

Ariel E. Lugo y Julio Figueroa

Anthocephalus chinensis, conocido como kadam, es un árbol caducifolio de rápido crecimiento que se encuentra en los bosques en galería en su distribución natural en Asia. Existen más de 40 nombres comunes en Asia (3, 7, 10, 15, 16, 23, 25, 27, 56, 59, 64). Los árboles de kadam son conspicuos debido a sus amplias ramas decusadas con hojas grandes y enteras y a su copiosa producción de frutas fragantes, carnosas y comestibles. Siendo una especie pionera y de crecimiento rápido, tiene valor en la protección de áreas perturbadas (45), y su madera tiene muchos usos, excepto los estructurales o bajo condiciones expuestas (9, 11, 37).

HABITAT

Area de Distribución Natural y de Naturalización

La distribución natural del kadam en Asia se extiende desde las latitudes 10° S. hasta la 30° N. a través de la India, la península Malaya y sus archipiélagos, Nepal, Sri Lanka, Vietnam, Myanmar (Burma), Indonesia, Australia, Papua Nueva Guinea, las Filipinas y China (15, 16). A pesar de que el kadam crece bien a la orilla de los caminos y carreteras de Sabah (15), prefiere por lo general los bancos de los ríos entre los suelos frecuentemente inundados y las margas más secas periódicamente inundadas.

Clima

El kadam puede crecer bajo un amplio espectro de condiciones de precipitación (entre 150 y 5000 mm por año), con o sin una temporada seca pronunciada (52, 63). Sin embargo, crece mejor en las zonas de vida subtropical y tropical húmedas y tropical y subtropical montañas húmedas y pluviales (*sensu* Holdridge). La temperatura anual promedio en su hábitat natural varía entre 3.3 y 37.7 °C (63). Se reporta que el árbol es sensible a las heladas (20).

Suelos y Topografía

El kadam crece bien en las margas bien drenadas, húmedas y profundas y en los suelos aluviales con una fertilidad alta, desde 0 a 1,000 m sobre el nivel del mar. Ocurre también en las arcillas y las margas arcillosas derivadas de arcillas esquistosas, piedra arenisca y piedras lodosas (15). El kadam puede invadir los suelos intensamente alterados por las operaciones madereras y mantener su dominancia por alrededor de 40 a 50 años (36), pero no crecerá bien en los suelos pobres en nutrientes o de textura pesada y secos (15, 63). En las Filipinas se reportaron suelos muy compactados (1.8 kg/cm²) y una baja acumulación de hojarasca (236 g/m²) (33).

Cobertura Forestal Asociada

El kadam en una especie pionera en bosques en galería y en las tierras pantanosas ribereñas asociadas. Como una especie pionera, crece junto con otras especies sucesionales a la vez que con las dipterocarpos que eventualmente dominan los sitios (36). En las Filipinas, el kadam se asocia con *Octomeles sumatrana* y *Pterospermum* sp. y crece bien con *Albizia falcata* (8). En un bosque subtropical húmedo en la India, se reportó al kadam creciendo junto con otras 19 especies de árboles (51).

CICLO VITAL

Reproducción y Crecimiento Inicial

Flores y Fruto.—La florescencia comienza por lo general a los 4 ó 5 años, aunque existen reportes de árboles produciendo flores después de los 2.5 años de edad (8). Se han reportado temporadas de florescencia diferentes a través de la distribución del kadam: en la India tiene lugar de mayo a julio, la fruta madurando y cayendo entre enero y febrero (60); en Sabah, tiene lugar de junio a septiembre, la fruta madurando entre diciembre y febrero (15, 47); en las Filipinas ocurre entre abril y junio, la fruta madurando entre septiembre y febrero (8, 37), y durante septiembre en Sri Lanka (64). Las abejas se ven atraídas a las flores entomófilas, sésiles y pequeñas. Estas aparecen en bolas redondeadas y pedunculadas, cada una separada de las otras (7). Las frutas son múltiples, compuestas de cápsulas minúsculas que se rajan en cuatro partes revelando unas semillas diminutas. Las numerosas cápsulas se forman en la cabezuela o bola de la fruta, la cual es más bien carnosa (7). Las frutas maduras son de un color de amarillo a amarillo anaranjado, son fragantes y contienen aproximadamente 8,000 semillas.

Producción de Semillas y su Diseminación.—Las semillas de kadam son muy pequeñas [20,000 semillas por gramo (15); 17,000 semillas por gramo, secadas al aire (47)]. La dispersión de las semillas ocurre cuando las frutas se encuentran aún en el árbol, a través de las aves y los murciélagos, y después de haber caído, por medio del ganado, las hormigas y otros animales (15, 47).

Desarrollo de las Plántulas.—La germinación en el kadam es epigea (60). Las semillas recién extraídas han germinado extremadamente bien en los viveros sin necesidad de una maduración posterior o de un almacenamiento en frío. Las semillas han germinado también sobre papel de seda esterilizado, sobre un medio de germinación de tierra arenosa y vermiculita (61) y en una mezcla de tierra y arena irrigada por medio de acción capilar (21). En la sombra, se han germinado 6,646 plántulas por cada gramo de semillas pu-

ras (21). Bajo pleno sol y con una irrigación por aspersión, 2,825 plántulas por gramo de semillas puras germinaron con una supervivencia del 89 por ciento después de 12 semanas (21).

Se han descrito métodos para la extracción de las semillas usando una serie de maceración en agua, secado, golpeo repetido y decantado y repitiendo el proceso a través de una serie de cribas (45, 47). Las semillas secas se pueden extraer sin necesidad de irrigación o de secado artificial (61).

Las semillas almacenadas por dos años en contenedores herméticos entre 5 y 10 °C rindieron una buena germinación (47). En el mismo estudio se obtuvo una germinación pobre cuando el almacenamiento fue de menos de 6 meses. Se ha reportado que la germinación bajo sol pleno ocurre de 4 a 16 días después de la siembra, con un máximo en la germinación entre 7 y 14 días (21, 47). Las semillas pueden ser extraídas con una pureza del 98 por ciento y una germinación del 90 por ciento (61) usando una modificación (extracción en seco) de los métodos proporcionados en 21 y 47.

Se puede utilizar el mismo procedimiento de vivero normalmente usado para *Eucalyptus* en el caso del kadam (47). Los semilleros de germinación deberán ser irrigados de 2 a 3 veces al día con un rocío fino. Cuando las plántulas alcanzan 2.5 cm de altura (después de 3 a 4 semanas) y tienen de 2 a 3 pares de hojas, se pueden transplantar a contenedores provisionales como preparación para el plantado final. La sombra deberá entonces disminuirse a aproximadamente el 50 por ciento de la luz solar plena. El plantado tiene lugar 3 meses después del trasplante provisional. Otro estudio mostró que la sombra se puede reducir a un 30 por ciento durante la germinación y que las plántulas se pueden transplantar después de 25 días, cuando tienen 2.5 cm de alto (61).

Se han registrado hasta 45,000 plántulas/ha bajo condiciones de regeneración natural y un mayor número ha ocurrido en las huellas de tractores y en suelo perturbado (15). En el campo, la germinación de las semillas viejas fue mejor bajo sol pleno, mientras que las semillas jóvenes germinaron bajo una sombra del 25 por ciento; en ambos casos, la germinación tomó 3 semanas (15).

Las plántulas son sensibles a la sequía (60) y necesitan un irrigado frecuente. Poseen estomas en ambos lados de las hojas [42 estomas/mm² en el lado superior y 525 estomas/mm² en el lado inferior (54)]. La fotosíntesis diurna neta máxima y promedio es de 0.29 y 0.20 gC/m²/hora, respectivamente y las tasas nocturnas de respiración son bajas (de 0.1 gC/m²) (31).

La respuesta de las plántulas a los fertilizantes es variable. Algunas plántulas aumentaron su tasa de crecimiento en altura cuando abonadas, mientras que otras no respondieron o se vieron inhibidas (65). Las plántulas en bolsas plásticas crecieron más rápidamente que aquellas en contenedores metálicos, aunque el crecimiento en los contenedores metálicos fue aceptable (48). Las plantaciones establecidas con plántulas de kadam con las raíces desnudas tuvieron una supervivencia del 90 por ciento y en 23 meses crecieron a una altura de 3.1 m a una elevación de 45.7 m sobre el nivel del mar y a una altura de 1.2 m a una elevación de 45.7 m sobre el nivel del mar (34).

Investigaciones inéditas en Puerto Rico utilizando plántulas de dos localidades en la provincia de Chittagong en Bangladesh y una en Malasia, mostraron que la procedencia de Malasia tuvo un mayor vigor ($p < 0.05$) que las dos proce-

dencias de Chittagong. La altura promedio de las plántulas de Malasia fue aproximadamente un 50 por ciento mayor (27.3 cm) que la de las plántulas de las dos procedencias de Chittagong, las cuales promediaron 18.1 y 18.7 cm cada una. Las plántulas de Malasia fueron notables por sus hojas de mayor tamaño y succulentas, además de su mayor vigor. Varias de las plántulas de Malasia sufrieron un ataque extenso por los insectos, pero el ataque no limitó su crecimiento. Sin embargo, en el campo las diferencias entre las procedencias no fueron significativas. En otros dos sitios en donde el estudio fue replicado, las plantaciones fracasaron después de 2 años debido a la competencia con las malas hierbas.

Reproducción Vegetativa.—Las plántulas de kadam rebrotan vigorosamente al ser cortadas (3, 15, 25). A pesar de que el rebrote ocurrirá en las plantas de hasta aproximadamente 30 cm de diámetro, los mejores resultados se obtienen en tocones de 1 cm de diámetro (15).

Etapa del Brinjal hasta la Madurez

Crecimiento y Rendimiento.—El kadam ha sido celebrado como un árbol “maravilla” o “milagroso” (37), en parte debido a su alta tasa de crecimiento. Las tasas de fotosíntesis diurna neta para las hojas maduras pueden ser de 1.6 a 14 veces más altas que las de la respiración nocturna (44). La relación de la asimilación [la fotosíntesis bruta máxima

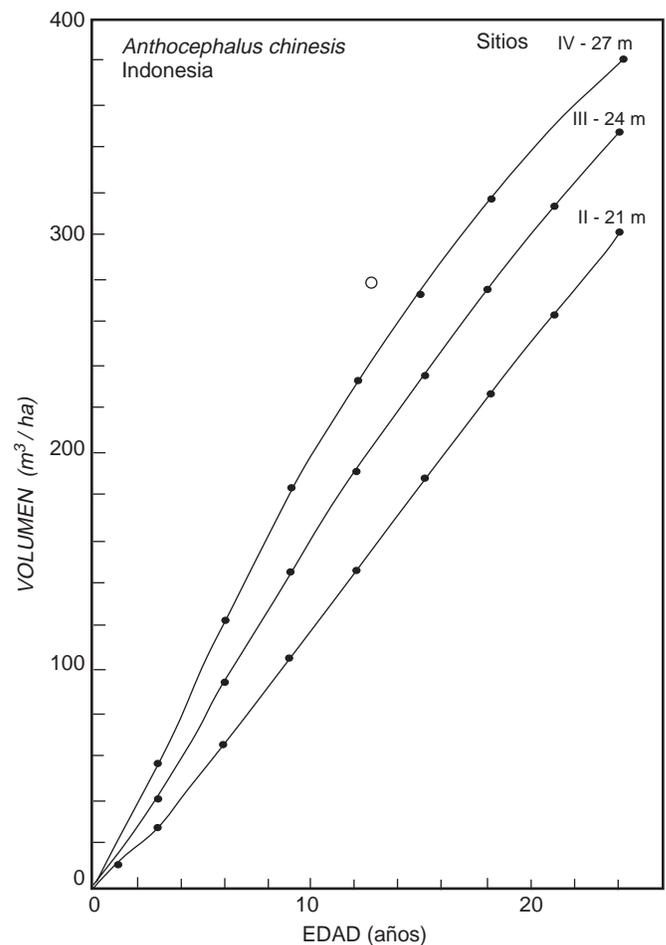


Figura 1.—Volumen en las plantaciones de *Anthocephalus chinensis* de edades variadas. La información procede de las referencias 55 y 32 (círculo abierto).

(1.2 g/m²/día)/clorofila A (0.378 g/m²) fue muy alta, de 3.3 por día (44). La pérdida de agua a través de la transpiración varió entre 200 y 640 gH₂O/m²/día (44).

El árbol forma contrafuertes bajo condiciones inundadas, pero no en las áreas bien drenadas. Sin embargo, entre el 60 y el 80 por ciento de su fuste recto y cilíndrico carece de ramas. El ahusamiento a los 5 m fue de más de 0.8 y hasta de 0.89 en los sitios favorables en Puerto Rico (32). El kadam exhibe un crecimiento monopodial, presenta una autopoda y tiene una copa bulbosa, aplastada y ancha (22). La altura arbórea promedio es de alrededor de 15 a 30 m y el diámetro del árbol en su madurez varía entre 30 y 60 cm (10). Una característica de la especie es la variabilidad de su crecimiento dentro de un rodal (8, 63). Los diámetros pueden mostrar también unas grandes variaciones dentro de las plantaciones de una edad uniforme (53). Esto se atribuye a su reacción a la variabilidad en la fertilidad del suelo y a su variabilidad genética (63).

El crecimiento en altura varía entre 1.8 a 3.0 m/año durante los primeros 5 años, disminuyendo a entre 0.2 a 0.9 m/año después de 25 años (32, 55). En Puerto Rico, la altura máxima se alcanza entre los 10 y 20 años y algunos árboles en sitios pobres desarrollan una torcedura del tronco en espiral después de aproximadamente 7 años de crecimiento (32).

El incremento en el volumen varía entre 12 y 30 m³/ha/

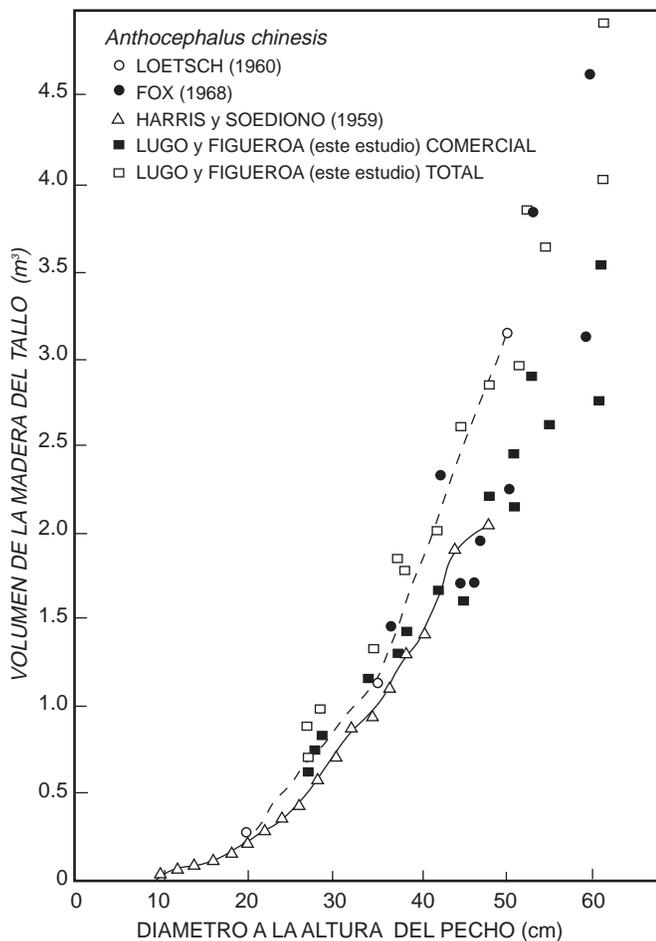


Figura 2.—Relación entre el diámetro arbóreo individual a la altura del pecho y el volumen en plantaciones de *Anthocephalus chinensis* ubicadas en varias partes a nivel mundial (32).

año durante los primeros 12 años (32, 55) y el volumen aumenta de manera casi lineal con la edad (fig. 1). Las diferencias en el rendimiento en el volumen en los rodales de diferentes países se ilustran en la figura 2. Para los árboles de pequeño tamaño, existe una consistencia entre todos los diferentes estudios en cuanto a la relación entre el diámetro a la altura del pecho (d.a.p.) y el volumen. Una plantación de kadam en Puerto Rico acumuló 11.5 t de materia seca/ha/año, de la cual el 73 por ciento fue madera del tallo. Las regresiones para el volumen y la biomasa arriba de la superficie del terreno en relación al d.a.p. se resumen en la tabla 1.

En Sabah, el crecimiento en el diámetro durante los primeros años alcanzó los 7.6 cm por año en los buenos sitios y disminuyó a entre 1.3 y 3.8 cm por año después de 3 años (5). Las tasas de crecimiento disminuyen después de aproximadamente 10 años en los sitios pobres (15, 32). En Puerto Rico, el crecimiento en el diámetro disminuye también después de entre 5 y 10 años, pero no el crecimiento en el área basal en los sitios favorables. Por ejemplo, el crecimiento en el área basal en un sitio fue de más de 100 cm² por año por 25 años y permaneció positivo después de 52 años (32). En la India, el crecimiento es insignificante entre la segunda semana de octubre y la segunda semana de noviembre (51).

Comportamiento Radical.—El sistema radical tiene la tendencia a ser superficial (44), a pesar de que el kadam desarrolla también una raíz pivotante en los suelos bien drenados (24, 44) y raíces de “zanco” (puntales) cuando se encuentra bajo condiciones inundadas (15). La biomasa radical de un árbol de 2 años (con un d.a.p. de 15.9 cm) fue del 20 por ciento de su biomasa total, o 6.2 kg (44).

Reacción a la Competencia.—El kadam es intolerante a la sombra y no crece bien bajo su propio dosel (15). Los estudios sobre el intercambio de gases en las plántulas de kadam (31) y en las hojas maduras del mismo (44) han demostrado que la fotosíntesis diurna neta está relacionada de manera positiva a la intensidad de luz.

En los rodales densos, el crecimiento del kadam es achaparrado (15). En las Filipinas, los espaciamientos estrechos (de 1.0 por 1.5 m) resultaron en unos mayores rendimientos en el volumen, a pesar de que los árboles tuvieron unos diámetros menores y una longitud mercantil de la madera más pequeña (35). Se obtuvieron una mejor forma y un crecimiento

Tabla 1.—Biomasa arriba de la superficie y relación del volumen para 14 árboles de *Anthocephalus chinensis* en Puerto Rico. La edad de la plantación fue de 12.5 años. Las ecuaciones son de la forma: $\ln y = a + b \ln x$, en donde $x = d.a.p.$ en cm. Todas las relaciones F son significativas hasta $p = 0.01$ (32).

Y	a	b	r ²	Relación F
Biomasa total, kg	- 2.25	2.42	0.97	434
Biomasa del tallo, kg	- 1.81	2.22	0.97	389
Biomasa de las ramas				
primarias, kg	- 8.08	3.48	0.88	86
Biomasa de las ramas				
secundarias, kg	- 5.80	2.60	0.84	62
Biomasa foliar, kg	- 4.02	2.03	0.79	44
Biomasa de los frutos, kg	- 11.30	3.69	0.73	32
Volumen total, m³	- 7.16	2.12	0.98	569
Volumen comercial, m³	- 6.67	1.92	0.97	463

inicial más rápido con un espaciamiento de más de 2 por 1 m, pero el volumen total disminuyó (fig. 3, 50). En la India, el espaciamiento no influenció el rendimiento en el volumen en un sitio pobre (52). Sin embargo, la supervivencia fue mejor con unos espaciamientos más amplios y los espaciamientos rectangulares rindieron un mejor crecimiento que los cuadrados. Durante experimentos efectuados en Puerto Rico se midieron unas tasas de crecimiento mayores en las plantaciones en hileras (de 3 por 7.6 m) y con un espaciamiento amplio (de 3 por 3 m) (32). Los árboles con unos espaciamientos de 0.76 por 0.76 m crecieron de manera pobre (32).

Agentes Dañinos.—Los reportes del ataque por el nemátodo de las raíces *Meloidogyne incognita* en el kadam pusieron en evidencia la vulnerabilidad de este árbol “milagro” (46). Estos ataques causan un color amarillo en las hojas, unas raíces deformadas y quebradizas y un ensanchamiento del collar radical. En las Filipinas, el 97 por ciento de las provisiones de plántulas en el vivero se vió infectado por *M. incognita*, causando un menor tamaño en las plántulas, un menor peso (tanto en cuanto al tallo como al peso total) y un menor número de hojas que los controles (49). Se usó la fumigación del suelo con cierto grado de éxito con el objeto de aliviar esta enfermedad (19).

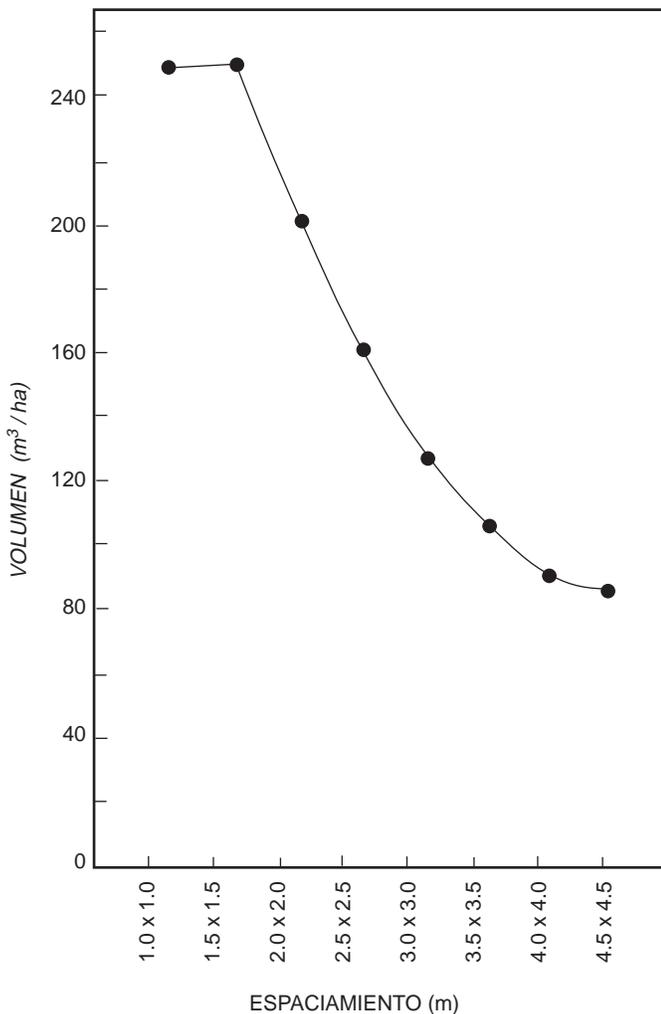


Figura 3.—Efecto del espaciamiento sobre el rendimiento en el volumen en plantaciones de *Anthocephalus chinensis* (35).

En Costa Rica, una enfermedad desconocida ocasionó el cese de las plantaciones de kadam en ese país (18). La enfermedad atacó sólo al kadam y aparentó ser una infección de las raíces. Su actividad no fue uniforme, exhibiendo una mortalidad temprana de las raíces nutricionalmente activas y un manchado de la albura y el tejido del cámbium, particularmente en el lado del árbol infectado. La enfermedad se observó por primera vez en 1967, 2.5 años después del plantado. Los árboles enfermos, los cuales murieron eventualmente, tuvieron unas hojas pequeñas y cloróticas que se cayeron rápidamente. Otros insectos y barrenadores también atacaron a los árboles moribundos. Eventualmente, más del 60 por ciento de la plantación murió. La enfermedad fue más severa en los suelos profundos y bien drenados y menos severa en los suelos anegados. El plantado de otras especies en el sitio no resultó en su infección. Se asoció a *Cylindrocladium parvum* con la enfermedad, pero las pruebas de inoculación fueron negativas. Ocurrieron unos reportes de una enfermedad similar en el kadam en Panamá, Trinidad y Colombia. La fuente de las semillas para estos países fue cinco árboles introducidos a Puerto Rico en 1930. Los árboles en Puerto Rico se encuentran libres de enfermedad, a pesar de que los tisanópteros (*Selenothrips rubrocinctus*) atacan los árboles y reducen su área foliar, pero sin ocasionar su muerte (6).

Unas plantaciones mixtas de un año de edad, con kadam y *Albizia falcata* en el este de Java se vieron atacadas por las larvas de los coleópteros *Lepidiota stigma*, *Leucopholis rorida* y *Holotrichia helleri*. Las raíces pivotantes se vieron dañadas y el collar radical se peló (24). Las infestaciones por *Mycena citricolor* (“ojo de gallo”), un hongo que ataca sólo al kadam y a los cafetos, se reportaron en Costa Rica (2). Se han reportado larvas de falenas que minan las hojas, escarabajos que se alimentan de las hojas y otros insectos en una plantación de 1 a 4 años de edad en las Filipinas (17).

En su hábitat natural, el kadam es susceptible a la defoliación, el ataque por los insectos y el sofocamiento por las enredaderas (15). Estos agentes causan el estancamiento del crecimiento y resultan en la formación de tallos ahusados. Tres tipos de orugas pueden causar la defoliación, la cual ocurre después de las lluvias, entre agosto y septiembre (58). Las plantas jóvenes se recuperaron rápidamente de la defoliación por la falena *Margaronia hilaralis* Wks, un defoliador piralídido común del kadam en Sabah (57). El uso de controles contra esta falena no son por lo normal necesarios. Sin embargo, el uso de un concentrado emulsificable (20%) de Gammexane al 0.05 por ciento en agua resultó en un buen control en los casos de defoliación excesiva. En la ausencia de defoliadores, las hojas por lo normal caen después de la primera sequía (7). Se encuentran disponibles detalles sobre partes del ciclo vital de los defoliadores y sus agentes de control natural (58).

USOS

Debido a que el kadam es una especie pionera de rápido crecimiento en áreas con una precipitación alta y a que puede invadir los sitios severamente perturbados, es una especie valiosa en términos de la protección que su amplio dosel brinda al suelo, las riberas de ríos y arroyos y las cuencas. Su rápido crecimiento lo hacen útil también para prevenir la invasión por enredaderas y malas hierbas en áreas taladas (45). La densidad de la madera del kadam varía entre 0.38 g

por cm³ en el pié del árbol hasta 0.55 g por cm³ en el madero distal (con un promedio de 0.45 g por cm³) (38). La madera es clara y porosa y se seca con facilidad. Sin embargo, no es ni fuerte como tampoco durable, estructuralmente hablando y no es adecuada para el uso en el exterior, sufriendo una descomposición rápida bajo condiciones húmedas en el suelo. El aserrado y el trabajado a máquina son fáciles y la madera se puede trabajar sin problemas hasta alcanzar un acabado fino (9, 11, 29, 37, 59). Se sugiere una rotación mínima de 15 años para la obtención de maderos y postes, aunque otros usos pueden requerir de unas rotaciones de 20 a 30 años (55).

La pulpa del kadam es fuerte y se compara favorablemente con la mayoría de las pulpas de maderas duras en el mercado, excepto en cuanto al desgarrar (42, 43). Se han desarrollado procedimientos para la extracción de la pulpa y sus usos (4, 12, 39, 40, 41, 56, 62). Se encuentran disponibles sinopsis de todos estos estudios, al igual que discusiones sobre las características de la pulpa y la madera del kadam (13).

La lista de usos para la madera del kadam es extensa. Entre estos se encuentran el tratamiento del bagazo de la caña de azúcar con carbón de madera (30), zapatos de madera, palillos para fósforos, triplex, lápices, el tallado en madera, cajas de empaque, la manufactura de tablillas, carretes, piraguas, canillas de tejedores, artículos torneados, vigas, chapa decorativa y otros (1, 15, 26, 28, 37, 59). Las flores del kadam se usan como ofrendas en los templos hindúes y las frutas se consumen en la India. El árbol se usa como forraje para el ganado y sus extractos se usan para hacer gárgaras, para usos aromáticos y para combatir las fiebres y los "malos espíritus".

GENÉTICA

El kadam está estrechamente relacionado a *Nauclea orientalis* L. (37) y se ve a veces confundido con *Chinchona succirubra* Pav. y *Nuclea horsfieldii* (45). Su crecimiento no uniforme en plantaciones de edad uniforme se puede deber a la variabilidad genética (63).

LITERATURA CITADA

1. Barefoot, A.C.; Salehuddin, A.B.M. 1962. Variation of moisture in tropical veneer. *Empire Forestry Review* 41: 220-223.
2. Bazan de Segura, C. 1969. Ojo de gallo (*Mycena citricolor*) en kadam (*Anthocephalus cadamba*). *Turrialba*. 19(4): 553-554.
3. Browne, F.G. 1955. *Forest trees of Sarawak and Brunei and their product*. Kuching, Sarawak: Government Printing Office. 369 p.
4. Cabotage-Sauld, E.; Nicholas, P.M. 1967. Dissolving pulps from kaatoan bangkal. *Philippine Lumber*. Aug: 10-16.
5. Commonwealth Forestry Institute. 1966. *Fast growing tropical tree species*. Ref. TT/5/1. Oxford, England: Commonwealth Forestry Institute, Department of Forestry, University of Oxford. [Documento mimeografiado].
6. Cordell, C.E.; Perry, P.J. 1976. *Insect and disease conditions—Puerto Rico and the United States Virgin Islands*. Rep. 77-1-2. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southeastern Area, State and Private Forestry, Forest Insect and Disease Management.

- 47 p.
7. Corner, E.J.H. 1951. *Wayside trees of Malaya*. Singapore: Government Printing Office. 772 p. Vol. 1.
8. Chinte, F.O. 1971. *Silviculture studies of four pulpwood species*. *Philippine Lumber*. May: 8-26.
9. Chudnoff, M. 1972. Void volume wood: An any-tree whole-tree use concept. *Forest Products Journal*. 22(6): 49-53.
10. Chudnoff, M. 1979. *Tropical timbers of the world*. Madison, WI: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory. 831 p.
11. DaCosta, E.W.B.; Osborne, L.D. 1967. Comparative disease resistance of twenty-six New Guinea timber species in accelerated laboratory tests. *Commonwealth Forestry Review* 46: 63-74.
12. Escolano, J.D.; Palmer, E.R. 1968. The evaluation of *Anthocephalus cadamba* for dissolving pulp. Rep. L-13. London: Tropical Products Institute, Ministry of Overseas Development. 15 p.
13. Fenton, R.; Roper, R.E.; Watt, G.R. 1977. *Anthocephalus chinensis*. Lowland tropical hardwoods. An annotated bibliography of selected species with plantation potential. Wellington, New Zealand: External Aid Division, Ministry of Foreign Affairs: AC1-39.
14. Fox, J.E.D. 1968. Some data on the growth of *Anthocephalus cadamba*. (Roxb.) Miq. in Sabah. *Malaysian Forestry*. 31(2): 89-100.
15. Fox, J.E.D. 1971. *Anthocephalus chinensis*, the laran tree of Sabah. *Economic Botany*. 25(3): 221-233.
16. Gamble, J.S. 1922. *A manual of Indian timbers*. London: Sampson, Law, Marston & Co. 866 p.
17. García, M.L. 1960. *Insect pests of bangkal (Anthocephalus chinensis)*. Laguna, Philippines: Wood Preservation Report College, Forest Products Research Institute, University of the Philippines. 3(3): 1-12.
18. Gibson, I.A.S.; Nylund, J. 1976. Sudden death, a disease of kadam (*Anthocephalus cadamba* (Roxb.) Miq.). *Commonwealth Forestry Review*. 55(3): 219-227.
19. Glori, A.V.; Postrado, B.T. 1969. Control of root-knot nematode (*Meloidogyne incognita* (Kofoid and white) Chitwood) on kaatoan bangkal (*Anthocephalus chinensis* (Lamk.) Rich. ex Walp.) by soil fumigation. *Res. Note* 3. Philippines: Reforestation Administration. 6 p.
20. Griffith, A.L. 1945. Snowfall in Dehra Dun. *Indian Forestry* 71: 117-118.
21. Grijpma, M.C.G. 1968. Germinación y supervivencia al repique de *Anthocephalus cadamba* Miq. *Turrialba*. 18(4): 409-415.
22. Harris, I.M.; Soediono, J. 1959. Normal volume-table for *Anthocephalus cadamba* Miq. (Djabon). *Communication* 59. Indonesia: Forest Research Institute. 12 p.
23. Hellinga, G. 1950. *Houtsoorten voor aanplant op bedrijfsgroote*. Tectona. 40: 179-229.
24. Intari, S.E.; Natawiria, D. 1973. Hama vret pada pesemaian dan tegakan muda. *Laporan* 167. Bogor, Indonesia: Lembaga Penelitian Hutan. 22 p.
25. Keith, H.G. 1947. *The timbers of North Bornea*. *Forest Records* 3. Sadakan, North Bornea: Forest Department. 154 p.
26. Khan, S.A. 1963. Pencil wood studies. *Pakistan Journal of Forestry*. Oct: 367-369.
27. Kraemer, J.H. 1945. *Native woods for construction purposes in the South China Sea region*. Washington, DC: Navy Department, Bureau of Yards and Docks. 277 p.
28. Kumarasamy, K.; Balan Menon, P.K. 1966. Scope of the indigenous woods in match manufacture. *Malaysian Forestry*. 29(3): 133-139.

29. Laurico, F.M.; Bellosillo, S.B. 1966. The mechanical and related properties of Philippine woods. *Lumber*. 1966 Aug.-Sept.: 60-66H.
30. Laxamana, N.B. 1972. Activated kaatoan bangkal wood-charcoal treatment of sugarcane. *Basi*. II. *Philippine Lumber*. Apr.: 40-43.
31. Lugo, A.E. 1970. Photosynthesis studies of four species of rain forest seedlings. En: *A tropical rain forest*, Oak Ridge, TN. U.S. Atomic Energy Commission, Division of Technical Information: p. I 81-I 102.
32. Lugo, A.E.; Figueroa, J.F. 1985. Performance of *Anthocephalus chinensis* in Puerto Rico. *Canadian Journal of Forest Research*. 15(3): 577-585.
33. Manubag, J.M. 1976. Litter weight and soil compaction under stands of *Anthocephalus chinensis*, *Swietenia macrophylla* and mixed dipterocarps. *Pterocarpus*. 2(1): 22-25.
34. Marrero, J. 1968. Survival and growth of bagged and bare rooted Honduras pine, cadam, and primavera. *Res. Note ITF-3*. Río Piedras, PR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Institute of Tropical Forestry. 4 p.
35. Maun, M.M. 1980. Survival and growth of kaatoan bangkal. *Sylvatrop*. *Philippine Forestry Research Journal*. 5(3): 213-220.
36. Meijer, W. 1970. Regeneration of tropical lowland forest in Sabah, Malaysia forty years after logging. *Malaysian Forestry*. 33(3): 204-229.
37. Monsalud, M.R.; López, F.R. 1967. Kaatoan bangkal a "wonder tree". *Lumber*. Jan.: 60-64.
38. Murphy, P.G.; Partadisastra, S. 1963. The physical properties of cadam (*Anthocephalus cadamba* Miq.). Syracuse, NY: New York State University, College of Forestry, Syracuse University, Río Piedras, PR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Institute of Tropical Forestry. 29 p. [En prensa].
39. Najasapoetra, S. 1964. Pembuatan pulp djenis kaja daun dengan proses soda dingin. *Rimba Ind*. 9: 278-283.
40. Nicolas, P.M.; Ballon, C.H. 1968. Alkaline pulping of kaatoan bangkal. *Philippine Lumber*. Aug.: 22-28.
41. Nicolas, P.M.; Ballon, C.H. 1969. Cold-soda pulps from kaatoan bangkal. *Philippine Lumber*. March: 26A-26D.
42. Nicolas, P.M.; Navarro, J.R.; Ynalvez, L.A. 1964. Kraft pulping of some Philippine hardwoods. *Tappi*. 50(5): 113A-115A.
43. Nicolas, P.M.; Tadena, O.B. 1970. Bleached chemi-mechanical soda pulp from kaatoan bangkal (*Anthocephalus chinensis* Lamk. Rich. ex Walp.). *Philippine Lumber*. Oct.: 14-18.
44. Odum, H.T.; Lugo, A.E.; Cintrón, G.; Jordon, C. 1970. Metabolism and evapotranspiration of some rain forest plants and soil. En: *A Tropical Rain Forest*. Oak Ridge, TN: U.S. Atomic Energy Commission, Division of Technical Information. I 103-I 164.
45. Paa, N.F.; Gerardo, J.A. 1968. Silvical characteristics of kaatoan bangkal, *Anthocephalus cadamba* (Roxb.) Miq. *Philippine Lumber*. 14(9): 57-63.
46. Padre, E.S. 1968. 'Miracle' tree is in trouble. *Philippine Lumber*. June: 14.
47. Pollard, J.F. 1969. A note on the nursery treatment of two species in Sabah. *Malaysian Forestry*. 32(3):269-71.
48. Ponce, S.A.; Griggma, P. 1970. Ensayo comparativo de cuatro tipos de recipientes para producción de plantas forestales. *Turrialba*. 20(3): 333-343.
49. Postrado, B.T.; Glori, A.V. 1968. Root-knot nematode: potential threat to kaatoan bangkal (*Anthocephalus chinensis* (Roxb.) Miq.) *Philippine Lumber*. Oct.: 40-41.
50. Shim, P.S. 1973. *Octomeles sumatrana* in plantation trials in Sabah. *Malaysian Forestry*. 36(1): 16-21.
51. Shukla, R.P.; Ramakrishnan, P.S. 1982. Phenology of trees in a subtropical humid forest in north-eastern India. *Vegetatio*. 49(2): 103-109.
52. Singh, S.P.; Purushottam, L. 1982. Effect of different spacing treatments on yield from *Anthocephalus chinensis* plantations. *Indian Forestry*. 108(12): 734-740.
53. Soeharlan, A. 1967. Preliminary stand table of *Anthocephalus cadamba* Miq. *Rimba Indonesia*. 12(1): 37-46.
54. Stephens, G.R. 1968. Assimilation by kadam (*Anthocephalus cadamba*) in laboratory and field. *Turrialba*. 18: 60-63.
55. Sudarmo, M.K. 1957. Tabel-Tegakan sementara dari *Anthocephalus cadamba* Miq. (jiabon) [Tabla preliminar de rendimiento de *Anthocephalus cadamba* (jiabon)]. *Communication 59*. Bogor, Indonesia: Forest Research Institute. 13 p. [En javanés con un resumen en inglés].
56. Tamolang, F.N.; Lindayen, T.M.; Meniado, J.; Zamuco, I. 1960. Kaatoan bangkal grows in Mt. Makiling. *Forest Leaves*. 12(4): 67-70.
57. Thapa, R.S. 1970. Bionomics and control of laran defoliator, *Margoronia hilaralis* Wkr. (Lepidoptera: Pyralidae). *Malaysian Forestry*. 33(1): 55-62.
58. Thapa, R.S.; Bhandari, R.S. 1976. Biology, ecology, and control of kadam defoliator *Arthroschista hilaralis* Walk (Pyralidae, Lepidoptera) in plantations in West Bengal. *Indian Forestry*. 102(6): 388-401.
59. Trotter, H. 1944. The common commercial timbers of India. Dehra Dun, U.P., India: Vasant Press. 289 p.
60. Troup, R.S. 1921. The silviculture of Indian trees. Oxford, England; The Clarendon Press. 783 p. Vol. 2.
61. Venator, C.R.; Zambrana, J.A. 1975. Extraction and germination of kadam seed. *Res. Note ITF-14A*. Río Piedras, P.R.; U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Institute of Tropical Forestry. 3 p.
62. Villanueva, E.P.; Escolano, J.O.; Bawagan, P.V. 1973. An evaluation of three-year old kaatoan bangkal (*Anthocephalus chinensis* Rich. ex Walp.) for printing and writing paper manufacture. *Philippine Journal of Forestry*. 22(1-4): 33-44.
63. Whitmore, T.C. 1975. Tropical rain forests of the far east. Oxford, England: Clarendon Press. 282 p.
64. Worthington, T.B. 1959. Ceylon trees. Colombo, Ceylon [Sri Lanka]: The Colombo Apothecaries Co., Ltd. 438 p.
65. Zabala, N.Q.; Manarpaac, V. 1968. The effects of fertilization on growth of kaatoan bangkal seedlings. *Philippine Lumber*. Aug.: 36-41.

Previamente publicado en inglés: Lugo, Ariel E.; Figueroa, Julio. [s.f.]. *Anthocephalus chinensis* (Lam.) A. Rich ex Walp. Kadam. SO-ITF-SM-1. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 6 p.