

# *Moringa oleifera* Lam.

# Resedá, árbol de rábano

## Moringaceae

## Familia del árbol de rábano

John A. Parrotta

*Moringa oleifera* Lam., conocido comunmente como resedá, árbol de rábano (horseradish tree), árbol de bequeta (drumstick tree), ángela, árbol de los espárragos, árbol de las perlas, árbol "ben" y por varios otros nombres (32, 37), es un árbol siempreverde o deciduo de tamaño pequeño y crecimiento acelerado que usualmente alcanza de 10 a 12 m de alto. Tiene una copa abierta y esparcida de ramas inclinadas y frágiles, un follaje plumoso de hojas pinadas en tres, y una corteza gruesa, blanquecina y de aspecto corchozo (fig. 1). Se valora principalmente por sus frutas, hojas, flores, raíces, todas comestibles, y por el aceite (también comestible) obtenido de las semillas. Se usa extensamente en la medicina tradicional en las áreas en donde es nativo y en donde ha sido introducido (7, 23, 37, 41).

### HABITAT

#### Area de Distribución Natural y de Naturalización

El resedá es nativo al sur de Asia, en donde crece al pie de los Himalayas desde el noreste de Paquistán hasta el norte de Bengala del Oeste (la India) (39, 47, 55) (fig. 2). Ha sido introducido a y se ha naturalizado en otras partes de la India, Paquistán, Afganistán, Bangladesh, Sri Lanka, el sudeste de Asia, Asia occidental, la península Arábiga, Africa del este y oeste, el sur de la Florida, todas las Indias Occidentales, y desde México a Perú, Paraguay y Brasil (23, 31, 32, 47, 60). En Puerto Rico se cultiva más que nada como una planta ornamental y como setos y a lo largo de cercos. Se ha naturalizado al lado de caminos y carreteras en los llanos costeros y en los cerros bajos al pie de las montañas.

### Clima

En su hábitat natural, las fluctuaciones anuales de temperatura tienden a ser muy marcadas, con temperaturas a la sombra mínimas y máximas oscilando desde entre -1 a 3



Figura 1.—Resedá, *Moringa oleifera*, en Puerto Rico.

°C hasta entre 38 a 48 °C durante los meses más fríos y los más calientes, respectivamente (55). La precipitación anual en esta región oscila entre 750 y 2200 mm (41, 55). El resedá es muy resistente a la sequía y se cultiva en regiones áridas y semiáridas de la India, Paquistán, Afganistán, Arabia Saudita y Africa del este, en donde la precipitación puede ser de 300 mm (7, 47), lo que es bajo, a pesar de que dichos sitios son probablemente irrigados y se caracterizan por poseer un nivel alto de agua subterránea. En Puerto Rico, el resedá se ha naturalizado hasta cierto punto en lugares con una precipitación anual de entre 1000 y 1800 mm (18).

### Suelos y Topografía

El resedá crece en altitudes de hasta aproximadamente 1,400 m a lo largo de los ríos más grandes de su área de distribución natural en aluviones arenosos o guijosos (17, 55). Estos suelos tienen por lo general un buen drenaje y tienen a menudo poca materia orgánica. Mientras que el suelo superficial puede ser muy seco durante varios meses al año, el nivel de agua subterránea se encuentra por lo general dentro de la zona de profundidad máxima de sus raíces (9). En los sitios en donde ha sido introducido, el resedá prospera en lugares al nivel del mar, hasta altitudes de 1,200 m (23) en la mayoría de suelos con textura de ligera a mediana, pero el mejor crecimiento ocurre en francos arenosos (47). En Puerto Rico crece a poca altitud en suelos con drenaje excesivo y en suelos húmedos y bien drenados de fertilidad mediana con un pH de entre 5.5 y 7.5 (18). En Kenya, resultados negativos se reportaron en alfisoles semiáridos a una altitud de 1,560 m (25).

### Cobertura Forestal Asociada

En el área de su distribución natural, el resedá crece en bosques deciduos tropicales secos secundarios en asociación con *Albizia procera* (Roxb.) Benth., *Bombax malabaricum*

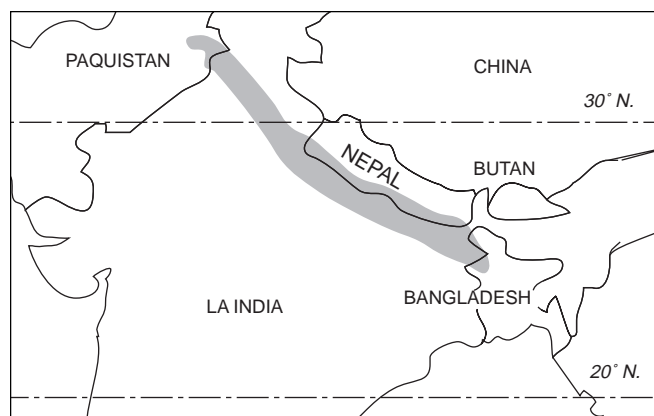


Figura 2.—La distribución natural del resedá, *Moringa oleifera*, se indica por el área sombreada.

DC., *Dalbergia sissoo* Roxb., *Ficus glomerata* Roxb., *Gmelina arborea* Linn., *Kydia calycina* Roxb., y *Lagerstroemia parviflora* Roxb. (2, 9). En bosques secundarios en los llanos costeros del sur en Puerto Rico, el resedá se encuentra asociado con *A. lebbek* (L.) Benth., *Bucida buceras* L., *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit, *Pithecelobium dulce* (Roxb.) Benth., *Prosopis pallida* (H. & B) ex Willd., *Tabebuia heterophylla* (DC.) Britton, y *Tamarindus indica* L. (observación personal del autor).

## CICLO VITAL

### Reproducción y Crecimiento Inicial

**Flores y Fruto.**—Existen grandes variaciones en la fenología del florecimiento de acuerdo a la variedad y el sitio en donde crece. El resedá puede florecer sólo una vez al año entre los meses de abril y junio en regiones con temporadas frías, como el norte de la India; puede también florear dos veces al año al sur de la India, o durante todo el año en lugares con temperaturas y precipitación anuales más constantes, como en Puerto Rico y en otros lugares del Caribe (32, 47). Las flores aparecen por primera vez a una edad temprana, frecuentemente durante los primeros seis meses después de haber sido plantados y usualmente durante el primer año. Las flores blanco-amarillentas, fragantes y bisexuales aparecen en cabillos delgados y vellosos en grupos de flores laterales esparcidos o pendientes de 10 a 25 cm de largo (fig.3). Las flores individuales son de aproximadamente 0.7 a 1 cm de largo y 2 cm de ancho con cinco pétalos blanco-amarillentos de tamaño desigual y con venas delgadas (32, 47). Los polinizadores principales son las abejas, otros insectos y varias aves (26, 37).

Las frutas son unas cápsulas de color pardo, de tres lados, lineares y pendientes, con surcos longitudinales, usualmente de 20 a 45 cm de largo, aunque a veces hasta de 120 cm de largo, y de 2 a 2.5 cm de ancho (32). Las frutas alcanzan la madurez aproximadamente 3 meses después del florecimiento (43). Veinticuatro vainas con semillas en Puerto Rico tuvieron un promedio de 15.8 + 1.4 semillas y variaron de entre 2 a 26 semillas por vaina (observación personal del autor).

**Producción de Semillas y su Diseminación.**—Las semillas del resedá son de color pardo oscuro, globulares y de aproximadamente 1 cm de diámetro, con tres alas con una consistencia papiracea (47). Aparentemente existen variaciones en los pesos de las semillas de acuerdo a la variedad, desde 3,000 a 9,000 semillas por kilogramo (41). Dos muestras de 100 semillas previamente limpiadas en Puerto Rico promediaron 0.325 + 0.005 y 0.310 60.006 g por semilla, o entre 3,080 y 3,230 semillas por kilogramo (observación personal del autor). Las vainas maduras con semillas permanecen en el árbol por varios meses antes de partirse y de liberar las semillas, las cuales son dispersadas por el viento, agua y probablemente animales.

**Desarrollo de las Plántulas.**—En el resedá la germinación es epigea. Las semillas deberán ser sembradas sin tratamiento previo, ya que la escarificación no afecta las tasas de crecimiento en forma positiva (48). La profundidad óptima para sembrar las semillas de resedá es de 1 a 2 cm (48, 58).

La tasa de germinación usualmente es de entre 60 y 90

por ciento para semillas frescas (23, 41, 48, observación personal del autor). Cuando almacenadas, las semillas no retienen su viabilidad por más de 2 meses (48, 58). En la India, unas porcentajes de germinación de 60.0, 48.0 y 7.5 por ciento fueron reportados para semillas sembradas 1, 2 y 3 meses después de la recolección, respectivamente (48). Otros estudios han reportado tasas de germinación yendo de 10 a 60 por ciento para semillas almacenadas por 1 mes (37). Tanto la germinación como el desarrollo inicial de las plántulas se ven beneficiados por condiciones parciales de sombra (23).

En el resedá, el crecimiento de las plántulas es rápido. Plántulas en tiestos en Puerto Rico alcanzaron de 20 a 30 cm de alto seis semanas después de sembradas, y las plántulas alcanzan tamaño adecuado para el trasplante (entre 30 y 50 cm) de 2 a 3 meses después de sembradas (observación personal del autor). Ocasionalmente, las plántulas alcanzan 2.5 m de alto 3 meses después de sembradas y entre 1.8 a 3.6 m 5 meses después de sembradas (37). En la India, en donde el resedá se cultiva extensamente, se hace uso de estacas y plántulas germinadas en viveros para establecer plantaciones (47).

La regeneración natural del resedá es adecuada en sitios perturbados como a la orilla de caminos y en los bordes de siembras en donde la competencia por la luz y por la humedad del suelo no es severa.

**Reproducción Vegetativa.**—El resedá se propaga fácilmente por estacas, pero es difícil propagarlo por acodos aéreos (48). En el sur de la India, estacas de ramas grandes de 1 a 1.4 m de largo y de 4 a 5 cm de diámetro son plantadas típicamente durante la temporada lluviosa del verano (47). Se reporta que plantas obtenidas de semillas producen fruta de calidad inferior y se tardan más en producirla (47). Estacas de tallos de buen tamaño sembradas en suelo húmedo arraigan fácilmente y obtienen en pocos meses el tamaño de un árbol (47). Sin embargo, algunos estudios sugieren que los árboles obtenidos al sembrar semillas producen raíces más largas que aquellos procedentes de estacas, y serían preferibles para plantaciones establecidas en regiones áridas

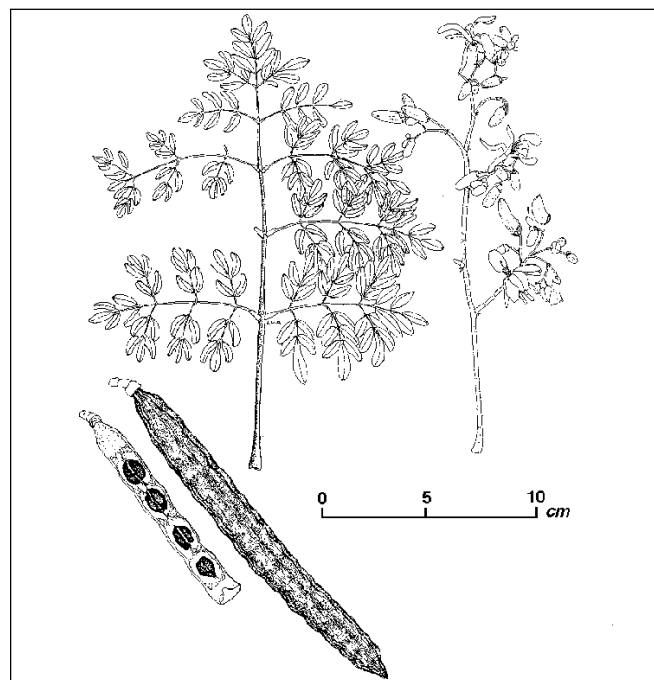


Figura 3.—Follaje, flores y fruto del resedá, *Moringa oleifera* (28).

y semiáridas en donde suelos inestables y la profundidad del agua subterránea ponen límites al crecimiento. En el norte de la India el éxito en obtener arraigamiento de acodos fue mayor durante la primavera que durante la estación lluviosa del verano o los meses más templados del invierno (48). En estos estudios, los acodos de tallos de 2 años de edad, de 30 cm de alto y 0.75 a 2.0 cm de diámetro, arraigaron con mayor facilidad que los acodos de tallos de un año. Porcentajes de arraigamiento se optimizaron con ácido indol-butírico, una hormona reguladora del crecimiento, en concentraciones de 50 ppm por un período de 24 horas antes de plantar. Estacas de ramas grandes de 1 a 2 m de longitud se usan frecuentemente con buenos resultados, siempre que sean sembradas a una profundidad de 50 cm (41).

El resedá rebrota vigorosamente después de cortado, produciendo de cuatro a ocho renuevos por tocón (41). Árboles cultivados por su fruta y para forraje frecuentemente se desmochan para restringir el desarrollo de la copa y promover el crecimiento de nuevas ramas (47).

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

**Crecimiento y Rendimiento.**—El resedá crece con rapidez en lugares favorables, incrementando de 1 a 2 m por año en altura durante los primeros 3 a 4 años. Mientras que los árboles rara vez alcanzan de 10 a 12 m, en ocasiones alcanzan de 15 a 16 m de alto con diámetros a la altura del pecho (d.a.p.) de hasta 75 cm (29). En el resedá la producción de fruta comienza a una edad temprana. En el caso de árboles obtenidos por estacas, las frutas aparecen de 6 a 8 meses después de plantados (47). Durante los dos primeros años, el rendimiento de fruta es bajo, pero a partir del tercer año, un solo árbol puede producir de 600 a 1,600 o más frutas por año (7, 37, 47).

**Comportamiento Radical.**—Las plántulas de resedá desarrollan una raíz pivotante tuberosa, blanca y de aspecto hinchado, con un olor picante característico, y escasas raíces laterales. Los árboles obtenidos de semillas desarrollan una raíz pivotante gruesa y profunda, con un sistema extenso de raíces laterales tuberosas y gruesas. Los árboles obtenidos de estacas no desarrollan raíces pivotantes (31).

**Reacción a la Competencia.**—El resedá es una especie con una demanda de luz muy alta, y por lo común se siembra con espaciamientos de 3 por 3 m a 5 por 5 m en plantaciones en bloque, y a 5 m de distancia en plantaciones lineares (41, 47). Setos o “cercas vivientes” de resedá se establecen usualmente con espaciamientos de 1 m o menos y se controlan con respecto a la producción de follaje mediante podas frecuentes (37). Las plántulas son susceptibles a la sequía y a la competencia con gramíneas. Una vez establecidos, los árboles jóvenes y en etapa de poste son muy resistentes y capaces de sobrevivir tanto las sequías como la competencia radical.

**Agentes Dañinos.**—En la India existen varias especies de insectos que atacan al resedá. Estas incluyen la oruga de la corteza, *Indarbela quadrinotata* Wlk.; la oruga vellosa, *Eupterote mollifera* Wlk.; la oruga foliar verde, *Noorda bliitealis* Wlk., y el gusano de las yemas, *N. moringae* Tams, que puede causar una seria defoliación; la etapa larval de *Tetragonia siva*, *Metanasthia hyrtaca*, *Heliothis armigera* y *Helopeltis antonii* Sign. (Lepidoptera); el áfido, *Aphis caraccivora*; los insectos cóccidos, *Ceroplastodes cajani* y *Diaspidotus* sp.; los barrenadores de los tallos, *Indarbela*

*tetraonis* (Moore) y *Diaxenopsis apomecynoides*, y la mosca de la fruta, *Gitonia* sp. (8, 27, 37, 45, 47, 57). Varias otras plagas de insectos que rara vez causan daño mayor o que usualmente causan daños menores han sido reportadas (41). En Puerto Rico se reporta que el resedá es muy susceptible al ataque de las termitas (36). La depredación sobre las semillas por insectos llega frecuentemente a niveles muy altos (observación personal del autor).

El resedá no se ve afectado por ninguna enfermedad seria en sus áreas de distribución natural o donde ha sido introducido. En el sur de la India, varias enfermedades se han reportado como causantes de un daño menor en los árboles de resedá, incluyendo una pudrición de las raíces causada por *Diplodia* sp. (47) y una pudrición de la fruta causada por *Cochliobolus hawaiiensis* (30). El resedá hospeda de manera colateral a *Leveillula taurica*, un añublo que causa daño serio en viveros de papaya (*Carica papaya* L.) en el sur de la India (56). El resedá es muy susceptible a daño por el viento.

### **USOS**

La madera blanda del resedá no se usa mucho fuera de su área de distribución en el sur de Asia, en donde ocurre naturalmente o ha sido introducido, excepto como combustible (17, 32). En la India, se usa en forma limitada para lanzaderas y otros instrumentos de la industria textil, y es adecuada para la producción de pulpa para hacer papel periódico, papel celofán y textiles (34, 41).

El árbol se valora principalmente por su vainas tiernas y comestibles, que tienen un gusto muy similar al espárrago. Estas vainas se comen como vegetales nutritivos, ya sea cocidas o curtidas. Las hojas tiernas tienen sabor a berro, y se comen junto con las flores ya sea cocidas o crudas. Son muy ricas en proteína, minerales, beta-caroteno, tiamina, riboflavina y otras vitaminas, particularmente las vitaminas A y C (6, 11, 17, 21, 40, 41, 44, 47, 50, 51, 59). El ácido ascórbico (vitamina C) en las vainas verdes varía de entre 92 a 126 mg por 100 g de pulpa (15). La fruta no madura, flores y hojas contienen del 5 al 10 por ciento de proteína (54).

Las semillas inmaduras, que saben a cacahuates cuando fritas, también se consumen, ya sea crudas o cocidas (13, 47, 54). Las raíces, que tienen el sabor picante del rábano rústico (*Armoracia rusticana* Gaertn.), se usan como condimento o aderezo después de peladas, secadas y mezcladas con vinagre (36). La corteza de las raíces deberá ser removida totalmente, ya que es rica en alcaloides, especialmente moringina, una sustancia tóxica en el mismo grupo que la efedrina (37).

Las semillas del resedá contienen entre 19 y 47 por ciento de aceite (3, 22, 28, 54). Este aceite es similar al aceite de oliva y es rico en ácidos palmítico, esteárico, bémico y oleico (41, 59). Conocido comercialmente como “aceite de ben”, se usa para consumo humano, iluminación, y en cosméticos y jabones (13, 14, 47, 54). Este aceite es muy apreciado en perfumería por su capacidad de absorber y retener olores, y por relojeros como lubricante (47). La costra del aceite se usa como abono (13).

Las semillas, una vez machacadas, se han usado como un método efectivo y de bajo costo para tratar el agua y reducir su turbidez y contaminación bacteriana en comunidades rurales del Sudán, Malawi e Indonesia (23, 53). Se ha demostrado que extractos de las hojas ayudan a incrementar la nodulación de

las raíces, el peso de los nódulos y la actividad de la nitrogenasa del *Rhizobium* en la habichuela *Vigna mungo* (L.) Hepper, cuando se aplica a las semillas o las raíces (4).

La corteza corchoza produce una fibra tosca, que se utiliza para hacer esteras, papel y cordaje. El tallo exuda una goma mucilaginoso que se usa para curtir cuero y para el estampado de calicó o indiana (5, 41, 47). En muchas partes dentro de su área de distribución, las hojas y ramitas se usan como forraje para cabras, camellos, y ganado vacuno y ovino (35, 42). Las flores son una buena fuente de polen para las abejas (7, 32, 46).

El resedá tiene muchos usos medicinales que han sido apreciados por varios siglos en muchas partes en donde es nativo o introducido por el hombre (7, 38, 47). Los usos de sus raíces, la corteza de la raíz, la corteza del tallo, las exudaciones del tallo, hojas, flores y semillas en el tratamiento de una gran variedad de enfermedades han sido discutidas en textos de medicina en sánscrito muy antiguos (47), y el árbol sigue teniendo gran importancia, particularmente como un anti-irritante, en la medicina nativa de Asia y África occidental (6, 7, 10, 12, 24, 37, 41, 54). El extracto de las hojas tiene propiedades anti-bacterianas y contra la malaria muy fuertes (10, 13, 16, 19). Las flores y las raíces contienen pterygospermina, un antibiótico que es muy efectivo en el tratamiento del cólera (33). Varios compuestos químicos de valor medicinal confirmado han sido aislados en las raíces, la corteza de la raíz, la corteza del tallo y semillas (7). El aceite de ben se usa frecuentemente en el tratamiento de la gota y el reumatismo agudo (49).

## GENÉTICA

El resedá exhibe una variación fenotípica considerable dentro de su área de distribución (47, 52). Mientras que los frutos de árboles silvestres son usualmente pequeños, unas variedades de cultivo en el sur de la India, conocidas como "Jaffna" y "Chavakcheri murunga", dan frutos que varían en tamaño de 60 a 90 cm y de 90 a 120 cm, respectivamente. Se reporta que la variedad "Chemmurunga", que tiene frutos con ápice rojo, florece todo el año y rinde fruto abundante. Otras variedades bien conocidas cultivadas en el estado de Tamil Nadu en el sur de la India incluyen a "Palmurungai", que tiene una pulpa gruesa y sabor amargo; "Punamurungai" y "Kodikalmurungai", que produce frutas de sólo 15 a 23 cm de largo. En las Indias Occidentales se cultiva un número de variedades. Algunas de éstas producen fruto abundante, mientras que otras florecen muy raramente y se cultivan más que todo por su follaje (47).

El género *Moringa* (nombre tomado del vernacular en el sur de la India) es el único en la familia Moringaceae, que tiene de 10 a 12 especies nativas a la región de entre África del norte al Sudeste de Asia (1). Además de *M. oleifera*, varias otras especies se pueden usar como fuente de alimento, fibra, medicamentos y otros productos. Entre estas especies están *M. concanensis* Nimmo, *M. drouhardii* Jumelle, *M. longituba* Engl., *M. ovalifolia* Dinter & A. Berger, *M. peregrina* (Forsk.) Fiori, y *M. stenopetala* Cuford (23, 37).

Entre los sinónimos botánicos se incluyen *M. moringa* (L.) Millep., *M. pterygosperma* Gaertn., *M. nux-ben* Perr., *Hyperanthera moringa* Willd., y *Guilandina moringa* Lam. (37). El resedá es una especie diploide con un total de 28 cromosomas (47).

## LITERATURA CITADA

- Adams, C.D. 1972. Flowering plants of Jamaica. Mona, Jamaica: University of the West Indies. 848 p.
- Agrawal, A.K.; Joshi, A.P.; Kandwal, S.K.; Dhasmana, R. 1986. An ecological analysis of Malin riverain forest of outer Garhwal Himalaya (western Himalaya). *Indian Journal of Ecology*. 13(1): 15-21.
- Ahmad, M.B.; Rauf, A.; Osman, S.M. 1989. Physiochemical analysis of seven seed oils. *Journal of the Oil Technologists Association of India*. 21(3): 46-47.
- Bandana, Bose; Srivastava, R.C.; Mathur, S.N. 1987. Nodulation and nitrogenase activity in *Vigna mungo* in response to seed-soaking and root-dressing treatments of *Moringa* leaf extracts. *Indian Journal of Plant Physiology*. 30(4): 362-367.
- Benthall, A.L. 1933. The trees of Calcutta and its neighborhood. Calcutta: Thacker Spink and Co. 513 p.
- Bodner, Connie Cox; Gereau, Roy E. 1988. A contribution to Bontoc ethnobotany. *Economic Botany*. 42(3): 307-369.
- Booth, F.E.M.; Wickens, G.E. 1988. Non-timber uses of selected arid zone trees and shrubs in Africa. *FAO Conservation Guide* 19. Rome: Food and Agriculture Organization. 176 p.
- Butani, Dharmo K.; Verma, Shashi. 1981. Insect pests of vegetables and their control—drumsticks. *Pesticides*. 15(10): 29-32.
- Champion, H.G. 1936. Indian forest records. 1: a preliminary survey of forest types of India and Burma. New Delhi: Government of India Press. 286 p.
- 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.
- Dahot, M.U. 1988. Vitamin contents of the flowers of *Moringa oleifera*. *Pakistan Journal of Biochemistry*. 21(1-2): 21-24.
- Dastur, J.F. 1962. Medicinal plants of India and Pakistan. Bombay: D.B. Taraporevala Sons and Co. 212 p.
- Dastur, J.F. 1964. Useful plants of India and Pakistan. Bombay: D.B. Taraporevala Sons and Co. 185 p.
- Delaveau, P.; Boiteau, P. 1980. Huiles a intérêt pharmacologique, cosmetologique et dietetique. 4: huiles de *Moringa oleifera* Lamk. et de *M. drouhardii* Jumelle. *Plantes Medicinales et Phytotherapie*. 14(1): 29-33.
- Dogra, P.D.; Singh, B.P.; Tandon, S. 1975. Vitamin C content in *Moringa* pod vegetable. *Current Science*. 44(1): 31.
- Eilert, U.; Wolters, B.; Nahrstedt, A. 1980. Antibiotic principle of seeds of *Moringa oleifera*. *Planta Medical*. 39(3): 235.
- Food and Agriculture Organization. 1982. Fruit-bearing forest trees: technical notes. *FAO For. Pap.* 34. Rome: Food and Agriculture Organization. 177 p.
- Francis, John K.; Liogier, Henri A. 1991. Naturalized exotic tree species in Puerto Rico. *Gen. Tech. Rep. SO-82*. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 12 p.
- Gbeassor, M.; Kedjagni, A.Y.; Koumaglo, K. [y otros]. 1990. In vitro antimalarial activity of six medicinal plants. *Phytotherapy Research*. 4(3): 115-117.
- Guha, S.R.D.; Dhoundiyal, S.N.; Mathur, G.M. 1968. Mechanical pulps for newsprint grade papers from *Moringa pterygosperma*. *Indian Forester*. 94(8): 634-638.
- Gupta, K.; Barat, G.K.; Wagle, D.S.; Chawla, H.K. 1989. Nutrient contents and antinutritional factors in conventional and non-conventional leafy vegetables. *Food Chemistry*. 31(2): 105-116.

22. Ibrahim, S.S.; Ismail, M; Samuel, G. [y otros]. 1974. Benseeds: a potential oil source. *Agricultural Research Review*. 52(9): 47-50.
23. Jahn, Samia Al Azharia; Musnad, Hassan A.; Burgstaller, Heinz. 1986. The tree that purifies water: cultivating multipurpose Moringaceae in the Sudan. *Unasylva*. 38(2): 23-28.
24. Jain, S.K.; Tarafder, C.R. 1970. Medicinal plant-lore of the Santals. *Economic Botany*. 24(3): 241-278.
25. Jama, Bashir; Nair, P.K.R.; Kurira, P.W. 1989. Comparative growth performance of some multipurpose trees and shrubs grown at Machakos, Kenya. *Agroforestry Systems*. 9(1): 17-27.
26. Jothi, P.V.; Atlura, J.B.; Reddi, C.S. 1990. Pollination ecology of *Moringa oleifera* (Moringaceae). *Proceedings of the Indian Academy of Sciences, Plant Sciences*. 100(1): 33-42.
27. Kareem, A.A.; Sadakathulla, S.; Subramanian, T.R. 1974. Note on the severe damage of moringa fruits by the fly *Gitona* sp. (Drosophilidae: Diptera). *South Indian Horticulture*. 22(1/2): 71.
28. Khan, F.W.; Gul, P.; Malik, M.N. 1975. Chemical composition of oil from *Moringa oleifera*. *Pakistan Journal of Forestry*. 25(2): 100-102.
29. Krishnaswamy, V.S. 1956. Sixty-six trees for Vana Mahotsava. Dehra Dun, India: Forest Research Institute and Colleges. 175 p.
30. Kshirsagar, C.R.; D'Sonza, T.F. 1989. A new disease of drumstick. *Journal of Maharashtra Agricultural Universities*. 14(2): 241-242.
31. Lahjie, A.M.; Seibert, B. 1987. Kelor or horse radish tree (*Moringa oleifera* Lam.). A report from East Kalimantan. [Lugar de su publicación desconocido]: German Forestry Group, Mulawarman University; GFG Rep. 6: 41-43.
32. Little, Elbert L., Jr.; Wadsworth, Frank H. 1964. Common trees of Puerto Rico and the Virgin Islands. *Agric. Handb.* 249. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture. 548 p.
33. Lizzy, K.S.; Narashima Rao, P.L.; Puttaswamy, T.L. 1968. Chemotherapy of bacterial infections. Part 4: Potential anticholera agents. *Indian Journal of Experimental Biology*. 6(3): 168-169.
34. Mahajan, S.; Sharma, Y.K. 1984. Production of rayon grade pulp from *Moringa oleifera*. *Indian Forester*. 110(3): 303-306.
35. Mahatab, S.N.; Ali, A.; Asaduzzaman, A.H.M. 1987. Nutritional potential of sajna leaves in goats. *Livestock Advisor*. 12(12): 9-12.
36. Martin, Franklin W.; Ruberté, Ruth M. 1979. Edible leaves of the Tropics. 2<sup>a</sup> ed. Mayaguéz, PR: U.S. Department of Agriculture, Science and Education Administration, Agricultural Research, Southern Region. 234 p.
37. Morton, Julia F. 1991. The horseradish tree, *Moringa pterygosperma* (Moringaceae)—A boon to arid lands? *Economic Botany*. 45(3): 318-333.
38. Mossa, J.S. 1985. A study on the crude antidiabetic drugs used in Arabian folk medicine. *International Journal of Crude Drug Research*. 23(3): 137-145.
39. Nasir, E.; Ali, S.I., eds. 1972. *Flora of West Pakistan: an annotated catalogue of the vascular plants of West Pakistan and Kashmir*. Karachi, Pakistan: Fakhri Printing Press. 1028 p.
40. National Science Development Board. 1978. Learn to eat malunggay. FRNI Publ. 47. Manila, the Philippines: Food and Nutrition Research Institute. [s.p.].
41. Nautiyal, B.P.; Venhataraman, K.G. 1987. Moringa (drumstick)—an ideal tree for social forestry. 1: Growing conditions and uses. *Myforest*. 23(1): 53-58.
42. Negi, S.S. 1977. Fodder trees in Himachel Pradesh. *Indian Forester*. 103(9): 616-622.
43. Palanisamy, V.; Kumaresan, K.; Jayabharathi, M.; Karivaratharaju, T.V. 1985. Studies on seed development and maturation in annual *Moringa*. *Vegetable Science*. 12(2): 74-78.
44. Peter, K.V. 1979. Drumstick, a multi-purpose vegetable. *Indian Horticulture*. 23(4): 17-18.
45. Pillai, K.S.; Saradamma, K.; Nair, M.R.G.K. 1979. *Helopeltis antonii* Sign. as a pest of *Moringa oleifera*. *Current Science*. 49(7): 288-289.
46. Rajan, B.K.C. 1986. Apiculture and farm forestry in semi-arid tracts of Karnataka. *Myforest*. 22(1): 41-49.
47. Ramachandran, C.; Peter, K.V.; Gopalakrishnan, P.K. 1980. Drumstick (*Moringa oleifera*): a multipurpose Indian vegetable. *Economic Botany*. 34(3): 276-283.
48. Sharma, G.K.; Raina, V. 1982. Propagation techniques of *Moringa oleifera* Lam. En: Khosla, P.K., ed. Improvement of forest biomass: Proceedings of a symposium; Noviembre de 1980 20-21; Solan, India. Solan, India: Indian Society of Tree Scientists: 175-181.
49. Singh, Umrao; Wadhwani, A.M.; Johri, B.M. 1983. Dictionary of economic plants in India. 2<sup>a</sup> ed. New Delhi: Indian Council of Agricultural Research. 288 p.
50. Sreeramulu, N. 1982. Chemical composition of some green leafy vegetables grown in Tanzania. *Journal of Plant Foods*. 4(3): 139-141.
51. Sreeramulu, N.; Ndossi, G.D.; Mtotomwema, K. 1983. Effect of cooking on the nutritive value of common food plants of Tanzania. 1: Vitamin C in some of the wild green leafy vegetables. *Food Chemistry*. 10(3): 205-210.
52. Suthanthirapandian, I.R.; Sambandamurthy, S.; Irulappan, I. 1989. Variations in seedling populations of annual moringa (*Moringa pterygosperma* Gaertn.). *South Indian Horticulture*. 37(5): 301-302.
53. Sutherland, J.P.; Folkard, G.K.; Grant, W.D. 1989. Seeds of *Moringa* species as naturally occurring flocculants for water treatment. *Science, Technology and Development*. 7(3): 191-197.
54. Szolnoki, T.W. 1985. Food and fruit trees of the Gambia. Hamburg, Germany: Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft. 132 p.
55. Troup, R.S. 1921. The silviculture of Indian trees. Oxford, UK: Clarendon Press. 1195 p. 3 vol.
56. Ullasa, B.A.; Rawal, R.D. 1984. *Papaver rhoeas* and *Moringa oleifera*, two new hosts of papaya powdery mildew. *Current Science, India*. 53(14): 754-755.
57. Verma, A.N.; Khurana, A.D. 1974. Further host records of *Indarbelia* sp. (Lepidoptera: Matarbelidae). *Harayana Agricultural University Journal of Research*. 4(3): 253-254.
58. Verma, S.C. 1973. Studies on the factors affecting seed germination of *Moringa*. *Plant Science*. 5: 64-70.
59. Verma, S.C.; Banerji, R.; Misra, G.; Nigam, S.K. 1976. Nutritional value of *Moringa*. *Current Science*. 45(21): 769-770.
60. Vivien, J. 1990. Wild fruit trees of Cameroon. *Fruits (Paris)*. 45(2): 149-160.

Previamente publicado en inglés: Parrotta, John A. 1993. *Moringa oleifera* Lam. Resedá, horseradish tree. SO-ITF-SM-61. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 6 p.