

Estudios de las características vegetativas, calidad del aceite y grosor del cuesco en híbridos interespecíficos *Elaeis oleifera* x *Elaeis guineensis* y sus retrocruces con *E. guineensis**

Studies on Selected Vegetative, Oil Quality and Shell Thickness Traits in Interspecies *Elaeis oleifera* x *Elaeis guineensis* Hybrids and their Backcrosses with *E. guineensis*

AUTORES: Sheryl Leao Ling Jiun¹; Vengeta Rao²; Sharifah Shahrul Rabiah Syed Alwee²; Chin Cheuk Weng².

CITACIÓN: Leao, S., Rao, V., Shahrul, S., & Cheuk, C. (2016). Estudios de las características vegetativas, calidad del aceite y grosor del cuesco en híbridos interespecíficos *Elaeis oleifera* x *Elaeis guineensis* y sus retrocruces con *E. guineensis*. *Palmas* 37(Especial Tomo I), pp. 275-280.

PALABRAS CLAVE: aceite de palma, características vegetativas, híbridos.

KEYWORDS: Palm oil, vegetative characteristics, hybrids.

*Artículo editado por Fedepalma a partir de la grabación de video y la presentación en PowerPoint.

1 Felda Global Venture Research & Development Sdn Bhd.

2 Consultor privado.



SHERYL LEAO LING JIUN
Felda Global Venture Research &
Development Sdn Bhd
sheryl.leao@gmail.com

Resumen

Elaeis oleifera es la palma de aceite de origen latinoamericano que se encuentra en Sur y Centroamérica. Aunque su aceite es completamente apto para usos comestibles y no comestibles, la especie tiene un uso limitado en comparación con la palma de aceite africana *E. guineensis*, debido a su menor rendimiento en la producción de aceite. Se hibridiza fácilmente con *E. guineensis* pero el híbrido entre especies también sufre de un bajo rendimiento. Sin embargo, se ha mantenido un interés por el híbrido F1 debido a su potencial de resistencia a algunas enfermedades letales de la palma de aceite en Suramérica. También, considerando el aumento en la demanda de consumo del aceite de palma, las estrategias de sostenibilidad en la cadena de suministro de la palma de aceite en la próxima década buscan productos con un valor agregado. Estos tienen una aplicación potencial en la provisión de ingredientes farmacéuticos y de nutrición para la dieta humana, como también en la industria oleoquímica. *Elaeis oleifera* tiene algunas propiedades que en este sentido no son superadas por *E. guineensis*.

El programa de *E. oleifera* de Felda Global Venture Research Development Sdn Bhd (FGVRD) inició con las autofecundaciones del material denominado Kuala Lumpur Melanococca (KLM por sus siglas

en inglés) llevadas a cabo por el Departamento de Agricultura a finales de la década de los 60. A esto le siguió el obtener una parte de las prospecciones Martineau de Socfin para Sur y Centroamérica en 1971, y finalmente el germoplasma de *E. oleifera* de Surinam de MPOB en la década de los 80. Durante el mismo periodo se realizaron cruces entre las oleíferas de distintos orígenes. Se ha avanzado en el problema inicial de la exploración de híbridos F1 con miras a explotar generaciones más avanzadas, dado que se evidenciaron los bajos rendimientos de los híbridos. En la actualidad, la FGVRD está trabajando con varias familias de distintas combinaciones equivalentes al retrocruzamiento 3 (Backcross 3 – BC3) que están más próximas a la comercialización.

Este estudio resume y revisa algunas observaciones, el rendimiento del valor agregado de las características de plantas enanas, la cubierta compacta y el alto IV, además de algunas observaciones acerca de la segregación del grosor del cuesco de F1 a BC3. En las mejores progenies y palmas se retienen las características de un bajo aumento de tamaño y un raquis corto de la *E. oleifera* que se mantienen de F1 al BC3, mientras que la producción de racimos de fruta fresca (RFF) y el rendimiento en la producción de aceite mejoran con el retrocruce. Los aceites especiales con un alto IV por lo general se encuentran en todas las generaciones, desde los híbridos de F1 a los de BC3, pero los individuos dentro de la misma progenie pueden presentar un alto nivel de variabilidad en estas características. El programa de selección de la FGVRD permanece enfocado, en este momento, en la explotación de las características de valor agregado de los BC2 y BC3, y no en un retrocruce ulterior. Como un primer paso, las palmas BC con un buen rendimiento y características de valor agregado, han sido seleccionadas para la propagación del cultivo de tejido como parte de una estrategia inicial para la producción de materiales de cultivo con características especiales en volúmenes de pequeña escala.

Abstract

Elaeis oleifera is the oil palm species of American origin found in Central and South America. Though its oil is completely suitable for edible and non-edible uses, the species is only of limited use, compared to the African oil palm *E. guineensis*, due to its lower oil yield. It readily hybridises with *E. guineensis* but the interspecies hybrid also suffers low yields. The reason the F1 hybrid has however retained interest is due to its disease resistance potential to some lethal oil palm diseases in South America. It also holds interest since, with increasing palm oil downstream demand, the next decade of the palm oil supply chain sustainability strategies are looking at producing added value products. These have potential application in pharmaceutical and nutrition ingredient supply for human diet as well as in the oleochemical industry. *Elaeis oleifera* has some properties in this respect not matched by *E. guineensis*.

Felda Global Venture Research & Development Sdn Bhd (FGVRD) *E. oleifera* programme began with the Kuala Lumpur Melanococca (KLM) selfs received from the Department of Agriculture in the late 1960s. This was followed by obtaining a part of Socfin's Martineau prospections in South and Central America in 1971 and lastly MPOB germplasm Surinam oleifera in the 80s. During the same period crosses were made between the oleifera of different origins. The initial program of exploring F1 hybrids has been furthered with a view to exploiting more advanced generations, as the low yields of the hybrids became apparent. Currently, FGVRD is working on a number of families of various combinations equivalent to Backcross 3 (BC3) which are closer towards commercialization.

This paper summarises and reviews some observations and performance for the added value traits dwarfness, compact canopy and high IV as well as observations on shell thickness segregation from F1 to BC3. In the best progenies and palms low height increment and short rachis length characteristics from *E. oleifera* are retained from F1 to BC3 while FFB and oil yield production improve with back-crossing. Specialty oils with high IV are generally found in all generations, from F1 hybrids to BC3 but individuals within the same progeny can show very high variability for these traits. The FGVRD oleifera breeding program remains focussed, just now, at BC2 and BC3 for the added value trait exploitation, rather than further backcrossing. As a first step, good yielding individual BC palms with added value traits have been selected for tissue culture propagation as part of an initial strategy to produce small scale commercial volumes of specialty trait planting materials.

Introducción

Los resultados aquí presentados, con énfasis en caracteres vegetativos, calidad de aceite y tipo de fruto tienen su base en tres colecciones de la especie *Elaeis oleifera* procedente de diferentes orígenes. Este germoplasma fue colectado durante las décadas de los 70 y 80. La primera colección corresponde a un material que se llamó Kuala Lumpur Melanococca (KLM), que se cree tiene su origen en Brasil y está conformada por una autofecundación del material denominado KLM y el híbrido denominado KLM – Socfin. La segunda colección procede de América Central y Colombia y fue identificada como la colección Socfin Martineau. Por último, una tercera colección del MPOB procedente de Surinam e introducida en 1981.

Aclaración: el uso de la palabra “retrocruza” en este estudio, no es en el sentido genético estricto. Para los objetivos de la investigación, si el padre recurrente es de la misma especie, se considera un retrocruce sin tener que ser el mismo individuo.

Componentes de producción

El programa de retrocruza llevado a cabo por Felda Global Venture (FGV), probablemente el más avanzado, ha confirmado una ganancia continua en producción después de cada ciclo de retrocruza. En la Figura 1 se observa que, a partir de la F1 del BC1 (Backcross 1) y del BC2 (Backcross 2), la ganancia en producción de FFB (Racimos de Fruta Fresca) continua en el BC3 (Backcross 3). La varianza al interior de la progenie

híbrida F1 es reducida al ser comparada con los siguientes cruces, es por esto que algunos investigadores recomiendan a la F1 como un material comercial el cual se puede mejorar en rendimiento mediante polinización asistida.

En cuanto a los componentes del racimo y producción, la varianza dentro de la progenie es reducida en los tres retrocruces, que son similares a cruces comerciales DxP. Una observación interesante es que esta ganancia en el rendimiento promedio y la reducción de variabilidad, se debe a cambios similares en el número de racimos, pero este comportamiento debe ser confirmado en más cruces. Lo anterior sugiere que el peso del racimo se estabiliza más pronto que el número de racimos cuando el retrocruce tiene un origen en *E. oleifera*.

El contenido de aceite por racimo también continúa mejorando en el BC3 pero hay una menor reducción en la varianza dentro de familias de los BC2 y BC3, debido posiblemente a una fuerte presión de selección para este carácter en el BC1. Para el BC3 se evaluaron tres (3) progenies denominadas FM2, FM3 y FM4. En referencia a estas, se observó que la progenie FM2 tiene una varianza más alta en el contenido de aceite por racimo, la cual posiblemente se debe a los parentales puros tipo *dura* provenientes de Nigeria, mientras que las progenies FM3 y FM4 provienen de parentales 50 % Nigerianos y 50 % Deli. Dado el buen desempeño del BC3, se seleccionaron palmas tipo *tenera* para ser clonadas y las progenies tipo *dura* seleccionadas están siendo evaluadas. Como la producción es limitada, a diferencias de los cruces DxP

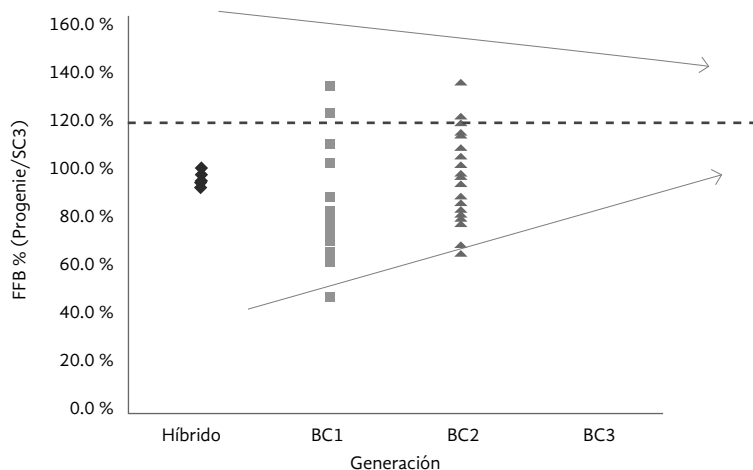


Figura 1. Componente de producción entre las diferentes generaciones de cruzamientos. Se observa una ganancia en la producción de los híbridos interespecíficos mediante el avance de los retrocruces con *E. guineensis*, como parental recurrente.

escogidos para la producción de semillas, la explotación será a través de semillas clonales.

Incremento de la altura

Sobre el estudio del incremento de altura se ha observado que las *E. oleifera* de origen Surinam son las de menor crecimiento y que esta tendencia se mantiene en los híbridos descendientes de este origen (Tabla 1).

El promedio y rango para el incremento de altura en los cruces de las diferentes generaciones se muestra en la Tabla 2. Si el retrocruce es hacia *E. oleifera* se observa la disminución de la altura, sin embargo, la producción de FFB disminuye igualmente rápido. Como se ha visto con el rango y la varianza, mientras la población de híbridos F1 es relativamente uniforme para el incremento de altura, considerables variaciones ocurren en la primera generación del retrocruce. La altura promedio de las poblaciones BC3 es menor que las del BC2, ya que solo individuos bajos, con alto rendimiento y con buenas características de fruto fueron seleccionados para crear las poblaciones BC3.

Obasola *et al.*, (1977), afirmó que en las progenies del BC1 es posible encontrar palmas que se parezcan más a sus parentales *E. oleifera*, otras similares a los parentales *E. guineensis* y otras con mayor similitud a los híbridos de la F1. Para estas progenies se observa que el incremento de altura va desde 16 cm/año, el cual está en el extremo inferior para *E. oleifera* de origen KLM (Tabla 1), hasta 44 cm/año lo cual es norma para las palmas *E. guineensis* de Felda.

Calidad de aceite

En cuanto a la calidad del aceite en *E. oleifera* el valor de yodo (IV) más alto se encontró en las poblaciones de América Central/Colombia, seguido por la población de origen KLM, mientras que el origen Surinam exhibió el más bajo.

Los resultados indican que para *E. oleifera*, los repetidos cruces con *E. guineensis* reducen la proporción de ácidos grasos insaturados y aumentan los saturados. La reducción es muy rápida si la *E. oleifera* parental tiene un valor relativo bajo (de ácidos grasos insaturados), como es el caso de retrocruces deriva-

Tabla 1. Incremento de altura promedio en tres grupos de híbridos *E. oleifera* x *E. guineensis* en FGV¹.

| Parentales de origen <i>oleifera</i> | Nº de cruces | Promedio | Rango | Varianza media |
|--------------------------------------|--------------|----------|-----------|----------------|
| KLM | 9 | 20,5 | 16,4-25,0 | 4,5 |
| Socfin Martineau | 29 | 23,8 | 20,0-26,0 | NA |
| MPOB Surinam | 5 | 14,3 | 14,5-14,9 | 3,5 |

¹ El promedio de la varianza corresponde al promedio de la varianza dentro de la familia

Tabla 2. Incremento de altura en retrocruces de tipo (*E. oleifera* x *E. guineensis*) x *E. guineensis* KLM.

| Generación | Nº de cruces | Promedio | Rango | Varianza media |
|------------|--------------|----------|-----------|----------------|
| F1 | 8 | 20,5 | 16,4-25,0 | 4,5 |
| BC1 | 54 | 29,2 | 19,0-44,0 | 54,2 |
| BC1' | 1 | 17,0 | - | NA |
| BC2 | 6 | 40,4 | 35,6-45,7 | 45,6 |
| BC3 | 13 | 37,6 | 22,0-41,4 | 56,7 |

BC1' = Retrocruce hacia el parental *E. oleifera*.

dos de poblaciones de Surinam. Interesantemente, en los retrocruces derivados de las poblaciones KLM la reducción es también rápida en las primeras generaciones. Aunque el número de familias en las poblaciones de estudio son pequeñas, los resultados están en concordancia con datos publicados en investigaciones previas.

Grosor de cuesco

Para la característica de grosor de cuesco los resultados se calcularon sobre la base del porcentaje Cuesco/Fruto (% C/F) (Tabla 3).

En la Tabla 3 se observa que *E. oleifera* pura presenta frutos tipo *dura* según el valor del % C/F. En cuanto al híbrido F1, se observa que para el cruce entre una *E. oleifera dura* y una *pisifera*, la reducción en el % C/F es importante. Para el BC1, es evidente el descenso en el % C/F si el parental utilizado es *pisifera*, mientras se observa lo contrario si el parental recurrente es de tipo *dura* (valores de 7,9 y 29,4 %

en la Tabla 3). Para los retrocruces BC2 y BC3 la segregación de los frutos tipo *dura*, *tenera* y *pisifera* fue evidente, el % C/F de las *tenera* fue de 10,5 % dentro de un rango de 7,6 a 14,5 % (datos no mostrados).

Conclusiones

El mejoramiento de las colecciones de *E. oleifera* en FGV (Felda Global Venture) ha sido llevado a cabo por más de cuatro décadas.

La clonación de materiales derivados de la especie *E. oleifera* ha sido utilizado para fijar características con valor añadido como lento crecimiento, compactación y una posible tolerancia a patógenos como *Ganoderma*. Los frutos tipo *tenera* son para siembra en plantación y el tipo *dura/pisifera* para producción de semilla clonal.

Uno de los retos más importantes es el nivel de aceptación de la variación en materiales comerciales, si una nueva característica con valor añadido es incluida.

Tabla 3. Porcentaje de Cuesco/Fruto en tres poblaciones de *E. oleifera*, sus híbridos con *E. guineensis* y retrocruces entre *E. oleifera* KLM y *E. guineensis* como parental recurrente.

| Generación | Tipo de cruce ¹ | KLM | n ² | CA/Col ³ | n | Surinam | n |
|------------------------------|----------------------------|-------------------|----------------|---------------------|----|---------|----|
| <i>Oleifera</i> (O) | OxO | 50,0 ⁴ | 9 | 29,8 | 5 | 37,4 | 1 |
| Híbrido interespecífico (F1) | OxT | 22,7 | 8 | 32,4 | 12 | 31,7 | 12 |
| | OxP | - | - | 8,3 | 4 | - | - |
| BC1 | F1 (D) x P | 19,0 | 1 | - | - | - | - |
| | F1 (P) x P | 7,9 | 2 | 13,6 | 1 | 12,0 | 3 |
| | F1 (T) x P | - | - | - | - | 10,9 | 3 |
| | F1 (D) x D | 29,4 | 9 | - | - | - | - |
| | F1 (D) x Pf ⁵ | 20,3 | 21 | - | - | - | - |
| | F1 (Pf) x T | 18,3 | 10 | - | - | - | - |
| BC2 | BC1-'T' x T | 10,5 | 18 | - | - | - | - |
| BC3 | BC2-T x D | 7,6 | 4 | - | - | - | - |
| | BC2-D x P | 7,3 | 5 | - | - | - | - |
| | D x BC2-D | 24,9 | 8 | - | - | - | - |

¹Las letras entre paréntesis indican el tipo de fruto involucrado en la creación del híbrido (D, P o T); la letra después del guion indica el tipo de palma involucrada en el cruce. ²Número de cruces. ³América Central y Colombia. ⁴Tomado de Rao *et al.*, (1989). ⁵P= *pisiferas* normales estériles. Pf= *pisiferas* fértiles.

Referencias

- Obasola, C., I. Obisesan, and F. Opute (1977). *Breeding for short-stemmed oil palm in Nigeria III. Morphological characters, fruit form segregation and bunch quality of the first backcross population of interspecific hybrids of Elaeis oleifera x Elaeis guineensis to E. guineensis*. p. 68 -94. In Earp, D., Newall, W. (eds.), International developments in oil palm. Malaysian International Agricultural Oil Palm Conference., Kuala Lumpur.
- Rao, V.; Chin, C. W.; Rajanaidu, N. (1989). *Biology and performance of Surinam Elaeis oleifera* (H.B.K.) Cortes. *Elaeis* 1(32): 109-118.