

ARTÍCULO RESEÑA

COPOASÚ

(*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng) Schum. Sterculiaceae)

Freddy Leal¹

RESUMEN

Copoasú es una especie que se cultiva en la cuenca del Amazonas y que luego fue distribuida por los indios americanos hacia áreas vecinas. Los habitantes de la región han conocido el uso y valor del copoasú desde épocas precolombinas. Tiene una demanda grande en los mercados locales gracias al sabor y aroma de la pulpa de sus frutos, y además porque es fácil de procesar. La pulpa se utiliza en la elaboración de jugos, helados, compotas, cremas, dulces y licores, y de sus semillas se prepara un producto similar al chocolate ("cupulate"). Generalmente ha sido una planta tradicional en la cuenca amazónica, pero como cultivo perenne en los trópicos húmedos, tiene un potencial grande para el agricultor pequeño; de hecho, puede crecer en tierras marginales o como cultivo de cerca, donde demanda pocos insumos, pero requiere de mucha mano de obra. Los recursos genéticos necesarios para su desarrollo existen, pero su conservación es indispensable ya que muchas poblaciones naturales se están perdiendo. Se presentan los problemas hortícolas del copoasú, especialmente los relacionados con sus necesidades ambientales, prácticas culturales y propagación. Se discute el manejo del huerto incluyendo densidad de plantación, fertilización, plagas y enfermedades, cosecha, rendimiento y procesamiento.

Palabras clave: copoasú, importancia, horticultura, usos.

ABSTRACT

Copoasu is a species that grows in the Amazon basin, and later was distributed by American Indians to neighboring areas. The people from this region have known the use and value of copoasu from pre-Columbian times. It has a large demand in the local market thanks to the flavor and aroma of the fruit pulp, and for the reason that it is easy to process. The pulp is used in the juices preparation, ice cream, jams, creams, sweets and liqueurs, and from its seeds a product similar to chocolate ("cupulate") is prepared. Generally, it has been a traditional plant in the Amazon basin, but as a perennial crop in the humid tropics has potential for the small growers. In fact, it could grow in marginal lands or as a fence crop because it demands few inputs, but it requires plenty hand labor. Genetic resources necessary for development exist, yet their conservation is essential because many natural populations are being lost. Copoasu horticultural problems, especially those related to its environmental requirements, cultural practices and propagation are presented. Orchard management including planting density, fertilization, pests and diseases, harvesting, and processing performance is discussed.

Key words: copoasú, importance, horticulture, uses.

(*) Recibido: 06-11-2014

Aceptado: 22-06-2015

¹ Instituto de Agronomía. U.C.V. Facultad de Agronomía. Apartado 4736. Maracay. Aragua. 2101A. flealpinto@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

El copoasú, cupuassu, copuaçu o cacao blanco (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng) Shum. *Sterculiaceae*), es un pariente muy cercano del cacao (*Theobroma cacao* L.) (Cuatrecasas 1964), y es una de las frutas nativas más preciadas de la Amazonía. El nombre de copoasú, copoasú verdadero, cupu, copoasu, copoassú; y sus variantes que utilizan las etnias amazónicas, se derivan del idioma Tupi, donde “kupu” significa “fruta similar al cacao”, y “uasú” que significa “grande” (Cunha 1924).

La fruta es muy apetecida, gracias al sabor y aroma de su pulpa; y, así mismo, por su procesamiento fácil, tanto de forma casera como semi-industrial, lo que despierta gran interés en los mercados locales y regionales. Con su pulpa se elaboran jugos, helados, compotas, cremas, dulces y licores; con su semilla se obtiene un producto parecido al chocolate, en polvo o en tabletas, denominado “cupulate” o “chocolate blanco”; y su aroma volátil podría ser extraído, con la posibilidad de satisfacer en parte, la industria de aromas y sabores nuevos (Arkcoll 1990).

Hasta los años 60's los frutos consumidos en la Amazonía eran provenientes de patios y huertas caseras, o de la actividad puramente extractiva de plantas silvestres o de plantas cultivadas sin alguna práctica agronómica; pero, con el incremento de su demanda aumentó el establecimiento de plantaciones en la región, en especial para suplir los mercados locales y regionales (Venturieri 2002). El copoasú tiene un potencial muy grande, para transformarse en uno de los cultivos con mayor potencial para los trópicos húmedos, siempre y cuando se lleven a cabo las investigaciones agronómicas y de mercadeo necesarias.

Gracias a su aroma y sabor, la fruta del copoasú tiene una demanda grande en los mercados de Puerto Ayacucho, San Fernando de Atabapo, La Urbana, Caicara y otros pueblos vecinos; pero esta demanda permanece insatisfecha; por ello, el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (I.N.I.A.) y la Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía, desarrollan trabajos de investigación y extensión agrícola, que

permitan ampliar su cultivo, elevar los niveles de producción, y así, poder satisfacer los mercados que demandan el producto.

Origen y distribución

Desde épocas precolombinas, los indígenas americanos que habitan la cuenca amazónica, conocían la utilidad del copoasú, habiéndolo distribuido a lo largo de los grandes ríos del área. Su utilización fue por muchos años para el autoconsumo o para el intercambio; y, posteriormente, el consumo local fue satisfecho, exclusivamente como producto del extractivismo.

Ducke (1946) considera al copoasú como un cultivo precolombino; sin embargo, por la diversidad que se halla en los bosques del sureste amazónico, no son muy diferentes de las formas que se encuentran bajo cultivo; lo que sugiere, que los indígenas americanos hicieron muy poco por su domesticación y que aún se encuentra en etapa de domesticación incipiente (Venturieri 2002).

En Brasil, se encuentra espontáneamente, en las matas de tierra firme y varzea alta, en la parte este y sur del estado de Pará, abarca las áreas medias de los ríos Tapajós, Xingú y Guamá, hasta alcanzar el noreste del estado de Maranhão, principalmente en los ríos Turiaçu y Pindaré (Ducke 1946; Souza *et al.* 1996); en la parte alta del río Itacaiúnas, y frecuentemente cultivada en todo el estado de Pará, en la parte oriental del estado Amazonas hasta Manaus, y en el norte de Maranhão (Ducke 1946; Calzavara *et al.* 1984; Smith *et al.* 1992), *grosso modo*, esta región es considerada por Cuatrecasas (1964) como su centro de origen y dispersión. Así mismo, está distribuido ampliamente en toda la cuenca amazónica, en especial, a orillas de los grandes ríos en Perú, Ecuador, Colombia y Venezuela, donde acompaña la penetración colonizadora.

En Venezuela, el copoasú se encuentra principalmente en los estados Amazonas y Bolívar (Sánchez y Jaffé, 1989; Leal *et al.* 1999), y en el resto del país en algunas colecciones y jardines.

Taxonomía y Botánica

Theobroma grandiflorum (Willd. Ex Spreng.) Schum. *Sterculiaceae*

Bubroma grandiflorum Willd. Ex Spreng.
Guazuma grandiflora (Spreng.) Don
Theobroma speciosum Willd.
Theobroma macrantha Bernoulli
Theobroma silvestre Spruce ex Schum.

Es un árbol erecto, con una altura media de 6 a 10 m, pero puede llegar a los 20 m (en estado silvestre); con un diámetro de copa de alrededor de 4 a 7 m, y un grosor de tallo de unos 45 cm a altura del pecho. Las plantas cultivadas no se diferencian de las silvestres, a no ser por tener un porte menor (Ducke 1946), y están caracterizadas por un fuerte *indumentum* castaño en ramitos, flores y frutos. De tronco ortotrópico con ramificaciones tricotómicas, o sea que cada rama se divide en tres partes y así sucesivamente, su corteza con estrías y de color marrón oscuro. Hojas enteras, simples, coriáceas, de 25 a 35 cm de largo y de 10 a 15 cm de ancho, con ápice acuminado y base redondeada, con márgenes enteros o sinuosos, generalmente tomentosa, de color verde brillante en la haz y verde amarillenta en el envés; con pecíolos cortos, y las hojas jóvenes son de color rosado.

Las inflorescencias axilares o extra axilares, son cimbras pequeñas que tienen de 1 a 5 flores y son producidas solamente en las ramas plagiotrópicas, principalmente en las ramas más jóvenes. Flores caulifloras, las más grandes en el género y, de allí el epíteto príncipe de su nombre científico; y, éstas se presentan en las ramas, con pedúnculos de 1 a 3 cm, de coloración rojiza; cáliz con 5 sépalos triangulares libres o parcialmente unidos, gruesos, triangulares; corola con 5 pétalos, cada uno con su base en forma de capuchón y una parte superior laminar, subtrapezoidal o suborbicular de color rojo oscuro, ligada al capuchón por una porción estrecha; 5 estaminodios, triangulares-lingüiformes, de color rojo oscuro; 5 estambres, localizados en el interior del capuchón, con 3 anteras biloculares; ovario pentagonal, obovado con 5 lóculos multiovuados.

El fruto es una baya anfisarca (fruto revestido de una cáscara dura que tiene la parte central carnosa), es el más grande en el género *Theobroma*; posee un pedúnculo corto y grueso, tomentoso, marrón oscuro, que se hiende en la maduración; tiene extremidades obtusas o redondeadas, con un diámetro de 9 a 15 cm y un largo de 10 a 40 cm;

peso variable entre 200 a 4 000 g; epicarpio con un espesor promedio de 7 mm, de color castaño oscuro, duro, quebradizo, tomentoso con pelos ferruginosos, y con mesocarpo esponjoso, blanco o blanco amarillento. Pulpa abundante, ácida, de sabor muy agradable. Semillas en número de 15 a 50, superpuestas en torno a la placenta y longitudinalmente dispuestas en relación al largo del fruto, ovoides u ovoides-elipsoidales, de 2,0 a 3,0 cm de longitud y de 2,0 a 2,5 cm de ancho y 1,0 a 1,8 cm de espesor, con peso de 4 a 7 g. La pulpa constituye cerca del 35 a 40% del peso del fruto, las semillas un 15 a 20 %, y la cáscara un 40 a 45% (Cuatrecasas 1964; Calzavara *et al.* 1984; Duarte Ribeiro 1995; Souza *et al.* 1996)

Exigencias edafoclimáticas

El copoasú se desarrolla bien en suelos arcillosos o arcillo-arenosos, preferentemente a lo largo de los ríos (especie riparia), a la sombra de otros árboles (Calzavara 1980), y en áreas con precipitación alta y con buena distribución. En general, las condiciones para su desarrollo son aquellas del trópico húmedo, donde las temperaturas medias varían entre 22° y 28° C, la humedad relativa entre 65 y 93% y la precipitación anual entre 1 800 y 3 100 mm (Müller *et al.* 1995). En las fases iniciales de su crecimiento necesita de sombra, pero cuando adulta soporta sombra parcial, o puede cultivarse a plena exposición con altas densidades de siembra, de manera que ocurra un autosombreamiento (Leal *et al.* 1999).

Recursos genéticos

La mayor diversidad genética se encuentra en el Estado de Pará, en Brasil, donde existen plantas con frutos de formas, tamaños, rendimiento de pulpa, espesor de cáscara, acidez, tamaño y forma de las semillas, diferentes; así mismo, se encuentran tipos bien definidos con frutos sin semillas, con mayor rendimiento de pulpa y menor acidez, y de sabor poco intenso, con la desventaja, de que la fecundación (“cuajado”) es baja en éstos frutos, por problemas de compatibilidad (Smith *et al.* 1992; Villachica 1996).

Por otro lado, es indispensable la búsqueda de tipos resistentes a la “escoba de bruja” (*Crinipellis perniciosa*), tal como lo ha hecho EMBRAPA en

Brasil, que dispone de accesiones aparentemente resistentes o tolerantes a esta enfermedad, utilizadas en sus programas de mejoramiento (Alves *et al.* 1997).

El establecimiento de un banco de germoplasma de esta especie en Venezuela es indispensable.

Cultivares

Basados en la forma del fruto y en la presencia de semillas se consideran los cultivares siguientes (Calzavara *et al.* 1984; Müller *et al.* 1995):

- a. Copoasú redondo, con cáscara de 6 a 7 mm de espesor y un peso promedio de 1,5 kg, posee sus frutos con ápice redondeado, son los más comunes.
- b. Copoasú mamorana, posee los frutos con el ápice comprimido, en pico o punta, o extremidades alargadas, con cáscara de 7 a 9 mm de espesor y un peso promedio de 2,5 a 4,0 kg; es el cultivar que produce los frutos de mayor peso.
- c. Copoasú mamau, de forma redonda, posee frutos sin semilla, con cáscara de 6 a 7 mm de espesor y un peso promedio de 1,5 kg.

Selección del cultivar

El cultivar seleccionado debe ser precoz, tener una vida útil larga (>15-20 años), frutos grandes con producciones altas, en lo posible que sea bífero (dos cosechas anuales); con un porcentaje alto de pulpa, porte bajo, y resistente a plagas y enfermedades; de manera que, para el establecimiento de una huerta es necesario producir plantas de calidad muy buena, ya que esto es determinante para las producciones futuras.

Propagación

Selección de frutos

La variabilidad del copoasú es grande; de manera que, en una misma planta se presentan frutos de tamaño variable, por eso se aconseja, escoger los mayores y bien formados, de plantas seleccionadas (Calzavara 1980).

Las semillas tampoco son uniformes, pues varían en forma, tamaño y peso; al igual que otras plantas frutales, en copoasú las semillas más grandes y más pesadas forman los satos más robustos, por ello se recomienda seleccionar las semillas de este tipo inmediatamente después que se remueve la pulpa de la semilla (Calzavara 1980).

Propagación sexual

Producción de plantas, o de portainjertos o patrones

Después de extraídas las semillas del fruto, se les remueve el mucílago manualmente, ya que éste inhibe la germinación. Para semillas numerosas, el mucílago puede ser removido gracias a una fermentación muy ligera por 12-24 horas, de esa manera la germinación comienza a los tres-cuatro días de sembradas. Si no se remueve totalmente el mucílago, la germinación de las semillas toma unos 12-17 días. Como regla general, las semillas deben sembrarse de inmediato, ya que se deshidratan rápidamente, pues son del tipo recalcitrante, y como consecuencia pierden la viabilidad muy pronto.

La siembra de las semillas puede realizarse de tres maneras:

- a. Siembra directa en el campo: allí se siembra una semilla por hoyo, a unos 2 cm de profundidad, apenas germinen es necesario sombrearlas con hojas de palma, o bien, se podría aprovechar la sombra del bosque natural, o la siembra de algún cultivo permanente asociado. Este método no es muy recomendado pues exige de muchos cuidados fitosanitarios, y demanda mucha mano de obra.
- b. Siembra en bolsas plásticas negras: las bolsas más usadas son aquellas de 11-18 cm de diámetro por unos 22-32 cm de altura. El sustrato para llenar la bolsa debe ser compuesto de 3 partes de tierra fértil, una parte de arena y una parte de estiércol descompuesto, y por cada m³ de esta mezcla se le agregan unos 3-4 kg de superfosfatos simples y 0,5-1,0 kg de cloruro de potasio, ó 1 kg de 10-30-10. La mezcla de suelo final debe ser desinfectada con Basamid o agua hirviendo. En las bolsas, se coloca 1 semilla a

una profundidad de unos 2 cm; pero es necesario que al germinar se suministre alguna sombra. Las bolsas se pueden mantener en canteros hasta el momento de la siembra al sitio definitivo o se injerten; esto es, cuando las plantas tengan entre 25-30 cm de altura.

- c. Siembra en canteros para su posterior siembra al campo. Los canteros se preparan con unos 15 cm de altura, de 1,0 a 1,2 m de ancho, y del largo que sea necesario. El sustrato del cantero se prepara de igual forma que la mezcla que se usa para llenar las bolsas plásticas; en el cantero las semillas se siembran en surquitos de unos 2 cm de profundidad, espaciados unos 15 -20 cm, y con siembra continua (“chorro corrido”). Las semillas se cubren con tierra del cantero, e inmediatamente se riega (“riego de asiento”), y se puede cubrir con tela de coleteo o con pasto picado. Las semillas germinarán en unos 10-18 días a niveles de un 90% y a los 30 días después de la germinación se le hace un entresaque, y cuando tienen unos 10-12 cm de altura se trasplantan a bolsas plásticas, y se llevan al sitio definitivo, o se injertan. Después de un período de 6-8 meses, las plantas están listas para ser sembradas en el terreno definitivo.

Propagación asexual

Métodos diversos han sido utilizados en la propagación vegetativa por injertos del copoasú (Calzavara *et al.* 1984; Venturieri *et al.* 1986/1987; Duarte Ribeiro 1995; Villachica 1996); esta técnica permite la selección de cultivares (clones) con frutos de calidad alta, más precoces, con una floración temprana, y una forma y altura del árbol que permite una cosecha más fácil; sin embargo, presenta la desventaja de la homogeneidad genética, en especial, si sólo un cultivar es utilizado, ya que son más vulnerables a las plagas y enfermedades endémicas (Smith *et al.* 1992).

La injertación puede realizarse por medio del injerto de yema o escudete, de enchapado lateral y de corona; para ello, se toman satos (plantitas) de vivero (patrones). En el injerto de escudete, se toma una ramita bien madura, cuya corteza sea de color moreno-verdusca; se corta la yema de manera que tenga un escudete de 4- 4,5 cm de largo; no es

importante, tener en cuenta la edad del patrón en el punto de inserción de la yema. En el injerto de yemas, se deben eliminar las hojas de las ramas de donde se tomarán las yemas, diez días antes de realizar el injerto (Villachica 1996).

Para llevar a cabo el injerto de enchapado lateral (“veneer”), a cada uno de los satos se le hace un corte en el tallo de unos 4-5 cm de largo, en forma de lengüeta a unos 12-15 cm de altura de la planta, y sin profundizar mucho en el leño. El material para la injertación (esquejes), se toma de brotes de crecimiento vertical y que presentan hojas maduras en ramas semileñosas, con unos 0,5 cm de diámetro, se le hace un corte en cuña de unos 2-3 cm y se inserta al corte del tallo procurando que las caras del corte queden en contacto, se cubre luego toda la púa con una cinta plástica transparente de 1 cm de ancho, haciendo una presión ligera, de manera que, al mismo tiempo que impida la transpiración, mantenga los materiales en contacto íntimo; y no se deben eliminar las hojas ubicadas debajo del punto de inserción del injerto.

El método de corona consiste en insertar en el patrón, una o más púas provenientes del cultivar que se desea propagar. Las púas terminales deben ser de 8-10 cm de largo, y se les da un corte doble en bisel en su parte basal. Se efectúa un corte transversal en el patrón, y en la hendidura se coloca la o las púas. Se ata firmemente el borde del patrón con una liga, banda de caucho o cinta plástica, y se puede colocar encima, sobre los injertos una bolsa plástica transparente invertida, de manera de mantener una humedad relativa alta. Injertados los patrones, se colocan bajo una sombra moderada, y se espera que los injertos broten, para luego eliminarles el plástico o las ligas.

Cultivo de tejidos

La embriogénesis somática ha sido inducida en copoasú, cultivando embriones zigóticos maduros en una solución semisólida de Murashige y Skoog con la adición de 1mg/L de 2,4-D y 10% de agua de coco (Janick y Whipkey 1988). Los embriones somáticos proliferan por gemación y producen callos embriogénicos competentes. Una vez inducidos, los cultivos embriogénicos proliferan mejor en un medio con 2,4-D libre y glucosa. Los

embriones somáticos nunca produjeron satos viables (Cabral Velho *et al.* 1990).

Sistema de plantación y distanciamiento

La distancia de siembra entre plantas e hileras a emplear dependen de factores como: el clima, el tipo de suelo y su fertilidad, el material de propagación, el cultivar seleccionado, el ciclo de vida productivo, la asociación de cultivos, y los recursos técnicos y económicos de que se disponga.

En general, los objetivos que se persiguen al diseñar un sistema de plantación y, definir un número de plantas por superficie son: obtener el mayor rendimiento posible durante la vida productiva de la planta y, permitir la libre realización de las labores de cultivo (Avilán *et al.* 1992).

Camino interiores

Se distribuyen con el fin de permitir un acceso fácil a cualquier sección de la huerta, sin desperdiciar terreno alguno. De manera general se considera que la “caminería” no debe constituir más del 10% del área de siembra.

Distancias de siembra

La distancia de siembra depende de la fertilidad del suelo, y se usa desde 6 x 6 m (278

plantas/ha) entre plantas en los suelos muy pobres, hasta 8 x 8 m (156 plantas/ha) en los suelos fértiles y en suelos de fertilidad media; pero las distancias tradicionales usadas son de 7 x 7 m plantadas en cuadrado, rectángulo, tresbolillo o en quince.

Cuando se usan plantas injertadas en suelos con mediana a baja fertilidad, y con poco abonamiento, se recomienda la siembra a 6 x 6 m en tresbolillo (319 plantas/ha) (Villachica 1996).

Sombra temporal

Algunas especies de plantas se usan como sombra temporal, como: pijiguao (*Bactris gasipaes* Kunth), caucho (*Hevea brasiliensis* Willd. (ex A. Juss.) Müll. Arg.), yuvia (*Bertholletia excelsa* Bonpl.); o asociado, como cambur (*Musa AAA*), plátano (*Musa AAB*), topocho (*Musa ABB*), yuca (*Manihot esculenta* Crantz), lechosa (*Carica papaya* L.), quinchoncho (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) o tártago (*Ricinus communis* L.) (Tablas 1 y 2).

Siembra

Cuando los satos o plantitas injertadas alcanzan unos 40 cm de altura se llevan al campo definitivo para su siembra. De preferencia, esta siembra se debe realizar al inicio del período de

Tabla 1. Especies y distancia de siembra recomendadas para el sombreado temporal de copuasú.

	Sombreadora	Copuaçu
Cambures (Bananos), Plátanos y topocho (<i>Musa AA, AAA; AAB, ABB</i>)	6 x 6m	6 x 6m
Quinchoncho (<i>Cajanus cajan</i> (L.) Millsp.)	2 x 2 m	6 x 6m
Lechosa (<i>Carica papaya</i> L.)	3 x 3 m	6 x 6m
Tártago (<i>Ricinus communis</i> L.)	6 x 6 m	6 x 6m
Yuca (<i>Manihot esculenta</i> Cranz.)	2 x 2 m	6 x 6m
Parchita maracuyá (<i>Pasiflora edulis f. flavicarpa</i> Sims).	6 x 6m	6 x 6m
Onoto (<i>Bixa orellana</i> L.)	6 x 6m	6 x 6m

Modificado de Müller *et al.* (1995).

Tabla 2. Distancia de siembra y especies perennes utilizadas como cultivos asociados con copuasú.

Especie sombreadora	Distancia de siembra Sombreadora	Nº de plantas de Copuasú/ha
Guanábana (<i>Annona muricata</i> L.)	12 x 12	± 158
Coco (<i>Cocos nucifera</i> L.)	18 x 18	± 140
Palma africana o aceitera (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.)	18 x 18	± 140
Pijiguao (<i>Bactris gasipaes</i> Kunth)	12 x 12	± 158
Guama (<i>Inga edulis</i> C. Mart.)	18 x 18	± 140
Leucaena (<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit.	18 x 18	± 140
Jobito de río (<i>Spondias mombin</i> L.)	22 x 24	± 79

Modificado de Müller *et al.* (1995).

lluvias. Los hoyos de plantación no deben ser menores a 30x30x30 cm hasta unos 50x50x50 cm; en el fondo del hoyo, se coloca el fertilizante, encima se le coloca una capa de tierra, de manera que las plantas no entren en contacto con el fertilizante. En el momento de la siembra se le poda la raíz principal usando una tijera.

Poda

La mayoría de los brotes del injerto son plagiotrópicos (crecimiento lateral); por este motivo, todas las plantas necesitan de tutores y de la poda de formación de los ápices terminales para que haya una buena formación de la copa. En cualquiera de los tipos de injertación deben eliminarse los brotes laterales (“chupones”) que surjan del patrón.

Al alcanzar las plantas una altura de 60 cm, se cortan a unos 10 cm del cogollo o yema terminal; esto provocará el desarrollo de ramas laterales, de las cuales se dejan 3 ó 4 para que crezcan uniformemente hacia los lados y las otras se podan, luego al año se cortan estas ramas principales a unos 1,70 cm de altura, y así, favorecer, el desarrollo de ramas y nuevos brotes.

Fertilización

En general el copoasú produce buenas cosechas a niveles de fertilidad bajos; sin embargo, tal como otras plantas cultivadas, aumenta su vigor y producción cuando se le aplican fertilizantes (Bueno 1997).

Müller *et al.* (1981) recomiendan para especies sin repuesta experimental, la aplicación del fertilizante 12-12-17-2, para plantas en fase de crecimiento y de acuerdo con su edad (Tabla 3).

Tabla 3. Aplicación de fertilizante recomendada para plantas en fase de crecimiento de acuerdo con su edad.

	N -P -K -Mg (12-12-17-2)			
	g/ planta/año			
Primer año	30	30	40	100
Segundo año	45	45	60	150
Tercer año	60	60	80	200
Cuarto año	90	90	120	300

Para plantas en producción recomiendan la aplicación de fertilizante 15-15-23 + Mg a razón de 300-600 g/planta/año, dividida en tres aplicaciones, más si posible, estiércol de ganado o de pollos sobre la cama de las plantas. Es importante considerar el período de aplicación del fertilizante, éste debe hacerse al inicio del período de lluvias, luego en el medio y al final de ese período.

Villachica (1996) considera que para las plantas en crecimiento se debe aplicar una mezcla de N-P-K (10-28-20) tres veces al año, utilizando para cada aplicación 70, 100 y 150 g, en el primer, segundo y tercer año respectivamente. Las plantas en plena producción, tienen buen rendimiento con tres aplicaciones al año de 200 g de la mezcla mencionada.

Al estudiar la concentración de nutrientes en frutos de copoasú del clón ‘BG.C8501’, Souza y Cravo (1996) señalan que el nitrógeno se concentra más en los cotiledones y menos en la cáscara; que la pulpa es más rica en fósforo y potasio, y que el tegumento es más rico en calcio y magnesio. En cuanto a los micronutrientes, se encontró que el boro, cobre, magnesio y cinc tienen mayores concentraciones en el tegumento y en los cotiledones, en cuanto al hierro la mayor concentración está en la pulpa, pero es menor en los cotiledones. Esta especie tolera niveles altos de aluminio (20,0 mg L⁻¹).

Plagas

Principales plagas del copoasú en la Amazonía

El coleóptero (*Costalimaita ferruginea*), de color castaño ataca a las hojas de los satos cuando están en el vivero, se puede combatir con un insecticida de contacto (Villachica 1996).

Broca de las plantas (*Xyleborus ferrugineus*), perfora los tallos hasta su ápice causando la muerte de los satos en el vivero, se controla eliminando las plantas atacadas y con un insecticida sistémico.

Pulgón negro (*Toxoptera citricidus*), este áfido extrae sustancias nutritivas de las hojas de las plantas, y puede llegar a producir deformaciones en las hojas y brotes atacados, además sus excrecencias

azucaradas sirven de sustrato para el crecimiento del hongo llamado fumagina, se puede controlar con insecticidas fosforados al 1%.

Gusano verde (*Macrosoma tipulata*) causa daños ocasionales.

Broca o barrenador del fruto (*Conotrachelus humeropticus*, *Curculionidae*), destruye las semillas y excava galerías en la pulpa provocando el deterioro del fruto, y reduce la producción hasta en 30% (Venturieri 2002).

Enfermedades

Principales enfermedades del copoasú en la Amazonía

Escoba de bruja (*Crinipellis perniciosa*)

Esta enfermedad fue observada por vez primera en la Amazonía brasileña en 1785 (Silva 1987), pero el primer registro científico ocurrió en Surinam en 1895, y como originaria del valle del Amazonas fue establecido por Pound en 1938. La enfermedad es la misma que ataca el cacao y a las especies silvestres de *Theobroma*, y otros huéspedes alternativos como el onoto (*Bixa orellana* L.), y algunas solanáceas. Es la enfermedad más destructiva en copoasú, ataca plantas de vivero, y ramas, flores y frutos de plantas adultas, causa malformaciones en las partes afectadas (Giacomelli, 1992); los síntomas aparecen en los brotes nuevos, con proliferaciones de ramas hipertrofiadas que adquieren la apariencia de una escoba, y de allí su nombre. La enfermedad se encuentra presente en toda el área amazónica.

A pesar de la variabilidad genética grande que existe en el copoasú, no se han encontrado genotipos resistentes a la enfermedad (Smith *et al.* 1992; Yoneyama *et al.* 1997); y, más grave aún, no existe información acerca de medidas de control químico, por lo que es indispensable aplicar algunas prácticas culturales que disminuyan al mínimo su incidencia, tales como: usar semillas de buena calidad; mantener las plantas en el campo en buenas condiciones de fertilización; verificar con frecuencia la presencia de la enfermedad en el campo; desinfectar las herramientas de trabajo; quemar las partes vegetales podadas; y pulverizar las plantas con fungicidas cúpricos (4g/L).

Las plantas aparentemente sanas que se encuentran silvestres se deben más a la ausencia del patógeno, que a la resistencia genética a la enfermedad (Smith *et al.* 1992).

Mal de machete (*Thielaviopsis paradoxa*)

Esta enfermedad causa la pudrición interna de los frutos, con oscurecimiento parcial de la pulpa, como consecuencia de heridas anteriores causadas al fruto por insectos perforadores. Es frecuente en las plantaciones en el área amazónica, para el control de los insectos se recomiendan aspersiones de Endosulfan a razón de 1,5 ml/L de agua.

Muerte progresiva (*Lasiodiplodia theobromae*, *Botryodiplodia theobromae*)

Esta enfermedad ataca la médula y leño de la planta de dentro hacia afuera, causa el secado de ramos y muerte de la planta. Se ha señalado su presencia en los estados de Pará, Amazonas y Rondonia en Brasil. Se controla mediante aspersiones de óxido de cobre a razón de 4g/L de agua.

Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*)

El hongo causa manchas necrosadas de tamaño variable, con secamiento posterior progresivo de las hojas atacadas. Frecuente en toda la Amazonía. Se sugiere para su control llevar a cabo prácticas agronómicas adecuadas; así como, aplicaciones quincenales de fungicidas cúpricos (3g/L).

Mancha de Phomopsis (*Phomopsis* sp.)

El daño se presenta en forma de manchas circulares bien delimitadas que luego causan desprendimiento del tejido de las hojas; los ataques se extienden a ramas y frutos. La enfermedad ha sido señalada en los estados de Amazonas y Rondonia en Brasil. Pareciera que la enfermedad está asociada a la presencia de insectos, por ello se recomiendan aspersiones de Benomyl (1g/L de agua) más algún insecticida.

Mancha de *Cylindrocladium* (*Cylindrocladium kyotensis*)

Manchas grandes de color pardo aparecen en las hojas, comenzando por sus extremidades. Luego las hojas se tornan amarillas y se caen, La enfermedad ha sido señalada en áreas del estado de

Pará en Brasil y los fungicidas cúpricos la controlan eficientemente.

Pudrición de raíces (*Rigidosporus lignosus*)

Este hongo causa bronceado de las hojas, y luego una marchitez total y rápida; sobre la corteza de las raíces, se observa la presencia de rizomorfos. La enfermedad es poco frecuente en el área amazónica. Como control se recomienda remover los tocones viejos del área plantada, erradicar las plantas atacadas, y tratar los huecos con Pentacloronitrobenceno (1g/L de agua).

Quema de las hojas (*Phytophthora sp.*)

El hongo causa manchas oscuras y pequeñas en las hojas y brotes nuevos. Se encuentra presente en toda el área amazónica. Se recomienda hacer 2 ó 3 aspersiones, con intervalos de una semana. Con fungicidas a base de Malaxyl, tales como Ridomil + Mancozeb, a razón de 2g/L de agua; así como, aplicaciones preventivas de caldo bordeles en la proporción de 10g/L de agua, o con fungicidas cúpricos (3g/L de agua).

Pudrición del pie (*Phytophthora sp.*)

Este hongo causa pudrición del cuello y raíces de la planta; y entonces, estos tejidos adquieren un color pardo-rojizo y las hojas se marchitan. La enfermedad está presente en toda el área amazónica. Al detectarse la enfermedad, las plantas atacadas deben erradicarse y quemarse, y luego aplicar como medida preventiva a las plantas vecinas sanas Ridomil + Mancozeb (2g/L de agua) o Ridomil con Alliete (2g/L de agua).

Mancha parda (*Cercospora bertholletia*)

El hongo causa puntuaciones amarillentas, en ambas caras de las hojas, las cuales se tornan de color pardo-oscuro con un halo amarillento al crecer, generalmente limitadas por las nervaduras. Presente en todas las huertas de copuasú. Se controla con aplicaciones normales de fertilizantes y fungicidas cúpricos (3g/L de agua).

Quema del injerto (*Phytophthora heveae*)

En los tejidos del injerto aparecen lesiones oscuras, y quemaduras, que se inician al transplantar las plantas al campo; estas lesiones provocan un amarillamiento y muerte de la planta. Está presente en todo el estado de Pará, en Brasil, y tal vez en toda la Amazonía. Se recomienda injertar las plantas en

la época seca, y proteger la base del tallo del portainjerto con cobertura muerta. Se controla a base de fungicidas a base de cobre a razón de 3g/L de agua.

Pudrición de las almendra (*Colletotrichum gloeosporioides*; *Fusarium sp.*; *Cephalosporium bertholletianum*).

Las almendras del fruto se pudren y adquieren un color pardo-negruzco, o se presentan cubiertas con un micelio blanco algodonoso; en caso de la pudrición seca, las almendras se adhieren a la cáscara, y se ponen estriadas. La enfermedad se encuentra presente en los estados de Pará y Amazonas, en Brasil. Es causada por el complejo de hongos señalados, y se reducen sus infecciones cuando se mejoran las condiciones de almacenaje; esto es, reducir la humedad y favorecer la ventilación.

Problemas fisiológicos.

En copoasú se presentan problemas caracterizados por la rajadura de frutos cosechados antes del período lluvioso, esto se atribuye a un desequilibrio hídrico como consecuencia de las primeras lluvias (Calzavara *et al.* 1984); sin embargo, otros trabajos señalan que estas rajaduras se deban a deficiencias de potasio en las plantas (Duarte Ribeiro 1995).

Cosecha

La cosecha directa de los frutos es muy difícil de llevarse a cabo, como consecuencia de que no existen indicativos externos que posibiliten la caracterización de los frutos maduros. Se recomienda que la maduración de los frutos se complete en la planta, y deben ser cosechados antes de que se vuelvan inaprovechables (Duarte Ribeiro 1995). Los frutos cosechados inmaduros no completan su maduración, y en ellos, se dificulta la extracción de la pulpa, además de presentar una pulpa más ácida; por estas razones, los frutos se cosechan generalmente del suelo, después que se desprenden de la planta, lo que ocurre generalmente de noche (Villachica 1996). Una vez en el suelo, los frutos pueden permanecer hasta por una semana en condiciones satisfactorias para el consumo o beneficio; a partir de allí, si no son beneficiados, entran en un proceso de deterioro rápido.

Hernández y Galvis (1994), al estudiar el crecimiento y momento de la cosecha del copoasú concluyeron que la intensidad respiratoria es un índice confiable para determinar el momento de cosecha; y color del fruto y porcentaje de acidez pueden ser utilizados como índices de cosecha.

El tratamiento posterior de los frutos se reduce a un lavado para evitar los residuos de tierra y vegetales adheridos. La extracción de la pulpa para uso al natural, debe hacerse en un período máximo de siete días después de la cosecha (Duarte Ribeiro 1995).

Producción

Las plantas comienzan su fructificación a los dos años y medio a tres de plantadas; las primeras producciones tienen un promedio de alrededor de un fruto por planta, pero a partir del cuarto año, las plantas tienen un incremento sustancial de frutos, y para el 5^{to} y 6^{to} año, la producción media es del alrededor de 15 frutos/planta/año (Duarte Ribeiro 1995).

Si se ha llevado a cabo una buena selección del material a sembrar, y se han propagado por injertación, a la vuelta de 10 años las plantas están produciendo unos 20-30 frutos/planta/año. En el estado de Rondonia, en Brasil, se han señalado producciones de 100, y más raramente, de 200

frutos/planta/año, en plantas de 10 a 20 años (Duarte Ribeiro 1995).

Aún cuando las plantas producen todo el año, ocurren dos picos de producción: uno secundario entre octubre-noviembre, y el pico principal de febrero-marzo; pero estas épocas pueden variar de acuerdo con las condiciones climáticas. Es de destacar, la presencia del fenómeno que se conoce con el nombre de “vecería”, esto es, oscilaciones de producción, de un año a otro, y en general, a un año de buenos rendimientos, sigue uno o dos de baja producción, para luego volver a una buena producción (Falcão y Lleras 1983).

Beneficio

El beneficio del copoasú consiste en despulpar los frutos, bien sea manual o mecánicamente, y conservar esta pulpa a bajas temperaturas, pues el calor destruye su sabor. Una temperatura ideal para este almacenamiento, es aquella entre -12° a -18° C; así, las pulpas pueden conservarse por unos 12 meses, sin pérdida de su calidad.

En Brasil, existen despulpadoras para diversas frutas, que hacen un buen trabajo con el copoasú, ya que pueden procesar unos 2 500 kg de fruta por hora, pero tienen un precio muy alto (Duarte Ribeiro 1995). En la Figura 1 se muestran los productos obtenidos del fruto de copoasú.

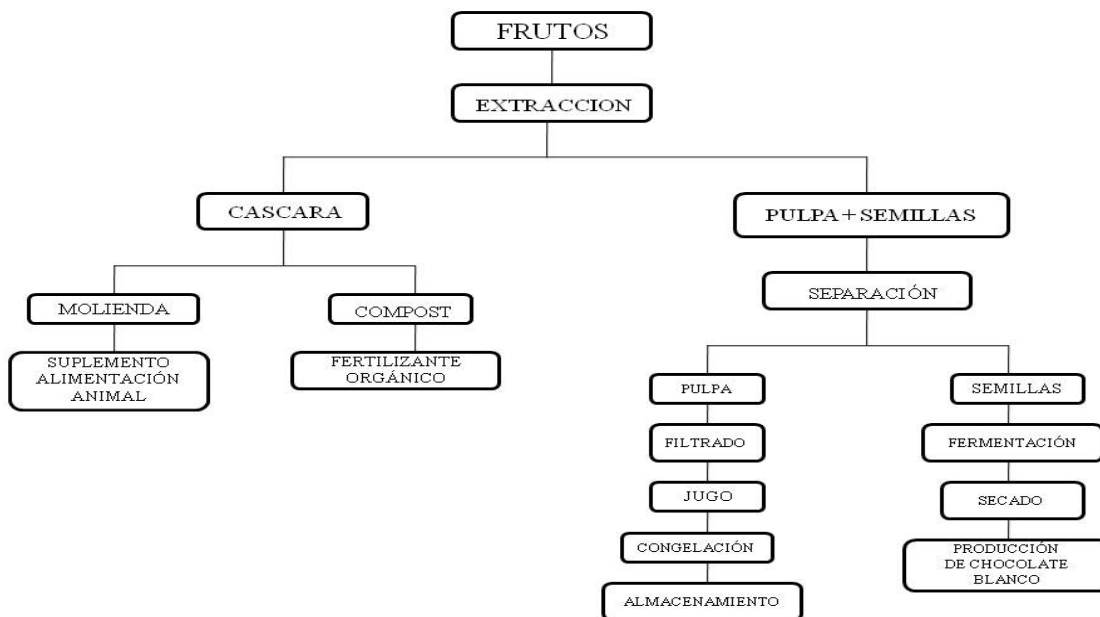


Figura 1. Productos obtenidos del fruto de copoasú.

Áreas productoras y potenciales en Venezuela

Todas las áreas en Venezuela con suelos profundos, mediana fertilidad, donde la precipitación no sea menor a 1 800 mm anuales y con temperaturas medias anuales de 23° C son aptas para la siembra de esta especie. La distribución actual del copoasú, se corresponde con los límites climáticos del bosque húmedo tropical que se caracteriza por tener una precipitación entre 1 800 y 3 800 mm, una temperatura promedio que excede 24° C, y una altitud desde el nivel del mar hasta cerca de los 1 000 m (Ewel y Madriz 1968).

Usos

El fruto de copoasú tiene muchos usos, la pulpa (endocarpo) carnososa, espesa, es utilizada en la producción de jugos, dulces, compotas, sorbetes, helados o licores. Al separarse la pulpa, queda la cáscara dura, que es utilizada en la preparación de abonos orgánicos. En las Tablas 4 y 5 se muestra el análisis químico y bromatológico de la pulpa y semilla de copoasú, respectivamente.

Tabla 4. Análisis químico del fruto de copoasú.

Acidez	2,15
Brix	10,80
pH	3,30
Aminoácidos (%N mg)	21,90
Vitamina C (%mg)	23,12
Pectina (%)	0,39
% Pulpa (3.000 rpm/10min)	80,0
% Residuo mineral fijo	0,67
Fósforo (% P ₂ O ₅)	0,31
Calcio (% CaO)	0,04
Extracto etéreo (%)	0,53
Sólidos totales (%)	11,0
Volátiles (%)	89,00
Azúcares reductores (%)	9,09

Fuente: Barbosa *et al.* (1978).

Tabla 4. Análisis Bromatológico de la semilla de copoasú.

COMPONENTE	(% base seca)
Proteína	20,0
Grasa	50,8
Carbohidratos	15,9
Fibra	9,6
Cenizas	3,7

Fuente: Villachica (1996).

Las semillas son consideradas como sucedáneas del cacao verdadero (*Theobroma cacao* L.) pues suministra un producto óptimo para la preparación de cupulate, el cual es considerado un alimento bastante completo debido a su contenido de almidón, proteína y grasa, similar a la manteca de cacao.

El uso de sus semillas para la manufactura de cupulate, está restringido a la cuenca del río Amazonas, en los ríos Solimoes, Madeira y Tocantins (Cabral Velho *et al.* 1990), para su producción las semillas despulpadas pasan por los procesos de fermentación, secado, tostado, descascamiento, prensado y molienda, de esa manera se obtiene polvo y manteca de copoasú, que son los dos ingredientes básicos para la producción de tabletas de cupulate.

REFERENCIAS

- Alves, R., Viana Correa, J., de Oliveira Gomes, M. e da Costa Fernandes, G. 1997. Melhoramento genético do Copoasuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) no estado do Para. In: Seminario Internacional sobre Pimenta-do-reino e Copoasu. Anais. EMBRAPA/JICA. 440p.
- Arkcoll, D. 1990. New crops from Brasil. In: Janick, J. and Simon, J. (eds). Advances in new crops. Timber Press. Oregon.
- Avilán, L., Leal, F. y Bautista, D. 1992. Manual de Fruticultura. Editorial América. Caracas. 2 vol.
- Barbosa, W., Nazare, de E. e Nagata, I. 1978. Estudo tecnológico de frutas da Amazônia. EMBRAPA-CPATU. Belém. Comunicado Técnico, 3.
- Bueno, N. 1997. Alguns aspectos recentes da nutrição do Copoasuzeiro. Anais Seminario Internacional sobre Pimenta-do-reino e Copoasu. Embrapa Amazonia Oriental-JICA.
- Cabral Velho, Ch., Whipkey, A, and Janick, J. 1990. Cupuassu: a new beverage crop for Brazil. In: Janick, J. and Simon, J. (eds.). Advances in new crops. Timber Press. Oregon.

- Calzavara, B. 1980. Fruteiras: abieiro, abricozeiro, bacurizeiro, biribazeiro, Copoasuzeiro. Belem. EMBRAPA-CPATU.
- Calzavara, B., Müller, C. y Costa, O. 1984. Fruticultura Tropical: O Copoasuzeiro. Cultivo, beneficiamento e utilização do fruto. EMBRAPA. Centro de Pesquisas Agropecuária do Trópico Úmido. Belem-Pará.
- Cuatrecasas, J. 1964. Cacao and its allies, a taxonomic revision of the genus *Theobroma*. Contrib. U.S. Nat. Herb. 35(6) : 379-614.
- Cunha, A. 1924. Dicionário Histórico das Palavras Portuguesas de Origen Tupi. Ed. Melhoramentos/EDUSP. Sao Paulo. pp. 357.
- Duarte Ribeiro, G. 1995. A cultura do Copoasuzeiro em Rondônia. EMBRAPA-MARA-CPAF. Porto Velho. RO.
- Ducke, A. 1946. Plantas de cultura precolombiana na Amazônia Brasileira. Notas sôbre as espécies ou formas espontâneas que supostamente lhes teriam dado origen. Boletim Técnico do Instituto Agronomico do Norte (Belém) 8: 3-24.
- Ewel, J. y Madriz, A. 1968. Zonas de vida de Venezuela. Ministerio de Agricultura y Cría. Dirección de Investigación. Caracas.
- Falcão, M. and Lleras, E. 1983. Phenological and ecological aspects of cupuassu production (*Theobroma grandiflorum* (Willd. Ex Spreng.) Schum.). Acta Amazonica 13: 725-735.
- Giacomelli, D. 1992. Cupuassu (*Theobroma grandiflorum*) In: Cultivos marginados otra perspectiva de 1492. FAO. Roma.
- Hernández, M. y Galvis, A. 1994. Análisis del crecimiento y determinación del momento de cosecha del Copoazú. Acta Amazónica (1-2): 157-167.
- Janick, J. and Whipkey, A. 1988. Somatic embryos in *Theobroma grandiflorum*. HortScience 23: 807.
- Leal, F., Sánchez, P. y Valderrama, E. 1999. *Theobroma silvestre* en el estado Amazonas de Venezuela. Plant Genetic Resources Newsletter 116:36-38.
- Müller, C., Figueirêdo, F., Nascimento, W. e Galvão, E. 1995. A cultura do Copoasu. EMBRAPA. CPATU. Servicio de Produção de Informação. Brasilia. DF.
- Müller, C., Kato, A. e de Duarte, M. 1981. Manual prático do cultivo de fruteiras. EMBRAPA-CPATU. Belém.
- Pound, F. 1938. Cacao and witch broom disease (*Marasmius perniciosus*) of South America. Report on a visit to Ecuador, the Amazon Valley and Colombia. April 1937-1938. Trinidad and Tobago. Department of Agriculture. 58p.
- Sánchez, P. y Jaffe, K. 1989. El género *Theobroma* en el Territorio Federal Amazonas (Venezuela). II. Distribución geográfica. Turrialba 39(4): 446-454.
- Silva, P. 1987. Cacao e lagartão ou vassoura-de-bruxa: registros efetuados por Alexandre Rodrigues Ferreira nos anos de 1785 a 1787 na Amazônia. Ilhéus.Ba. Brasil. CEPLAC-CEPEC. Boletim Técnico N° 146.
- Smith, N., Williams, J., Plucknett, D. and Talbot, J. 1992. Tropical forests and their crops. Cornell University Press. Ithaca.
- Souza, A. e Cravo, M. 1996. Teores de nutrientes em fruto de Copoasuzeiro. In: Reunido Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas, 22. Manaus. Am. Resumos Expandidos. pp. 634-635.
- Souza, A., Sousa, N., Silva, S. Nunes, C. e Cruz, L. 1996. Fruteiras da Amazônia. EMBRAPA-SPI. Brasilia.
- Venturieri, G. 2002. Cupuassu (*Theobroma grandiflorum*) (*Sterculiaceae*) Un fruto prometedor del Amazonas brasileño. In: Cruz Castillo, J. y Torres Lima, P. (Compiladores). Frutales para México. Contribuciones del Caribe y Sudamérica. Universidad Autónoma

Metropolitana. Unidad Xochimilco. México.
D.F.

Venturieri, G., Martel, J. e Machado, G. 1986/1987.
Enxertia do cupuacuzeiro (*Theobroma
grandiflorum* (Wild ex Spreng) Schum) con o
uso de gemas e garfos con e sem toaleta. Acta
Amazónica 16/17: 27-40.

Villachica, H. 1996. Frutales y Hortalizas
promisorias de la Amazonia. Tratado de
Cooperación Amazónica. Secretaría Pro
Tempore. Lima. 367p.

Yoneyama, S., Nunes, M., Duarte, M., Shimizu, O.,
Ende, T. e Albuquerque, F. 1997. Controle
químico de vassoura de bruxa em
Cupuacúzeiro. In: Seminario Internacional
sobre pimenta-do-reino e Copoasu. Anais.
EMBRAPA. Amazônia Oriental/JICA.
Belem.