vaina o por las aves que consumen el funículo comestible. Dependiendo del peso individual de las semillas, el número de semillas por kilogramo puede variar entre 30,000 y 62,000 (35, 36). En Puerto Rico se encontraron 48,000 semillas por kilogramo en muestras recolectadas a partir de árboles de 4 años de edad (observación personal del autor).

Se reporta que las semillas sembradas 2 meses después de la maduración tienen la más alta capacidad germinativa (36). Cuando se almacenan en contenedores sellados, las semillas permanecen viables por lo menos por 18 meses (36).

**Desarrollo de las Plántulas.**—La germinación de las semillas de la kasia es epigea y tiene lugar de 6 a 28 días después de la siembra. Los mejores resultados se obtienen al escarificar las semillas con tratamiento con agua caliente antes de la siembra. Se recomienda el uso de uno de los dos tratamientos siguientes: la inmersión en agua caliente por 30 segundos, seguida por el remojo en agua a temperatura ambiente por 24 horas (8) o el remojo en agua tibia por 24 horas (36). En pruebas efectuadas en Puerto Rico, la tasa de germinación para las semillas frescas sin tratamiento previo alguno fue 4 por ciento, mientras que el tratamiento previo con agua caliente aumentó la germinación a entre 47 y 65 por ciento (observación personal del autor). Las semillas deberán ser sembradas bajo luz plena en tierra floja y bien drenada, a una profundidad de entre 0.6 y 1.2 cm.

Las plántulas recién germinadas producen dos o tres hojas bipinadas, pero después de eso unos pecíolos modificados (o filodios) largos y estrechos de entre 1.5 y 2.5 cm de ancho y de 10 a 16 cm de largo. Las plántulas por lo general comienzan a alcanzar un tamaño plantable (de 15 a 30 cm de alto) aproximadamente a los 3 meses de edad, aunque se recomiendan unas plántulas de mayor altura para la siembra en campos con la gramínea *Imperata* (26).

Las plantaciones se establecen por lo normal usando plántulas en contenedores, aunque las provisiones con las raíces desnudas se recomiendan también (8). En cualquier caso, el diámetro del collar radical deberá ser de por lo menos 0.5 cm (8). La siembra directa de semillas ha tenido un éxito limitado, debido a la competencia con las malas hierbas (4,

36). Las plántulas son muy resistentes y sobrevivirán por lo usual sin una preparación del sitio, aunque se encontró que una preparación, cultivación y fertilización intensivas del sitio durante la fase temprana del establecimiento mejoran grandemente el crecimiento en los campos de gramíneas pobremente drenados y degradados en Papua Nueva Guinea (20).

La regeneración natural es profusa después de los incendios o en los sitios perturbados en la ausencia de una competencia intensa con las malas hierbas. Se ha encontrado que la regeneración natural después de la tala rasa de las plantaciones en Java es un método aceptable para la obtención de una segunda rotación bien aprovisionada (36).

**Reproducción Vegetativa.**—La regeneración por rebrotes es posible, pero sólo si los tocones permanecen húmedos y sombreados. Una técnica exitosa desarrollada en Indonesia involucra la corta de árboles durante la temporada lluviosa a una altura de 50 cm, dejando una de las ramas basales (33). Esta especie se puede propagar fácilmente a partir de estacas con ácido indolacético (AIA) (16).

### **Etapas del Brinzal hasta la Madurez**

**Crecimiento y Rendimiento.**—Los árboles maduros alcanzan por lo usual unas alturas de entre 8 y 20 cm y tienen usualmente unas ramas abundantes, con un tallo corto y torcido de hasta 50 cm en diámetro a la altura del pecho (d.a.p.). Bajo condiciones favorables en su hábitat nativo, la kasia puede en ocasiones alcanzar hasta 30 m de altura, con un tallo único y recto de hasta 80 cm en d.a.p. (36). En los campos de *Imperata* en el Sureste de Asia y en los suelos muy infértiles, su crecimiento es por lo usual mejor que el de otras especies de rápido crecimiento de los géneros *Albizia*, *Eucalyptus*, *Leucaena* y *Pinus* (35).

Bajo condiciones óptimas, el crecimiento inicial es muy rápido, con unas alturas de 15 a 18 m y unos d.a.p. de 15 a 20 cm a los 10 a 12 años. En los sitios degradados en donde es común plantar esta especie, las tasas de crecimiento son muy variables, con unos incrementos promedio en el diámetro del tallo y en la altura reportados como de 1.0 a 4.5 cm por año y 0.6 a 4.1 m por año, respectivamente, en rodales de hasta 6 años de edad y de 0.8 a 1.6 cm por año y 0.6 a 1.8 m por año en rodales de 7 a 20 años de edad (4, 8, 22, 25, 35).

En unas pruebas de adaptabilidad efectuadas en Puerto Rico en un sitio costero con suelos arenosos que reciben 1600 mm de precipitación anual, las alturas arbóreas promedio con unos espaciamientos de 2 por 2 m fueron de  $2.3 \pm 0.1$  m,  $5.8 \pm 0.1$  m y  $9.2 \pm 0.2$  m a los 12, 28 y 48 meses, respectivamente. El d.a.p. promedio a los 48 meses en este estudio fue de  $10.2 \pm 0.3$  cm (información inédita del autor).

En unos suelos relativamente fértiles en Sabah y Java que reciben más de 2000 mm de precipitación anual, se han reportado unos incrementos anuales promedio en el volumen de la madera de 15 a 20 m<sup>3</sup> por ha (26, 31, 36). En la isla de Madura en Indonesia se obtuvieron unos incrementos anuales promedio de 7.6 a 9.0 m<sup>3</sup> por ha en unas plantaciones de 7 a 12 años de edad, en sitios que reciben una precipitación anual de 1700 a 1900 mm (36). En los sitios menos fértiles o altamente erosionados, los incrementos se ven por lo general reducidos a 8 a 12 m<sup>3</sup> por ha (36). Se pueden esperar unas mayores reducciones en el rendimiento en los sitios más secos o en aquellos sujetos a una temporada seca prolongada.

Por ejemplo, en Bengala Occidental en la India, se estimó que se pueden esperar unos incrementos anuales promedio de 2 a 6 m<sup>3</sup> por ha para plantaciones de 10 a 20 años en sitios con suelos lateríticos rojos que reciben de 1000 a 1400 mm de precipitación anual (8).

La producción de hojarasca constituye una proporción muy alta de la producción primaria neta en las plantaciones de kasia, contribuyendo al valor de la especie en la rehabilitación de los suelos degradados. Los estudios en unas plantaciones de 4 a 7.5 años de edad en Java (36) y la República del Congo (5) indicaron que la producción de hojarasca constituyó entre el 37 y el 40 por ciento de la producción total neta arriba de la superficie, o entre 9.2 y 10.7 toneladas por ha por año. Las tasas de descomposición de la hojarasca para esta especie son similares a las de *Dalbergia latifolia* Roxb. y *Swietenia mahagoni* Jacq., pero mucho más lenta que las de los árboles leguminosos de follaje fino, tales como *L. leucocephala* (Lam.) de Wit y *Paraserianthes falcataria* (L.) I. Nielsen, los cuales tienen unas mayores concentraciones de nitrógeno foliar y una cutícula mucho más delgada (36).

**Comportamiento Radical.**—La kasia forma un sistema radical superficial, muy entrelazado y esparcido, permitiéndole crecer en los suelos muy poco profundos y favoreciendo su uso en los programas de reforestación para el control de la erosión. La biomasa radical constituyó el 9.4 por ciento de la biomasa arbórea total en las plantaciones de 7.5 años de edad en la República del Congo (5).

Al igual que otros miembros del género *Acacia*, la kasia forma una asociación simbiótica con las bacterias fijadoras de nitrógeno. Los estudios en el vivero han mostrado que las raíces de las plántulas inoculadas con variedades bacterianas de *Bradyrhizobium* y *Rhizobium* forman nódulos, aunque se sabe que solamente las variedades de *Bradyrhizobium* fijan nitrógeno (12). Tanto los hongos micorrizas vesiculares-arbusculares como los hongos ectomicorrizas se ven típicamente asociados con las raíces de esta especie (11).

**Reacción a la Competencia.**—Las plantaciones se establecen por lo normal a unas densidades de entre 1,600 y 3,000 árboles por hectárea. En Indonesia, en donde las plantaciones se encuentran en una rotación de 10 años, se recomienda un sólo entresacado para mantener un espaciamiento relativo (la distancia entre los árboles a la altura arbolar) de 0.35 (31). Los estudios en Papua Nueva Guinea han mostrado que se obtiene una mayor producción en las parcelas con un entresacado intenso que en aquellas con un entresacado ligero (20).

Las plantaciones de especies mixtas con *D. latifolia* han dado unos buenos resultados en Indonesia (36). En este sistema, las plántulas de kasia se plantaron a una densidad inicial de 2,475 árboles por hectárea y *D. latifolia* a una densidad de 825 árboles por hectárea. La kasia se entresacó a un tercio de su densidad inicial a los 6 años y el resto se cosechó a los 10 años, dejando a *D. latifolia* para una cosecha posterior. Se reporta que las plantaciones de especies mixtas de la kasia junto con *Albizia lebbek* (L.) Benth., *Calliandra calothyrsus* Meissn. y *L. leucocephala* en un sitio costero en Taiwan mostraron una supervivencia y un crecimiento buenos (18). Debido a la sombra densa y a los posibles efectos alelopáticos de la hojarasca, la kasia no se considera como un árbol ideal para los sistemas tipo taungya y otros sistemas agroforestales que involucran el interplantado con otras siembras alimenticias (32, 36).

**Agentes Dañinos.**—Hasta la fecha no se han reportado plagas o enfermedades serias en la kasia. En los viveros y plantaciones jóvenes en Indonesia, un hongo que causa un añublo (*Uromyces digitatus* Winter) afecta negativamente el crecimiento, mientras que en la India se ha reportado una pudrición radical causada por *Ganoderma lucidum* (Leyss.) Karst. y *G. applanatum* (Pers.) Pat. (30, 35, 36). El moho polvoriento causado por *Sphaeroteca* sp. ha sido reportado en las plántulas cultivadas en viveros en Indonesia (17).

En Malasia, se reporta que los vástagos y los trasplantes de la kasia son susceptibles a las infestaciones serias con *Hypothenemus dimorphus* y en Malasia y en la India se han reportado los ataques por el gorgojo *Hypomeces squamosus* (2). En el norte de Australia, la madera se ve a menudo atacada por los barrenadores y las termitas, mientras que los insectos cóccidos son comunes en los árboles jóvenes (14, 35).

## USOS

La kasia produce una madera con una fibra fina, a menudo presentando unas fisuras atractivas, capaz de tomar un buen acabado (19). El duramen de color pardo claro a rojo oscuro es duro y durable, mientras que la albura amarilla es susceptible a los ataques por las termitas y los barrenadores y requiere de un tratamiento preservativo cuando en contacto con el suelo. La madera tiene un alto peso específico (de 0.60 a 0.75 g por cm<sup>3</sup>), un valor calorífico de 4.8 a 5.0 kcal por gramo y unas características combustibles que la hacen una fuente excelente de leña y carbón, usos para los cuales se le planta extensamente en China, la India e Indonesia, al igual que en otras partes de Asia (23, 35, 36). En muchos países, la abundante hojarasca (que incluye partes de ramas) producida en las plantaciones se usa también como combustible (24).

La kasia cultivada en las plantaciones es una fuente prometedora de materia prima para la producción de pulpa semi-química de sulfato y sulfito neutral de alta calidad, aunque no es tan adecuada para la pulpa mecánica de alto rendimiento (23, 28). La corteza rinde un tinte natural usado en la industria textil de batik. La corteza contiene un tanino soluble en agua (al 13 por ciento) que produce un cuero de buena calidad, pero que tiende a enrojecerse con la exposición al sol (1, 23).

La especie se ha usado en muchos países para la revegetación de los sitios y despojos de minas y a veces se le planta como sombra y ornamento en sitios urbanos, en donde se le aprecia por su resistencia, su denso follaje y sus brillantes flores amarillas (35). En la India, el árbol se usa en la producción de goma laca como un huésped del insecto de la laca, *Kerria lacca*.

## GENÉTICA

La kasia (conocida anteriormente como *Acacia auriculaeformis* A. Cunn) está estrechamente relacionada a *A. aulacocarpa* y *A. crassicarpa* A. Cunn. ex Benth., pero difiere de ambas en que tiene unas vainas más estrechas y unas semillas rodeadas por un funículo de color anaranjado o rojo encendido (35). A veces se le confunde con *A. leptocarpa* A. Cunn. ex Benth. y *A. polystachya* A. Cunn. ex Benth. Estas

últimas especies se pueden distinguir por las características de sus vainas y el patrón de las venas en el peciolo modificado (29). Una reclasificación recientemente propuesta del género *Acacia* incluye la transferencia de la mayoría de las especies australianas de *Acacia*, incluyendo a la kasia, al género *Racosperma* (27).

Se cree que la variación genética entre las procedencias de esta especie es muy elevada, y podría existir un gran potencial para el mejoramiento genético, siendo la forma del tallo el principal criterio para la selección (13). Una prueba internacional de 25 procedencias del norte de Australia y de Papua Nueva Guinea se inició recientemente en 7 sitios en 4 países en el Sureste de Asia (3). Los híbridos entre la kasia y *A. mangium* ocurren tanto en rodales naturales como en plantaciones (29, 35). La kasia es una especie diploide con 26 cromosomas (7).

## LITERATURA CITADA

1. Abdul Razak, M.A.; Low, C.K.; Abu Said, A. 1981. Determination of relative tannin contents of the barks of some Malaysian plants. *Malaysian Forester*. 44: 87-92.
2. Ahmed, Mukhtar. 1989. Feeding diversity of *Myloccerus viridanus* Fab. (Coleoptera: Curculionidae) from south India. *Indian Forester*. 115(1): 832-838.
3. Awang, Kamis; Venkateswarlu, Perugupalli; Aini, Abd. Shukur Nor [y otros]. 1994. Three year performance of international provenance trials of *Acacia auriculiformis*. *Forest Ecology and Management*. 70: 147-158.
4. Banerjee, A.K 1973. Plantations of *Acacia auriculaeformis* (Berth.) A. Cunn. in West Bengal. *Indian Forester*. 99(9): 533-540.
5. Bernhard-Reversat, France; Diangana, Daniel; Tsatsa, Martin. 1993. Biomasse, minéralomass et productivité en plantation d'*Acacia mangium* et *A. auriculiformis* au Congo. *Bois et Forêts des Tropiques*. 238: 35-44.
6. Bowman, D.M.J.S.; Panton, W.J.; McDonough, L. 1990. Dynamics of forest clumps on Chenier Plains, Cobourg Peninsula, Northern Territory. *Australian Journal of Botany*. 38(6): 593-601.
7. Brewbaker, James L.; Halliday, Jake; Lyman, Judy. 1983. Economically important nitrogen fixing trees. *Nitrogen Fixing Tree Research Reports*. 1: 35-40.
8. Briscoe, C. Buford; Alcázar, Jocelyn M.; Votación, Paciencia A. 1988. Multipurpose tree species trials data compilation, Republic of the Philippines. F/FRED Project, Multipurpose Tree Species Network Research Series Rep. 3. Arlington, VA: Winrock International. 62 p.
9. Browne, F.G. 1968. Pests and diseases of forest plantation trees. Oxford: Clarendon Press. [s.p.].
10. Chakraborty, R.N.; Chakraborty, D. 1989. Changes in soil properties under *Acacia auriculiformis* plantations in Tripura. *Indian Forester*. 115(4): 272-273.
11. Chong, L. 1987. Occurrence of mycorrhizae in seedlings of some tree species in Sarawak. *Forest Research Report FP5*. Kuching, Sarawak, Malaysia: Forest Department. 12 p.
12. Galiana, A.; Chaumont, J.; Diem, H.G.; Dommergues, Y.R. 1990. Nitrogen-fixing potential of *Acacia mangium* and *Acacia auriculiformis* seedlings inoculated with

- Bradbrhizobium* and *Rhizobium* spp. Biology and Fertility of Soils. 68(4): 263-272.
13. Gavilertvatana, Paiboolya; Matheson, A. Colin; Sim, Eng Peng. 1987. Feasibility study on tissue culture for multipurpose tree species. F/FRED Project, Multipurpose Tree Species Network Research Series Rep. 1. Arlington, VA: Winrock International. 78 p.
  14. Hearne, D.A. 1975. Trees for Darwin and Northern Australia. Canberra: Australian Government Publishing Service. 130 p.
  15. Hu, P.W.; Cheng, W.E.; Shen, T.A. 1983. Growth of seedlings of four leguminous tree species in relation to soil pH in a pot test. Nitrogen Fixing Tree Research Reports. 1: 24-25.
  16. Huang, L.S. 1989. Study on the inoculation and cultural techniques of *Acacia auriculiformis*. Forest Science and Technology (China). 5: 10-11.
  17. Ibnu, Z.; Supriana, N. 1987. The use of the fungicide copper oxychloride 85% to control mildew diseases on *Acacia auriculiformis*. Buletin Penelitian Kehutanan. 3(1): 63-72.
  18. Kan, W.H.; Hu, T.W. 1987. Regeneration of deforested sites of coastal windbreaks by underplanting. Bulletin of the Taiwan Forestry Research institute. 2(1): 1-15.
  19. Keeting, W.G.; Bolza, E. 1982. Characteristics, properties and uses of timbers. Southeast Asia, Northern Australia and the Pacific. Melbourne: Inkata Press. 362 p. Vol 1.
  20. Lamb, D. 1975. Kunjingini plantations 1965-1975. Tropical Forestry Research Note SR. 24. Boroka, Papua New Guinea: Department of Forests. 14 p.
  21. Little, Elbert L., Jr. 1983. Common fuelwood crops. Morgantown, WV: Communi-Tech. Associates. 354 p.
  22. Mitchell, B.A. 1957. Malayan tin tailings—prospects for rehabilitation. Malayan Forester. 20(4): 181-186.
  23. National Research Council. 1980. Firewood crops: shrub and tree species for energy production. BOSTID Rep. 27. Washington, DC: National Academy of Sciences. 237 p.
  24. National Research Council. 1983. Mangium and other acacias of the humid Tropics. BOSTID Rep. 41. Washington, DC: National Academy of Sciences. 63 p.
  25. Neil, P.E. 1986. Early results from *Acacia* species research. Forest Res. Rep. 7/86. Port Vila, Vanuatu: Vanuatu Forest Service. 10 p.
  26. Nicholson, D.I. 1965. A note on *Acacia auriculiformis* A. Cunn. ex Benth. in Sabah. Malaysian Forester. 28: 243-244.
  27. Pedley, L. 1986. Derivation and dispersal of *Acacia* (Leguminosae), with particular reference to Australia, and the recognition of *Senegalia* and *Racosperma*. Botanical Journal of the Linnean Society. 92: 219-254.
  28. Phillips, F.H.; Logan, A.F.; Balodis, V. 1979. Suitability of tropical forests for pulpwood: mixed hardwoods, residues and reforestation species. Tappi. 62: 77-81.
  29. Pinyopusarerk, K. 1990. *Acacia auriculiformis*: an annotated bibliography. Canberra, Australia: Australian Centre for International Agricultural Research; Morilton, AR: Winrock International Institute for Agricultural Development. 154 p.
  30. Santosa, E.; Suharti, M. 1984. Morphological and anatomical studies of rust diseases attacking *Acacia auriculiformis*. No. 441. Hutan, Indonesia: Laporan, Pusat Penelitian dan Pengembangan 15 p.
  31. Sastroamidjojo, J.S. 1964. *Acacia auriculiformis* A. Cunn. Rimba Indonesia. 9(3): 214-225.
  32. Setiadi, D.S.; Samingan, T. 1978. Allelopathic effects of *Acacia auriculiformis*, *Acacia villosa* and *Albizia falcataria* on seedlings of *Tamarindus indicus*. Kehutanan Indonesia. 5(6): 6-20.
  33. Soedibja, R.S.; Ardikusumah, R.I. 1953. A consideration about the coppice system experiment with *Acacia auriculiformis* A. Cunn. at Maribaja (Djasinga). Rimba Indonesia. 2: 279-288.
  34. Streets, R.J. 1962. Exotic forest trees in the British Commonwealth. Oxford: Clarendon Press. 750 p.
  35. Turnbull, John W., ed. 1986. Multipurpose Australian trees and shrubs: lesser-known species for fuelwood and agroforestry. AGIAR Monograph 1. Canberra: Australian Centre for International Agricultural Research. 316 p.
  36. Wiersum, K.F.; Ramlan, A. 1982. Cultivation of *Acacia auriculiformis* on Jaya, Indonesia. Commonwealth Forestry Review. 61(2): 135-144.