

# *Azadirachta indica* A. Juss.

# Margosa, neem

Meliaceae

Familia de la caoba

John A. Parrotta y A.N. Chaturvedi

*Azadirachta indica* A. Juss., conocido comúnmente como margosa y paraíso de la India en español y como neem en inglés e hindi, es un árbol de tamaño de mediano a grande, caracterizado por su fuste corto y recto, una corteza arrugada de color de marrón oscuro a gris y una copa densa y redondeada con hojas pinadas (fig. 1). Nativa al sur de Asia, la margosa se planta y naturaliza extensamente en las áreas semiáridas a través de Asia y África. Ha sido introducida a varias de las islas del Caribe, en donde se le cultiva más que nada para sombra, combustible y numerosos productos no madereros que se obtienen de las hojas, la fruta y la corteza. Entre estos se encuentran agentes medicinales e insecticidas. La margosa es siempreverde, excepto en las áreas susceptibles a las heladas y las sequías.

## HABITAT

### Area de Distribución Natural y de Naturalización

A pesar de que su distribución natural no se conoce con precisión, se cree que la margosa es nativa al sur de Asia, en



Figura 1.—Un árbol de margosa, *Azadirachta indica*, creciendo en la India.

donde crece en los bosques naturales en las regiones más secas del sur de la India y Myanmar (anteriormente Burma) (28) (fig. 2). Por muchos siglos, tal vez miles de años, la margosa se ha cultivado en la India, Paquistán, Sri Lanka, Bangladesh, Myanmar, Tailandia, el sur de Malasia y en las islas más secas de Indonesia, hacia el este de Java. Se ha naturalizado en varias localidades a través de esa región (4, 10, 28, 82). Durante el siglo XIX, la margosa fue introducida a Fiji y Mauricio, en donde se ha naturalizado. La margosa también se ha esparcido a otras islas en el Pacífico del Sur (4).

La margosa se introdujo al oeste de África al principio del presente siglo y, más recientemente, a otras regiones tropicales y subtropicales en el Medio Oriente, la América Central y del Sur, la región del Caribe y el sur de la Florida (3, 54, 74). En la región del Caribe la margosa se ha naturalizado posterior a su introducción como un árbol de sombra y ornamento en Haití, las Islas Vírgenes Británicas, Antigua, Trinidad y Surinam (4, 47, 48). Se han establecido plantaciones a pequeña escala en la República Dominicana, Cuba (11), el sur de la Florida, Arizona y en la península de Baja California (54). Se han establecido plantaciones más extensas durante los últimos 10 años en el norte de Australia, en donde la margosa está siendo evaluada como una especie para la reforestación de los sitios denudados de minas

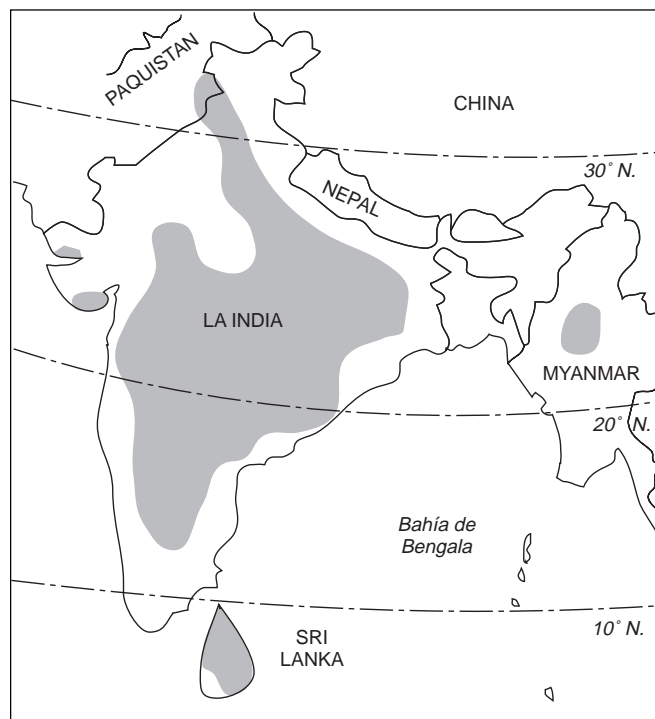


Figura 2.—La distribución natural y naturalizada aproximada de la margosa, *Azadirachta indica*, en el sur de Asia, indicada por el área sombreada.

de bauxita.<sup>1</sup>

## Clima

A través de la distribución natural e introducida de la margosa, la temperatura anual promedio varía entre 21 y 32 °C (1). En la India crece en las regiones con unas temperaturas a la sombra mínimas y máximas absolutas de 0 y 49 °C, respectivamente (78). La precipitación normal dentro de esta área de distribución varía entre 450 y 1150 mm por año (78), aunque la margosa crece a veces en sitios que reciben solamente 250 mm de precipitación anual. En la India, la margosa se usa en programas de reforestación en las regiones áridas y semiáridas de Andhra Pradesh, Bihar, Gujarat, Maharashtra, Rajasthan y Uttar Pradesh. En la región del Sahel en África es una de las mejores especies para plantar en los sitios que reciben menos de 600 mm de precipitación anual, con una estación seca de 5 a 7 meses de duración (1).

## Suelos y Topografía

En la India, la margosa crece en los llanos bajos y en las áreas montañas que alcanzan una elevación de aproximadamente 1,850 m. En su distribución introducida, la margosa se cultiva desde el nivel del mar hasta una elevación de 1,500 m (1, 54).

La margosa es tolerante a la mayoría de tipos de suelo, incluyendo los suelos poco profundos secos y pedregosos, las costras lateríticas, los Vertisoles, las arenas altamente lixiviadas y las arcillas (78). Está bien adaptada a los suelos con unos valores de pH de entre 5.0 y 8.5, pero crece mejor en los suelos profundos, porosos y bien drenados, con un pH de 6.0 a 6.5 (1, 31). Es moderadamente tolerante a los suelos altamente alcalinos con unos niveles altos de sodio, carbonatos y bicarbonatos (29) y se ha establecido con éxito en los sitios escarpados y severamente erosionados (16, 30), a la vez que en los suelos degradados con capas duras calcáreas cerca de la superficie (16). El crecimiento de la margosa es pobre en los sitios anegados, las arcillas cenagosas, las llanuras aluviales cenagosas y las arcillas pobremente drenadas (78), a la vez que en las arenas secas en donde el nivel de agua subterránea durante la estación seca se encuentra debajo de los 18 m de profundidad (1). En los suelos deficientes en zinc o potasio, el crecimiento de los árboles de margosa es pobre (54). La tasa de crecimiento de la margosa parece estar estrechamente relacionada a la disponibilidad de humedad en el suelo. El crecimiento es mejor en los sitios con un drenaje libre en donde el nivel del agua subterránea fluctúa entre una profundidad aproximada de 3 a 5 m a través de todo el año.

La margosa es una especie útil para mejorar la fertilidad del suelo en los sitios secos degradados, debido a la calidad de su hojarasca y a la tasa de descomposición foliar relativamente rápida (58). En los Acrisoles férricos de francos arenosos en barbecho en Togo, el pH y las concentraciones de calcio del suelo superficial bajo rodales de margosa de 5 años de edad aumentaron a una tasa mayor que los de rodales adyacentes de *Acacia auriculiformis* A. Cunn. ex Benth. y

*Albizia lebbek* (L.) Benth. (25). En otras partes de África, se han observado incrementos en el pH del suelo de 5.0 a 7.0 bajo rodales de margosa (1, 58).

## Cobertura Forestal Asociada

En la India, la margosa se encuentra en una variedad de tipos de bosque secos siempreverdes, caducifolios y espinosos (15). En los bosques secos siempreverdes hacia el norte se ve comúnmente asociada con *Albizia amara* Boivin, *A. lebbek*, *Manilkara hexandra* (Roxb.) Dub., *Sapindus emarginata* Vahl y *Tamarindus indica* L. En los bosques desérticos espinosos norteños crece en asociación con *Acacia leucophloea* Willd., *A. senegal* Willd., *Balanites aegyptiaca* (L.) Del., *Flacourtia indica* (Burm. f.) Merr., *Holoptelea integrifolia* Planch. y *Prosopis cineraria* (L.) Druce. En los bosques de teca muy secos sus socios incluyen *Anogeissus latifolia* Wall., *Boswellia serrata* Roxb., *Lannea coromandelica* (Houtt.) Merr., *Sterculia urens* Roxb. y *Tectona grandis* L. f. En los bosques tropicales sureños secos caducifolios mixtos, la margosa crece junto con *Acacia catechu* Willd., *A. latifolia*, *A. leucophloea*, *Bauhinia* spp., *Boswellia serrata* y *Terminalia tomentosa* W. & A., a la vez que en los bosques sucesionales dominados por *Acacia* spp. y *Anogeissus pendula* Edgw. La margosa se puede también encontrar en los bosques espinosos tropicales sureños junto con *Acacia catechu*, *A. chundra* Willd., *A. ferruginea* DC., *A. latronum* Willd., *A. leucophloea*, *A. nilotica* (L.) Del. ssp. *indica* (Benth) Bren., *Albizia amara* y *Chloroxylon swietenia* DC.

## CICLO VITAL

### Reproducción y Crecimiento Inicial

**Flores y Fruto.**—Las flores de la margosa aparecen en panículas estrechas y ramificadas de 5 a 15 cm de largo (fig. 3). Las flores individuales están compuestas de 5 lóbulos del cáliz, redondeados y de un color verde pálido; 5 pétalos blancos, oblongos y redondeados de 0.5 cm de largo; 10 estambres unidos en un tubo y un pistilo con un ovario redondeado y un estilo delgado. En su área de distribución natural y en el Caribe, la margosa florece entre marzo y mayo (12, 48). En la zona Sudán-Sahélica en África, la florescencia ocurre por lo general entre abril y julio (1).

Las frutas en forma de aceitunas (drupas) tienen de 1.0 a 2.0 cm de largo, son lisas y de un color de amarillo verdoso a amarillo cuando maduras. Las frutas de la margosa maduran de junio a agosto en la India y entre septiembre y diciembre en la zona Sudán-Sahélica de África (1, 12, 78). Las frutas por lo usual contienen una sola semilla elíptica, ocasionalmente dos, rodeadas de una pulpa dulce, la cual tiene un fuerte olor que recuerda al del ajo. La producción de la fruta comienza por lo usual cuando los árboles tienen de 3 a 5 años de edad y es profusa cuando los árboles alcanzan su productividad máxima a los 10 años de edad aproximadamente (4, 54, 74).

**Producción de Semillas y su Diseminación.**—Por lo normal se pueden encontrar entre 4,000 y 5,000 semillas por kilogramo en las frutas de la margosa, a pesar de que la información inédita sobre el peso de las semillas varía entre 900 y 6,300 semillas por kilogramo (1, 16). Las semillas se ven dispersadas por las aves.

<sup>1</sup>Wood, Tim. 1993. Comunicación personal. Archivado en Agridyne Technologies, Inc., 417 Wakara Way, Salt Lake City, UT 84108, USA.

Las frutas deberán ser recolectadas de las ramas cuando totalmente maduras o del suelo, dentro de un período de 1 a 2 días después de la caída de la fruta. Las frutas se esparcen luego sobre esteras bajo una sombra leve y se secan al aire por 4 ó 5 días (72). Después de secas se pueden almacenar a temperatura ambiente en sacos de tela previo a la siembra.

**Desarrollo de las Plántulas.**—La germinación en la margosa es epigea (1). La margosa no requiere de escarificación, a pesar de que la remoción de la pulpa y el limpiado de las semillas antes de la siembra mejora la germinación de manera significativa (46). La germinación por lo común es del 60 al 85 por ciento para las semillas limpiadas sembradas menos de una semana después de la recolección (1, 11, 46). Las semillas no retienen su viabilidad por más de 2 meses y deberán ser sembradas menos de 2 semanas después de la recolección. La rápida pérdida de viabilidad después de 2 semanas se ve acompañada por o posiblemente se debe a la fermentación de los cotiledones, lo que causa un cambio en su color, de verde a marrón (72).

La germinación comienza de 4 a 10 días después de la siembra y se completa por lo usual después de 3 a 5 semanas (11, 46). Las semillas pueden ser sembradas ya sea en contenedores para plántulas o en semilleros abiertos a un espaciamiento de 2.5 cm en líneas separadas por 15 cm. Las semillas deberán ser cubiertas ligeramente con tierra y parcamente irrigadas. La tierra en los viveros deberá ser floja y con un drenaje libre. La sombra no es necesaria, pero puede ser de utilidad bajo las condiciones extremadamente calientes (1). Las plántulas creciendo en semilleros abiertos deberán ser entresacadas a unos espaciamientos de 15 por 15 cm cuando tengan aproximadamente 2 meses de edad.

El crecimiento de las plántulas en el vivero es moderado

y se ve considerablemente impedido por la competencia. Las plántulas desarrollan una raíz primaria moderadamente larga, con un número moderado de raíces laterales distribuidas a lo largo. Bajo las condiciones apropiadas, las plántulas alcanzan por lo usual un tamaño plantable (de 10 cm de alto) en 2 a 3 meses (11) y alcanzan unas alturas de 0.6 a 1.5 m en 12 meses (78). En el norte de la India, en donde la temporada de crecimiento se ve restringida a 7 u 8 meses, las plántulas cultivadas en el vivero alcanzan unas alturas de 10 a 20 cm después de un año, de 50 a 100 cm después de 2 años y de 150 a 210 cm después de 3 años (78).

Las plantaciones se pueden establecer al inicio de la estación lluviosa mediante la siembra directa de semillas, mediante el plantado de plántulas en contenedores o mediante el uso de plantas en tocón (78). En la India, se ha encontrado que la siembra directa de semillas es el método más económico y exitoso siempre que las semillas sean sembradas tan pronto después de su recolección como sea posible. Dependiendo de las condiciones locales, se han obtenido buenos resultados a través de la siembra directa usando un plantador entre los arbustos, la siembra al vuelo y la siembra en líneas, montículos o surcos (78). Las plántulas cultivadas en los viveros se pueden plantar cuando alcancen de 7 a 10 cm de altura y tengan una raíz pivotante de por lo usual 15 cm de largo aproximadamente (78). Para el plantado usando provisiones con las raíces desnudas, se recomienda la poda del tallo y las raíces. En los sitios muy secos se prefieren las plántulas de mayor tamaño, alcanzando por lo menos 45 cm de altura. En la India es usual el plantado de los tocones de plántulas de 1 a 2 años de edad preparados mediante la poda del tallo a una altura de 2.5 cm y de la raíz pivotante a una longitud de 25 cm.

La regeneración natural de la margosa es muy buena, excepto en los sitios sujetos a un pastoreo intenso y bajo unas condiciones de competencia severa con las gramíneas. Bajo las condiciones naturales las semillas se ven por lo usual dispersas durante la estación lluviosa y germinan dentro de un período de 2 semanas. La margosa se establece bien bajo los chaparrales espinosos y en los suelos pobres y secos.

**Reproducción Vegetativa.**—La margosa rebrota libremente al ser tumbada. En Tamil Nadu (en la India) se encontró que la corta alta, combinada con la poda de los vástagos resultó en una mortalidad menor en los acodos (de 3.8 por ciento) que en la corta baja (del 9 por ciento). El desmochado ofrece la ventaja adicional de proteger contra el forrajeo por el ganado y su uso es común en Africa Occidental (1). Las raíces lastimadas alrededor de los árboles tumbados producen a menudo vástagos radicales, especialmente en los sitios secos (16). La margosa puede ser propagada de manera vegetativa mediante el uso de estacas de ramas, obteniéndose mejores resultados cuando las estacas se tratan con ácido indolbutírico (AIB) (1).

### Etapa del Brinjal hasta la Madurez

**Crecimiento y Rendimiento.**—Las tasas de crecimiento de la margosa varían de manera considerable dependiendo de la calidad del sitio y de la localidad. Por lo general, unos incrementos en el diámetro a la altura del pecho (d.a.p.) promedio de entre 0.7 y 1.0 cm por año son típicos a través de una gran gama de condiciones del sitio en la India (62, 78). En los sitios favorables, el crecimiento es considerablemente más rápido después del primer año. En

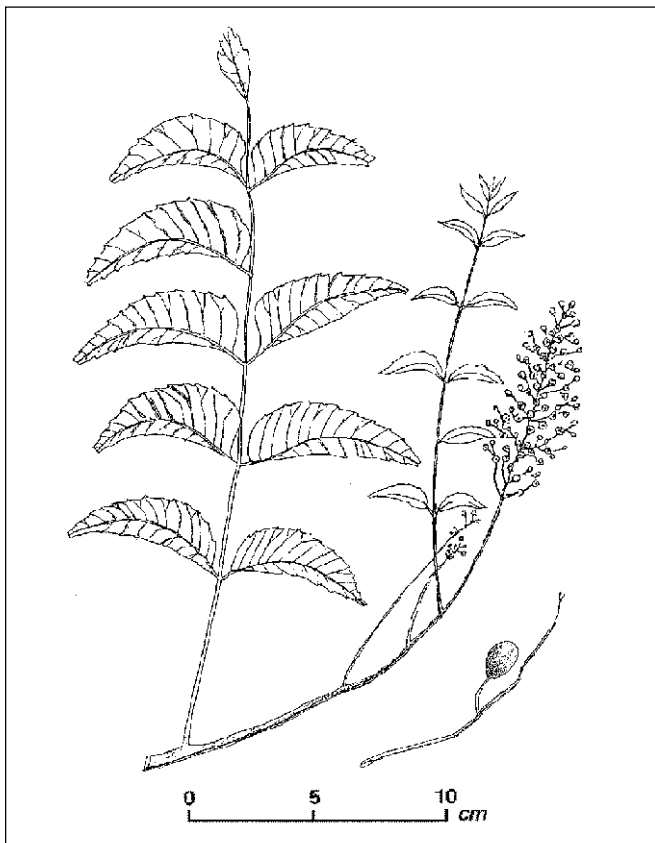


Figura 3.—Follaje y fruto de la margosa, *Azadirachta indica* (48).

dos plantaciones de 8 años de edad establecidas a un espaciamiento inicial de 2.5 por 2.5 m en unas arcillas relativamente fértiles en Cuba, los d.a.p. y los incrementos en altura anuales promedio fueron de entre 2.4 y 3.4 cm y de entre 1.8 y 1.9 m, respectivamente (11). Se han reportado unos incrementos similares en el crecimiento en altura en planteles de amenidad en Haití (47).

En Africa Occidental, en sitios buenos que reciben aproximadamente 800 mm de precipitación anual, se han reportado unas alturas promedio y un rendimiento de leña total en plantaciones de margosa de 4 años de edad de 3 a 5 m y de 10 a 12 m<sup>3</sup> por ha, respectivamente (1). Se reportaron unos rendimientos de menos de 2 m<sup>3</sup> por ha por año en plantaciones para leña establecidas a un espaciamiento de 4 por 4 m en un sitio que recibe entre 600 y 1200 mm de precipitación anual cerca de Ouagadougou, en Burkina Faso (68). En el norte de Nigeria, a través de una gama de condiciones de sitio, se obtuvieron unos rendimientos de leña totales de 2 a 18 m<sup>3</sup> por ha en plantaciones de 8 años de edad (1).

En los sitios pobres en la India con unos suelos salinos y alcalinos y una capa calcarea dura a poca profundidad, las tasas de crecimiento fueron menores. Bajo tales condiciones, la altura arbórea promedio, el área basal y la biomasa total arriba de la superficie del terreno en plantaciones en bloque fueron de 2.7 m, 1.9 m<sup>2</sup> por ha y 1.7 t por ha a los 4 años, mientras que a los 8 años fueron de 3.1 m, 4.8 m<sup>2</sup> por ha y 6.2 t por ha, respectivamente (17). Bajo estas condiciones, se puede esperar que los árboles alcancen unas alturas de 6 a 12 m con unos d.a.p. de 20 a 26 cm a una edad de 20 años. En los suelos salinos en el norte de la India se reportaron una altura arbórea promedio y un d.a.p. de 9.0 m y 25.5 cm, respectivamente, en una plantación de 24 años de edad (69).

Existe poca información sobre las tasas de crecimiento de la margosa en los rodales de más edad. En una plantación de 44 años de edad bajo un manejo pobre en Uttar Pradesh (en la India), la altura arbórea promedio y el d.a.p. fueron de 10.7 m y 26 cm, respectivamente (78). En las áreas en la India en donde la margosa ha sido cosechada en operaciones madereras, se puede esperar una rotación de 40 a 50 años y un d.a.p. promedio de 32 cm al momento de la cosecha. En una plantación de 30 años de edad en Camerún, con una densidad de 287 árboles por hectárea, el diámetro del tallo promedio y el área basal promedio fueron de 33 cm y 25 m<sup>2</sup> por ha, respectivamente (1).

Los árboles adultos alcanzan unas alturas de 7 a 30 m y unos diámetros del tallo de 30 a 80 cm (1, 4). Los árboles maduros producen por lo usual de 30 a 50 kg de fruta anualmente y pueden vivir por 200 años o más (4).

**Comportamiento Radical.**—Los árboles de margosa establecidos forman unas raíces pivotantes profundas y un sistema radical lateral extenso. Estos árboles compiten agresivamente por la humedad disponible en el suelo. Un estudio de patrones de arraigamiento y de distribución de la biomasa radical en árboles de 6 años de edad en un sitio semiárido en el norte de la India encontró que para los árboles con un d.a.p. promedio de 9.5 cm y una amplitud de copa promedio de 4.2 m, la longitud de la raíz pivotante promedio y la extensión de las raíces laterales fueron de 1.2 m y 1.5 m, respectivamente (77). En este estudio, las raíces constituyeron el 9.9 por ciento de la biomasa arbórea total. Se encontró aproximadamente el 80 por ciento de la biomasa radical total en los primeros 30 cm del perfil edáfico. Al efectuar una comparación con 11 otras especies plantadas

en el sitio (incluyendo a *Acacia* spp., *Albizia lebbek*, *Dalbergia sissoo* Roxb., *Eucalyptus tereticornis* Sm., *Populus deltoides* W. Bartram ex Marshall y *Prosopis cineraria*), la relación entre la amplitud de las raíces y la amplitud de la copa fue mucho menor para la margosa (0.36) que para 10 de las otras especies (de 0.39 a 1.26).

Las raíces finas se ven a menudo asociadas con hongos micorrizas. En Senegal se han descrito unas asociaciones con micorrizas vesciculares-arbusculares (VA) de los géneros *Glomus* y *Gigaspora* (23).

**Reacción a la Competencia.**—La margosa es una especie con una alta demanda de luz, pero tolera la sombra moderada durante las etapas de crecimiento iniciales. Es intolerante a la competencia por las gramíneas durante las etapas de plántulas y de brinzal, requiriendo del desyerbado para asegurar su supervivencia, en particular en las áreas secas (1, 78). En los chaparrales espinosos en la India, las plántulas muestran una buena capacidad para sobresalir del dosel (18). La margosa se cultiva más a menudo en planteles en línea a lo largo de los caminos y carreteras y a la orilla de las siembras que en plantaciones en bloque, debido a su alta demanda de luz (1). En la India, el monocultivo de la margosa es raro. Se le cultiva más que nada en plantaciones de especies mixtas y se le maneja mediante el método de selección.

En la India, la margosa se planta usando el método taungya en líneas separadas por una distancia de 3.0 a 5.5 m, junto con *Acacia nilotica*. Se le siembra junto con una variedad de cosechas, por lo usual de algodón, ajonjolí y guisantes, por hasta 4 ó 5 años (78).

En el Africa Occidental, en donde la margosa se usa extensamente en las plantaciones para leña, los árboles por lo común se plantan a unos espaciamientos iniciales de 2.4 por 2.4 m y se manejan en unas rotaciones de 8 años (54).

**Agentes Dañinos.**—La margosa parece ser relativamente resistente al daño por plagas de insectos y patógenos. En el noroeste de la India fue una de las pocas especies de árboles que se vieron en su mayoría libres de los efectos de las invasiones severas por las langostas migratorias de 1926 a 1927 y de 1962 (4, 37). En el centro y el sur de la India, dos insectos cóccidos, *Palvinaria maxima* (el cóccido de la margosa) y *Aspidiotus orientalis* (Homoptera) y la larva de *Helopeltis theivora* (Lepidoptera) causan un daño severo a los árboles jóvenes (54, 76). Se ha reportado también la defoliación seria en las plantaciones de margosa en la India por *Acostis selenaria imparata* (Lepidoptera: Geometridae) (9). Entre otros insectos defoliadores que causan un daño menor se encuentran: las hormigas *Solenopsis* spp. (60); *Latoia lepida* (Cram) (59); un ácaro eriófito, *Calipitrimerus azadirachtae* (79); *Cryptocephalus ovulum* (Coleoptera: Chrysomelidae) (79); *Orthacris simulans* (Orthoptera: Acrididae) (79), y los lepidópteros *Laspeyresia aurantiana* (Eucosmidae) y *Cleora cornaria* (Geometridae) (9, 79). El barrenador *Zeuzera coffeae* y las ninfas de *Helopeltis antonii* (Lepidoptera: Cossidae) dañan ocasionalmente los tallos leñosos de los brinzales en la India (9).

Las infestaciones masivas de la cochinilla *Aonidiella orientalis* (Homoptera: Diaspididae), la cual ataca las hojas y los tallos tiernos, se han reportado durante los últimos 20 años en el Sudán, Chad, Camerún y Níger (13, 54). En Nigeria y en otras partes del Africa Occidental se han observado ocasionalmente las infestaciones por las termitas, particularmente *Apate monachus*, *Macrotermes bellisous*, *Microtermes* spp. y *Gryllotalpa* sp. y el parasitismo vegetal por *Lorantius* spp. (1, 58). Se sabe que las hormigas

defoliadoras, *Acromyrmex* spp., defolían los árboles de margosa en la América Central y del Sur (54).

Se han reportado varios patógenos fungales que causan la pudrición de las raíces, la pudrición blanca de la savia, la pudrición del duramen, la pudrición blanca esponjosa y la mancha foliar (causada por *Glomerella cingulata*) (54, 63, 76). Se ha reportado una bacteria, *Pseudomonas azederachtae*, causando una mancha foliar y un añublo en la India. En Níger y en otras regiones en el Sahel, han ocurrido en años recientes unos marchitamientos de terminales y una mortalidad de la margosa extensos. Mientras que anteriormente se creía que era causado por agentes bióticos tales como hongos, virus o bacterias, ahora se cree que el declive de la margosa se debe primariamente al estrés causado por las condiciones del sitio, tales como una humedad baja en el suelo, la competencia, la siembras mixtas y los suelos muy compactos (13).

En muchas partes de la distribución natural e introducida de la margosa, particularmente en la India y en la zona Sudán-Sahélica de África, los árboles sufren un daño considerable a través del forrajeo por los animales salvajes y domésticos y la corta de ramas por los seres humanos. En ambas regiones, las hojas se usan como forraje para los camellos y las cabras, y las ramitas jóvenes como cepillos de dientes.

La margosa es muy sensible a las heladas, especialmente en las etapas de plántula y de brinjal. A pesar de que puede tolerar unos períodos de sequía extensos, es muy susceptible al daño por el fuego (50). La margosa es resistente a los vientos y sus ramas rara vez se quiebran, excepto durante las tormentas severas.

## USOS

La albura de la margosa es blanco grisácea y el duramen es variegado y rojo rosáceo cuando recién expuesto. Se vuelve de un color pardo rojizo y se asemeja a la caoba cuando seca (28, 78). La madera es fragante, moderadamente dura y pesada y de una textura de mediana a tosca, con una fibra estrechamente entrelazada. Los anillos de crecimiento anual se ven bien diferenciados, existiendo de 2.0 a 2.4 anillos por cm de radio (28). El peso específico de la madera de la margosa es de aproximadamente 0.68 g por cm<sup>3</sup> o de entre 0.74 y 0.81 g por cm<sup>3</sup> para la madera secada al aire (28). Tiene una resistencia a la compresión de 420 kg por cm<sup>2</sup> y un coeficiente de elasticidad de 70 t por cm<sup>2</sup> (28). Es dura y sostiene los clavos de una manera buena y no es difícil de aserrar, con una semejanza a la teca en cuanto a esta propiedad. Es fácil de trabajar a mano o con maquinaria eléctrica, pero no toma un buen pulido. Los maderos se secan bien, son durables incluso bajo condiciones expuestas y son resistentes al ataque de las termitas y otros insectos. La madera de la margosa se usa para la construcción general, entrepaños, muebles, carretas e implementos agrícolas, botes, tallado en madera y tambores. Se usa comúnmente en la India para la parte trasera de las alacenas y para el fondo de las gavetas como un repelente para las polillas. La margosa, una especie popular para los planteles de sombra y de ornamento en las partes más secas de la India, se usa particularmente a lo largo de las carreteras en las ciudades y los pueblos. En Asia y África, la margosa se ha plantado extensamente para la reforestación de las tierras degradadas y para la producción de leña (1,

54). Como combustible, tiene un valor calórico relativamente alto de 6.94 kcal por g (16).

La margosa es uno de los árboles mejores conocidos y más apreciados en el sur de Asia, en donde se le considera como sagrado por los hindúes debido a sus propiedades para prevenir enfermedades. En muchas comunidades en la India, la margosa tradicionalmente ocupa un lugar importante en los eventos sociales, culturales y religiosos (4). La margosa es una fuente importante para las preparaciones medicinales tradicionales dentro de los sistemas medicinales tribales ayurvédico, unani, tibbi y numerosos otros (10, 20, 34). Se reporta que varias partes del árbol poseen efectos analgésicos, antihelmínticos, antiperiódicos, antipiréticos, antisépticos, antisifilíticos, astringentes, demulcentes, diuréticos, emenagógicos, emolientes, y purgantes. Las preparaciones medicinales hechas con componentes procedentes de la margosa han sido usadas para tratar furúnculos, eczema, enfermedades oculares, dolores de cabeza, hepatitis, lepra, malaria, reumatismo, escrófula y úlceras (19, 20, 41, 54). Se ha demostrado que los extractos de la margosa poseen propiedades antibacterianas, antidiabéticas, antifúngicas y antivirales (49, 54).

El aceite acre y de color amarillo intenso extraído de las semillas de la margosa (aproximadamente del 20 al 40 por ciento en base al peso), conocido comercialmente como aceite de margosa y a veces usado como un aceite de baja calidad para lámparas, se usa en la medicina tradicional de la India por sus propiedades antisépticas y antihelmínticas y en una aplicación tópica en el tratamiento del reumatismo. Los estudios recientes han mostrado que el aceite de margosa actúa como un poderoso espermaticida, lo cual podría tener implicaciones importantes para el desarrollo de contraceptivos de bajo costo (54). El aceite de margosa contiene los ácidos mirístico y láurico y constituye una materia prima útil para la manufactura de cosméticos, lubricantes, ceras y otros productos (54, 58). En el sur de Asia se le utiliza al presente a una escala comercial en la manufactura de jabones, pastas de dientes y otros productos (10, 21). Aproximadamente el 60 por ciento del aceite de margosa producido en la India se usa para la manufactura de jabón (4). Las semillas se usan para la preparación de insecticidas y jabones para el cabello. Una goma de color ámbar que se obtiene de heridas en la corteza se valúa como un estimulante y tónico. La raíz y la corteza del tallo, ambas amargas, a la vez que las frutas y las flores tiernas, tienen la reputación de tener unas propiedades tónicas y se usan para tratar las fiebres intermitentes (10, 44). Las hojas se usan para mantener los insectos fuera de libros y ropa, para la preparación de una loción antiséptica y para hacer cataplasmas para heridas y una gran variedad de enfermedades de la piel (10).

En el norte de la India, la savia obtenida después de la incisión de la base del tronco se usa como un tónico estomacal y como un refresco (10). A través del sur de Asia, las hojas amargas se cocen y se comen junto con otros vegetales, o se secan y se comen crudas. La pulpa de la fruta se come ocasionalmente y las ramitas se utilizan a menudo para limpiar los dientes en el sur de Asia y en África (1, 10). Las hojas frescas se usan por lo común como forraje para el ganado a través de las distribuciones natural e introducida de la margosa. La corteza es rica en taninos y se le usa para curtir cuero en el sur de Asia y en África (1).

Las hojas, a la vez que la costra de las semillas que queda

después de la extracción del aceite, se usa como una cubierta orgánica para las siembras agrícolas (10, 74). La costra de las semillas de la margosa es rica en nitrógeno y otros nutrientes (16, 58), y se ha demostrado que cuando se usa para corregir el suelo junto con los abonos inorgánicos, inhibe los procesos de nitrificación y de esa manera facilita una liberación y un uso graduales y más eficientes del nitrógeno inorgánico por las siembras agrícolas (1, 41, 58).

Durante los últimos años, la margosa ha sido el objeto de intensos estudios como una fuente natural de pesticidas (33, 54, 66). Las hojas, las frutas, las semillas y la corteza rinden azadiractina, salanina, meliantriol y varios triterpenoides relacionados (o liminoides) de una acción pesticida comprobada contra una gran gama de plagas de insectos y nemátodos que afectan las cosechas de vegetales, granos y cítricos (4, 19, 41, 53, 54, 65, 66, 67, 80). Las propiedades insecticidas de la margosa varían de acuerdo a las procedencias, dependiendo de la edad del árbol y de las condiciones climáticas locales (1). Un pesticida sistémico, la azadiractina, se puede encontrar en concentraciones particularmente altas en las semillas de la margosa (del 0.15 al 0.27 por ciento).<sup>1</sup> A pesar de que estas sustancias se consideran por lo general inofensivas para los organismos que no se pretende eliminar, tales como las lombrices de tierra, las arañas, las abejas, las mariquitas y los mamíferos con los seres humanos incluidos (54, 66), varios estudios han indicado que los extractos de la semillas pueden ser tóxicos para las ratas y otros roedores (4, 57).

Numerosos estudios de laboratorio y de campo usando extractos de las hojas y del meollo de las semillas y semillas pulverizadas de la margosa, aplicados a las cosechas como un rocío o polvo foliar, han demostrado la eficacia de sus agentes naturales pesticidas, repelentes y disuasivos del forrajeo por los insectos (14, 24, 32, 36, 38, 39, 40, 43, 45, 51, 54, 55, 58, 61, 64, 65, 66, 70, 73, 81). Se han reportado la reducción en la fecundidad, la actividad ovicida, la mortalidad larval y las abnormalidades en el desarrollo en una variedad de plagas de coleópteros, dípteros, hemípteros, heterópteros, homópteros, himenópteros, lepidópteros, ortópteros y tisanópteros expuestos a los extractos de la margosa, la azadiractina en particular (2, 8, 26, 27, 43, 52, 54, 65, 66, 67, 71, 73, 75, 80, 81). Las hojas secas, al igual que los extractos de las hojas y las semillas, se usan extensamente en Asia y África como una manera efectiva para proteger las cosechas almacenadas, en particular los cereales, las legumbres y el maíz contra el ataque por las plagas de insectos, incluyendo los insectos brúcidos y otras larvas de coleópteros y lepidópteros (4, 22, 35, 37, 56).

El valor de la margosa como una fuente de agentes antibacterianos, antifúngicos, antivirales y nematicidas para usos agrícolas amerita más estudios (54). En la India se encontró que la siembra de la margosa junto con las cosechas de vegetales resultó en unas reducciones significativas en las poblaciones de muchas especies de nemátodos (5, 6, 7). La incorporación de la costra de las semillas con aceite de margosa en el suelo como una corrección orgánica en la siembras de tomates, resultó en un declive significativo en la población de muchos nemátodos fitófagos, incluyendo a *Tylenchorhynchus brassicae*, *Hoplolaimus indicus*, *Heliotylenchus erythrinae* y las larvas de *Meloidogyne solani* (42). En este experimento se observó también una reducción en la ocurrencia de las infecciones por ciertos hongos (*Rhizoctonia solani* y *Fusarium oxysporum f. lycopersici*).

## GENETICA

Dentro de la distribución natural asiática de la margosa, existe una variación considerable entre las poblaciones con respecto a las tasas de crecimiento, los requisitos ambientales y la fitoquímica. Las extensas plantaciones establecidas a través de África Occidental se derivan de tan sólo unas pocas procedencias obtenidas de la India, Burma (Myanmar) y Sri Lanka entre 1915 y 1928 (1).

Entre los sinónimos botánicos de *Azadirachta indica* se encuentran *Melia azadirachta* L. y *M. indica* Brand. (48). La especie a menudo se confunde con *M. azedarach* L., a pesar de que las hojas, las flores y las semillas de las dos especies son fáciles de diferenciar.

## LITERATURA CITADA

1. Anón. 1988. *Azadirachta indica* A. de Jussieu. Bois et Forêts des Tropiques. 217: 33-47.
2. Agrawal, I.L. 1990. Ovicidal activity of some phytochemicals on *Mylocherus undecimpustulatus* Faust (Coleoptera: Curculionidae). Indian Journal of Entomology. 52(1): 35-38.
3. Ahmed, Saleem; Bamefleh, Salem; Munshi, Ma'toug. 1989. Cultivation of neem (*Azadirachta indica*, Meliaceae) in Saudi Arabia. Economic Botany. 41(1): 201-209.
4. Ahmed, Saleem; Grainge, M. 1986. Potential of the neem tree (*Azadirachta indica*) for pest control and rural development. Economic Botany. 40(2): 201-209.
5. Akhtar, M.; Anver, S.; Yadav, A. 1990. Effects of organic amendments to soil as nematode suppressants. International Nematology Network Newsletter. 7(3): 21-22.
6. Alam, M.M. 1991. Control of plant-parasitic nematodes with oilseed cakes on some vegetables in field. Pakistan Journal of Nematology. 9(1): 21-30.
7. Alam, M.M.; Saxena, S.K.; Khan, A.M. 1977. Influence of marigold and margosa with some vegetable crops on plant growth and nematode population. Acta Botanica Indica. 5(1): 33-39.
8. Ascher, K.R.S.; Gsell, R. 1981. The effect of neem seed kernel extract on *Epilachna varivestis* Muls. larvae. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz. 88(12): 764-767.
9. Beeson, C.F.C. 1953. The ecology and control of the forest insects of India and the neighboring countries. 2ª ed. New Delhi: Government of India Press. 767 p.
10. Benthall, A.P. 1933. The trees of Calcutta and its neighborhood. Calcutta: Thacker Spink & Co. 513 p.
11. Betancourt, A. 1972. Paraíso de la India (*Azadirachta indica* Juss). Desarrollo alcanzado en Cuba por dicha especie. Revista Baracoa. 2(3-4): 17-23.
12. Brandis, D. 1971. Indian trees. Dehra Dun, India: Bishen Singh Mahendra Pal Singh. 767 p.
13. Ciesla, W.M. 1993. What is happening to the neem in the Sahel? Unasylva. 44(172): 45-51.
14. Chadha, S.S. 1977. Use of neem (*Azadirachta indica* A. Juss.) seed as a feeding inhibitor against *Antigastra catalaunalis* Dupon. (Lepidoptera: Pyralidae), a sesame (*Sesamum indicum* L.) pest in Nigeria. East African Agricultural and Forestry Journal. 42(3): 257-262.

15. Champion, H.G.; Seth, S.K. 1968. A revised survey of the forest types of India. New Delhi: Manager of Publications, Government of India. 404 p.
16. Chaturvedi, A.N. 1985. Firewood farming on degraded lands in the Gangetic Plain. U.P. Forest Bull. 50. Lucknow, India: Uttar Pradesh State Forest Department. [s.p.].
17. Chaturvedi, A.N. 1993. Silviculture. En: Randhawa, N.S.; Parmar, B.S., eds. Neem research and development. Publ. 1403. New Delhi: Indian Society of Pesticide Science: 38-48.
18. Chaturvedi, M.D. 1948. Thorny shrubs—a blessing in disguise. Indian Forester. 74(3): 88-89.
19. Chopra, R.N.; Nayar, S.L.; Chopra, I.C. 1956. Glossary of Indian medicinal plants. New Delhi: Council of Scientific and Industrial Research. 330 p.
20. Dastur, J.F. 1962. Medicinal plants of India and Pakistan. Bombay: D.B. Taraporevala Sons & Co. 212 p.
21. Dastur, J.F. 1964. Useful plants of India and Pakistan. Bombay: D.B. Taraporevala Sons & Co. 185 p.
22. Devi, D.A.; Mohandas, N. 1982. Relative efficacy of some antifeedants and deterrents against insect pests of stored paddy. Entomon. 7(3): 261-264.
23. Diem, H.G.; Gueye, I.; Gianinazzi-Pearson, V. [y otros]. 1981. Ecology of VA mycorrhizae in the Tropics: the semi-arid zone of Senegal. Acta Oecologica, Oecologia Plantarum. 2(1): 53-62.
24. Doharey, K.L.; Singh, R.P. 1989. Evaluation of neem (*Azadirachta indica* A. Juss) seed kernel extracts against chafer beetles. Indian Journal of Entomology. 51(2): 217-220.
25. Drechsel, P.; Glaser, B.; Zech, W. 1991. Effect of four multipurpose tree species on soil amelioration during tree fallow in central Togo. Agroforestry Systems. 16(3): 193-202.
26. Fagoonee, I.; Toory, V. 1984. Contribution to the study of the biology and ecology of the leaf-miner *Liriomyza trifolii* and its control by neem. Insect Science and its Application. 6(1): 23-30.
27. Feuerhake, K.; Schmutterer, H. 1982. Use of simple methods for extraction of neem seeds, formulation of extracts, and their effect on various insect pests. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz. 89(12): 737-747.
28. Gamble, J.S. 1922. A manual of Indian timbers. 2<sup>a</sup> ed. London: Sampson Low, Marston and Co. 866 p.
29. Gill, H.S.; Abrol, I.P. 1991. Salt affected soils, their afforestation and its ameliorating influence. International Tree Crops Journal. 6(4): 239-260.
30. Goswami, P.C. 1967. Afforestation technique for eroded areas in Damodar catchment. Indian Forester. 83(11): 633-640.
31. Howard, S.H. 1926. Artificial regeneration in north India. Indian Forest Records—Silviculture. 12(9). Delhi: Manager of Publications. 24 p.
32. Ivbijaro, M.F.; Bolaji, O.O. 1990. Effects of cypermethrin + dimethoate and extracts of *Piper guineense* and *Azadirachta indica* on the pests and yield of cowpea, *Vigna unguiculata*. Journal of Agricultural Science. 115(2): 227-231.
33. Jacobson, M., ed. 1989. The neem tree. Focus on phytochemical pesticides. Boca Raton, FL: CRC Press, Inc. 1,178 p.
34. Jain, S.K. 1991. Dictionary of Indian folk medicine and ethnobotany. New Delhi: Deep Publications. 311 p.
35. Jilani, G.; Su, H.C.F. 1983. Laboratory studies on several plant materials for protection of cereal grains. Journal of Economic Entomology. 76(1): 154-157.
36. Jothi, B.D.; Verghese, A.; Tandon, P.L. 1990. Evaluation of different plant oils and extracts against citrus aphid, *Toxoptera citricidus* (Kirkaldy). Indian Journal of Plant Protection. 18(2): 251-254.
37. Jotwani, M.G.; Srivastava, K.P. 1981. Neem— insecticide of the future. 1: As protectant against stored grain pests. Pesticides. 15(10): 19-23.
38. Jotwani, M.G.; Srivastava, K.P. 1981. Neem— insecticide of the future. 2: Protection against field pests. Pesticides. 15(11): 40-47.
39. Kareem, A.A.; Saxena, R.C.; Palanginan, E.L. [y otros]. 1988. Neem [*Azadirachta indica*] derivatives: effects on insect pests of rice and certain other crops in the Philippines (laboratory and field evaluations 1986-88). Manila: International Rice Research Institute. 87 p.
40. Karel, A.K. 1989. Response of *Oothecha bennigseni* (Coleoptera: Chrysomelidae) to extracts from neem. Journal of Economic Entomology. 82(6): 1,799-1,803.
41. Kethar, C.M. 1976. Utilization of neem (*Azadirachta indica* Juss.) and its by-products. Hyderabad, India: Khadi and Village Industries Commission, Directorate of Non-Edible Oils and Soap Industry, final technical report. 279 p.
42. Khan, M.W.; Khan, A.M.; Saxena, S.K. 1973. Influence of certain oil-cake amendments on nematodes and fungi in tomato fields. Acta Botanica Indica. 1(1/2): 49-54.
43. Krishnaiah, N.V.; Kalode, M.B. 1990. Efficacy of selected botanicals against rice insect pests under green house and field conditions. Indian Journal of Plant Protection. 18(2): 197-205.
44. Krishnaswamy, V.S. 1956. Sixty-six trees for Vana Mahotsava. Dehra Dun, India: Forest Research Institute and Colleges. 175 p.
45. Ladd, T.L., Jr.; Jacobson, M.; Buriff, C.R. 1978. Japanese beetles: extracts from neem tree seeds as feeding deterrents. Journal of Economic Entomology. 71(5): 810-813.
46. Laurie, M.V. 1939. Germination of nim seed (*Azadirachta indica*). Indian Forester. 65(2): 104-106.
47. Lewis, Walter H.; Elvin-Lewis, Memory P.F. 1983. Neem (*Azadirachta indica*) cultivated in Haiti. Economic Botany. 37(1): 69-70.
48. Little, Elbert L., Jr.; Woodbury, Roy O.; Wadsworth, Frank H. 1974. Trees of Puerto Rico and the Virgin Islands. Agric. Handb. 449. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture. 1,024 p. Vol. 2.
49. Luscombe, D.K.; Taha, S.A. 1974. Pharmacological studies on the leaves of *Azadirachta indica*. Journal of Pharmacology. 26: 110-111.
50. Maithani, G.P.; Bahuguna, V.K.; Pyare, Lal. 1986. Effect of forest fires on the ground vegetation of a moist deciduous sal (*Shorea robusta*) forest. Indian Forester. 112(8): 646-678.
51. Meisner, J.; Wysoki, M.; Ascher, K.R.S. 1976. The residual effect of some products from neem (*Azadirachta indica* A. Juss.) seeds upon larvae of *Boarmia (Ascotis) selenaria* Schiff. in laboratory trials. Phytoparasitica. 4(3): 185-192.

52. Misra, B.K.; Misra, P.R.; Patnaik, N.C.; Mohapatra, H. 1989. Effect of neem oil on the ovipositional behaviour of epilachna beetle. *Orissa Journal of Agricultural Research*. 2(1): 70-71.
53. Nakanishi, K. 1975. Structure of the insect antifeedant azadirachtin. *Recent Advances in Phytochemistry*. 9: 283-298.
54. National Research Council. 1992. *Neem: a tree for solving global problems*. Washington, DC: National Academy Press. 139 p.
55. Osman, M.Z.; Port, G.R. 1990. Systematic action of neem seed substances against *Pieris brassicae*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 54(3): 297-300.
56. Pereira, J.; Wohlgemuth, R. 1982. Neem (*Azadirachta indica* A. Juss.) of west African origin as a protectant of stored maize. *Zeitschrift für Angewandte Entomologie*. 94(2): 208-214.
57. Prakash, A.O.; Mishra, A.; Hemlata, Metha; Mathur, R. 1991. Effect of ethanolic extract or *Azadirachta indica* seeds on organs in female rats. *Fitoterapia*. 62(2): 99-105.
58. Radwanski, S.A.; Wickens, G.E. 1981. Vegetative fallows and potential value of the neem tree (*Azadirachta indica*) in the Tropics. *Economic Botany*. 35(4): 398-414.
59. Raghunath, T.A.V.S. 1979. Additional records of new insect pests in Andhra Pradesh. *Current Research*. 8(6): 103-104.
60. Raghunath, T.A.V.S.; Allam, M.A.; Venkaiah, K. 1982. Fire ant, (*Solenopsis* sp.) damaging neem (*Azadirachta indica* Juss.). *Indian Forester*. 108(5): 375.
61. Reed, D.K.; Jacobson, M.; Warthen, J.D., Jr. [y otros]. 1981. Cucumber beetle antifeedants: laboratory screening of natural products. *Tech. Bull.* 1641. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture. 13 p.
62. Sahni, N.D. 1939. Nim germination. *Indian Forester*. 65(2): 117-118.
63. Sankaran, K.V.; Florence, E.J.M.; Sharma, J.K. 1988. Foliar diseases of some forest trees in Kerala—new records. *Indian Journal of Forestry*. 11(2): 104-107.
64. Sathiyandam, V.K.R.; Gowder, R.B.; Abraham, E.V. [y otros]. 1972. A note on the control of the citrus leaf miner, *Phyllocnistis citrella* Stainton, on acid lime. *South Indian Horticulture*. 20(1/4): 96-97.
65. Schmutterer, H. 1981. Some properties of components of the neem tree (*Azadirachta indica*) and their use in pest control in developing countries. *Mededelingen van de Faculteit Landbouwwetenschappen, Rijksuniversiteit Gent*. 46(1): 30-47.
66. Schmutterer, H. 1990. Properties and potential of natural pesticides from the neem tree, *Azadirachta indica*. *Annual Review of Entomology*. 35: 271-297.
67. Schmutterer, H.; Saxena, R.C.; Heyde, J. von der. 1983. Morphogenetic effects of some partially-purified fractions and methanolic extracts of neem seeds on *Mythimna seperata* (Walker) and *Cnaphalocrocis medinalis* (Guenee). *Zeitschrift für Angewandte Entomologie*. 95(3): 230-237.
68. Sieder, P. 1983. Large-scale afforestation in Upper Volta [Burkina Faso]. *Forst- und Holzwirt*. 38(5): 112, 114, 116-118, 120.
69. Singh, K.; Yadav, J.S.P.; Sharma, S.K. 1990. Performance of shisham (*Dalbergia sissoo*) in salt-affected soils. *Indian Forester*. 116(2): 154-162.
70. Singh, T.V.K.; Azam, K.M. 1986. Seasonal occurrence, population dynamics, and chemical control of citrus leafminer, *Phyllocnistis citrella* Stainton in Andhra Pradesh. *Indian Journal of Entomology*. 48(1): 38-42.
71. Skatulla, U.; Meisner, J. 1975. Effects of seed extracts of *Azadirachta indica* on caterpillars of *Lymantria dispar*. *Anzeiger für Schadlingskunde Pflanzenschutz Umweltschutz*. 48(3): 38-40.
72. Smith, J. 1939. Germination of nim seeds. *Indian Forester*. 65(3): 170-171.
73. Steets, R. 1975. The effect of crude extracts of the Meliaceae *Azadirachta indica* and *Melia azedarach* on various insects. *Zeitschrift für Angewandte Entomologie*. 77(3): 306-312.
74. Streets, R.J. 1962. *Exotic forest trees in the British Commonwealth*. Oxford, UK: Clarendon Press. 765 p.
75. Tanzubil, P.B.; McCaffery, A.R. 1990. Effects of azadirachtin and aqueous neem extracts on survival, growth and development of the African armyworm, *Spodoptera exempta*. *Crop Protection*. 9(5): 383-386.
76. Tewari, D.N. 1992. *Monograph on neem*. Dehra Dun, India: International Book Distributors. 236 p.
77. Toky, O.P.; Bisht, R.P. 1992. Observations on the rooting patterns of some agroforestry trees in an arid region of north-western India. *Agroforestry Systems*. 18: 245-263.
78. Troup, R.S. 1981. *The silviculture of Indian trees*. Ed. rev. Delhi: Controller of Publications. 311 p. Vol. 3.
79. Uthamasamy, S.; Rao, P.V.S.; Mohanasundaram, M.; Subramaniam, T.R. 1973. A note on some new pests attacking the neem tree (*Azadirachta indica*) in Tamil Nadu. *Science and Culture*. 39(9): 399.
80. Warthen, J.D., Jr. 1979. *Azadirachta indica*: a source of insect feeding inhibitors and growth regulators. *Agricultural Reviews and Manuals ARM-NE-4*. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture. 21 p.
81. Webb, R.E.; Hinebaugh, M.A.; Lindquist, R.K.; Jacobson, M. 1983. Evaluation of aqueous solution of neem seed extract against *Liriomyza sativae* and *L. trifolii* (Diptera: Agromyzidae). *Journal of Economic Entomology*. 76(2): 357-362.
82. Worthington, T.B. 1959. *Ceylon trees*. Colombo, Sri Lanka: The Colombo Apothecaries Co. 429 p.

Previamente publicado en inglés: Parrotta, John A.; Chaturvedi, A.N. 1994. *Azadirachta indica* A. Juss. Neem, margosa. SO-ITF-SM-70. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 8 p.