

Theobroma cacao

Theobroma cacao L. (1753).

Publicado en: *Species Plantarum* 2: 782. 1753.

— STERCULIACEAE —

Nombres comunes en México. Cacao (Rep. Mex.); Bizíaa, Bizoya, Pizoya, Yagabizoya, Yagabisoya, Yagapi-zija (l. zapoteca, Oax); Cacaotero, Cacaocuáhuil (l. nahuatl); Caco (l. mixe); Cágau (l. Popolucá, Ver); Kahau, Haa (l. maya, Yuc); Cajecua (l. tarasca); Chudenchú (l. otomí); Ma-micha-moya, Mo-chá (l. chinanteca); Yau (Yuc); Cacao, Cacahuatzaua (l. zoque, Chis).

Sinonimia. *Theobroma sphaerocarpum* A. Chev.

DESCRIPCION

Forma. Arbol de pequeña talla, perennifolio, de 4 a 7 m de altura (cultivado). El cacao silvestre puede crecer hasta 20 m o más.

Copa / Hojas. Copa baja, densa y extendida. Hojas grandes, alternas, colgantes, elípticas u oblongas, de (15) 20 a 35 (50) cm de largo por 4 a 15 cm de ancho, de punta larga, ligeramente gruesas, margen liso, verde oscuro en el haz y más pálidas en el envés, cuelgan de un pecíolo.

Tronco / Ramas. El tronco tiene un hábito de crecimiento dimórfico, con brotes ortotrópicos o chupones. Ramas plagiotrópicas o en abanico. Las ramas primarias se forman en verticilos terminales con 3 a 6 ramillas; al conjunto se le llama "molinillo". Es una especie cauliflora, es decir, las flores aparecen insertadas sobre el tronco o las viejas ramificaciones.

Corteza. *Externa* de color castaño oscuro, agrietada, áspera y delgada. *Interna* de color castaño claro, sin sabor.

Flor(es). Se presentan muchas flores en racimos a lo largo del tronco y de las ramas, sostenidas por un pedicelo de 1 a 3 cm. La flor es de color rosa, púrpura y blanca, de pequeña talla, de 0.5 a 1 cm de diámetro y 2 a 2.5 cm de largo, en forma de estrella. Pétalos 5, de 6 mm de largo, blancos o teñidos de rosa, alternos con los sépalos y de forma muy singular: comienzan estrechos en la base, se ensanchan y se hacen cóncavos para formar un pequeño capuchón y terminan en una lígula; sépalos 5, rosas, angostos, puntiagudos, ampliamente extendidos. Las inflorescencias después de producir flores durante varios años se convierten en tubérculos engrosados que reciben el nombre de "cojinetes florales".

Fruto(s). El fruto una baya grande comúnmente denominada "mazorca", carnosa, oblonga a ovada, amarilla o purpúrea, de 15 a 30 cm de largo por 7 a 10 cm de grueso, puntiaguda y con camellones longitudinales; cada mazorca contiene en general entre 30 y 40 semillas dispuestas en placentación axial e incrustadas en una masa de pulpa desarrollada de las capas externas de la testa.

Semilla(s). Semillas grandes del tamaño de una almendra, color chocolate o purpúreo, de 2 a 3 cm de largo y de sabor amargo. No tiene albumen y están recubiertas por una pulpa mucilaginosas de color blanco y de sabor dulce y acidulado. Todo el volumen de la semilla en el interior está prácticamente ocupado por los 2 cotiledones del embrión. Se les llama vulgarmente "habas" o "granos" de cacao. Ricas en almidón, en proteínas, en materia grasa, lo cual les confiere un valor nutritivo real.

Raíz. El sistema radical se compone de una raíz pivotante que en condiciones favorables puede penetrar más de 2 m de profundidad, favoreciendo el reciclaje de nutrientes y de un extenso sistema superficial de raíces laterales distribuidas alrededor de 15 cm debajo de la superficie del suelo.

Sexualidad. Hermafrodita.

Número cromosómico: $2n = 20$.

DISTRIBUCION

Se cultiva en regiones calientes y muy húmedas de Tabasco a Chiapas. Altitud: 0 a 500 (650) m.

Estados. COL. CHIS. MICH. TAB. VER.

ORIGEN / EXTENSION

El origen de esta especie es probablemente la región amazónica (cuenca alta del río Amazonas) y comprende países como Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Brasil. En esta región es donde se presenta la mayor variación de la especie. Se extendió de Sudamérica hasta México, pero no se sabe si su dispersión ocurrió naturalmente o con la ayuda del hombre. Sigue siendo un misterio el cómo llegó a Centro América, donde se ha cultivado por lo menos durante 3,000 años. El cacao se llevó de Brasil a la colonia portuguesa de Príncipe en 1822 y de ahí a Sao Tomé en 1830, ambas en el Golfo de Guinea. Ghana obtiene el cacao en 1879 y por el año de 1951 el oeste de África es el responsable del 60 % de la producción mundial. El género *Theobroma* se encuentra en estado natural en los pisos inferiores de las selvas húmedas de América tropical y prospera mejor entre los 18° N y 15° S del Ecuador a una altitud inferior a 1,250 m.

ESTATUS

Nativa. Es nativa del sur de México y de América Central. Es probable que esta planta haya sido domesticada en México. *Silvestre* (crece silvestre en estrato bajo). Se conoce poco sobre el flujo génico en las poblaciones silvestres. *Cultivada.* Los conquistadores españoles la encontraron bajo cultivo

Theobroma cacao

de los indígenas mexicanos. Debido a un gran movimiento transoceánico del germoplasma del cacao, ahora se cultiva en las regiones húmedas de ambos hemisferios. Costa de Marfil, Brasil, Malasia y Ghana son los principales exportadores de cacao. La producción en Malasia pasó de 2,300 toneladas métricas en 1970 a 125,000 en 1986 (344,000 hectáreas). Han evolucionado tres tipos de cultivares de cacao: el **Criollo** desarrollado en el norte de Sudamérica y Centro América, el **Forastero** proveniente de la Cuenca Amazónica y el **Trinitario** localizado en Trinidad. Tipo Criollo: caracterizado por un fruto con frecuencia alargado, con punta pronunciada, doblada y aguda; la superficie es generalmente rugosa, delgada, de color verde frecuentemente con salpicaduras de rojo a púrpura oscuro y marcada por 10 surcos muy profundos; los granos son grandes, gruesos, de sección casi redonda con los cotiledones blancos o muy ligeramente pigmentados. De este tipo se obtiene el chocolate de más alta calidad, tiene baja producción y es muy susceptible a enfermedades. Tipo Forastero: el fruto es generalmente de forma ovalada y corta, de color verde o amarilla cuando maduro, con una superficie lisa. Pericarpio espeso y difícil de cortar a causa de un mesocarpo fuertemente lignificado; granos pequeños y más o menos aplastados y tienen un color entre púrpura claro y oscuro. Este tipo forma un grupo complejo tanto en sus formas silvestres como cultivadas. Dada su alta producción, el tipo forastero domina la producción mundial. Tipo trinitario: este tipo es altamente variable dado su origen híbrido. Fue clasificado como un tipo de Forastero, es de origen reciente y puede ser reproducido artificialmente. Es probable que se trate de una población segregante que se originó de una cruce entre Forastero (amelonado) y Criollo. En el comercio es conocido como "cacao fino", y su sabor de excelencia puede deberse en parte a su germoplasma criollo.

HABITAT

Crece en topografía plana u ondulada. Llega a crecer en terrenos que sobrepasan el 50 % de pendiente, en cañadas, a orilla de arroyos. Exige temperaturas medias anuales elevadas con fluctuaciones pequeñas, una gran humedad y una cubierta que le proteja de la insolación directa y de la evaporación. La precipitación debe ser de 1,300 a 2,800 mm por año con una estación seca corta, menor de 2 meses y medio. El clima debe ser constantemente húmedo, con temperatura media diaria entre 20 y 30 °C, con una mínima de 16 °C. Para su pleno desarrollo exige suelos profundos (1 m como mínimo), fértiles y bien drenados. Deben evitarse suelos arcillosos, arenosos, mal drenados o muy superficiales con presencia de rocas y un nivel freático poco profundo. Suelos: negro rocoso, café-rojizo barroso, aluvial.

IMPORTANCIA ECOLOGICA

Especie Primaria, umbrófila. No es un árbol de espacios abiertos. Evolucionaron bajo circunstancias de dosel cerrado. Este árbol es cultivado bajo la sombra de árboles más grandes pues requiere protección para su desarrollo normal y producción. Comparte el segundo y tercer estrato de las selvas tropicales.

VEGETACION / ZONA ECOLOGICA

Tipo de Vegetación.

- Bosque tropical perennifolio.

Vegetación Asociada. *Guatteria anomala*, *Dialium guianense*, *Swietenia macrophylla*, *Vochysia hondurensis*, *Bursera simaruba*, *Miconia argentea*.

Zona(s) ecológica(s). Trópico húmedo.

FENOLOGIA

Follaje. Perennifolio.

Floración. Florece durante casi todo el año (principalmente verano y otoño).

Fructificación. Los frutos maduran mayormente en la primavera y el verano.

Polinización. Polinización natural: entomófila. El principal agente polinizador es una activa y pequeña "mosquita" (*Forcipomya* spp., Ceratopogonidae), que se ha encontrado en todas las áreas donde se cultiva el cacao. Las mosquitas pueden volar de un árbol a otro hasta una distancia de 60 m y tienen actividad durante el día después de las 8:00 am. Se ha informado que los áfidos y varias especies de hormigas (*Crematogaster* sp. y *Ectatomma tuberculatum*) también efectúan la polinización. El polen puede mantenerse viable por tres días. Las flores están receptivas desde las primeras horas de la mañana. La flor del cacao comienza a abrirse gradualmente por la tarde, y continúa por la noche hasta que está completamente abierta justo antes del amanecer. Una porción muy grande de flores no son polinizadas y caen al cabo de 48 horas. Se ha desarrollado la protoginia para prevenir la autopolinización. Las flores funcionalmente son hembras primero y después machos. Existe cuando menos un sistema de incompatibilidad que opera y que favorece la fecundación cruzada (manteniendo la heterozigocidad) pero que no excluye por completo la autofecundación. Las poblaciones de cacao silvestre en el corazón de su distribución natural en las colinas de los Andes en Ecuador, Perú y Colombia son auto-incompatibles. En contraste, poblaciones cercanas a la periferia son auto-compatibles. El cacao es una planta altamente alógama, pues se estima que la polinización cruzada es aproximadamente del 95 %. En cultivo se

Theobroma cacao

practica la polinización artificial (manual): con unas pinzas se toma un estambre con las anteras abiertas de una flor del progenitor masculino. Las anteras se frotran sobre toda la longitud del pistilo.

ASPECTOS FISIOLÓGICOS

Adaptación. Especie de fácil adaptación. Presenta una gran variabilidad genética y adaptación a distintos pisos térmicos, en condiciones muy variables de clima y suelo.

Competencia. *No disponible.*

Crecimiento. Los cotiledones abren exponiendo a la plúmula, la cual empieza a crecer al mismo tiempo que la raíz pero es mucho más pequeña. La primera fase de crecimiento termina con la maduración de las primeras hojas. Aparecen brotes subsecuentes a intervalos de 6 semanas, cuyas hojas se encuentran bien espaciadas con un arreglo en espiral. La planta emprende su siguiente fase de crecimiento entre el segundo y cuarto año de edad mediante la formación de su primer molinillo. Cinco yemas en un eje común del extremo terminal de la planta crecen simultáneamente y en apariencia al mismo nivel, debido a la reducción extrema de los entrenudos entre las hojas. Las yemas que emergen muestran un hábito de crecimiento horizontal, lateral o plagiotrópico y se denominan brotes de "abanico", mientras que el tallo crece hacia arriba y es de naturaleza ortotrópica. Después de algunos años puede empezar a crecer un nuevo chupón justo debajo de la unión del primer molinillo y cuando alcanza cierta longitud se forma un nuevo molinillo.

Descomposición. *No disponible.*

Establecimiento. *No disponible.*

Interferencia. *No disponible.*

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

Los árboles del cacao en plantación comienzan a producir flores entre el tercer y sexto año, dependiendo de las condiciones ecológicas y del genotipo. Algunos clones llegan a producir 3.7 toneladas/ha/año de grano (estación experimental en Ghana) y un promedio de 18 a 22 mazorcas por kilogramo de producto seco. La producción de mazorcas es muy variable de año a año. Se estima que en plantación deben mantenerse de 25 a 30 años.

Regeneración. *No disponible.*

SEMILLA

Almacenamiento / Conservación. Se han investigado métodos de almacenamiento para mantener las semillas viables fuera de la mazorca. La mejor respuesta de almacenamiento registrada es: 24 % de viabilidad después de 8 meses almacenando las semillas a 20 °C y 98 % de humedad relativa (40.6 % de contenido de humedad) en la presencia de un fungicida. Bajo estas mismas condiciones a los 2

meses se tiene una viabilidad de 77 % y un contenido de humedad de 41.4 %. La pérdida de viabilidad ocurrida durante los 8 meses de almacenamiento es inaceptable si se piensa en términos de conservación genética. Existen bancos de genes *ex situ* en forma de plantaciones de árboles de todas las variedades provenientes de semillas o multiplicados

vegetativamente (clones). Existen unas 10 colecciones de germoplasma para el cacao (Africa, Brasil, Costa Rica, Ecuador, Puerto Rico, Florida, Costa de Marfil, Ecuador y Malasia), entre las que sobresalen por su número de clones son las siguientes: Cocoa Research Institute, en Tafo, Ghana, con 6,000 clones e International Cocoa Genebank, en Trinidad, con 1,872.

Dispersión. Entre los agentes de dispersión se encuentran los monos, ardillas, murciélagos, loros y las corrientes de agua. Los monos ocupan un lugar preponderante. Los cotiledones ricos en grasas y aceites son un blanco atractivo para ellos. Acarrean las semillas, cual racimo de uvas, de un lugar a otro en la selva consumiendo la pulpa que las rodea y dejándolas caer al suelo forestal. Las mazorcas al madurar permanecen en el árbol, de ahí que dependan de animales arborícolas como dispersores primarios.

Germinación. Tipo: epigea. Las semillas, una vez retiradas del fruto, germinan rápidamente, a los 4 ó 6 días después de la siembra (DDS). Emergen primero la raíz y el hipocótilo, lo que ocasiona que los cotiledones se eleven por encima del nivel del suelo (10 a 15 DDS). Desarrollo de la semilla y el fruto: el cigoto comienza a dividirse de 40 a 50 días después de la polinización. La mazorca joven crece junto con los óvulos lentamente en un principio los primeros 40 DDP, después crece más rápido y alcanza su máximo alrededor de los 75 días. Un segundo período de crecimiento comienza más o menos a los 85 DDP, que es cuando la mazorca y el óvulo disminuyen su crecimiento a expensas del crecimiento del embrión, el óvulo se encuentra ahora lleno de un endospermo gelatinosos que es consumido por el embrión aproximadamente 140 DDP. La tasa de crecimiento cesa entonces hasta la madurez. Los frutos maduran y pueden cosecharse a los 5 ó 7 meses.

Número de semillas por kilogramo: 440.

Recolección / Extracción. Se recolectan los frutos maduros directamente del árbol y se remueven las semillas 6 días después de la cosecha. Por tratarse de semillas recalcitrantes no deben secarse o congelarse porque se mata al embrión. El rango crítico entre la germinación y el daño por desecación puede ser muy estrecho.

Viabilidad / Latencia / Longevidad. No presenta latencia. La semilla permanece viable en la mazorca madura por un máximo de tres semanas. Si la mazorca se mantiene en una solución aireada de acetato de fenil mercurio puede conservar su viabilidad por 8 semanas.

Tipo de semilla. Recalcitrante.

Theobroma cacao

EXPERIENCIAS CON LA PLANTA

Plantación Comercial / Productiva / Experimental.

Se hacen investigaciones sobre variedades con vigor y resistencia a enfermedades, factores de rendimiento, mejoramiento genético, crioconservación de germoplasma (se conservan meristemos, embriones, polen y materiales generados en el laboratorio por ingeniería genética). El gran valor de la genotecnia en el mejoramiento de la producción de cacao se reconoció a finales de la década de los cuarenta iniciándose programas en todas las áreas cacaoteras del mundo.

Reforestación / Restauración. Especie con potencial para reforestación productiva en zonas degradadas de selva.

Sistema agroforestal. Tiene la habilidad de crecer, desarrollarse y producir frutos en asociación con otras especies para conformar sistemas agroforestales sostenibles: *Cacao-Gliricidia-Piper nigrum*; *Cacao-Erythrina*; *Cordia megalantha*; *Cacao-Cedrela*. Varios grupos indígenas cultivan el cacao en sus huertos familiares.

CULTIVO

Aspectos del cultivo. Entre los factores críticos para el desarrollo del cultivo están la temperatura y la lluvia. Demanda baja tecnología y pocos insumos. Requiere de árboles que le proporcionen sombra para su mejor desarrollo. Los árboles de sombra más comúnmente utilizados son: *Erythrina spp.*, *Gliricidia sepium*, *Diphysa robinoides*, *Colubrina arborescens*, *Cedrela odorata* y *Tabebuia rosea*. La poda y la regulación de sombra son las prácticas más importantes. Se mantiene una sombra regularmente densa en las primeras etapas de la plantación, decreciendo en intensidad hasta lograr una sombra ligera en las etapas posteriores. Podar al final de la época seca o al inicio de las lluvias. El trasplante de las plántulas se hace a los 4 ó 5 meses (50 a 60 cm de altura), con follaje sano. El espaciamiento tradicional entre plantas es de 3.6 x 3.6 m (748 plantas por hectárea) con una producción promedio de 430 kg/ha. Se han probado con éxito 2 espaciamientos más cercanos para mejorar la producción: 1) intermedio de 1.8 x 3.6 m (1,495 individuos/ha) con una producción media de 573 kg/ha y 2) cercano de 1.8 x 1.8 m (2,990 individuos/ha) con una producción de 762 kg/ha. Es importante tener en cuenta los caracteres de autocompatibilidad e incompatibilidad cuando se vayan a establecer plantaciones clonales.

PROPAGACION

Reproducción asexual. 1. Estacas. Cortes de tallo.

Virtualmente todos los métodos de propagación vegetativa pueden aplicarse con éxito. Las estacas se obtienen de brotes de abanico recientemente maduros y se colocan para enraizar en una atmósfera fresca y húmeda. Se han desarrollado métodos para la producción de estacas en gran escala. Se utilizan estacas saludables de 15 cm de largo por 1 cm de diámetro. Se sumergen en una hormona enraizadora (4,000 mg/kg de ácido indol butírico) por 20 segundos y se dejan secar al aire por 30 minutos antes de plantarse. Una Universidad en Inglaterra desarrolló un método útil para coleccionar y transportar germoplasma vegetativo de cacao: esterilizar la superficie de pequeñas ramitas con blanqueador e insertarlas en tubos que contengan agar, fungicida y antibióticos. Este sencillo método mejora la tasa de supervivencia del germoplasma durante su transporte. **2.** Acodo aéreo. Se seleccionan ramas de abanico saludables y bien conformadas de 6 cm de diámetro. Se corta y se remueve una banda de 2 cm de corteza de la rama. El cambium se raspa gentilmente con un cuchillo esterilizado y en el tejido expuesto se aplica una hormona enraizadora en polvo (Seradix II). La porción de rama cortada se cubre con 15 g de una mezcla de suelo húmedo (2:1 partes de tierra negra y turba) y se envuelven firmemente con una pieza de polietileno (20 x 20 cm). Se aseguran los dos extremos de la envoltura plástica con cordón. Después de 2 meses se trasplantan a bolsas de plástico con suelo. **3.** Injerto de yema. **4.** Cultivo de tejidos.

Reproducción sexual. 1. Semilla (plántulas). Método usado tradicionalmente, es fácil y económico. **2.** Regeneración natural. **3.** Siembra directa.

EFECTO RESTAURADOR / SERVICIO AL AMBIENTE

Efecto(s) restaurador(es). Conservación de suelo / Control de la erosión. **2.** Acolchado / Cobertura de hojarasca.

Servicio(s). 1. Sombra / Refugio.

TOLERANCIAS

Demandante de. 1. Sombra. Los requerimientos de sombra son mayores en los primeros 4 años (60 a 70 %) y menores en plantaciones adultas (30 a 40 %). Desde la época de la civilización tropical Maya, se plantaban árboles de leguminosas como árboles de sombra, lo que aumentaba enormemente el flujo de nutrientes disponibles para el cacao.

Tolerante a. 1. Suelos ácidos.

DESVENTAJAS

Sensible / Susceptible a. 1. Heladas. 2. Sequía. 3. Daño por insectos (tallo, madera, flor). Los insectos

Theobroma cacao

más comunes son el monaloni, los trips (insectos chupadores), el *Xyleborus* (pasador), la hormiga arriera, la gallina ciega (larvas de escarabajos), los escarabajos *Colaspis* y *Monolepta* que se comen las flores. **4.** Daño por virus. Virus del hinchamiento de los brotes. **5.** Daño por el viento. Es muy sensible al viento. En zonas expuestas a frecuentes brisas no crece con vigor sin la ayuda de un a cortina rompevientos. Los fuertes vientos (velocidad >4 m/s) pueden causar defoliación o caída prematura de las hojas (por daño mecánico o desecación). **6.** Daño por hongos (semilla, fruto, tronco, raíz, hoja). La "mazorca negra" (*Phytophthora palmivora*, *P. megakarya*, *P. capsici*, *P. citrophthora*), la "moniliasis" (*Moniliophthora rorei*), el "mal del machete" (*Ceratocystis fimbriata*), la "escoba de bruja" (*Crinipellis perniciososa*). El hongo *Phytophthora* ataca a las mazorcas (pudrición negra), los tallos (cáncer de la corteza) y a las raíces causando pérdidas entre 10 y 30 % de la producción mundial de cacao. **7.** Daño por epífitas/parásitos. **8.** Daño por termitas. El comején (termitas) establece sus nidos en el tronco y cubre partes importantes del área productiva.

INTERACCION BIOLOGICA

Interacción biológica. El cacao establece una simbiosis obligada (más que facultativa) con hongos micorrízicos: *Scutellospora calospora* y *Glomus mosseae*. Las micorrizas le confieren ventaja competitiva sobre todo en los suelos con un pobre aporte de nutrientes.

USOS

Aromatizante [semilla]. La semilla encierra un aceite esencial que le da un sabor aromático particular.
Comestible [semilla]. Las semillas se muelen y tuestan para obtener la cocoa y el chocolate, sustancias apreciadas en la fabricación de dulces, confituras, helados y bebidas. La industria de chocolate en Europa se desarrolló a lo largo del siglo XIX. En 1828 se registra una patente para la fabricación de chocolate en polvo y el chocolate se pone en venta por primera vez en 1847. En 1876 se impulsa la fabricación del chocolate con leche.
Cosmético / Higiene [semilla]. La manteca de cacao se usa para elaborar cosméticos, perfumería. Las semillas contienen hasta 50 % de aceite. El aceite esencial contiene 50 % de linalol, un ácido alifático y algunos ésteres.
Estimulante [semilla]. El contenido de alcaloides tales como teobromina (1.5 a 3 %) y cafeína, le confiere propiedades estimulantes.
Medicinal [semilla, hoja, raíz, corteza]. Las semillas, hojas y raíces contienen los alcaloides teobromina y cafeína que tiene propiedades diuréticas y vasodilatadoras. Se ha encontrado actividad

antitumoral en la raíz y en la corteza. La grasa que contienen las semillas (manteca de cacao) se utilizan en farmacia como emoliente y para fabricar ungüentos y pomadas. Resequedad en la piel, quemaduras, caspa, disentería, sarampión, mordedura de serpiente. La teobromina es tóxica para los caballos.

COMENTARIOS

El nombre deriva del griego theós, dios, y bróma, alimento, lo que significa alimento de los dioses, que concuerda con la leyenda Azteca que consideraba la semilla del cacao de origen divino. De acuerdo con esa leyenda el cacao era una bendición otorgada por sus dioses, quienes designaron a Quetzalcoatl como el portador del maravilloso presente. Sahagún refiere que la bebida "Cacahuatl", que se hacía con los granos de cacao curados y molidos, harina de maíz y chiles mezclados con agua caliente, era ofrecida a los dioses, se preparaba en el calmécac y sólo la bebían los nobles. Los españoles endulzaron esta mezcla sustituyendo el chile por azúcar y vainilla. En tiempos prehispánicos la semilla de cacao se usó como moneda. Se cree que los Mayas fueron los responsables de la domesticación de la población conocida como "Criollo". El género *Theobroma* tiene alrededor de 20 especies que son muy difíciles o imposibles de cruzar con *T. cacao*. Se han producido semillas viables después de cruzar *T. cacao* con *T. microcarpum* y *T. grandiflorum*. Todas las cruces entre especies han sido débiles y no llegan a producir frutos.

BIBLIOGRAFIA

Adu Ampomah Y., J. Novak F., R. Afza and M. van Duren. 1992.
Alonso Velasco, Reynaldo. 1987.
Appiah, M.R. and Y. Ahenkorah. 1989.
Aziza Chulan, H. and K. Martin. 1992.
Beer, J., C. Lucas y G. Kapp. 1994.
Bonner, F.T. 1990.
Braudeau, Jean. 1970.
Buck, M.G. 1986.
CENID-COMEF. 1994.
Clapperton, J., S. Yow, J. Chan, D. Lim, R. Lockwood, L. Romanczyk and J. Hammerstone. 1994.
Ekpa, O., A.A. Akpan and A.E. Udo. 1993.
Fassbender, H.W., Alpizar, L., J. Heuvelodp, H. Folster & G. Enrique. 1988.
Figueira, A., J. Janick and P. Goldsbrough. 1992.
Hunter, J.R. 1990.
Galyuon, I.K.A., C.R. McDavid, F.B. Lopez and J.A. Spence. 1996
García Lanz, J.L. y A.M. Fierros González. 1983.
Hardy, Frederick. 1961.
Holm, C.S., J.W. Aston and K. Douglas. 1993.
Kononowicz H. and J. Janick. 1988.
Lachenaud, P. 1994.

Theobroma cacao

- Lachenaud, P. 1995.
Lal, R. Azizan Chulan H. and K. Martin. 1992.
Laurent, V., M. Risterucci A. and C. Lanaud. 1993.
Leathers, R.R. and H. Scragg A. 1989.
López Mendoza, Roberto. 1987.
Miyaji, K.I., W.S. da Silva and P.T. Alvin. 1997.
Moolleedhar, V. and B. Lauckner F. 1990.
N´Goran, J.A.K., V. Laurnet, M. Risteerucci A. and C. Lanaud. 1994.
Opakunle, J.S. 1991.
Patel, V.K., J. Shanklin and B. Furtek D. 1994.
Pence, V.C. 1989.
Prance, G.T. 1994.
Purdy, L.H. and E.R. Dickstein. 1989.
Sánchez, Jesús A. y Aroldo Dubón. 1994.
Sena Gomes, A.R. and T.T. Kozlowski. 1989.
Sena Gomes, A.R., T.T. Kozlowski and B.P. Reich. 1987.
Somarriba Chávez, Eduardo. 1994.
Somarriba Chávez, Eduardo, Luis Meléndez, Milbert Campos y Carlos Lucas. 1995.
Spencer, M.E. and R. Hodge. 1991.
Stone, E.L. and F.J. Kalisz. 1991.
Toxopeus, H. 1987.
Valle, R. R., A. De-Almeida A. and M.D.O. Leite R. 1990.
Voigt, J., S. Kamaruddin, H. Heinrichs, D. Wrann, V. Senyuk and B. Biehl. 1994.
Wen, M.C., J.E. Kinsella. 1992.
Weinstein, L.H. and K.S. Hansen. 1988.
Young, Allen M. 1994.