

Enterolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb.

Guanacaste

Leguminosae
Mimosoideae

Familia de las leguminosas
Subfamilia de las mimosas

John K. Francis

Enterolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb., o guanacaste, es un árbol inmenso y de copa extensa (fig. 1). Las hojas bipinadas compuestas del guanacaste tienen finas hojuelas y las semillas se encuentran dentro de una vaina de aspecto singular, retorcida y un de color marrón oscuro (fig. 2). El árbol se puede ver con frecuencia en pastizales y parques, a la vez que es un árbol común en los bosques y con una madera valiosa.

HABITAT

Area de Distribución Natural y de Naturalización

El guanacaste crece en los bosques y sabanas desde el centro de México (23° N.) a través de la América Central y el norte de la América del Sur (hasta cerca de la latitud 7° N.), Colombia, Venezuela, Trinidad, Guyana y el extremo norte de Brasil (20, 25, fig. 3). La especie se ha plantado también como un árbol de sombra en el Caribe y en otros países tropicales.

Clima

El guanacaste coloniza una gran variedad de hábitats. Es una especie clímax en las zonas de vida forestal subtropicales secas y crece en áreas perturbadas en bosques siempreverdes y semi-caducifolios de las zonas de vida tropical y subtropical húmedas (15, 25). Las temporadas secas de 1 a 6 meses de duración son usuales en la mayoría de los hábitats del guanacaste (3, 19). A pesar de que la especie es más común a elevaciones bajas, se le puede encontrar creciendo de manera natural hasta los 900 m sobre el nivel del mar en Costa Rica



Figura 1.—Arboles de guanacaste, *Enterolobium cyclocarpum*, creciendo a campo abierto en Puerto Rico.

(6) y se le ha plantado a elevaciones de 1,100 m (19). Las temperaturas promedio anuales en el área de distribución natural del guanacaste se encuentran en el intervalo de 23 a 28 °C (5, 9). Este árbol aparentemente tiene un cierto grado de resistencia a las heladas, ya que en la Florida se cultivan individuos al norte del límite de las heladas (2). El guanacaste se recomienda en áreas con una precipitación anual de entre 750 a 2000 mm (3, 11). En Puerto Rico, los individuos saludables se encuentran creciendo en áreas que reciben hasta 2500 mm de precipitación anual.

Suelos y Topografía

El guanacaste tolera los suelos alcalinos y calcáreos (3). Los árboles de ornamento y en plantaciones pequeñas en Puerto Rico han crecido bien en suelos con un pH con un valor inferior de hasta 5.0. Los suelos profundos de una textura mediana son probablemente mejores, pero los Ultisoles erosionados, las arcillas profundas y las arcillas arenosas poco profundas permiten también un buen desarrollo. El guanacaste no parece tolerar los suelos pobremente drenados. En las áreas muy húmedas, los árboles crecen en grupos en terreno elevado y con un mejor drenaje (6). La especie se encuentra usualmente en una topografía plana o levemente ondulada.

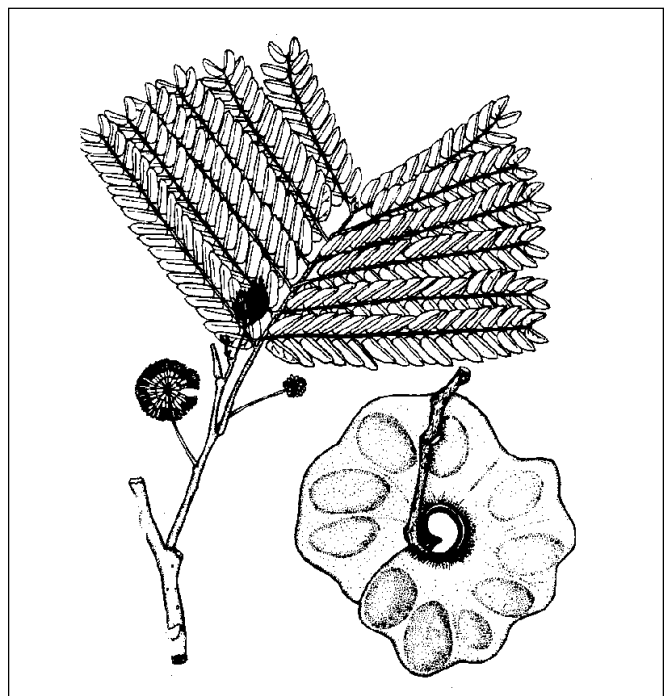


Figura 2.—Hojas, flores y fruto del guanacaste, *Enterolobium cyclocarpum*.

Cobertura Forestal Asociada

El guanacaste es una especie dominante en todas las asociaciones en las que se encuentra. Es el árbol más grande en los bosques tropicales caducifolios y semi-caducifolios (26). En un bosque tropical semi-caducifolio en México, se registraron los siguientes socios importantes: *Ficus mexicana* Miguelo., *F. padifolia* H.B.K., *Brosimum alicastrum* Sw., *Licania arborea* Seemann, *Sideroxylon capirit* (A. DC.) Pittier, *Trichilia hirta* L. y *Bursera simaruba* (L.) Sarg. (26). En el sur de México, en suelos profundos que hoy en día se ven cultivados en su mayor parte, se describe una comunidad que contuvo (además del guanacaste): *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn., *Astronium graveolens* Jacq., *Brosimum alicastrum* Sw., *Cedrela odorata* L., *Ficus* spp., *Spondias mombin* L. y *Vitax gaumeri* Greenm. (26). El bosque seco extenso en la costa pacífica de la América Central típicamente contiene los siguientes socios: *C. odorata* L., *Swietenia humilis* Zucc., *Samanea saman* (Jacq.) Benth., *L. arborea* Seemann, *Hymenaea courbaril* L., *Andira inermis* (W.Wright) HBK., *Platymiscium* spp., *Chlorophora tinctoria* (L.) Gaud., *Astronium graveolens* Jacq., *Delbergia* spp. y *Sweetia panamensis* Benth. (10).

CICLO VITAL

Reproducción y Crecimiento Inicial

Flores y Fruto.—Las flores pequeñas de color blanco aparecen en agrupaciones en la base de las hojas (20, 25). La florescencia tiene lugar durante los meses de marzo y abril, durante el rebrote de nuevas hojas luego de la estación seca afoliar (18, 19). No existen indicaciones en la literatura con respecto a la edad de la aparición de las primeras flores; sin embargo, los árboles de 26 años de edad en una plantación en Puerto Rico no han florecido todavía. Las frutas consisten de unas vainas brillantes y de color marrón oscuro que se enroscan a lo largo de uno de los bordes, dándole una apariencia semejante a la de una oreja humana. Las frutas tienen de 7 a 12 cm de diámetro y contienen de 8 a 16 semillas (16, 19, 25); se maduran durante el año en que se forman y caen a la superficie en marzo y abril. Las frutas contienen una pulpa melosa que las hacen muy atractivas y son consumidas por las vacas y otros animales de pasto en grandes cantidades.



Figura 3.—Distribución natural del guanacaste, *Enterolobium cyclocarpum*, en México y la América Central y del Sur.

Producción de Semillas y su Diseminación.—Las semillas se recolectan con facilidad recogiendo las vainas del suelo a medida que caen. La separación se efectúa mediante el macerado de las vainas o al sacar las semillas una por una con la punta de un cuchillo. Se producen de uno a varios kilogramos de semillas por árbol. Existen 1,100 semillas de 1.3 a 1.9 cm de largo por cada kilogramo (19, 23). Se reporta que las semillas se almacenan bien (3). Sus gruesas testas deben ser perforadas para permitir la penetración de agua para que así ocurra la germinación. Esto se puede efectuar haciendo muescas en las semillas en una amoladera, o remojando brevemente las semillas en agua hirviendo. En la naturaleza, la escarificación y la diseminación tienen lugar primariamente a través de la ingestión de las vainas por las vacas, los caballos y los ungulados salvajes (19). Los roedores parecen preferir comer las semillas en proceso de germinación; esconden las semillas después de hacer muescas en ellas, lo que propicia la germinación.

Desarrollo de las Plántulas.—La germinación del guanacaste comienza casi inmediatamente luego de la penetración de agua a la semilla. Muchas plántulas brotan del suelo al cuarto día después de la siembra. La germinación es epigea. Un trabajador reportó una germinación del 84 por ciento (28). La siembra se puede efectuar en bandejas, semilleros, bolsas de vivero o directamente en el campo. El presionar las semillas en turba húmeda o el cubrirlas con una capa de suelo húmedo de 1 ó 2 cm, es adecuado para la germinación. Las plántulas se desarrollan con rapidez, no necesitan de sombra y son resistentes a las sequías. Por lo general se puede obtener una buena supervivencia usando plántulas en contenedores y el plantado de cepas o tocones (3). Las plántulas deberán tener 0.5 m de altura al momento de transplantarlas al campo a los 6 meses. Una prueba usando plántulas en contenedores en el sureste de México tuvo una supervivencia del 77 por ciento (4). Se han establecido pocas plantaciones de guanacaste, a pesar de que es una especie a menudo recomendada para ese propósito.

La regeneración natural es poco frecuente debido a varias razones. Las semillas se esparcen más que nada a través de los animales de pasto y después de germinar y crecer un poco son casi siempre consumidas por los mismos animales. Mueren también al ser pisoteadas y debido a los incendios, la sombra excesiva, la sequía excesiva y la competencia con las gramíneas (19). Debido a que el guanacaste es un árbol con una copa de gran tamaño, se necesita solamente que sobreviva uno que otro individuo para alcanzar una presencia impresionante en un bosque o una sabana.

Reproducción Vegetativa.—Los árboles de guanacaste pueden rebrotar al ser cortados e incluso los árboles de gran tamaño rebrotan a veces al ser cortados. El anillado de los árboles para matarlos es a menudo poco efectivo debido al vigoroso rebrote debajo del anillo. La especie puede tolerar el desmochado (la remoción periódica de todas las ramas principales) (18). No existen reportes sobre injertos o el arraigado de estacas.

Etapas del Brinjal hasta la Madurez

Crecimiento y Rendimiento.—A pesar de que el guanacaste es común y tiene una amplia distribución, no existe información disponible sobre su tasa de crecimiento en los rodales naturales. Tiene sin embargo la reputación de crecer rápidamente. Los árboles creciendo en los bosques en

Costa Rica alcanzan 190 cm en d.a.p. y tienen unos fustes sin ramificaciones de hasta 15 m de largo (9). Debido a que los árboles se encuentran por lo usual muy esparcidos, los volúmenes por hectárea son por lo tanto bajos.

Unas pocas pruebas han resultado en una información mínima sobre la especie en las plantaciones. En Costa Rica, las parcelas de 7.5 a 8 años de edad tuvieron unas alturas de 11 a 16 m y unos d.a.p. de 8 a 11 cm (6, tabla 1). En el sur de México, los árboles en parcelas de 8 años de edad promediaron 8 m de altura y 12 cm en d.a.p. (4). El guanacaste creciendo junto con otras especies en suelos derivados de granito promediaron 6 m de alto a los 5 años de edad en Puerto Rico (12). A los 25 años, estos árboles y otras plantaciones mixtas en piedra caliza tuvieron una altura promedio de 18 m, un d.a.p. de 42 cm, un fuste sin ramificaciones de 7.4 m de largo y una supervivencia del 24 por ciento. El individuo más alto tuvo una altura de 26 m y un d.a.p. de 84 cm. A medida que su posición como dominante se ve afianzada y se desarrolla una copa de gran tamaño, el crecimiento en diámetro se ve acelerado.

Los árboles de guanacaste son comunes como sombra en pastizales, parques y propiedades de gran tamaño. En estos contextos el guanacaste crece con bastante rapidez hasta alcanzar un gran tamaño. Se han observado unos incrementos en el diámetro de hasta 10 cm anuales (22). El árbol más grande en Puerto Rico es probablemente un guanacaste de 2.4 m en d.a.p. y 39 m de alto. Tiene entre 50 y 80 años de edad. El árbol se encuentra cerca de Mayagüez a una elevación de 20 m y una precipitación de 1900 mm anuales. Se reporta que los árboles creciendo a campo abierto en la América Central alcanzan 3.0 m en d.a.p. y 40 m de altura (28).

Comportamiento Radical.—Los árboles de guanacaste de gran edad desarrollan unos contrafuertes pequeños y producen grandes raíces a lo largo de la superficie (23) por un espacio de 2 ó 3 m. Las aceras, las calles y los cimientos pueden ser rajados o levantados por los árboles de guanacaste creciendo en las cercanías. Las plántulas desarrollan una raíz pivotante, pero se desconoce si persiste en los árboles adultos.

Reacción a la Competencia.—El guanacaste es intolerante a la sombra cuando en la etapa de plántula, beneficiándose de la sombra leve sólo cuando se encuentra bajo condiciones de estrés por falta de humedad. Es muy intolerante a la sombra cuando maduro. El árbol deberá recibir una luz solar adecuada como un dominante o codominante a partir de la etapa de brinjal en adelante o perecerá. El desyerbado meticoloso de las plantaciones durante los primeros años es esencial. Una plantación mixta de 26 años de edad en Puerto Rico tuvo un área basal de 13 m²/ha. Se recomiendan unos espaciamientos de 3 por 3 m o 4 por 4 m, con entresacados en una rotación de 25 a 35 años (3). La longitud de los fustes y su forma en las plantaciones han sido mejoradas a través de la poda (6).

Agentes Dañosos.—El guanacaste no parece presentar ninguna enfermedad o plaga de insectos seria. Sin embargo, se pueden presentar unas pudriciones de las raíces y los bases, a la vez que verrugas, después del daño mecánico o por el fuego en Puerto Rico. Una enfermedad todavía sin nombrar es causada por un hongo que ha sido identificado como *Fusarium oxysporum* var. *perniciosum* (21). La enfermedad resulta en una exudación copiosa de color amarillo en las fisuras de la corteza en los troncos o ramas infectadas. Varios insectos que taladran la madera (insectos bupréstidos, cerambícidos y escolítidos) se ven atraídos a las áreas infectadas. Tarde o temprano, las ramas infectadas de gran tamaño pueden quebrarse repentinamente por su propio peso, constituyendo una amenaza seria en los lugares en donde los árboles proporcionan sombra a las casas, los vehículos o la gente. Los árboles infectados que presenten peligro deberán ser removidos tan pronto como la condición sea detectada. Las ramas de guanacaste se pueden también quebrar con los vientos fuertes (20). Se ha descrito una enfermedad de las plántulas causada por *Ravenelia lagerheimiana* Diet. (27). En su área de distribución natural, un gran número de flores se ve destruido por *Asphondylia enterolobii*, una mosca que causa agallas (19). Un insecto chupador, *Umbonia crassicorni* ataca al guanacaste en varias localidades en Costa Rica (1).

A pesar del hecho de que las semillas de guanacaste contienen un 2 por ciento de albicina y 1 por ciento de ácido

Tabla 1.—Alturas y diámetros del guanacaste, *Enterolobium cyclocarpum*, creciendo en parcelas de estudio en tres países

País e identificación de la parcela	Edad	Altura	D.a.p.	Supervivencia	Referencia
	Años	m	cm	Porcentaje	
México					
1	8.5	7.1	10.8	69	(3)
2	8.5	7.6	11.9	75	(3)
3	8.5	8.3	13.2	81	(3)
4	8.5	7.8	13.4	81	(3)
Costa Rica					
105	8.0	11.4	16.6	baja	(5)
107	7.5	10.4	12.7	baja	(5)
302	8.0	8.1	11.5	...	(5)
Puerto Rico					
PAE *	5.0	6.0	...	79	(11)
PAE	25.0	18.0	42.0	24	†

*PAE = Prueba de adaptabilidad de especies.

†Pruebas de adaptabilidad de especies en suelos graníticos y de piedra caliza; información inédita archivada en el Instituto Internacional de Dasonomía Tropical, Río Piedras, PR 00928-5000.

pipecólico, varias especies de insectos y animales las ingieren (19). En Costa Rica, el insecto *Stator generalis* ataca las semillas en etapa inactiva en el suelo. Las cotarras del género *Amazona* comen grandes cantidades de estas semillas. El roedor *Liomys salvini*, cuando se encuentra presente, ingiere la mayoría de las semillas en el suelo. Los pecaríes rajan y se comen las semillas (19).

La albura del guanacaste cosechado es susceptible a la descomposición y al ataque por los insectos, pero el duramen es resistente a la descomposición (19) y probablemente a las termitas de la madera seca (7). Un autor reporta que el guanacaste no es resistente a las termitas (9).

USOS

El uso principal del guanacaste es la de sombra para el ganado en los pastizales (19, 25). La especie es también útil para los ganaderos ya que el ganado vacuno, los caballos y las cabras se alimentan de las vainas y, hasta cierto punto, de las flores y las hojas (19, 29, 30). El guanacaste se usa en la América Central como sombra en cafetales, a pesar de que otras especies se ven usadas con mayor frecuencia (17). Se ha demostrado que la especie es capaz de fijar nitrógeno (18). La gente se come las vainas inmaduras como un vegetal cocido y se come las semillas tostadas o cocidas como una legumbre y molidas y mezcladas con harina (8, 20, 23). Se reporta que las semillas descascaradas contienen un 35 por ciento de proteína (8). Las frutas y la corteza producen tanino y se usan en la manufactura de jabón. La goma exudada por las heridas en la corteza es un sustituto para la goma arábiga (20). Se han usado los extractos de la corteza en la medicina popular para el tratamiento de los resfriados (23) y la bronquitis (6).

La albura del guanacaste es blanca y se distingue fácilmente del duramen de color de marrón a marrón rojizo. Se le ha comparado en su apariencia a la madera del nogal (20). La madera es de una textura tosca con una fibra entrelazada; es dura y moderadamente durable (7). El peso específico es aparentemente variable y se han registrado los siguientes valores: 0.4 a 0.6 (20), 0.34 (7) y 0.37 g por cm³ (este último valor se obtuvo de un árbol muestreado por el autor en un área con una precipitación moderada en Puerto Rico). La madera se seca con lentitud, pero con poca tendencia a torcerse o cuartearse. El encogimiento es del 2.0 por ciento radial y 5.2 por ciento tangencial (7). La madera es fácil de trabajar a mano y con herramientas eléctricas, pero madera de tracción resulta en madera de tracción. El polvo de la madera seca es una sustancia irritante. Entre los usos de la madera se encuentran la ebanistería, los muebles, los entrepaños, la chapa decorativa, la madera para la construcción, los artículos novedosos y los artículos de cocina (7, 14, 20, 22, 24). La madera es notablemente durable en el agua y se ha usado para abrevaderos y canoas, a la vez que para la construcción de botes modernos (22). La madera se usa también para postes (19), leña y para producir un carbón de baja calidad (3).

GENETICA

El género *Enterolobium* contiene seis o siete especies similares y está confinado a México y la América Central y

del Sur (4). Se reconoce una variedad nombrada de guanacaste, *E. cyclocarpum* v. *perota* Schombrg. (22). Un grupo estrechamente relacionado procedente de la región amazónica, *E. schomburgii* Benth. se reconoce ahora como una especie distinta. El número de cromosomas del guanacaste es 2N = 26 (13).

LITERATURA CITADA

1. Araya F., C.; Argüedas G., M.; Hilje Q., L. [y otros]. 1980. Informe anual 1986. Cartago, Costa Rica: Programa Interinstitucional de Protección Forestal. 34 p.
2. Barrett, M.F. 1956. Common exotic trees of south Florida. Gainesville, FL: University of Florida Press. 414 p.
3. Bauer, J. 1982. Especies con potencial para la reforestación en Honduras, resúmenes. Tegucigalpa, Honduras: Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal. 42 p.
4. Bertoni, V.R.; Juárez G., V.M. 1980. Comportamiento de nueve especies forestales tropicales plantadas en 1971 en el campo experimental forestal tropical "El Tormento." Revista Ciencia Forestal. 25(5): 4-39.
5. Burkart, A. 1952. Las leguminosas argentinas, silvestres y cultivadas. Buenos Aires, Argentina: Acme Agency, Ltd. 569 p.
6. Camacho, M.P. 1981. Ensayos de adaptabilidad y rendimiento de especies forestales en Costa Rica. Cartago, Costa Rica: Instituto Tecnológico de Costa Rica y Ministerio de Agricultura y Ganadería. 287 p.
7. Chudnoff, M. 1984. Tropical timbers of the world. Agric. Handb. 607. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture. 466 p.
8. Espejel, I.; Martínez, E. 1979. El guanacaste. Comunicado 33. Jalapa, Veracruz, México: Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Botánicos. 4 p.
9. Forest Service. 1943. The forests of Costa Rica. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture. 48 p.
10. Fournier, O., L.A. 1970. Fundamentos de ecología vegetal, segunda parte: sinecología. San José, Costa Rica: Departamento de Biología, Universidad de Costa Rica. 174 p.
11. Fournier, O., L.A.; Herrera de Fournier, M.E. 1977. La sucesión ecológica como un método eficaz para la recuperación del bosque de Costa Rica. Agronomía Costarricense. 1(1): 23-29.
12. Geary, T.F.; Briscoe, C.B. 1972. Tree species for plantations in the granitic uplands of Puerto Rico. Res. Pap. ITF-14. Río Piedras, PR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Institute of Tropical Forestry, Southern Forest Experiment Station. 8 p.
13. Gómez, P. A. 1966. Estudios botánicos en la región de Misantla, Veracruz. Distrito Federal, México: Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. 173 p.
14. Guridi G., L.I. 1980. La madera en las artesanías del Estado de Michoacana. Boletín Divulgativo 50. Distrito Federal, México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. 128 p.
15. Holdridge, L.R. 1967. Life zone ecology. San José, Costa Rica: Tropical Science Center. 206 p.
16. Holdridge, L.R.; Poveda A., L.R. 1975. Arboles de Costa Rica. San José, Costa Rica: Centro Científico Tropical. 546 p. Vol. 1.
17. Hueck, K. 1961. The forests of Venezuela. Fortwissenschaftliche Forschungun 14/6. Hamburg, Germany: Verlag Paul Parey. 106 p.

18. Hughes, C.E.; Styles, B.T. 1984. Exploration and seed collection of multiple-purpose dry zone trees in Central America. *International Tree Crops Journal*. 3: 1-31.
19. Janzen, D.H. 1983. *Costa Rican natural history*. Chicago, IL: University of Chicago Press. 816 p.
20. Little, E.L., Jr.; Woodbury, R.O.; Wadsworth, F.H. 1974. *Trees of Puerto Rico and the Virgin Islands*. Agric. Handb. 449. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture. 1024 p. Vol. 2.
21. Martorell, Luis F. 1953. ¿Qué árbol sembraré? *Caribbean Forester*. 14(3/4): 152-160.
22. National Academy of Sciences. 1979. *Tropical legumes: resources for the future*. Washington, DC: National Academy of Sciences. 331 p.
23. Neal, M.C. 1948. *In gardens of Hawaii*. Special Pub. 40. Honolulu, HI: Bernice P. Bishop Museum. 805 p.
24. Patiño, V.F.; Villagómez A., Y. 1976. Los análisis de semillas y su utilización en la propagación de especies forestales. *Boletín* 40. Distrito Federal, México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. 26 p.
25. Pennington, T.D.; Sarukhan, J. 1968. *Manual para la identificación de campo de los principales árboles tropicales de México*. Distrito Federal, México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. 413 p.
26. Rzedewski, J.; Huertas M., L. 1981. *Vegetación de México*. Distrito Federal, México: Editorial Limusa. 432 p.
27. Saenz R., J.A.; Fournier O., L.A. 1982. *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Gris., un nuevo hospedero para *Raverrelia lagertheimiana* Diet. *Turrialba*. 32(3): 333-336.
28. Salazar, R. 1985. *Técnicas de producción de leña en fincas pequeñas*. Turrialba, Costa Rica: Centro Agronómico de Investigaciones y Enseñanza. 459 p.
29. Standly, P.C. 1928. *Flora of the Panama Canal Zone*. Contributions from the United States Herbarium. Washington, DC: Smithsonian Institution. 416 p. Vol. 27.
30. Susano H., R. 1981. Especies arbóreas forestales susceptibles de aprovecharse como forraje. *Revista Ciencia Forestal*. 29(6): 31-39.