

## **DONAJÍ: NUEVO HÍBRIDO DE COCOTERO RESISTENTE AL AMARILLAMIENTO LETAL EN MÉXICO\***

### **DONAJÍ: NEW COCONUT HYBRID RESISTANT TO LETHAL YELLOWING IN MEXICO**

**Víctor Serrano Altamirano<sup>1§</sup>, Matilde Cortazar Ríos<sup>2</sup> y Manuel Enrique Ovando Cruz<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Campo Experimental Valles Centrales de Oaxaca. INIFAP. Melchor Ocampo Núm. 7. Santo Domingo Barrio Bajo, Etna, Oaxaca, México. C. P. 68200. Tel 01 951 5215502. (ovando.manuel@inifap.gob.mx). <sup>2</sup>Campo Experimental Chetumal. INIFAP. Carretera Chetumal-Bacalar, km 25. Chetumal, Quintana Roo, México. C. P. 77900, Tel. 01 983 8320167 (cortazar.matilde@inifap.gob.mx). <sup>§</sup>Autor para correspondencia: serrano.victor@inifap.gob.mx.

#### **RESUMEN**

La superficie cultivada con palma de coco en México, se redujo en los últimos años debido principalmente a problemas fitosanitarios entre los que destaca el amarillamiento letal, que acabó a inicios de los años 90 con las plantaciones de cocotero altos en los estados productores del Golfo de México y el Caribe. Ante el problema del amarillamiento letal del cocotero la alternativa más viable, fue formar híbridos producto de la cruce de enanos con criollos altos, que combinen: la resistencia a esta enfermedad, la precocidad y la producción de gran cantidad de cocos por racimo del enano, con la rusticidad y mayor tamaño del fruto de los altos del Pacífico. El híbrido Donají resistente al amarillamiento letal, se produce en el Sitio Experimental Costa de Oaxaca del INIFAP, por la cruce del Malayo Enano Amarillo cv. Acapulco como progenitor femenino y el criollo Alto Pacífico cv. Escondido como progenitor masculino. Este híbrido se puede cultivar en cualquier región productora de coco en México, inicia su producción un año antes que el criollo, tiene mayor rendimiento, por su menor altura facilita la cosecha y aplicación de productos químicos para el control de plagas y enfermedades; además, por el sabor más dulce del agua es apto para consumo como fruto fresco.

#### **ABSTRACT**

The cultivated area with coconut palm in Mexico, decreased in recent years mainly due to phytosanitary problems, among which, stands out the lethal yellowing that in the early 90's ended with tall coconut plantations in the producing states of Gulf of Mexico and the Caribbean. Due to the problem of lethal yellowing of coconut, the most viable alternative was to form hybrids product of crosses of dwarf coconut palm with tall landraces, combining: disease resistance, earliness and production of large numbers of coconuts per cluster of dwarf palm, with the hardiness and greater fruit size of the tall palms of the Pacific. The Donají hybrid, which is resistant to lethal yellowing, is produced at the Experimental Field of Oaxaca Coast of INIFAP, by crossing the Malayo Enano Amarillo cv. Acapulco as the female parent and the Landrace Alto Pacífico cv. Escondido as the male parent. This hybrid can be grown in any coconut producing region in Mexico, it began its production a year ahead of landrace, has a higher yield, and due to their lower height, makes it easier to harvest and applying chemicals to pests and diseases control; also the sweeter taste of the water, makes it suitable for consumption as fresh-fruit.

\* Recibido: marzo de 2011  
Aceptado: septiembre de 2011

**Palabras clave:** *Cocos nucifera*, Costa de Oaxaca, producción de copra.

El cultivo de palma de coco para la producción de copra en México, llegó a 212 218 ha en 1986, superficie que se redujo gradualmente hasta 134 778 ha en 2009 (SAGARPA, 2010a); la pérdida de las plantaciones se debió a factores como: 70% de las plantaciones son mayores de 20 años (Tornel y Torres, 2002); alta incidencia de picudo del cocotero (*Rhynchophorus palmarum* L.) que disminuyó las densidades de población por la muerte de palmas afectadas; manejo inadecuado del cultivo, fluctuaciones en precios de la copra, falta de créditos, cambio en uso de suelo, pero fundamentalmente por problemas fitosanitarios, entre los que destaca el amarillamiento letal, que devastó durante el periodo de 1989 a 1996 una superficie de 13 000 ha (Domínguez *et al.*, 1999).

En la región costa del estado de Oaxaca, la palma de coco es uno de los cultivos perennes más importantes. En 2009 ocupó una superficie de 10 085 ha que rindieron en promedio 953 kg ha<sup>-1</sup> de copra; las plantaciones se ubican principalmente en los municipios de: Villa de Tututepec de Melchor Ocampo, Santiago Pinotepa Nacional, Santa María Huazolotitlán, Santiago Jamiltepec y Santo Domingo Armenta (SAGARPA, 2010b).

En México, el amarillamiento letal es el problema fitosanitario más importante para los productores, gobierno federal y gobiernos estatales, ya que en la península de Yucatán terminó con las plantaciones de cocoteros criollos altos del Golfo desde su aparición en 1977 (Mora *et al.*, 2002). Existe la amenaza de esta enfermedad para los cocoteros de la Costa de Oaxaca, aunque se ha especulado que el Alto Pacífico es menos susceptible que el alto del Golfo de México y Caribe; por lo que la superficie plantada con cocotero en la Costa de Oaxaca, sería probablemente afectada 70% de acuerdo con estimaciones del Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán (CICY) (Zizumbo y Oropeza, 2002).

Con los consecuentes problemas sociales y económicos en la región; aunque existen formas de controlar esta enfermedad (McCoy, 1972) la alternativa más viable es formar híbridos enano\*alto (Harries, 1973), que combinan la resistencia a la enfermedad, la precocidad y gran cantidad de frutos por racimo del enano; con la rusticidad y mayor tamaño de frutos del criollo Alto Pacífico.

**Key words:** *Cocos nucifera*, copra production, Oaxaca coast

The cultivation of coconut for copra production in Mexico, reached 212 218 ha in 1986, an area which was gradually reduced to 134 778 ha in 2009 (SAGARPA, 2010a); the plantation loss was due to factors such as: 70% of the plantations are over 20 years old (Tornel and Torres, 2002), high incidence of the red palm weevil (*Rhynchophorus palmarum* L.) which declined population densities because of the death of affected palms, inappropriate crop management, fluctuations in copra prices, lack of credits, land-use change, but mainly by phytosanitary problems, among which stands out lethal yellowing which devastated during the period from 1989 to 1996 an area of 13 000 ha (Domínguez *et al.*, 1999).

In the coastal region of Oaxaca State, the coconut palm is one of the most important perennial crops. In 2009 it occupied an area of 10 085 ha, which yielded on average 953 kg ha<sup>-1</sup> of copra; plantations are located mainly in the municipalities of: Villa de Tututepec of Melchor Ocampo, Santiago Pinotepa Nacional, Santa María Huazolotitlan, Santiago Jamiltepec and Santo Domingo Armenta (SAGARPA, 2010b).

In Mexico, the lethal yellowing is the most important phytosanitary problem for producers, federal and state governments, because in the Yucatan Peninsula it ended with plantations of Gulf tall landrace coconut, since its inception in 1977 (Mora *et al.* 2002). There is a threat of this disease for the coconut palms on the Oaxaca Coast, although it has been speculated that the Alto Pacífico is less susceptible than the High of the Gulf of Mexico and the Caribbean; so the area planted with coconut palms on the coast of Oaxaca, would likely be affected by 70% according to estimates by the Center for Scientific Research of Yucatán (CICY) (Zizumbo and Oropeza, 2002).

With consequent social and economic problems in the region; although there are ways to control this disease (McCoy, 1972), the most viable alternative is to create dwarf\*tall hybrids (Harries, 1973), which combines the disease resistance, earliness and a large number of fruits per cluster of the dwarf, with the rusticity and larger fruits size of landrace Alto Pacífico.

Donaji coconut hybrid, is resistant to lethal yellowing, it was created in the Sitio Experimental Costa Oaxaqueña (Oaxaca's Coast Experimental Site), by crossing the Malayo

El híbrido de cocotero Donají, resistente al amarillamiento letal, se obtuvo en el Sitio Experimental Costa de Oaxaca, mediante la cruce de Malayo Enano Amarillo cv. Acapulco con el criollo Alto Pacífico cv. Escondido, inicia la producción a los tres años de plantado, es de mayor rendimiento y por su menor altura facilita las aplicaciones de agroquímicos, cosecha y puede destinarse para consumo en fruta.

### Proceso para producir el híbrido Donají

Las primeras plantas del híbrido Donají se obtuvieron en 2005, en una huerta de 10 ha plantada con el Malayo Enano Amarillo cv. Acapulco en 2000, con nueces provenientes del Campo Experimental Chetumal. El proceso consiste en abrir en forma manual las espaldas justo antes de que inicien la emisión de polen, se cortan las puntas de los raquídeos con ovarios, se eliminan totalmente los raquídeos sin ovarios y se eliminan todas las flores masculinas, dejando solo las flores femeninas.

El polen se obtiene de plantas seleccionadas del criollo Alto Pacífico, de inflorescencias que inician a soltar polen, se cortan los raquídeos que tienen solamente anteras, se ponen al sol durante un día para que sequen, se desgranar las flores masculinas y se dejan secar otro día, después se meten en una cámara de secado por aire caliente por 2 h a 40 °C para que abran las flores y suelten el polen, se tamizan en un cernidor hasta obtener el polen limpio que se guarda en refrigeración, de donde se saca la cantidad necesaria cada día para aplicar con un pincel de cerda fina a cada ovario receptivo; en promedio el periodo de receptividad dura 15 días; es decir, cada racimo se visita durante dos semanas para polinizar desde la primer hasta la última flor femenina receptiva.

El período de crecimiento del fruto dura 12 meses hasta cosecha. Los cocos polinizados se germinan en semilleros para seleccionar plantas vigorosas, libres de plagas y enfermedades, pero sobre todo que tengan el mismo color del criollo (verde, dorado, rojo), porque la coloración es de herencia simple con dominancia del criollo alto, se eliminan las plántulas que tengan el color amarillo del enano porque indica que no fue fecundado con polen de Alto Pacífico y por tanto no es híbrido sino enano puro. Las palmas seleccionadas se embolsan para siembras o resiembras de plantaciones comerciales de cocotero.

Enano Amarillo cv. Acapulco with the landrace Alto Pacífico cv. Escondido, it began its production three years after planting, has greater yielding and because of its lower height, it's easier to apply agrochemicals, to harvesting and may be used for fruit consumption.

### Process for producing the Donaji hybrid

The first Donají hybrid plants were obtained in 2005, in a 10 ha orchard planted with Malayo Enano Amarillo cv. Acapulco in 2000, with nuts from the Chetumal Experimental Field. The process involves opening the husk by hand just before the beginning of the pollen emission, the ends of the spinal with ovaries are cut, spinal without ovaries are removed completely, and also all the male flowers, leaving only the female flowers.

The pollen is collected from selected plants of landrace Alto Pacífico, from inflorescences which are starting to release pollen, spinals with only anthers are cut and placed under the sun for a day in order to dry them out, the male flowers are shelled and dried for another day, then are placed in a hot air drying chamber for 2 h at 40 °C for the flowers opening and releasing of pollen; they are screened in a sieve to get clean pollen, which is stored in the refrigerator, the amount needed is removed each day to apply with a fine bristle brush to each receptive ovary; on average, the receptive period lasts 15 days; i. e., each cluster is visited for two weeks in order to pollinate from the first until the last receptive female flower.

The fruit's growing period lasts 12 months until harvesting. The pollinated coconuts are germinated in seedbeds to select vigorous plants, free from pests and diseases, but above all they must have the same color as the landrace (green, gold, red), because the coloring is simple-dominant inheritance of the tall landrace, the yellow seedlings are removed because it indicates that they were not fertilized with pollen from Alto Pacífico and therefore, they are not hybrid but pure dwarf. The selected palms were bagged for planting or replanting in commercial plantations of coconut.

### Characteristics

The Donají coconut hybrid is registered in the Catalogue of Varieties of Plants with the number COC-011-231110, whose most important characteristics are presented in Table 1.

## Características

El híbrido de cocotero Donají se encuentra registrado en el Catálogo de Variedades de Plantas con el número COC-011-231110, cuyas características más importantes se presentan en el Cuadro 1.

## Adapting areas

Even though, the main current plant market, are the producers grouped under the State Council of Copra Producers of Oaxaca, the hybrid Donají, can be grown in any producing region of the country with warm humid

**Cuadro 1. Valores promedio de las principales características del híbrido de cocotero Donají.**

**Table 1. Average values of the main characteristics of Donaji coconut hybrid**

| Etapa/característica                            | Valor     | Clasificación |
|---|-----------|---------------|
| Etapa 1: preestablecimiento (almácigo y vivero) |           |               |
| Velocidad de germinación de la nuez             | 61.1 días | Rápida        |
| Germinación final                               | 70.3%     | Alta          |
| Número medio de hojas emitidas                  | 7.5 hojas | Media         |
| Perímetro del estípote                          | 16.4 cm   | Delgado       |
| Etapa 2: prefloración (etapa joven)             |           |               |
| Longitud del pecíolo                            | 135.2 cm  | Largo         |
| Longitud total de la hoja                       | 5.2 m     | Larga         |
| Número de folíolos                              | 95.4      | Medio         |
| Etapa 3: posfloración (fase reproductiva)       |           |               |
| Perímetro de la bola a 20 cm                    | 140 cm    | Medio         |
| Categoría de la bola                            | 57%       | Baja          |
|   | 43%       | Alta          |
| Perímetro del tallo                             | 73.1 cm   | Bajo          |
| Longitud de la cicatriz                         | 44.8 cm   | Larga         |
| Ancho de la cicatriz                            | 4.6 cm    | Angosta       |
| Longitud del raquis                             | 3.7 m     | Medio         |
| Longitud del folíolo                            | 1.1 m     | Corto         |
| Ancho del folíolo                               | 5.9 cm    | Medio         |
| Tipo de inflorescencia                          |           | Normal        |
| Número de espiguillas con flores femeninas      | 26.3      | Alto          |
| Etapa 4: producción de racimos y frutos         |           |               |
| Número de frutos por racimo                     | 8.4       | Medio         |
| Número de frutos por palma al año               | 143.3     | Medio         |
| Grosor del endospermo sólido                    | 11.6 cm   | Medio         |
| Peso de la carne o pulpa                        | 377.8 g   | Medio         |
| Peso de la copra                                | 188.5 g   | Medio         |

Nota: para mayor detalle de las características consultar la guía de descriptores.

## Áreas de adaptación

Aunque el principal mercado actual de planta, son los productores agrupados en el Consejo Estatal de Productores de Copra de Oaxaca, el híbrido Donají, puede cultivarse en cualquier región productora del país, que presente clima cálido húmedo o sub húmedo y se encuentra a menos de 300

or sub-humid climate and under 300 masl, mainly in the Pacific Coast, Gulf and Caribbean, which includes the States of Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Tabasco, Campeche, Yucatán and Quintana Roo. In addition, by virtue of their earliness and low plant-size, is suitable for reforestation in tourist areas of these States, which constitute a potential market.

msnm, principalmente en las costas del Pacífico, Golfo y Caribe, que comprende los estados de Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo. Además, por sus características de precocidad y bajo porte de la planta, es apto para la reforestación en zonas turísticas de los estados mencionados, que constituyen un mercado potencial.

### Manejo del cultivo

El híbrido es adecuado para el establecimiento de plantaciones nuevas, con densidades de plantación de 141 palmas por hectárea plantadas en el sistema tresbolillo, a 9 m de distancia entre plantas. La siembra debe realizarse de preferencia al inicio de la temporada de lluvias (julio) y aplicar riegos de auxilio en la temporada seca (octubre a mayo), durante los dos primeros años. Para evitar muerte de palmas por picudo o broca, deben usarse trampas de captura con la feromona de agregación Rincoforol y un cebo alimenticio a base de fruta que puede ser plátano o piña.

### CONCLUSIONES

El híbrido Donají se produce principalmente en el Sitio Experimental Costa Oaxaqueña, donde se tiene una capacidad para obtener 20 000 plantas al año; pero también puede producirse en el Campo Experimental Chetumal, en donde se cuanta con ambos progenitores.

### LITERATURA CITADA

- Domínguez, C. E.; López, A. J. I.; Castillo, G. R. A. y Ruíz, B. P. 1999. El cocotero *Cocos nucifera* L. Manual para la producción en México. INIFAP. CRIGOC. Campo Experimental Huimanguillo. Libro técnico. Núm. 6. Huimanguillo, Tabasco, México. 132 p.
- Harries, H. C. 1973. Selection and breeding of coconuts for resistance to diseases such as lethal yellowing. *Oleagineux*. 28:395-398.
- McCoy, R. E. 1972. Remission of lethal yellowing in coconut palm treated with tetracycline antibiotics. *Plant Dis. Rep.* 56:1019-1021.

### Crop management

The hybrid is suitable for the establishment of new plantations, with planting densities of 141 palms per hectare, planted in staggered-rows system, with 9 m of distance between plants. Planting should be done preferably at the beginning of the rainy season (July) and applying auxiliary irrigation in the dry season (October to May), during the first two years. To avoid death by palm weevil or drill, capture traps should be used with the aggregation pheromone Rincoforol and fruit-based bait that could be either bananas or pineapples.

### CONCLUSIONS

The hybrid Donaji is produced mainly in the Sitio Experimental Costa Oaxaqueña, which has a capacity to obtain 20 000 plants per year, but it can also be produced in the Chetumal Experimental Field, which has both parents.

*End of the English version*



- Mora, A. G.; Escamilla, B. J. A. y Oropeza, S. C. 2002. Potencial de dispersión del amarillamiento letal del cocotero. Enfermedad de importancia cuarentenaria en México. *In: IV reunión nacional de la campaña contra el amarillamiento letal del cocotero celebrada en Acapulco, Guerrero. Memorias.* 10-15 pp.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2010a. Sistema de Información Agroalimentaria y de Consulta 2009 (SIACON). Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). D. F., México. URL: <http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com.content&view=article&id=44&Itemid=378>.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2010b. Anuario Agropecuario 2009. SAGARPA, Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). D. F., México. URL: <http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com.content&view=article&id=44&Itemid=378>.

Tornel, L. G. y Torres, S. P. 2002. Hacia el aprovechamiento integral del cocotero. *In*: IV Reunión Nacional de la Campaña contra el Amarillamiento Letal del Cocotero celebrada en Acapulco, Guerrero. Memorias. 10-15 pp.

Zizumbo, V. D. y Oropeza, S, C. 2002. Avances en la investigación sobre el amarillamiento letal del cocotero realizada por el Centro de Investigación Científica de Yucatán. *In*: IV reunión nacional de la campaña contra el amarillamiento letal del cocotero celebrada en Acapulco, Guerrero. Memorias. 26-31 pp.