

**John A. Parrotta**

*Cocos nucifera* L., conocida comunmente como coco, palma de coco y coconut palm, es tal vez uno de los árboles de los Trópicos mejor reconocidos y uno de los más importantes económicamente. El coco crece a lo largo de las costas arenosas a través de los Trópicos y en la mayoría de las regiones subtropicales. El coco, una palma alta y erecta, usualmente de 10 a 20 m de altura, posee un tronco delgado, ya sea curvo o recto, a menudo ensanchado e inclinado en la base, con una corteza parda o gris ligeramente rajada (fig. 1). El coco se planta extensamente por su fruto y como una planta ornamental y se usa a través de su área de distribución como una fuente de alimento y bebida, aceite, fibra, combustible, madera y otros numerosos productos. Se usa también en el entechado y en otras aplicaciones como material de construcción.

## HABITAT

### Area de Distribución Natural y de Naturalización

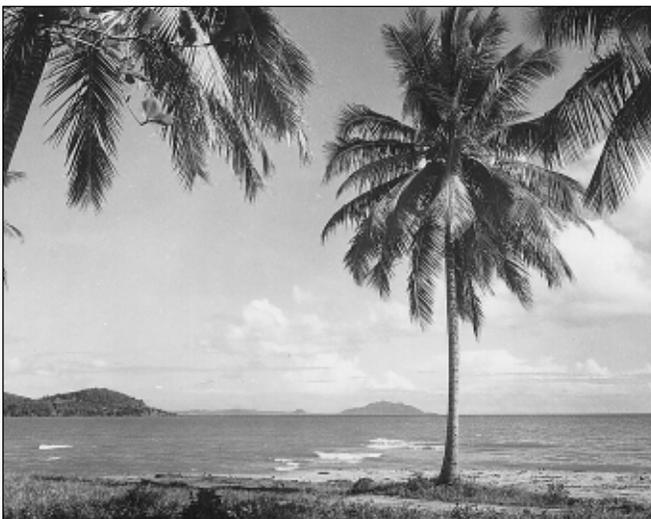
Los límites exactos del área de distribución natural del coco se desconocen, aunque la mayoría de las autoridades creen que se originó dentro de la región Indo-Malaya en el Pacífico Occidental (35) (fig. 2). Los rodales de coco establecidos a través de su distribución pantropical actual, probablemente son el resultado directo o indirecto de la cultivación humana (12). La presente opinión de que el coco es de origen insular asiático-pacífico y no de origen tropical americano, se basa en su alto grado de diversidad genética en la región asiática-pacífica relativo a la América tropical, la presencia de mamíferos depredadores altamente dañinos tales como monos, osos y roedores en áreas asiáticas de tierra

firme y la alta diversidad de insectos con un huésped específico asociados con el coco en Melanesia (12, 35). La evidencia que apoya la opinión de que el coco se originó en la región de Melanesia proviene del descubrimiento de fruta fósil del Mioceno de *C. zeylandia* en Nueva Zelandia, restos fósiles de *C. nucifera* en Nueva Guinea de más de 4,000 años de edad y restos fósiles en Vanatu de más de 5,000 años de edad (9).

El coco se ha cultivado y ha sido usado en la India y en el Asia continental del sudeste por lo menos por 3,000 años (5, 12). Antes de la colonización europea del Nuevo Mundo, el coco había sido introducido a sitios insulares y de tierra firme a lo largo de la costa pacífica de la América Central, como lo muestran los reportes del principio del siglo XVI sobre su uso por los indígenas de Panamá (14). Temprano en los períodos coloniales españoles y portugueses el coco se introdujo de Asia al Caribe, el noreste de la América del Sur y Brasil (12). Hoy en día, el coco es pantropical y crece en sitios apropiados entre las latitudes 26° N. y 26° S. Los límites del extremo norte y sur de su área de distribución introducida incluyen la Florida, el norte de la India y Madagascar, aunque el crecimiento en estas áreas no es lo suficientemente robusto como para impartir un valor industrial a la especie (3). Las regiones mundiales productoras de coco más importantes son el archipiélago Malayo, los países del sudeste del Asia, la India, Sri Lanka, las islas del Pacífico, Africa del este y países de la América Central y del Sur (35). El coco ha sido plantado a través del Caribe y se ha naturalizado a lo largo de costas arenosas. En Puerto Rico se han establecido plantaciones cubriendo un total de 4,000 ha, la mayoría a lo largo de costas arenosas y en la costa norte en especial (24).

## Clima

Las áreas de distribución natural e introducida del coco se caracterizan por un clima tropical cálido y muy húmedo con una temperatura anual promedio de entre 27 y 35 °C y poca variación diurna (35). La precipitación anual en áreas con plantaciones productivas de coco por lo general varía entre 1200 y 2300 mm (33). El coco puede crecer bien en áreas que reciben entre 1000 y 5000 mm de precipitación, pero el exceso de humedad puede limitar la producción de fruta (46). En Puerto Rico, el coco crece en sitios que reciben entre 700 y 2500 mm de precipitación anual (16). Aunque el árbol puede soportar condiciones de sequía extrema por cortos períodos de tiempo, las estaciones secas de 5 a 6 meses de duración pueden afectar de manera negativa la producción de fruta por varios años después (3). En la mayoría de los sitios la producción de hojas, raíces, inflorescencias y frutas declinan a medida que la lluvia baja en frecuencia (12). Si existe suficiente humedad en el suelo para contrarrestar el efecto de las altas tasas de transpiración en el coco, un clima moderadamente seco es preferible a uno muy húmedo (46).



**Figura 1.**—Coco, *Cocos nucifera*, en Puerto Rico.

## Suelos y Topografía

El coco crece mejor a lo largo de costas tropicales y subtropicales, en las márgenes de ríos, en planicies aluviales costeras y en la base de colinas con flujo de aguas subterráneas (33). El buen crecimiento requiere ya sea de un nivel de agua subterránea cercano a la superficie del terreno o un re-aprovisionamiento continuo de humedad superficial en el suelo. El crecimiento óptimo requiere por lo general de margas arenosas bien drenadas y profundas y con un alto contenido de materia orgánica, aunque en algunas áreas costeras en arenas pobres en nutrientes tiene lugar un buen crecimiento (35). El coco puede tolerar inundaciones de agua salada por cortos períodos de tiempo sin efectos adversos en el crecimiento (3). Los suelos empantanados son inapropiados (12).

El coco puede ser cultivado a elevaciones de hasta 1,200 m cerca de la línea ecuatorial y de hasta 900 m en mayores latitudes, aunque la formación de flores y fruto tiende a ser inhibida a medida que aumenta la altitud, tal vez debido al aumento de la irregularidad en la precipitación (12, 35). La producción comercial se encuentra por lo general limitada a sitios de menos de 600 m de altura (33). En Puerto Rico, el coco crece en áreas costeras y sitios montanos bajos con suelos húmedos y bien drenados con un pH variando entre 5.5 y 8.0 (16).

## Cobertura Forestal Asociada

En la isla Samar, en las Filipinas, dentro del área de distribución natural de la especie, se han encontrado poblaciones de coco del tipo salvaje creciendo en bosques de mangle. En la porción más cerca del mar de estos bosques, el coco existe como un población dispersa en asociación con *Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob., *Rhizophora apiculata* Bl., *R. mucronata* Lamk., *Brughiera sexangula* (Lour.) Poir., *B. gymnorrhiza* (L.) Lamk. y *B. cylindrica* (L.) Bl. Más adentro, el coco se encuentra asociado con rodales densos de *Nypa fruticans* Wurm. (19). En atolones en el Pacífico y en las Filipinas, las poblaciones salvajes de coco forman rodales

puros con una regeneración natural abundante a lo largo de las orillas de lagunas (38, 39).

En rodales de plantaciones abandonadas de 40 a 50 años de edad en Dorado, Puerto Rico, el coco se encuentra asociado con *Lonchocarpus latifolius* (Willd.) DC., *Amphyteca latifolia* (Miller) A.H. Gentry, *Cordia laevigata* Lam. y *Eugenia monticola* (Sw.) DC. (15). En otras partes en Puerto Rico, las especies voluntarias invadiendo plantaciones costeras de coco no sujetas al pastoreo incluyen *Terminalia catappa* L., *Calophyllum calaba* L. y *Andira inermis* (W. Wright) H.B.K.<sup>1</sup> En Barbados, en donde el coco ha sido introducido en plantaciones y como una planta ornamental, se ha naturalizado en zonas boscosas en la costa, en asociación con *Coccoloba uvifera* (L.) L., *Tabebuia heterophylla* (DC.) Britton, *Thespesia populnea* (L.) Soland. ex Correa, *Terminalia catappa* L., *Cordia sebestena* L. y *C. obliqua* Willd. (17).

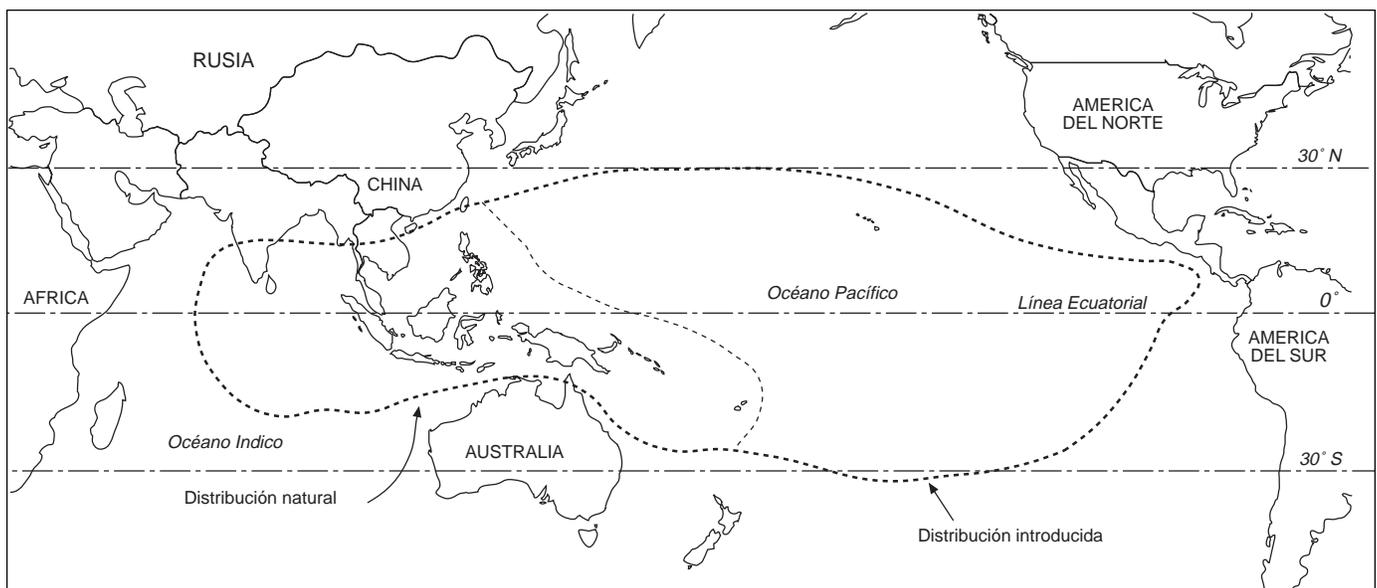
## CICLO VITAL

### Reproducción y Crecimiento Inicial

**Flores y Fruto.**—Las copas maduras de las palmas de coco consisten de 25 a 36 hojas, o frondas, dependiendo de la variedad. Las frondas miden de 4.9 a 6.2 m de largo y poseen de 70 a 100 pares de hojuelas. Los árboles promedio producen 12 nuevas frondas cada año; la edad de un árbol se puede aproximar dividiendo el número de cicatrices anulares en el tallo entre 12 (12, 23, 35).

Bajo condiciones de crecimiento favorables, las palmas de coco (variedades altas) comienzan a florecer a los 6 años de edad, cuando tienen de 2.5 a 4.5 m de alto (12, 35). Los árboles maduros producen anualmente 40 o más frutas (23). La

<sup>1</sup>Francis, John K. 1992. Comunicación personal. Archivado en: Instituto Internacional de Dasonomía Tropical, Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Servicio Forestal, Río Piedras, PR 00928-5000.



**Figura 2.**—Distribución natural y pre-colombina artificial del coco, *Cocos nucifera*. La región interna de menor tamaño representa el área de origen aparente; la región externa de mayor tamaño representa la distribución artificial antes de 1500 D.C.

florescencia ocurre durante todo el año y continúa hasta que el árbol alcanza una altura de 25 a 30 m, cuando la producción y el tamaño de las frutas comienza a declinar, usualmente a los 60 años de edad, aproximadamente (12, 35). Las variedades enanas e híbridas comienzan a florecer más temprano, usualmente a los 4 ó 5 años (12). Los árboles de coco son monoicos, su inflorescencia presentando tanto flores masculinas como femeninas. Una inflorescencia ramificada, de 0.9 a 1.2 m de largo, se produce en cada axila foliar y consiste de un eje principal y de 10 a 45 ramas laterales. Las flores femeninas están situadas en la base del eje principal o en hasta 5 de las ramas; las flores masculinas crecen en ramas laterales con hasta 200 flores por rama (35). Cada flor masculina presenta seis glándulas de néctar capaces de atraer agentes polinizadores (35). Las flores masculinas, de 3 a 6 mm de ancho, se abren entre las 6 y 8 a.m. y se desprenden en la tarde. Las flores femeninas, de mayor tamaño y de 30 a 35 mm de ancho, se abren aproximadamente 2 semanas después que las flores masculinas en la misma inflorescencia y permanecen receptivas por 2 a 4 días (12). La polinización en el coco es predominantemente cruzada (21). Los agentes polinizadores principales son el viento y los insectos, específicamente las abejas, avispas, escarabajos, hormigas y moscas (35).

La fruta, o nuez, es de forma ovoide o elíptica, con tres lados no bien definidos o casi redonda, con una cáscara fibrosa de color pardo claro, de 20 a 30 cm de largo (23). Las frutas crecen hasta casi su tamaño máximo en 5 a 6 meses y se maduran a los 10 ó 13 meses de edad. El aborto de las frutas inmaduras es común, a veces alcanzando del 65 al 70 por ciento (35). La fruta parda interna, de forma elíptica o casi redonda, es esencialmente una semilla de gran tamaño y hueca, con una cubierta interna vellosa. Cuando la fruta tiene sólo 8 cm de ancho, la cavidad hueca central comienza a desarrollarse y se llena de un jugo del saco embriónico acuoso que aumenta en cantidad hasta que el endosperma se encuentra casi totalmente desarrollado. El jugo luego disminuye en cantidad a medida que la fruta madura, pero no desaparece por completo hasta que la germinación se encuentra en camino (12). Dependiendo de la variedad de coco específica, las frutas maduras varían en color de verde a amarillo ocre y rojo naranja, pero se secan en el árbol a un color opaco antes de caer.

**Producción de Semillas y su Diseminación.**—La fruta madura puede flotar por entre 3 y 4 meses sin perder su viabilidad, y por lo tanto pueden ser dispersadas cientos de miles de millas por las corrientes oceánicas (12). Por lo menos por 3,000 años, los seres humanos han sido un agente importante para la dispersión de estas semillas. Para la producción en el vivero, las frutas deberán ser cosechadas cuando estén totalmente maduras (aproximadamente 12 meses después de la polinización) o alternativamente recolectadas del suelo después de su caída natural (35).

**Desarrollo de las Plántulas.**—Los cocos no poseen una etapa inactiva; las plántulas a veces comienzan a germinar cuando todavía están en el árbol (12). Sin embargo, en general, transcurren 4 meses desde la caída de la fruta madura hasta la emergencia de la plántula bajo condiciones naturales (12). La regeneración natural es abundante en rodales de plantación en Puerto Rico (16) (fig. 3).

Las frutas recién recolectadas deberán ser almacenadas a temperatura ambiente por 3 a 4 semanas antes de sembrarlas, para permitir que el embrión del coco tenga

suficiente tiempo para alcanzar la madurez (35). Después del almacenamiento, se pueden tratar las frutas con cualquiera o con ambos de los siguientes tratamientos para ayudar a la germinación: (1) remojo en agua por 1 a 2 semanas y/o (2) cortado del exocarpio y mesocarpio (cáscara) de la parte inferior de la fruta, evitando dañar la cubierta o endocarpio (35).

Los semilleros de coco son por lo usual estrechos, largos y profundos, con las frutas plantadas en hileras, con una separación de 20 a 30 cm entre frutas, y con una distancia de 20 cm entre hileras. Las frutas sometidas a tratamiento previo se depositan sin enterrarlas completamente en hoyos en la tierra, con el extremo de la fruta cortado ligeramente abajo del punto de inserción del pedicelo (35). Los semilleros deberán mantenerse húmedos y protegidos de la depredación por roedores. La germinación de las frutas totalmente maduras ocurre entre 8 y 10 semanas después de la siembra (35). El embrión del coco, situado bajo el botón suave incrustado en el endosperma, comienza la germinación mediante la elongación de la plúmula o yema primaria. La parte inferior del cotiledón se desarrolla en un órgano absorbente y esponjoso, la “manzana del coco” o haustorio, la cual crece lentamente hasta llenar la cavidad central. A medida que el haustorio crece, se desarrollan raíces adventicias en la base de la plúmula. Tanto la plúmula como las raíces adventicias crecen a través del botón suave



**Figura 3.**—Reproducción natural del coco, *Cocos nucifera*, en plantaciones abandonadas en Dorado, Puerto Rico.

mientras el haustorio absorbe y digiere nutrientes del endosperma para alimentar la plúmula y el sistema radical (35).

La plántula desarrolla de cuatro a cinco hojas-escama o vainas foliares sin hojas propias, seguidas primero por dos a seis hojas plegadas y, finalmente por las hojas pinadas típicas de los árboles maduros (12). Cuando las plántulas alcanzan la etapa de tres a cuatro hojas, están listas para ser transplantadas al campo, usualmente de 25 a 30 semanas después de la germinación (35). Las plántulas de mayor edad, de 1 a 2 años, se usan a veces para establecer plantaciones (46).

Las plántulas de coco se plantan por lo común en hoyos en la tierra de 60 cm de profundidad y 60 cm de diámetro a un espaciamiento triangular de 9 m. Las plántulas son muy susceptibles al daño por roedores durante los primeros años después del establecimiento y deberán ser protegidas mediante el cercado individual de los tallos (35).

**Reproducción Vegetativa.**—Los árboles de coco a veces producen pequeños bulbos vegetativos (bulbillos) en la inflorescencia, en vez de flores, y los árboles jóvenes producen ocasionalmente vástagos radicales (12). Se han producido con éxito plantitas en cultivos histológicos de numerosos cultivares usando embriones extirpados (2, 22). Se han producido embriones somáticos a partir de tejidos foliares usando técnicas de cultivo histológico (36).

### Etapa del Brinzal hasta la Madurez

**Crecimiento y Rendimiento.**—Las plántulas de coco requieren de aproximadamente 5 años para formar un tronco basal (12). La tasa de crecimiento y rendimiento varía enormemente de acuerdo a la localidad y a las prácticas de cultivo y fertilizado. El crecimiento pobre en el coco se atribuye a menudo a deficiencias en nutrientes, tales como potasio, nitrógeno, fósforo, boro, hierro y magnesio (35). Se ha reportado que la cultivación, la adición de materia orgánica y el abonado dentro de un radio de 2 m a partir del tallo, a la vez que el establecimiento de una vegetación terrestre baja de legumbres, aumentan significativamente el crecimiento y rendimiento en las plantaciones, particularmente en suelos muy arenosos o deficientes en nutrientes (35, 46).

**Comportamiento Radical.**—Los árboles de coco producen raíces adventicias fibrosas a partir de la base ensanchada del tallo (35). El sistema radical consiste de un gran número de raíces adventicias radiando hacia afuera a una distancia de varios metros a partir de la porción del tallo bajo la superficie del terreno, con muchas raíces laterales emergiendo perpendicularmente a partir de las raíces principales (46).

**Reacción a la Competencia.**—El crecimiento óptimo y la producción de frutas en las plantaciones ocurre a una densidad máxima de cerca de 100 árboles por hectárea (20). Los árboles de coco son susceptibles a la competencia por las malas hierbas a la vez que por los cultivos interplantados y deberán mantenerse libres de vegetación en competencia en un radio de 2 m a partir del tronco a través de la vida productiva del árbol (35). El interplantado de cosechas anuales y perennes, incluyendo árboles frutales y cacao, se practica por lo común en plantaciones jóvenes de coco sin un impacto negativo aparente en el crecimiento de los árboles (1, 3, 25, 40, 41). Experimentos de co-cosechas en la Costa de

Marfil han demostrado efectos beneficiosos en el crecimiento temprano del coco; la co-cosecha con el ñame, la yuca o el maíz durante el primer año de crecimiento del coco, con el maíz y *Pueraria* spp. durante el segundo año, y solamente con *Pueraria* en el tercer año se recomendó como la secuencia a sembrar como resultado de estos experimentos (48). En la India, se han desarrollado sistemas de cosechas multiespecíficos de alta densidad en plantaciones de coco de 18 años de edad a un espaciamiento de 8 por 8 m, incluyendo bananas, papayas, ñames y piñas como cosechas del estrato inferior (4). En Panamá, el coco se planta por lo común en sistemas de cosechas perennes mixtas con bananas y plátanos (*Musa* spp.) y aguacates (*Persea americana* Mill.) (11).

**Agentes Dañinos.**—En Puerto Rico, un total de 26 especies de insectos, principalmente de los órdenes Coleoptera y Homoptera, han sido reportados atacando los árboles de coco (29). Las plagas más serias incluyen a *Strategus oblongus* (Palisot de Beauvois) (Coleoptera, familia Scarabaeidae), el cóccido *Aspidiotus destructor* Signoret (Homoptera, familia Diaspididae) y *Homaledra sabalella* (Chambers) (Lepidoptera, familia Cosmopterygidae), una plaga económicamente importante atacando las frondas de palmas que es particularmente seria en la República Dominicana, en donde comunmente mata árboles en asociación con *A. destructor*. El ácaro *Eriophyes guerreronis* Keifer, el cual a menudo infesta plantaciones en América y África, afecta negativamente el tamaño y el contenido de copra de las frutas del coco (28, 31).

La enfermedad más seria que afecta al coco en el Caribe es el amarillamiento letal ("lethal yellowing"), causada por organismos similares a micoplasmas transmitidos por el insecto *Myndus crudus* (30). La enfermedad se esparce con rapidez dentro de las plantaciones y mata los árboles dentro de un período de 5 meses después de la aparición de los síntomas. El amarillamiento letal (o una enfermedad muy similar) se reportó primero en Jamaica al final del siglo XIX, y a principios del siglo XX había afectado plantaciones en las Islas Caimán y Haití, así como Jamaica. Desde la década del 50, la enfermedad se ha esparcido al sur de la Florida, las Bahamas (isla de Nueva Providencia), Cuba, la costa norte de la República Dominicana, Jamaica, las Islas Caimán y la península de Yucatán, incluyendo Cozumel. La variedad alta de Jamaica, comunmente plantada, es muy susceptible a la enfermedad, mientras que la variedad enana de Malasia parece ser resistente.

Varias otras enfermedades de menor seriedad que afectan al coco se han reportado en Puerto Rico y en otras parte del Caribe (44, 47). Estas incluyen la enfermedad del anillo rojo *Aphelenhoides cocophilus* (Cobb) Goodey; una mancha de las hojas causada por *Diplodia epicocos* Cke.; la enfermedad de las hojas causada por *Endoconidiophora paradoxa* (Dade) Davidson; la mancha gris de las hojas, *Pestalotia palmarum* Cke. y una pudrición de las yemas causada por el hongo *Phytophthora palmivora* Butl. Un marchitamiento causado por la bacteria *Micrococcus roseus* y *Phytomonas* sp. y transmitido por los insectos *Oncopeltus cingulifera* y *Mecistorhinus picea* ha sido reportado en Trinidad (18).

En el sur de la Florida varias plagas de insectos se han reportado causando un daño al coco de menor a moderado. Estas incluyen insectos que taladran las ramitas, el tallo y las raíces, tal como el gorgojo gigante de las palmas *Rhyncophorus cruentatus* y el anillador negro de las ramas *Xylosandrus compactus*; insectos chupadores de la savia como

el pulgón de la palma *Cerataphis variabilis*, el insecto farinoso del coco *Nipaecoccus nipae*, y la mosca blanca *Aleurodicus dispersus*, la cual se cree es uno de los vectores de la enfermedad del amarillamiento letal; los cóccidos *Pseudalacopsis cockerelli*, *Ischnopsis longirostris*, *Chrysomphalus aonidum* y *Eucalymnatus tessellatus*, e insectos defoliadores como el esqueletizador de las hojas de la palma *Homaledra sabalella* y el escarabajo “tortuga” de la palma *Hemisphaeota cyanea* (13).

En Africa occidental, el coco es susceptible al daño por varias enfermedades patógenas y plagas de insectos. Entre las primeras se incluye las anteriormente mencionadas pudrición de las yemas causada por *Phytophthora palmivora*, la enfermedad del anillo rojo causada por el gusano *Rhadinaphelenchus cocophilus* y la enfermedad letal “kamicope” causada por amicroplasma (35). Las plagas de insectos que se sabe causan daño severo en las plantaciones de coco de Africa Occidental incluyen el escarabajo rinoceronte *Oryctes monocerus*, el escarabajo *Xylotrupes gideon* y otras especies del género *Xylotrupes*, el gorgojo rojo *Rynchophorus ferrugineus*, el barrenador de la madera *Mellitoma insulare* y varias especies de mariposas y falenas que sólo en raras ocasiones causan un daño serio (35).

En el subcontinente de la India, la pudrición de las yemas causada por *P. palmivora*, una enfermedad causada por un agente sin identificar que ocasiona sangramiento del tallo y una pudrición radical causada por el hongo *Fomes lucidus* pueden causar un daño serio en las plantaciones (46). El escarabajo rinoceronte (*O. monocerus*), el gorgojo rojo (*R. ferrugineus*) y los insectos *Opisina arenosella*, *Leucopholis coneophora*, *Parasa lepida*, *Contheyla rotunda*, *Paradasynus rostratus* y *Pseudococcus* spp. han sido reportados también causando daño en plantaciones en Sri Lanka (34) y en otras partes en la región asiático-pacífica (12, 46). En Vanatu, *Myndus taffini* Bonfils (Homoptera, familia Cixiidae) y *Lamenia epiensis* Muir han sido identificadas en asociación con el marchitamiento del coco (8). El nemátodo minador *Radopholus similis* ha sido reportado infestando las raíces del coco en el sur de la India (43) y se asocia con la infección secundaria por *Cylindrocladium clavatum* Hodges (42). Estudios efectuados en las Filipinas mostraron diferencias muy marcadas en la susceptibilidad entre variedades de coco al ácaro *Oligonychus velascoi* Rimando (10).

Entre los mamíferos que constituyen plagas importantes del coco se encuentran los monos, los cerdos salvajes, los puercoespines, las ratas y los murciélagos gigantes. Las aves tejedoras son una plaga seria en plantaciones en Africa Occidental (35).

El coco es altamente resistente al daño por el viento; los árboles rara vez se ven quebrados o desarraigados por el viento, excepto bajo condiciones huracanadas extremas.

## USOS

Los principales productos obtenidos del coco se derivan de su fruta. El agua de la fruta del coco obtenida de las frutas inmaduras se consume como una bebida nutritiva y refrescante. El agua de coco contiene azúcar, enzimas y vitaminas, incluyendo ácido ascórbico (0.70 a 3.70 mg/100 ml), ácido nicotínico (0.64 a 0.70 mg/100 ml), ácido pantoténico (0.52 a 0.55 mg/100 ml), biotina (0.02 a 0.025 mg/100 ml), riboflavina (0.01 mg/100 ml) y ácido fólico (0.003 mg/100 ml)

(35).

El endosperma de la fruta madura y fresca se usa en alimentos ya sea sin procesar o después de la extracción del agua de coco. El endosperma fresco y sin secar (“carne” de coco) contiene entre 35 y 40 por ciento de aceite, 10 por ciento de carbohidratos, 3 por ciento de proteína y aproximadamente un 50 por ciento de agua (5). El agua de coco es rica en sustancias (hormonas) inductoras del crecimiento en las plantas y fue usada extensamente en las investigaciones de cultivo histológicas en el pasado (45).

De la copra, o endosperma seco, se extrae el aceite de coco y se usa en aceite para cocinar, margarina, manteca de cacao, jabones, lociones, perfumes y otros productos cosméticos, y velas y como aceite para lámparas. La “costra” residual obtenida de la copra después de la extracción del aceite se usa como un componente en alimentos para el ganado. La copra se usa extensamente en la manufactura local y mundial de confites. La cosecha mundial anual de copra se estimó en 4.9 millones de toneladas en 1982; en ese mismo año el comercio en aceite de coco fue de 1.27 millones de toneladas con un valor de \$657 millones (20). Aproximadamente el 75 por ciento de la producción comercial anual de coco se deriva de plantaciones en el Lejano Oriente (12, 35).

La estopa del coco (las fibras del mesocarpo) se usa para hacer esteras, colchones, cuerdas, alfombras, brochas, escobas y bolsas. El procesamiento de la estopa produce el polvo de estopa, el cual se usa en muchas regiones como material de empaque y en la manufactura de tableros de partículas y material aislante. Se ha reportado que el polvo de estopa es una alternativa a las resinas sintéticas para el intercambio de iones para la remoción de iones de metales pesados en el tratamiento de aguas (27). Se ha observado que la incorporación de polvo de estopa a la mezcla de tierra usada en viveros induce un desarrollo radical más acelerado en comparación al uso de otras formas de materia orgánica y ese efecto se puede atribuir a la liberación de compuestos fenólicos del polvo de estopa (26).

La cáscara del coco, o endocarpo, se puede usar para hacer varios utensilios tales como tazones, tazas, cucharas y cucharones, pipas para fumar, ceniceros, floreros, cajas y juguetes. Cuando se usa como combustible, la ceniza resultante es alta en potasa (de 30 al 52 por ciento). La cáscara también rinde un carbón de alta calidad usado en filtros químicos. La “harina” resultante al moler muy fina la cáscara se usa industrialmente en la manufactura de plásticos para proporcionar lustre a los artículos hechos en moldes y para mejorar la resistencia a la humedad (35).

Las frondas del coco se usan para el techado, para mamparas, la construcción de paredes temporales y esteras. Las venas centrales de las hojuelas se usan como escobas. Las raíces se usan en algunas regiones como un componente de preparaciones medicinales para el tratamiento de la disentería, como enjuagues bucales y como palitos para mascar (5, 35). Se puede extraer un líquido dulce y rico en sucrosa (vino de palmera) de la inflorescencia. El “vino de palmera” a veces se fermenta para producir alcohol o vinagre. La yema terminal se come como un vegetal cocido en muchas regiones.

El aceite de coco tiene un número de usos medicinales en el sur de Asia (5). Se ingiere refinado como un sustituto para el aceite de hígado de bacalao, se usa tópicamente para rebajar la fiebre y para problemas respiratorios y se usa como un aceite para el cabello para prevenir canas. El endosperma

viejo y seco se usa como un ingrediente afrodisíaco en ciertas preparaciones y se usa también como un anti-helmíntico, específicamente para remover solitarias (5). Algunos cocos contienen las raras perlas de coco, de 1 a 3 cm de largo, las cuales están compuestas de carbonato de calcio. Estas perlas son muy apreciadas en ciertas culturas.

La madera exterior del tallo es de una fibra estrecha con haces vasculares pardo oscuros. Se trabaja a un acabado liso y adquiere un buen lustre (5). La densidad, contenido de humedad y el vigor de la madera de coco aumenta de arriba hacia abajo y de la zona interna hacia la periférica. Las densidades típicas de la madera varían entre 0.30 y 0.90 g por cm<sup>3</sup> en el tercio exterior del radio del tallo y de 0.10 a 0.35 g por cm<sup>3</sup> en el tercio interior del radio del tallo (20). La madera de coco analizada en las Filipinas con un peso específico de 0.50 g por cm<sup>3</sup> mostró un módulo de ruptura al doblarse promedio de 306 kg por cm<sup>2</sup> (33). El contenido de humedad en el meollo en los extremos del maderaje de coco recién cortado se reportó como de 85 por ciento en la parte inferior y 75 por ciento en la parte superior (en base al peso húmedo) (33). La contracción lateral en cualquier dirección es de menos del 3 por ciento cuando se seca la madera verde a un contenido de humedad del 12 por ciento (20). A pesar de que la durabilidad natural del maderaje de coco es baja, la aplicación de preservativos químicos aumenta grandemente la resistencia de la madera a mancharse, a los hongos de la descomposición y al ataque por los insectos barrenadores de la madera (33). Cuando es tratada de manera apropiada, la madera de coco es un material excelente para postes para cercas y se puede usar para postes para el alambrado eléctrico y de comunicación (20). Es una materia prima adecuada para muebles, productos novedosos, elementos de construcción no estructurales, tableros de partículas, pulpa de papel, carbón y posiblemente el enchapado (33). La madera de coco se usa al presente para marcos e instalaciones, cajas, objetos caseros y otros propósitos a través de su área de distribución natural y artificial. La pulpa y el papel hechos de madera de coco tienen propiedades similares a aquellos de la mayoría de las especies frondosas, aunque la alta proporción de fibras cortas reduce significativamente su rendimiento (20).

La madera de coco es difícil de aserrar con hojas de serrucho ordinarias, pero las sierras con dientes de carburo de tungsteno pueden facilitar en gran medida el procesamiento de la madera (37). En décadas recientes, se han establecido aserraderos para tallos de coco en Fiji, Samoa Occidental, la Polinesia Francesa, Vanatu, Tuvalu, Papua en Nueva Guinea, la India, Indonesia, la República Popular de China y Jamaica. Estos eventos han sido facilitados por los avances en la tecnología para el procesamiento de la madera de coco y la mayor disponibilidad de la madera de coco procedente de plantaciones de edad avanzada (20).

## GENÉTICA

Existe un número de variedades de coco en Asia, incluyendo las variedades altas y enanas; aquellas con frutas rojo naranja, amarillo ocre o verdes; aquellas con un endosperma fragante y aquellas con diferentes proporciones de cáscara y endosperma (12). Las múltiples variedades de coco se dividen en dos tipos primarios, conocidos como niu kafa y niu vai (9). Los tipos niu kafa, que se cree representan el tipo de coco salvaje, original y de evolución natural, tienen

frutas largas y angulares de hasta 15 cm de diámetro, con una nuez ovoide dentro de una cáscara firme y gruesa. Los tipos niu vai, que se creen derivados de la selección bajo cultivo hacia un mayor endosperma, poseen una fruta más esférica, de hasta 25 cm de diámetro, con una nuez de esférica a esferoide dentro de una cáscara delgada. Ambos tipos han sido cultivados y tipos intermedios se han desarrollado a través de la hibridización (9).

Se considera por lo general que *Cocos* es un género monoespecífico (12, 32), aunque algunas autoridades incluyen más de 60 especies usualmente asignadas a los géneros sudamericanos *Arecastrum*, *Aricuriroba*, *Barbosa*, *Butia*, *Chrysallidosperma*, *Lylocaryum*, *Microcoelum*, *Rhyticocos* y *Syagrus*; el género chileno *Jubaea*; el sudafricano *Jubaeopsis*, y el brasileño *Polyandrococcus* (6, 7).

## LITERATURA CITADA

1. Anwar, S.; Hutomo, T. 1984. Coconut as a shade tree for cocoa. Buletin Balai Penelitian Perkebunan Medan. 15(1): 13-18
2. Bah, B. Assy. 1986. In vitro culture of coconut zygotic embryos. Oleagineux. 41(7): 321-326.
3. Bailey, L.H. 1941. The standard cyclopedia of horticulture. New York: Macmillan. 1,200 p. Vol. 1.
4. Bavappa, K.V.A.; Kailasam, C.; Khader, K.B.A. [y otros]. 1986. Coconut and arecanut based high density multispecies cropping systems. Journal of Plantation Crops [Kerala, India]. 14(2): 74-87.
5. Blatter, Etherbert. 1926. The palms of British India and Ceylon. London: Oxford University Press. 600 p.
6. Bondar, G. 1941. Palmeiras do genero Cocos. Instituto Central de Fomento Economico da Bahia, Boletim. 9: 1-53.
7. Bondar, G. 1964. Palmeiras do Brasil. Instituto de Botanico, Boletim. 2.
8. Bonfils, J. 1982. Description of a new species of Cixiidae injurious to coconut plantations. Bulletin de la Societe Entomologique de France. 87(9/10): 381-384.
9. Buckley, Ralf; Harries, Hugh. 1984. Self-sown wildtype coconuts from Australia. Biotropica. 16(2): 148-151.
10. Capuno, M.B.; De Pedro, L.B. 1982. Varietal reaction of coconut to *Oligonychus oelascoi* Rimando using five mite-based biological parameters. Annals of Tropical Research. 4(4): 274-280.
11. Castillo, G.; Beer, J.W. 1983. Utilización del bosque y de sistemas agroforestales en la región de Gardi, Kuna Yala (San Blas, Panamá). Turrialba, Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 90 p.
12. Corner, E.J.H. 1966. The natural history of palms. Berkeley, CA: University of California Press. 393 p.
13. Chellman, Charles W. 1978. Pests and problems of south Florida trees and palms. Tallahassee, FL: Florida Department of Agriculture and Consumer Services, Division of Forestry. 103 p.
14. Fernandez de Olveido, Gonzalo. 1959. Natural history of the West Indies. Chapel Hill, NC: University of North Carolina Press. 140 p.

15. Figueroa, Julio C.; Totti, Luis; Lugo, Ariel E.; Woodbury, Roy O. 1984. Structure and composition of moist coastal forests in Dorado, Puerto Rico. Res. Pap. SO-202. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 11 p.
16. Francis, John K.; Liogier, Henri A. 1991. Naturalized exotic tree species in Puerto Rico. Gen. Tech. Rep. SO-82. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 12 p.
17. Gooding, E.G.B. 1974. The plant communities of Barbados. Bridgetown, Barbados: Government Printing Office. 243 p.
18. Griffith, R. 1980. The transmission of micro-organisms associated with cedros wilt disease of coconuts. Journal of the Agricultural Society of Trinidad and Tobago. 80(4): 303-310.
19. Gruezo, Williams S.; Harries, Hugh C. 1984. Self-sown, wild-type coconuts in the Philippines. Biotropica. 16(2): 140-147.
20. Haas, A.; Wilson, L., eds. 1985. Coconut wood. Processing and use. FAO For. Pap. 57. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. 58 p.
21. Henderson, A. 1988. Pollination biology of economically important palms. Advances in Economic Botany. 6: 36-41.
22. Kumar, P. Prakash; Raju, C.R.; Chandramohan, Mini; Iyer, R.D. 1985. Induction and maintenance of friable callus from the cellular endosperm of *Cocos nucifera* L. Plant Science [Ireland]. 40(3): 203-207.
23. Little, Elbert L., Jr.; Skolmen, Roger G. 1989. Common forest trees of Hawaii. Agric. Handb. 679. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture. 321 p.
24. Little, Elbert L., Jr.; Wadsworth, Frank H. 1964. Common trees of Puerto Rico and the Virgin Islands. Agric. Handb. 249. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture. 548 p.
25. Liyange, M. de S.; Tejwani, K.G.; Nair, P.K.R. 1985. Intercropping under coconuts in Sri Lanka. Agroforestry Systems. 3(2): 215-228.
26. Lokesha, R.; Hahishi, D.M.; Shivashankar, G. 1988. Studies on use of coconut coir dust as a rooting media. Current Research. University of Agricultural Sciences. Bangalore, India. 17(12): 157-158.
27. Manas, A.E. 1988. Utilization of coconut coir dust for removing heavy metal ions from solutions. Forest Products Research and Development Institute Journal. 17: 19-36.
28. Mariau, D. 1986. Behavior of *Eriophyes guerreronis* Keifer with respect to different varieties of coconut. Oleagineux. 41(11): 499-505.
29. Martorell, Luís F. 1975. Annotated food plant catalog of the insects of Puerto Rico. Río Piedras, PR: University of Puerto Rico, Agricultural Experiment Station, Department of Entomology. 303 p.
30. McCoy, Randolph E. 1988. What's killing the palm trees? National Geographic. 174(1): 120-130.
31. Moore, D.; Alexander, L. 1990. Resistance of coconuts in St. Lucia to attack by the coconut mite *Eriophyes guerreronis* Keifer. Tropical Agriculture. 67(1): 33-36.
32. Moore, H.E. 1963. An annotated checklist of cultivated palms. Principes. 7: 119-182.
33. Mosteiro, Arnaldo P. 1978. Utilization of coconut palm timber: its economic significance in some countries in the Tropics. Forpride Digest. 7(1): 44-57.
34. Nambiar, S.S.; Joy, P.J. 1988. Pest management in coconut. En: Aravindaksan, M.; Nair, R.R.; Wahid, P.A., eds. Six decades of coconut research. Trichur, India: Kerala Agricultural University: 103-113.
35. Opeke, Lawrence K. 1982. Tropical tree crops. Chichester, UK: John Wiley and Sons. 312 p.
36. Pannetier, C.; Buffard-Morel, J. 1982. Production of somatic embryos from leaf tissues of coconut, *Cocos nucifera* L. En: Japanese Association for Plant Tissue Culture. Plant tissue culture 1982. Tokyo, Japan: Japanese Association for Plant Tissue Culture: 755-756.
37. Peat, N. 1982. For the coconut's latest trick! Timber. Development [New Zealand]. 5(4): 18-20.
38. Rock, J.F. 1916. Palmyra Island with a description of its flora. Bull. 4. Honolulu, HI: College of Hawaii. [s.p.].
39. Selga, M. 1931. Father Francisco Ignacia Alzino, S.J.: an agricultural observer of the seventeenth century. Philippine Agriculture. 20: 367-369.
40. Serrano, R.C. 1988. The home-based pandan industry of Louisiana and Majayjay, Laguna. Canopy International [las Filipinas]. 14(1): 5-7.
41. Smith, E.S.C. 1985. A review of relationships between shade types and cocoa pest and disease problems in Papua New Guinea. Papua New Guinea Journal of Agriculture, Forestry and Fisheries. 33(3/4): 79-88.
42. Sosamma, V.K.; Koshy, P.K. 1983. A note on the occurrence of *Cylindrocladium clavatum* Hodges and May in lesions caused by *Radopholus similis* on coconut roots. Current Science. 52(9): 438.
43. Sosamma, V.K.; Koshy, P.K.; Bhashara Rao, E.V.V. 1988. Response of coconut cultivars to the burrowing nematode, *Radopholus similis*. Indian Journal of Nematology. 18(1): 136-137.
44. Spaulding, Percy. 1961. Foreign diseases of forest trees of the world. Agric. Handb. 197. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture. 361 p.
45. Steward, F.C.; Shantz, E.M. 1959. The chemical regulation of growth (some substances and extracts which induce growth and morphogenesis). Annual Review of Plant Physiology. 10: 379-404.
46. Troup, R.S. 1921. The silviculture of Indian trees. Oxford, UK: Clarendon Press. 1195 p. 3 vol.
47. U.S. Department of Agriculture. 1960. Index of plant diseases in the United States. Agric. Handb. 165. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture. 531 p.
48. Zakra, A.N.; Pomier, M.; Taffin, G. de. 1986. Initial results of an intercropping experiment of coconut with food crops in the Middle Cote d'Ivoire. Oleagineux. 41(8/9): 381-389.