

Material de siembra para el siglo XXI

¿Cómo lograr rendimientos de 17 toneladas de aceite por hectárea?

Planting material for the 21st century
How can we achieve yields of 17 tons per hectare?

R.H.V. CORLEY

RESUMEN

Los mejoradores de palma de aceite han logrado considerables avances en los últimos 60 años, pero para asegurar un avance continuo hacia el potencial teórico de rendimiento de 17 toneladas de aceite por hectárea, debemos mantener la diversidad genética de las poblaciones para mejoramiento. Estas poblaciones se explotarán mediante la propagación clonal de selecciones dentro de las mejores progenies, seguida por las pruebas de clones para identificar los mejores clones para cada ambiente. Las posibles contribuciones de la genética molecular incluirán la medición de la diversidad genética y la selección rápida de marcadores DNA, correlacionados con características importantes tales como la producción y rendimiento y la resistencia a enfermedades.

Palabras claves: Palma de aceite, Mejoramiento, Semilla clonal, Pruebas clonales, Marcadores DNA, Genética molecular

SUMMARY

Oil palm breeders have made much progress over the last 60 years, but to ensure continuing progress towards the theoretical yield potential of 17 tons of oil per hectare, we must maintain the genetic diversity of breeding populations. These populations will be exploited by clonal propagation of selections within the best progenies, followed by clone testing to identify the best clones for each environment. Possible contributions from molecular genetics will include measuring genetic diversity, and rapid selection for DNA markers correlated to important characteristics such as yield and disease resistance.

* Unilever Plantations and Plant Science Group. House Blackiiars. London EC4P 4BQ. U.K.

INTRODUCCION

El récord de producción de la palma de aceite posiblemente ascienda a 11t de aceite de palma, más el aceite de palmiste, por hectárea por año (Lee y Toh 1991), pero el potencial de producción del cultivo puede llegar tan alto como 17 t/ha/año (Corley 1983). Qué necesitan los mejoradores de palma de aceite para asegurar que ellos puedan seguir avanzando hacia la meta de 17 t/ha? Los requisitos indispensables son: trabajar con poblaciones genéticamente variables y propagar los clones de las mejores palmas derivadas de progenies seleccionadas.

Los mejoradores han obtenido muchos éxitos en los últimos 60 años. En Malasia, los mejoradores han logrado un aumento del 60% en la producción de la población *Deli dura* (Lee et al. 1990; Corley y Lee 1992), pero todavía existe suficiente variación genética para un mejoramiento adicional (Okwuagwu 1991; Rosenquist 1992). No obstante, la base genética de la mayoría de las poblaciones de palma de aceite para el mejoramiento es muy restringida (Hardon 1976; Hardon y Thomas 1968) y la falta de diversidad genética eventualmente limitará el progreso del mejoramiento. Conscientes de lo anterior, los mejoradores han hecho los mayores esfuerzos por recolectar germoplasma silvestre y semi-silvestre, con el fin de lograr la introgresión dentro de los programas de mejoramiento (Meunier 1969; Rajanaidu 1987; Rajanaidu y Rao 1988). Por el contrario, parece haberse prestado menor atención a la explotación de la diversidad disponible en algunos programas de mejoramiento menos conocidos. Algunos de estos programas, descritos por Rosenquist (1986) bajo el título general de «Poblaciones de Origen Restringido para Mejoramiento» (PORM), ya han pasado por varias generaciones de selección.

Como un ejemplo de la reducida base genética de algunos programas, generalmente se reconoce que los cruzamientos *Deli dura* x *Avros pisifera* son de los mejores materiales vegetales que existen y el récord de rendimiento anteriormente mencionado se obtuvo con dicho material (Lee y Toh 1991), pero, la población *Deli dura* se deriva sólo de cuatro palmas que se encuentran en el Jardín Botánico Bogor en Java (Hardon 1976), mientras el 75% de los genes de la población *Avros pisifera* se derivan de una sola palma, la SP540 (Breure et al. 1982; Rosenquist 1992). En contraste, el programa de mejoramiento de Unilever, en Zaire, incluye material derivado por lo menos 15 PORM diferentes, con más de 70 palmas ancestrales individuales (Rosenquist et al.

1990; Dumortier et al. 1992). El Programa Conjunto de Mejoramiento de Unilever/Harrisons & Crosfield, establecido en los últimos 10 años (Rosenquist et al. 1990), tiene por objeto explotar parte de esta diversidad.

LA IMPORTANCIA DE LA DIVERSIDAD GENETICA

Por qué es importante la diversidad genética? Las generaciones sucesivas de mejoramiento y selección se pueden comparar con escalar una pirámide. Con cada generación que pasa, nos acercamos más a la cima, pero la pirámide se va haciendo cada vez más estrecha. Si llegáramos a la punta, que representa la producción óptima dentro de una determinada población, no quedaría ninguna variación y por lo tanto no podríamos avanzar más. No obstante, si cruzamos la palma perfecta con otra palma no relacionada con ella, podemos crear una población nueva y variable, que sería la base de la pirámide. Es posible que el rendimiento promedio de esta nueva población sea más bajo que el de la cima que alcanzamos anteriormente, pero podemos comenzar a escalar de nuevo y eventualmente llegaríamos a una cima nueva y más alta.

La Tabla 1 ilustra este proceso. El material puro *Deli dura* da un rendimiento promedio más alto que el del *Deli dura* cruzado con material no relacionado con él. No obstante, el rango de variación de la población obtenida mediante cruzamiento abierto es mucho mayor y el mejor 5% de las palmas de la nueva población produce cerca del 8% más que la mejor en la población pura *Deli dura*. El mejoramiento y la selección futuros será más rápido en las poblaciones de cruzamiento abierto.

Tabla 1. Variación del rendimiento de fruto de palmas *dura* de dos tipos de cruces (Tomada de Hardon et al. 1987)

Tipo de cruce	<i>Deli dura</i> x <i>Deli Dura</i>	<i>Deli dura</i> x <i>Tenera</i> <i>africana</i>
Rendimiento promedio por palma (kg fruto/año)	173	164
Coefficiente de variación (%)	23	36
Rendimiento del mejor 5% de las palmas (kg fruto/año)	251	271

En el Programa Conjunto de Mejoramiento (PCM) hemos cruzado palmas de una amplia variedad de orígenes. La Figura 1 muestra el rango de rendimiento de las progenies observado en los cruces entre *Deli dura* y *Avros pisifera* y entre *Deli* y una gama de *pisifera*

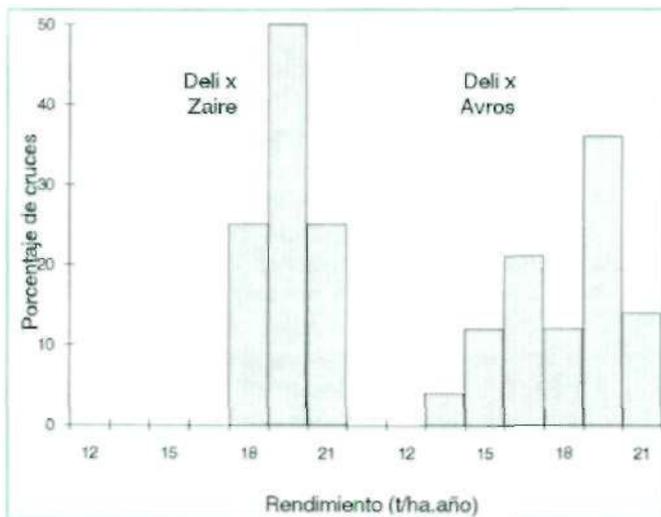


Figura 1. Distribución del rendimiento para los cruzamientos Deli x Avros y cruzamientos entre Deli y diversas *pisifera* Zaire (datos de G. Vallejo 1993).

provenientes del programa del Zaire. La distribución de rendimientos de los cruces Deli x Avros es estrecha, lo que indica que los cruces de baja producción han sido eliminados por selección. Dentro de los cruces Deli x Zaire, el rango de producción es mucho más amplio y el promedio global de producción es más bajo, pero existen algunos cruzamientos que son tan productivos como los Deli x Avros. Debemos estar en capacidad de incorporar este nuevo material al programa de mejoramiento, lo cual aumentaría la diversidad genética, sin reducir demasiado el potencial de producción.

Las Tablas 2 y 3 presentan otros ejemplos del nuevo material que se está desarrollando en el PCM: en Indonesia, la Estación de Investigación Bah Lias ha identificado *pisifera* que generan progenies de producción temprana, comparables a las de la Avros *pisifera*, pero menos vigorosas vegetativamente que los cruzamientos Deli x Avros (Tabla 2). En Zaire, hemos encontrado cruzamientos africanos de *dura* x *pisifera*. cuya producción es

Tabla 2. Comparación entre *pisifera* de Zaire y Avros, primeros 2 años y medio de producción en Indonesia (datos de Bah Lias Res. Sta. Rep 1991).

Origen de <i>pisifera</i>	Palma	No. de cruces	Rendim. t/ha.año	Area Foliar m ²	Longitud Foliar cm
Avros	Promedio de 5	15	24,0	7,6	497
	Mejores	3	25,0	7,4	499
Zaire (varias)	Promedio de 5	15	24,1	7,2	481
	Mejores	3	25,1	7,1	486

comparable con la de Deli x Avros, aunque en este caso el material nuevo es un poco más vigoroso (Tabla 3).

Para generar diversidad en un programa de mejoramiento, es necesario cruzar individuos no relacionados entre sí. Si bien los ancestros conocidos ayudan a identificar tales palmas, la genética molecular ofrece información más precisa. Ghesquiere (1985) utilizó isoenzimas para demostrar qué tan estrecha es la relación entre las diferentes poblaciones de palma de aceite. Las huellas del DNA, utilizando RFLP (polimorfismos de fragmento restringido), pueden arrojar resultados igualmente claros, con menos problemas metodológicos. Por ejemplo, en el caso del maíz, el vigor híbrido de un cruce entre dos líneas endocruzadas se puede predecir de estimativos de sus afinidades entrecruzadas, sobre la base del RFLP (Smith et al. 1990). Hemos emprendido trabajos similares con la palma de aceite (Jack y Mayes 1993) y la Figura 2 ilustra algunos trabajos preliminares, sobre un número limitado de palmas y empleando solamente 3 «sondas». Con tan pocas sondas no se pueden separar claramente las diferentes poblaciones, pero la población Ekona (Camerún) aparece bastante definida en la esquina inferior izquierda de la figura, mientras que la mayoría de los cruces de Ekona y Deli aparecen en la esquina superior izquierda. Los diferentes orígenes de Zaire (Djongo, Mongana, Brabanta, Yangambi) aparecen en su mayoría agrupados a la derecha y para distinguir entre ellos tendríamos que utilizar más sondas. Sin embargo, el método parece prometedor.

Tabla 3. Comparación entre diferentes cruces en Zaire, 2 primeros años de producción (Datos de Plantations Lever au Zaire, inéditos).

Origen	Produc. RFF t/ha.año	Aceite/ racimo %	Rendim. aceite t/ha.año	Area Foliar m ²
Deli x Avros	5 cruces	4,2	26,7	1,12
	mejor cruce	4,8	26,5	1,27
Ybi x Ekona	3 cruces	4,3	25,0	1,08
	mejor cruce	5,0	26,1	1,29

PROPAGACION CLONAL

No me cabe la menor duda de que los clones constituirán la mayor parte del material vegetal de la palma de aceite del próximo siglo, pero todavía queda mucho por hacer en el desarrollo de clones que se acerquen a la meta de las 17 t/ha. En primer lugar, siempre debemos producir las mejores poblaciones de

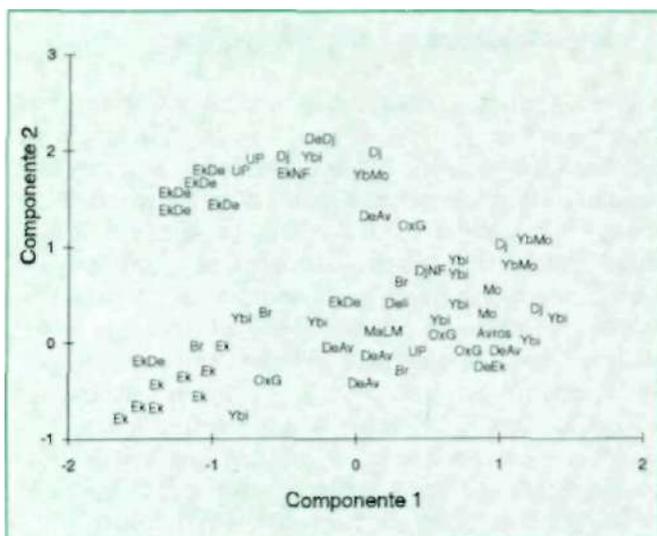


Figura 2. Análisis de los principales componentes de los datos RFLP (3 sondas polimórficas que dan un total de 21 bandas) de palmas de varias poblaciones diferentes y cruces entre poblaciones. Los códigos de las poblaciones son: Av: Avros; Br- Brabanta(Zaire); De-Deli *dura*; Dj -Djongo (Zaire); Ek-Ekona (Camerún); LM-La Mé;Ma-Mayumbe (Zaire); Mo -Mongana (Zaire); OxG - híbrido *E. oleiferax E. gineensis*; NF - NIFOR; UP - United Plantations DxP (Malasia); Ybi - Yangambi (Zaire).

plántulas, dentro de las cuales podemos seleccionar las cabezas de clon (ortets). Posteriormente, debemos utilizar métodos confiables y eficientes para identificar los mejores individuos. En tercer lugar, necesitaremos someter los clones a pruebas de campo, con el fin de confirmar su superioridad, antes de arriesgarnos a sembrarlos a nivel comercial. Por último, habrá que determinar los requisitos agronómicos de los clones.

Es importante contar con un alto grado de variabilidad dentro de una población, si queremos seleccionar ortets para la propagación clonal. Los resultados de la Tabla 1 demuestran que las palmas individuales altamente productivas no provienen de las progenies de más alta producción sino de aquellas que tienen una mayor variabilidad dentro de la progenie. El objetivo del Programa Conjunto de Mejoramiento, al cual nos hemos venido refiriendo es

producir poblaciones altamente variables, mediante el cruce de palmas con características contrastantes. El programa incluye más de 600 cruces, sembrados en más de 700 hectáreas, en seis países diferentes.

Los clones propagados a partir de los mejores individuos de tales poblaciones deben dar rendimientos significativamente mejores que los que se obtienen de las progenies de semillero. Los resultados de nuestros ensayos (Corley et al. 1987; Corley 1991) y los primeros rendimientos en otros programas (Durand-Gasselín et al. 1989; Le Guen et al. 1991) son alentadores. La Tabla 4 presenta los resultados de un ensayo de Unilever en Malasia: en el transcurso de siete años, el mejor clon produjo 24% más aceite que los semilleros estándar en el mismo ensayo. Sin embargo, la producción de aceite más el 50% de palmiste (dejando un margen por el menor valor de este último), estuvo sólo un 12% por encima de los semilleros, debido a que el mejor clon tuvo una baja relación palmiste/racimo.

La identificación de clones sobresalientes no es fácil. En primer lugar, parte de la variación en el rendimiento de palma a palma es causado por las diferencias ambientales y no por las diferencias genéticas, pero sólo las diferencias genéticas se reproducirán en los clones. Por consiguiente, cada nuevo clon debe someterse a pruebas de campo para confirmar que superioridad del ortet fue, en realidad, de origen genético y no ambiental.

El segundo problema es que el comportamiento de los clones varía considerablemente de acuerdo con las condiciones de crecimiento. Por ejemplo, Corley y Donough (1992) demostraron que los clones difieren en densidades óptimas de siembra. La Tabla 5 muestra que el clon 90A registró el mejor rendimiento a una densidad de 170 palmas/ha, pero rendimientos más altos pudieron obtenerse al sembrar cualquiera de los otros dos clones a 220 palmas/ha. Por consiguiente, para estar seguros de identificar los clones más productivos, probablemente será necesario someter cada clon a pruebas con diferentes densidades de siembra.

Tabla 4. Desempeño de clones en Malasia, 1985 -1991. Ensayo sembrado en 1981, Plantación Kluang

Clon	Rendim fruto t/ha.año	Aceite/racimo Palmiste/racimo		Rendim aceite		Aceite + 1/2 palmiste	
		%	%	t/ha	como % de plántulas	t/ha	como % de plántulas
115E	22,1	25,8	6,1	5,69	117	6,36	112
54A	27,4	20,4	6,9	5,61	116	6,46	113
997	23,7	25,3	3,0	6,00	124	6,36	112
Plántulas	24,1	20,0	6,9	4,85	-	5,70	-

Tabla 5. Rendimiento de clones a diferentes densidades de siembra (De Corley y Donough 1992)

Clon	170 palmas/ha	220 palmas/ha
90A	25,8	23,2
54A	25,0	27,2
997	25,1	27,7

Así mismo, los clones varían en términos de sus respuestas a los fertilizantes. La Figura 3 presenta la respuesta al nitrógeno de dos clones contrastantes. La elección del clon dependerá del régimen de fertilización que se vaya a aplicar: cuando los niveles de nitrógeno son bajos, ambos clones rinden igualmente bien, pero el clon 54A responde mejor y produce más con niveles más altos de nitrógeno. Como se mencionó anteriormente, tendremos que identificar los requisitos agronómicos de cada uno de los clones que se van a sembrar.

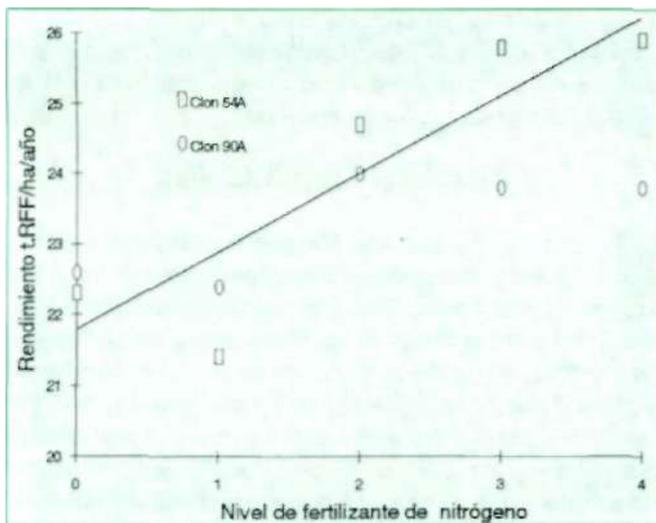


Figura 3. Respuesta de dos clones al fertilizante de nitrógeno (datos de C.R. Donough 1992).

Dadas las diferentes respuestas a los tratamientos agronómicos dentro del mismo ambiente, no debería sorprendernos el hecho de que también encontremos que el comportamiento de los clones difiere de un ambiente a otro (Corley et al. 1987; Lee y Donough 1991).

La comparación entre clones de Unifield, sembrados en diferentes lugares, es una prueba más de las interacciones clon x medio ambiente. La Figura 4 muestra la producción de cuatro clones en tres densidades de siembra diferentes, tanto en Malasia como en Indonesia. Las respuestas a la densidad de siembra son muy

similares en los dos ambientes: evidentemente el nivel óptimo del UF 20 es más bajo que el de los demás: en Sumatra, produce menos a la densidad más alta que a la densidad intermedia, mientras que en Malasia, la diferencia en rendimiento entre las densidades alta e intermedia es menor. El UF 12 y el UF 15 tienen densidades óptimas altas e incrementos casi lineales en el rendimiento de ambas localidades. El UF 12 es intermedio en términos de respuesta y presenta una curva más marcada que el UF 12 y el UF 15, aunque menos que el UF 20.

A pesar de que la respuesta de cada clon a la densidad parece ser similar en los dos ambientes, la clasificación de clones por rendimiento es muy diferente. En Malasia, el clon UF 21 fue el más productivo en todas las densidades. Por el contrario, en Indonesia, el UF 20 fue el más productivo en las dos densidades más bajas, pero, debido a su densidad óptima más baja, produjo menos que el UF 12 y el UF 15 a la densidad más alta.

Las interacciones clon x medio ambiente parecen ser menos problemáticas cuando se tiene en cuenta la composición del racimo (Corley et al. 1987). La Tabla 6 presenta los resultados de los mismos clones de la Figura 4. Si bien existen diferencias de un lugar a otro, especialmente en términos de la relación aceite/mesocarpio, la clasificación de clones es prácticamente la misma para todas las características.

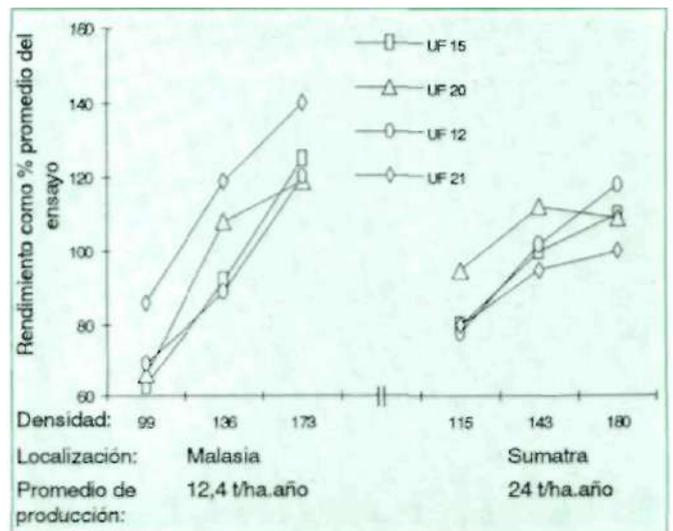


Figura 4. Producción de racimos de cuatro clones sembrados a tres densidades diferentes en dos entornos (datos de la Estación de Investigación Bah Lias y Pamol Plantations Sdn Bhd). La producción se expresa en términos de porcentaje del promedio del ensayo; la producción promedio en Sumatra fue de 24,9 t/ha/año, mientras que en Malasia fue de 12,4 t/ha/año.

Sobre la base de los resultados de los primeros ensayos con clones, parecería irracional suponer que porque un clon rinde bien en una localidad también rendirá bien en otros lugares. Inevitablemente habrá una tendencia para que los mejores clones de un medio ambiente se deriven de ortets seleccionados dentro del mismo ambiente -un argumento a favor de que existan varios programas pequeños de ensayos de mejoramiento y no unos pocos programas grandes. No obstante, será indispensable un programa de prueba de clones para identificar los mejores clones, incluso si los ortets se seleccionaron a nivel local.

La genética molecular puede tener aplicaciones en la selección de ortets, así como en la selección de progenitores para mejoramiento. En otros cultivos se han encontrado correlaciones entre los marcadores DNA y las características más importantes, tales como rendimiento o la calidad del producto. Estas correlaciones pueden permitir la selección por rendimiento o composición del racimo en la etapa de vivero, o por resistencia a enfermedades en aquellos sitios donde no se presenta la enfermedad. Con el objeto de verificar este enfoque, se calculó una regresión múltiple de la relación aceite/racimo, sobre la base de los datos RFLP, para las mismas palmas de la Figura 2. Dos bandas del RFLP explicaron más del 25% de la variación de la relación aceite/racimo entre estas palmas. La Figura 5 presenta las relaciones aceite/racimo observadas y calculadas, sobre la base de las bandas RFLP. Esta relación tendrá que confirmarse para un mayor número

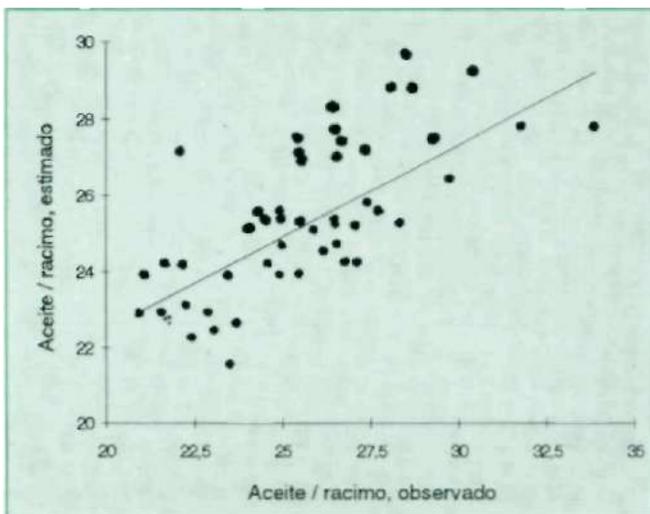


Figura 5. Relación Aceite/racimo en 50 palmas de diversos orígenes (como en la Figura2) y estimativo de la relación aceite/racimo sobre la base de una regresión múltiple de los datos RFLP (3 sondas 19 bandas). El R^2 de la regresión fue 0.52.

Tabla 6. Composición del racimo de clones Unifield en diferentes ambientes

Clon	Lugar	F/R	M/F	A/M	Palmiste/ racimo	Aceite/ racimo
UF12	Malasia	67,5	72,4	45,8	7,7	22,2
	Indonesia	71,3	71,8	52,2	7,8	26,8
	Colombia	62,8	72,2	49,6	7,4	22,6
UF15	Malasia	67,3	72,2	46,7	7,9	22,8
	Indonesia	67,0	71,8	53,4	7,4	25,6
	Colombia	67,6	71,3	51,4	8,2	24,7
UF20	Malasia	63,3	83,2	46,0	4,3	24,1
	Indonesia	62,3	83,2	51,8	4,0	26,8
	Colombia	58,4	81,7	50,0	4,3	23,9
UF21	Malasia	61,2	79,5	42,4	6,1	20,3
	Indonesia	64,6	77,5	49,1	6,4	24,5
	Colombia	63,5	77,6	48,7	6,1	24,0

F/R= Frutos/racimo; M/F= Mesocarpio/fruto; A/M= Aceite/mesocarpio

de palmas, antes de que pueda usarse en la práctica, pero ilustra las posibilidades de esta técnica. No obstante, las interacciones genotipo x medio ambiente se puedan predecir a partir de los marcadores DNA -algo que todavía no se ha logrado con ningún otro cultivo - la prueba de clones será aún necesaria.

MANEJO DE CLONES

Una vez se han identificado los mejores clones, debemos manejarlos desde el punto de vista de rendimientos óptimos. Como se mencionó anteriormente, será necesario establecer las densidades de siembra y regímenes de fertilización óptimos. Las plagas y enfermedades pueden presentar problemas ocasionales, y clones específicos pueden registrar una susceptibilidad inesperada. Así mismo, deben existir oportunidades para reducir los costos de producción: la uniformidad inherente de floración y fructificación dentro de un clon (Corley et al. 1982) podría permitir cierto nivel de manejo del cultivo, controlando el patrón de maduración para simplificar la cosecha. El control de la abscisión (Osborne et al. 1993) permitiría demorar la cosecha hasta que el racimo alcance el contenido máximo de aceite.

CONCLUSIONES

Todavía existe una amplia disponibilidad de diversidad genética en las poblaciones para el mejoramiento de la palma de aceite, lo cual ofrece un considerable campo de acción para lograr mejores rendimientos en un futuro. Los mejoradores deben cruzar palmas no relacionadas entre sí para crear poblaciones variables, de las cuales se puedan seleccionar ortets para la propagación clonal. Al mismo tiempo, ellos deben

garantizar la conservación de la diversidad para que los mejoradores del futuro puedan utilizarla. Uno de los objetivos del PCM es conservar muestras representativas de cada PORM.

El mejoramiento y la selección de ortets serán ambos auxiliados por la aplicación de la genética molecular, pero es muy improbable que las pruebas con clones se puedan eludir - y más improbable aún es que los cultivadores acepten los resultados del análisis RFLP en lugar de los datos de producción obtenidos en ensayos de campo.

El manejo de clones será exigente si se quieren maximizar los rendimientos, pero debe también ofrecer posibilidades para reducir los costos de producción.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a los Srs. C.R. Donough, N. Luyindula, N. Mantantu y G. Vallejo y a la Estación de Investigación Bah Lias por algunos de los datos presentados sobre los ensayos y a los Srs. S. Mayes y C. James por la información acerca del RFLP. Unilever Plantations y el Plant Science Group autorizaron esta publicación.

BIBLIOGRAFIA

- BREURE, C.J.; KONIMOR, J.; ROSENQUIST, E.A. 1982. Oil palm selection and seed production at Dami Oil Palm Research Station, Papua-New Guinea. *Oil Palm News* v.26, p.2-17.
- CORLEY, R.H.V., 1983. Potential productivity of tropical perennial crops. *Experimental Agriculture* (Inglaterra) v.19, p.217-237.
- . 1991. Fifteen years experience with oil palm clones - a review of progress. Paper presente at International Oil Palm Conference. Sept. 9-14. Kuala Lumpur. 19p.
- ; DONOUGH, OR. 1992. Potential yield of oil-palm clones - the importance of planting density. *In: 1990 Workshop Yield potential in the oil palm. Proceedings. ISOPB. Kuala Lumpur. p.58-70.*
- ; LEE, OH. 1992. The physiological basis for genetic improvement of oil-palm in Malaysia. *Euphytica* (Holanda) v.60, p. 179-184.
- ; WONG, C.Y.; WOOL, K.C.; JONES, L.H. 1982. Early results from the first oil palm clone trials. *In: E. Pushparajah; P.S. Chew* (Eds.). *The oil palm in agriculture in the eighties. Incorporated Society of Planters, Kuala Lumpur. p. 173-196.*
- ; LEE, OH.; LAW, I.H.; CUNDALL, E. 1987. Field testing of oil-palm clones. *In: A. Halim Hassan; P.S. Chew; B.J. Wood; E. Pushparajah* (Eds.). PORIM, Kuala Lumpur, p. 173-185.
- DUMORTIER, F.; VAN AMSTEL, H.; CORLEY, R.H.V. 1992. Oil palm breeding at Binga, Zaire, 1970-1990. Unilever Plantations, London. 146p.
- DURAND-GASSELIN, T.; LE GUEN, V.; KONAN, K.; DUVAL, Y. 1989. First observations of clones planted in Cote d'Ivoire. Paper presented at International Conference Palms and palm products, Benin City, Nov. 21-25.
- GHSQUIERE, M. 1985. Enzyme polymorphism in oil-palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) II. Variability and genetic structure of seven origins of oil palm. *Oleagineaux* (Francia) v.40. p.529-540.
- HARDON, J.J. 1976. Oil Palm breeding - introduction. *In: R.H.V. Corley, J.J. Hardon, B.J. Wood*, (Eds.). *Oil palm research. Elsevier, Amsterdam, p.89-108.*
- ; CORLEY, R.H.V.; LEE, C.H. 1987. Breeding and selecting the oil palm. *In: A.J. Abbot; R.K. Atkin*. (Eds.). *Improving vegetatively propagated crops. Academic Press. London. p.63-81.*
- ; THOMAS, R.L. 1968. Breeding and selection of the oil palm in Malaya. *Oleagineaux* (Francia) v.23, p.85-90.
- JACK, P.L.; MAYES, S. 1993. Use of molecular markers for oil palm breeding. II. Use of DNA markers (RFLPs). *Oleagineaux* (Francia) v.48, p.1-8.
- LE GUEN, V.; SAMARITAN, G.; ZARIN OTHMAN, A.; CHIN, C.W.; KONAN, K.; DURAND-GASSELIN, T. 1991. Oil production in young oil-palm clones. *Oleagineaux* (Francia) v.46. p.347-359.
- LEE, OH.; DONOUGH, C.R. 1991. Genotype-environment interaction in oil-palm clones. Paper presented at ISOPB Symposium Genotype x environment interaction in perennial tree crops. Kuala Lumpur, Sept 13-14.
- ; TOH, P.Y. 1991. Yield performance of GokJen Hope OPRS DxP Planting materials. *Planter* (Malasia) v.67, p.317-324.
- ; YONG, Y.Y.; DONOUGH, C.R.; CHIU, S.B. 1990. Selection progress in the Deli dura population. *In: Workshop progress of oil palm breeding populations. Proceedings, PORIM, Kuala Lumpur. p. 81-89.*
- MEUNIER, J. 1969. Etude des populations naturelles d'*Elaeis guineensis* en Cote d'Ivoire. *Oleagineaux* (Francia) v.24, p. 195-201.
- OKWUAGWU, C.O. 1991. The genetic improvement of the Deli dura breeding population. 1991 International Palm Oil Conference, Kuala Lumpur. Sept. 9-14. (Poster).
- OSBORNE, D.J.; HENDERSON, J.; CORLEY, R.H.V. 1993. Controlling fruit-shedding in the oil palm. *Endeavour* (Holanda) v.16, p.173-177.
- RAJANAIDU, N. 1987. Collection of oil-palm (*Elaeis guineensis*) genetic material in Tanzania and Madagascar. *Palm Oil Research Institute of Malaysia. Bulletin no.15, p.1-6.*
- ; RAO, V. 1988. Oil palm genetic collections: their performance and use to the industry. *In: A. Halim Hassan; P.S. Chew; B.J. Wood; E. Pushparajah* (Eds.). 1987 International Conference Oil Palm - Agriculture. PORIM, Kuala Lumpur, p.59-85.
- ROSENQUIST, E.A. 1986. The genetic base of oil-palm breeding populations. *In: Workshop on Oil palm germplasm and utilisation. Proceedings. PORIM, Kuala Lumpur, p. 27-56.*
- . 1992. Some ancestral palms and their descendants. *International Symposium on the Science of oil palm breeding, Montpellier, France. 28p.*
- ; CORLEY, R.H.V.; DEGREEF, W. 1990. Improvement of tenera populations using germplasm from breeding programmes in Cameroon and Zaire. *In: Workshop Progress of oil palm breeding populations. Proceedings. PORIM. Kuala Lumpur. p.37-69.*
- SMITH, O.S.; SMITH, J.S.C.; BOWEN, S.L.; TENBORG, R.A.; WALL, S.J. 1990. Similarities among a group of elite maize inbreds as measured by pedigree, F1 grain yield, grain yield, heterosis and RFLPs. *Theoretical and Applied Genetics* (Estados Unidos) v.80, p.833-840.

PANEL

P: Pedro León Gómez
CENIPALMA - Colombia.

Esta mañana algunos de los conferencistas comentaron que con base en la aplicación de técnicas bioquímicas se puede diagnosticar la presencia de hongos o patógenos o nematodos para poder aplicar medidas de control. Usted piensa que este sistema podría ser aplicado en el caso del nematodo del anillo rojo?

R/ Los métodos bioquímicos de diagnóstico disponibles en este momento son muy poderosos y

están mejorando todos los días, entonces yo creo que en un futuro sí podría ser posible.

P: Mauricio Herrera
La Cabaña - Colombia.

Con base en lo expuesto cree usted que se debería usar el material que se considera que puede tener tolerancia o resistencia a la PC para identificar si en realidad el material es resistente a la enfermedad (PC) y si valdría la pena, con las palmas que existen, hacer alguna selección para luego procrearlas por medio de cultivo de tejidos?

Como lo dijo el señor Meunier, una palma que sobrevive puede ser resistente o simplemente puede haber escapado a la enfermedad, y uno tiene que demostrar antes de utilizar estas técnicas que sí hay resistencia, y después sí se pueden utilizar las técnicas para seleccionar la resistencia en otras poblaciones o en otros países, por ejemplo se podrían buscar palmas en Malasia, en Papúa-Nueva Guinea que tengan los elementos que indiquen que existe resistencia, pero primero hay que certificar que sí existe esa resistencia.