

Tamarindus indica

Tamarindus indica L. (1753).

Publicado en: *Species Plantarum* 1: 34. 1753.

— CAESALPINIACEAE —

Nombres comunes en México. Tamarindo (Rep. Mex.); Pachuhuk, Pachuhul, Pah'ch'uhuk (Yuc).

Sinonimia. *Tamarindus occidentalis* Gaertn. ; *Tamarindus officinalis* Hook. ; *Tamarindus umbrosa* Salisb.

DESCRIPCION

Forma. Arbol de tamaño mediano a grande, inerme, perennifolio bajo óptimas condiciones o subcaducifolio, de 10 a 25 m (hasta 30 m) de altura, con un diámetro a la altura del pecho de 1 m o más.

Copa / Hojas. Copa redondeada, grande, extendida y abierta, con una cobertura de 6 a 10 m. Follaje denso o ralo, plumoso en apariencia y ofreciendo una sombra atractiva. Hojas alternas, paripinnadas, corto pecioladas, de 5 a 15 cm de largo; con (5)10 a 20 pares de pinnas enteras, oblongas, con la base oblicua y el ápice redondeado, casi sésiles, con longitud fluctuante de 0.3 a 2.5 cm y un ancho de 2 a 8 mm, de color verde pálido.

Tronco / Ramas. Tronco corto, derecho y grueso. Ramas ampliamente extendidas, con las ramillas en forma de zigzag (pubescentes cuando jóvenes).

Corteza. *Externa* con tonalidades que van desde grises hasta pardo oscuros (tostado o café).

Flor(es). Inflorescencias en racimos cortos y laxos, axilares o terminales, pendulosos, de 5 a 10 cm de largo por 2.2 cm de diámetro, con (5) 8 a 14 flores. Flores zigomórficas, vistosas (los botones, rojos o rosas); cáliz 4-lobulado, blanco amarillento con tonos rojizos; corola con 5 pétalos de diferentes tamaños, 2 reducidos y escamiformes y 3 grandes, oblanceolados, glabros, de color amarillo pálido matizados de naranja o rojo, de 0.5 a 1 cm de largo y unidos a la mitad.

Fruto(s). Vaina indehisciente, oblonga o lineal, algo comprimida lateralmente y comúnmente curvada, con una capa externa (epicarpio) pardo delgada, crustácea seca y escamosa (se quiebra irregularmente al secarse), una capa mediana (mesocarpio) pulposa combinada con fibras y una capa coriácea interna (endocarpio) septada entre las semillas, de 1.7 a 15 cm de largo por 2 a 3.5 cm de ancho y 1.5 cm de espesor; conteniendo 1 a 12 semillas. Los frutos persisten en el árbol por varios meses.

Semilla(s). Semillas indehiscientes, ovaladas, comprimidas lateralmente, lisas, con la testa café-lustrosa, de 1 cm de largo y unidas entre sí. Carecen de endospermo como reserva nutritiva, presentan un par de cotiledones gruesos y la radícula es pequeña y recta.

Raíz. Sistema radical profundo.

Sexualidad. Hermafrodita.

Número cromosómico: $2n = 24, 26, 28$.

DISTRIBUCION

Amplia distribución en las zonas tropicales y subtropicales del país: Altitud: 0 a 1,200 m. (En Morelos: 820 a 1,554 m).

Estados. B.C.S. CAMP. COL. CHIS. DGO. GRO. HGO. JAL. MICH. MEX. MOR. NAY. OAX. PUE. QROO. S.L.P. SIN. TAB. TAMPS. VER. YUC.

ORIGEN / EXTENSION

Originaria de las sabanas secas del Africa tropical, cultivado en América, también en Asia y en otros países tropicales donde con frecuencia se ha asilvestrado. Se ha cultivado y a menudo naturalizado a lo largo de las Antillas y desde México hasta Brasil. Se ha plantado en el sur de Florida, Los Cayos, Bermudas, Cuba y Puerto Rico.

ESTATUS

Introducida al Nuevo Mundo entre los años 1700 y 1800, probablemente llevado con los primeros embarques de esclavos del oeste de Africa. En México se llega a encontrar en forma *Silvestre* en las costas del Pacífico, principalmente en los estados de Jalisco, Colima y Guerrero. Especie ampliamente *Cultivada* en la mayoría de las regiones tropicales.

HABITAT

Se encuentra en lugares con clima cálido semiseco, aunque puede prosperar también en climas cálido-húmedos. Su rango de precipitación va de 800 a 1,400 mm por año. Crece a orillas de caminos y es común alrededor de las casas. Prospera bien en terrenos profundos con buen drenaje, textura de migajón-arcillo-arenoso y un pH de 6.5 a 7.5, puede sin embargo vegetar en suelos ligeramente ácidos, relativamente pobres o crecer en terrenos calcáreos siempre y cuando se le dé una buena fertilización y se cuente con agua para riegos en periodos secos. Suelos: fluvisol, arenosol, acrisol, andosol. Tolerancia desde un suelo aluvial profundo hasta un suelo rocoso y poroso.

IMPORTANCIA ECOLOGICA

Especie Secundaria.

VEGETACION / ZONA ECOLOGICA

Tipos de Vegetación.

- Bosque tropical caducifolio.

Tamarindus indica

- Bosque tropical subcaducifolio.

Vegetación Asociada. *Brosimum alicastrum*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Swietenia humilis*.

Zona(s) ecológica(s). Trópico subhúmedo.

FENOLOGIA

Follaje. Perennifolio o subcaducifolio. Tira algunas de sus hojas durante la estación seca.

Floración. Florece de abril a diciembre. En Chamela, Jalisco, florece de julio a agosto.

Fructificación. Fructifica de abril a diciembre.

Polinización. Entomófila (insectos).

ASPECTOS FISIOLÓGICOS

Asociación con nódulos. No se ha detectado la existencia de nódulos en las raíces del tamarindo por lo tanto no se puede aseverar que tenga habilidad para fijar el nitrógeno. Se requiere mayor investigación en esta área.

Adaptación. Especie de fácil adaptación.

Competencia. *No disponible.*

Crecimiento. Especie de lento crecimiento. Crece entre 50 y 80 cm por año. Es un árbol longevo que llega a vivir más de 200 años.

Descomposición. *No disponible.*

Establecimiento. *No disponible.*

Interferencia. *No disponible.*

Producción de hojas, frutos, madera y/o semillas.

La producción de frutos empieza después de los 8, 10 ó 12 años de edad (por semilla) y la producción de vainas se estabiliza a los 15 años. Por reproducción vegetativa producen a los 3 ó 4 años. Un árbol maduro (20 años) puede producir de 100 a 200 (500) kg de frutos por año o 12 a 16 toneladas por hectárea; dando de 40 a 250 kg de pulpa comestible. La producción es cíclica con cosechas abundantes cada 3 años. El árbol aún sigue productivo después de 30 ó 60 años.

Regeneración. *No disponible.*

maduro debe almacenarse bajo refrigeración para prolongar el tiempo de disponibilidad de una pulpa fresca.

Tratamiento pregerminativo. 1. La inmersión en agua a 75 °C durante 3 a 8 minutos estimula la germinación.

Los porcentajes de ruptura de testa y germinativo alcanzados son superiores al de las semillas sin tratamiento: ruptura 97.5 % (22.6 días) y germinación 87.5 % (22.5 días). 2. Sumergir una hora en ácido sulfúrico concentrado para asegurar altos porcentajes de germinación. 3. La incubación con temperaturas hasta de 40 °C eliminan la impermeabilidad.

4. Estratificación en arena. Se recomienda la desinfección de las semillas antes de depositar las capas alternas de semillas y arena fina en un lugar sombreado; hay que mantener la humedad necesaria hasta el inicio de la germinación. 5. Estratificación con temperatura constante. En pruebas *in vitro* los mejores resultados de germinación se obtuvieron a temperatura constante de 36 °C. Cuando las semillas se incuban a 45 °C se pudren y se mueren. 6. Escarificación. Las semillas presentan una cubierta impermeable al agua, que se resuelve mecánicamente rompiendo la testa. Se perforan manualmente haciéndoles una ranura, grieta o fisura en la areola con una lima de mano. Con este método se obtiene el 100 % de ruptura y 98.7 % de germinación. Sin perforación la germinación alcanza sólo el 66 %. 7. En la India, han utilizado diferentes tratamientos: a) Imbibición de las semillas en agua por 24 horas (63.6 % de germinación); b) Las colocan en una solución de excremento de vaca (500 g de excremento disueltos en 10 litros de agua) durante 24 horas (72.6 %); c) Las sumergen en orina de vaca (un litro de orina mezclada en 10 litros de agua) por 24 horas (82.8 %); d) Sin remojo (37 %).

Viabilidad / Latencia / Longevidad. Presentan latencia exógena de tipo física. Como ocurre con diferentes leguminosas, las semillas tienen dificultad para embeberse. La impermeabilidad no es tan persistente como en otras especies. Pueden permanecer viables por 10 meses.

Tipo de semilla. Ortodoxa.

SEMILLA

Almacenamiento / Conservación. En seco, las semillas se conservan muy bien por mucho tiempo.

Dispersión. *No disponible.*

Germinación. Las semillas germinan rápidamente. El tiempo promedio de germinación es de 10 días.

Porcentaje de germinación: 30-70 (100) %.

Número de semillas por kilogramo: 700-990.

Recolección / Extracción. Los frutos pueden dejarse hasta 6 meses en el árbol después de su maduración, pero el contenido de humedad se reducirá en un 20 % o más. Estos deben cosecharse cortándolos directamente del árbol. El pecíolo es muy duro y no es posible trozarlo con la mano sin dañar el fruto. El fruto

EXPERIENCIAS CON LA PLANTA

Plantación Comercial / Productiva / Experimental.

La India es el país que explota más extensivamente el tamarindo. Se cuenta con plantaciones comerciales que generan unas 250,000 toneladas por año. En Tamil Nadu se cultivan 9,521 hectáreas. Los frutos producen 29,880 toneladas de pulpa cada año. El Tamarindo ha ido cobrando gran importancia bajo la cobertura del Programa de Forestería Social en Dharmapuri, Tirunelveli y otros distritos, en donde se han establecido cultivos en gran escala. Otros países con grandes plantaciones comerciales son: Belice, Brasil y Guatemala.

Tamarindus indica

Reforestación / Restauración. No disponible.

Sistema agroforestal. Arbol de propósito múltiple. Frecuentemente encontrada en los huertos familiares maya (Yucatán), huave (Oaxaca) y huertos de Tabasco y Puebla. Uso principal en el huerto: fruta. Ampliamente cultivada en las zonas secas de la India, Pakistán y Somalia.

CULTIVO

Aspectos del cultivo. En la etapa joven requiere buen riego y fertilización para establecerse y una vez establecido, el árbol maduro sobrevive sin irrigación complementaria. Puede ser fertilizado cada 2 ó 3 meses con 6-6-3 NPK, usando 100 g e incrementando gradualmente hasta 225 g. Los árboles en fructificación pueden ser fertilizados con 8-3-9 NPK, aplicando 225 g por aplicación. Aunque el tamarindo requiere de protección cuando pequeño, es un árbol frutal que prospera con el mínimo de los cuidados. El árbol tiene capacidad de autopoda, sin embargo se puede practicar una poda de formación en los individuos jóvenes para permitir el buen desarrollo de 3 a 5 ramas. Las distancias más comunes de plantación son: 8 x 15 m, 8 x 12 m, 8 x 8 m, 12 x 12 m, 10 x 20 m, dependiendo de la fertilidad del suelo. Se siembran plántulas de tamaño variable desde 40 cm hasta 2 m de altura. No se han desarrollado variedades mejoradas que maduren o se desarrollen rápidamente, pero existen dos tipos clasificados por el color de sus frutos: rojo y café. El tipo café es el más común produciéndose comercialmente en abundancia. Hay cultivares selectos que proporcionan pulpa dulce. Uno en Tailandia "Makham Waan" y el otro en Miami. Florida (USA) llamado "Manila Sweet". El Tamarindo está clasificado como una de las 32 especies frutícolas más importantes.

PROPAGACION

Reproducción asexual. 1. Cultivo de tejidos. En la India se utilizan explantes de plántulas, nudos maduros y anteras (callos, embriogénesis). 2. Cortes de tallo. Brotes o retoños (tocón). Rebrotos de raíz. 3. Acodo aéreo. 4. Injerto e injerto de yema. El método más eficiente y adecuado es el enchapado lateral, aunque también se recomienda el de aproximación. De esta manera se aseguran las características de la planta madre y un inicio de la producción a los 4 ó 5 años.

Reproducción sexual. 1. Semilla (plántulas). La multiplicación del tamarindo se ha hecho habitualmente por semilla debido a su alto porcentaje de germinación. Se recomienda remojar las semillas por 4 ó 5 días y colocarlas después en las camas de semilleros a una profundidad de 5 cm. 2. Regeneración natural. 3. Siembra directa.

EFECTO RESTAURADOR / SERVICIO AL AMBIENTE

Efecto(s) restaurador(es). 1. Acolchado / Cobertura de hojarasca. Contribuye a la formación de la materia orgánica del suelo. 2. Mejora la fertilidad del suelo / Barbecho. 3. Recuperación de terrenos degradados. Esta planta se ha empleado para rehabilitar sitios donde hubo explotación minera. 4. Conservación de suelo / Control de la erosión. 5. Estabiliza bancos de arena.

Servicio(s). 1. Cerca viva en los agrohábitats. 2. Barrera contra incendios (India). 3. Barrera rompevientos (en la India). 4. Sombra / Refugio. Proporciona sombra en potreros. 5. Ornamental. Se cultiva en atrios de iglesias, parques, avenidas, orilla de caminos, y jardines. Los residuos de las vainas constituyen una desventaja para su uso en calles y avenidas.

TOLERANCIAS

Demandante de. 1. Suelos profundos. 2. Suelos con buen drenaje. 3. Luz.

Firme al. Viento. Sus ramas fuertes y flexibles se ven poco afectadas por el viento y se conoce que es un árbol resistente a huracanes.

Resistente a. 1. Daño por termitas. 2. Fuego. 3. Sequía. Muy resistente a la sequía.

Tolerante a. 1. Inundación temporal. 2. Rocío salino. Puede ser plantado cerca de las costas. 3. Exposición constante al viento. 4. Suelos compactados y pedregosos. 5. Sombra. 6. Suelos pobres. 7. Suelos someros. 8. Suelos alcalinos. 9. Suelos arenosos cercanos a la costa. 10. Suelos salinos.

DESVENTAJAS

Intolerante a. 1. Fuego (plántula, adulto).

Sensible / Susceptible a. 1. Heladas. Los árboles jóvenes son muy sensibles a las heladas, pero los adultos pueden soportar hasta -3 °C sin sufrir daños serios. 2. Daño por ramoneo. 3. Daño por roedores. 4. Daño por termitas (madera). La madera es fuerte y durable pero muy susceptible al ataque de termites de la madera seca. 5. Daño por hongos (tallo, madera, raíz, hoja, fruto). Los frutos maduros en los climas húmedos son fácilmente atacados por hongos. 6. Daño por insectos (semilla, fruto, hoja). Los frutos se llegan a infestar con pequeños escarabajos. 7. Suelos arcillosos. 8. Suelos ácidos.

USOS

Adhesivo [semilla]. Las semillas pulverizadas y mezcladas con goma arábica resultan un excelente pegamento. Las semillas contienen almidón (63%), proteína (16%) y aceite semisecante (5.5%).

Tamarindus indica

Colorantes [hoja]. De las hojas se ha obtenido un tinte amarillo.

Combustible [madera]. Leña y carbón. Excelente combustible, genera mucho calor. Antiguamente se le usaba para producir carbón para pólvora.

Comestible [fruto, flor, hoja, semilla]. Su principal producto es el fruto, cuya pulpa carnosa y ácida es apreciada para elaborar agua fresca. En plan industrial se elaboran pastas para concentrados que se utilizan en la preparación de bebidas refrescantes, dulces y helados. La pulpa constituye el 40 % de la vaina y es fuente de vitamina C y B. 100 g de fruto maduro contienen 115 calorías, 3 g de proteína y 18 g de carbohidratos. Su acidez obedece a la presencia de ácido tartárico, acético y ascórbico. La pulpa es una fuente rica de vitaminas e importantes minerales y contiene más calcio que otros frutos. Las hojas jóvenes, las vainas inmaduras y las flores se sirven como verdura en ensaladas sin la necesidad de vinagre ya que son ácidas. Las semillas se utilizan como alimento, tostándolas, remojándolas y cociéndolas para quitarles la cáscara. Su contenido proporciona almidón, proteína y aceite. Su composición química es: agua 11.3 %, proteína 13.3 %, grasa 5.4 %, carbohidrato 57.1 %, ceniza 4.1 % y fibra cruda 8.8 %. La proteína de la semilla es rica en ácido glutámico (18%), ácido aspártico (11.6 %), glicina (9.1 %) y leucina (8.2 %) pero deficiente en metionina, treonina, valina y cisteína, por lo que se le considera una proteína de baja calidad. La proporción de aminoácidos esenciales en la proteína es de 33.6 %.

Condimento / Especias [fruto]. La acidez de la pulpa se debe a la presencia del ácido tártrico cuya concentración es del 10 a 15 %. Además contiene ácido acético, cítrico, málico y succínico, así como azúcares y pectina. El fruto tierno hervido se usa como condimento para arroz, pescado y carnes.

Construcción [madera]. Construcción rural.

Curtiente [fruto]. La cáscara de la vaina es rica en taninos.

Forrajero [hoja, vástago, fruto, semilla, vaina]. Planta forrajera para cría de animales dentro de un solar. Para hacer palatables las semillas al ganado, deben remojarse en agua por una hora.

Implementos de trabajo [madera]. Implementos agrícolas y mangos de herramientas.

Industrial [madera]. En la India la madera se emplea para fabricar papel. La cubierta de la semilla tiene compuestos antioxidantes que podrían emplearse como una fuente industrial, segura y de bajo costo para conservar los alimentos. Estos compuestos son: 2-hidroxi-3', 4'-dihidroxiacetofenona, methyl 3,4-dihidroxibenzoato, 3,4-dihidroxifenil acetato.

Insecticida / Tóxica [toda la planta]. Insecticida, venenos.

Maderable [madera]. El corazón de la madera es bastante dura, resistente y difícil de trabajar pero toma buen pulimento. Se utiliza para cimbras, pilares, vigas,

ebanistería, muebles, prensas, postes, cercas, durmientes, chapa, construcción de botes, ruedas, rodillos, traviesas, marcos, pilones de arroz, almazaras y trapiches. La madera es vendida en Norte América como "Madeira Mahogany".

Medicinal [fruto, hoja, semilla, corteza, tallo joven, corteza, fruto (vaina)]. Droga oficial en la farmacopea de Estados Unidos y otros países. Pulpa del fruto: antipirético, antiescorbutico, ácido úrico y colesterol. Ramas jóvenes: disentería, infecciones bucales en los niños recién nacidos. Corteza (cocción): asma, amenorrea. Hoja, semillas (cocción): vermífuga y estomáquica. Raíz (cocción): enfermedades del hígado (desordenes biliosos), ictericia y hemorragias. Semilla (cocción): mal de orín. Las vainas se usan como astringente y aperitivo. Planta: laxante, antidiabética, diurética, intoxicación alcohólica, inflamaciones, fiebre, antiséptica. En Mauritania, la pulpa mezclada con sal se usa como linimento para el reumatismo.

Melífera [flor]. Apicultura.

Ritual / Ceremonial. [rama, hoja]. Ceremonial.

Uso doméstico [madera]. Utensilios domésticos.

COMENTARIOS

Fueron los árabes los primeros en tener conocimiento de las propiedades del fruto de esta especie, que fue conocido en Europa como "tamarindo de la India". Los comerciantes lo introdujeron al Asia. El nombre deriva del árabe "tamare" = dátil, e "hindi" = indio, que significa dátil de la India, siendo este nombre el que le dio origen a su nombre botánico: *Tamarindus indica*. El fruto fue conocido desde la Edad Media en Europa y fue descrito en 1298 por Marco Polo y en 1565 por García D'Orta quién lo describe como un recurso muy valioso.

BIBLIOGRAFIA

- Bhattacharya, Sila, S. Bal and R.K. Mukherjee. 1994.
De Lumen, B.O., Robert Becker and Pilar S. Reyes. 1986.
Estrada C., A. Eduardo y Jorge S. Marroquín de la Fuente García Lanz, J.L. y A.M. Fierros González. 1983.
Grant, G., J. More L., H. Mckenzie N., M. Dorward P., C. Buchan W., Hernández Unzon, Haydee Yazmin. 1980.
Howard, R.A. 1991.
Jama, Bashir., P.K.R. Nair and P.W. Kurira. 1989.
Jambulingam, R. and E.C.M Fernandes. 1986.
Juan Tomas Roig y Mesa. 1974.
Krishan, B. and O.P. Toky. 1993.
Mascarenhas, A.F. and E.M. Muralidharan. 1989.
Morton, Julia F. 1987.
Nair, P.K.R. S/a.
Nair, P.K.R., E.C.M. Fernandes and P. Wambugu. 1984.

Tamarindus indica

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. 1979.
Ocampo, R.A.(editor). 1994.
Osawa. 1994.
Prins, H. and J.A. Maghembe. 1994.
Rico-Gray, V., A. Chemás and S. Mandujano. 1991.
Rondón Rangel, José, Armando. 1993.
Sosa Castillo, Araceli. 1987.
Telek, L. and A. Pusztai. 1995.
Tsuda, Takanori., Mie Watanabe, Katsumi Ohshima,
Akira Yamamoto, Shunro Kawakishi and Toshihiko
Osawa. 1994.