

Producción de semillas clonal y sexual en DAMI

Futuros desarrollos



DAMI oil palm research station looks to the 21 st century

Progress towards producing clonal seed and future breeding developments

S.P.S. NELSON

RESUMEN

El artículo hace un breve recuento histórico de la Estación de Investigación sobre Palma de Aceite Dami en Papúa-Nueva Guinea, y explica la estrategia de mejoramiento "Selección de Familias de Palmas Individuales". Se mencionan los avances logrados en el semillero colombiano Dami/Las Flores. Se da especial énfasis a la producción de semilla clonal Dami. Se describen los métodos empleados para la selección y la futura producción de progenies de semilla clonal. Se consideran los beneficios potenciales y los interrogantes de las progenies de semilla clonal para la siembra comercial. Se esbozan algunos de los objetivos futuros del mejoramiento y los métodos para lograrlos. Se analiza el motivo por el cual se continua trabajando con poblaciones fértiles de *pisifera* en el programa de mejoramiento.

SUMMARY

A brief history of Dami Oil Palm Research Station, Papua New Guinea is given and the breeding strategy of Family Individual Palm Selection explained. The progress at the Dami/Las Flores Colombian seed garden is mentioned. Particular attention is given to the production of Dami clonal seed. The methods used for the selection and future production of clonal seed are given. The potential benefits and concerns of clonal seed progenies for commercial planting are considered. Some of the future breeding objectives are outlined and the means by which these will be achieved. The rationale of the continuation of working with fertile *pisifera* populations in the breeding programme is discussed.

Palabras claves: Palma de aceite, Mejoramiento, Selección de familias, Dami, Semilla clonal

* B.Sc. en Botánica Agrícola. Responsable de la dirección y selección de ensayos de reproducción y trabajos "in vitro" en conjunto con Unifield T.C. Ltd. U.K. DAMI Oil Palm Research Station. Papua-Nueva Guinea.

INTRODUCCION

En 1967, la compañía New Britain Palm Oil Development Ltd. (NBPOD) estableció, en Papua - Nueva Guinea, el primer cultivo de palma de aceite a escala comercial y poco después se creó la Estación de Investigación sobre Palma de Aceite Dami (OPRS). Inicialmente, la estación fue propiedad de Harrison & Crosfield y financiada por ella. En 1975 fue transferida a la NBPOD, de propiedad conjunta del gobierno de Papúa-Nueva Guinea y Harrison & Crosfield Plc.

La Estación Dami está situada en la costa norte de Nueva Bretaña Occidental, en Papúa-Nueva Guinea. El promedio anual de precipitación es de casi 4.000 mm y la radiación solar es de 1.800 horas anuales. La polinización asistida, para lograr rendimiento máximos, fue esencial hasta que se introdujo el polinizador *Elaeidobius kamerunicus* Faust (Coleoptera: Curculionidae), en 1981. En términos generales, las condiciones ambientales son muy propicias para el cultivo de la palma de aceite (Breure 1982).

El principal propósito para establecer la Estación Dami fue el de garantizar la disponibilidad de semilla de alta calidad para la expansión de la industria de la palma de aceite en Papúa-Nueva Guinea. Con este objetivo en mente, en 1968 se sembraron, en Dami, progenies derivadas de palmas sobresalientes en la Estación de Investigación de Palma de Aceite de Harrison & Crosfield en Malasia. Este material se originó en Africa y llegó a Malasia después de un proceso de selección en Indonesia (Breure 1982).

Los ensayos del Dami se registraron con mucho detalle e incluían medidas no destructivas del crecimiento, desarrolladas por investigadores malayos (Hardon et al. 1969; Corley et al. 1971). Breure (1982), Rosenquist (1992) y Breure y Corley (1983) han presentado algunos de los resultados obtenidos dentro del programa de mejoramiento del Dami.

La producción de semilla se inició en 1974, y ya en 1982 se producían anualmente dos millones de semillas, gran parte de las cuales se exportaban especialmente a Centro y Suramérica. La producción de semilla ha aumentado lentamente y se han seleccionado progenitores de semilla en generaciones posteriores. En 1992 se vendieron 5,4 millones de semillas, de las cuales el 73% se exportó a Indonesia.

ESTRATEGIA DE MEJORAMIENTO DE LA ESTACION DAMI

Dami ha utilizado las pruebas de progenie como una forma modificada de la Selección de Familias. Las palmas se seleccionan sobre la base del comportamiento de sus progenies y, posteriormente, las palmas seleccionadas se cruzan con el fin de producir semilla comercial y/o nuevas progenies para efectos de selección. Si bien esta estrategia de mejoramiento no tiene un nombre preciso, Rosenquist (1989) se refirió a ella como Selección de Familias y Palmas Individuales (SFPI) y Soh (1992) como Selección Recurrente Modificada (SRM). La ventaja de esta estrategia de mejoramiento es que un mayor número de palmas, tomadas de la población de base, se puede probar utilizando los mismos recursos que se emplean para la Selección Recíproca Recurrente (SRR), que es la estrategia patrocinada por muchas estaciones experimentales comerciales de palma de aceite. La ventaja de la SRR es que mediante la autofecundación de las palmas en prueba, se puede "reproducir" el mejor cruzamiento utilizando palmas de las progenies autofecundadas. No obstante, para poder producir de 3-4 millones de semillas mediante la SRR, se requieren 500 cruzamientos y 180 autofecundaciones parentales, además de 500-600 hectáreas de cultivo.

Tabla 1. Comparación de la selección recurrente recíproca (SRR) y la selección de familias y palmas individuales (SFPI)

	Total Cruzamientos	No. de palmas en la población de base
Selección Recurrente Recíproca	35	10
Selección de Familias y Palmas individuales		
Sin cálculos de HCG	35	70
Con cálculos de HCG	36	24

Tomado de Rosenquist (1989)

Con la estrategia de SFPI se produce semilla de progenitores (o familias) que han sido sometidos a pruebas de progenie y por lo tanto de calidad comprobada. Las *pisifera* (progenitores masculinos) de origen indonesio SP540, que se utilizan actualmente para la producción de semilla, han sido sometidas a extensas pruebas de progenie en ensayos realizados en Dami e Indonesia.

Los progenitores de las progenies en los ensayos establecidos en la década del 70, en la Estación Dami, no siempre estuvieron relacionados y, por consiguiente, no

siempre se han podido establecer los valores de Habilidad Combinatoria General (HCG) de los progenitores sometidos a pruebas de progenie. En los últimos diez años, todos los ensayos de progenie han sido relacionados, lo cual permite calcular los valores de la HCG. A pesar de la reducida base genética de esta población de *pisifera*, se ha encontrado que existen amplias diferencias en los valores de la HCG en las *pisifera*, incluso cuando las palmas sometidas a prueba provienen de la misma progenie.

SURAMERICA

En el decenio del 80, debido a la alta demanda de semilla Dami en Suramérica, especialmente en Colombia, y a los altos costos de transporte aéreo de semilla a Suramérica, se tomó la decisión de establecer un semillero Dami en Colombia, en la Hacienda "Las Flores", en sociedad con Murgas y Lowe. Esta sociedad permitiría seleccionar palmas Dami en Colombia y, mediante la importación de polen de las *pisiferas* probadas en Dami, se podría producir semilla comercial.

En marzo de 1984, semillas *dura* pre-germinadas fueron enviadas a "Las Flores" y en 1985 se sembraron 15 progenies D x D en un diseño de bloques al azar con seis replicaciones, en 16 lotes de palma, con una densidad de 143 palmas por hectárea. Diez de estas 15 progenies se tienen sembradas en el tercer semillero de la estación Dami. Hasta ahora, "Las Flores" lleva 4 años midiendo la producción y el crecimiento, y está próximo a comenzar el análisis de los racimos. La selección de palmas individuales para la producción de semilla debe ser posible en 1994 y esta comenzaría a venderse en 1995. "Las Flores" adoptará normas estrictas para evitar la contaminación de *dura* en las progenies *tenera* (lo cual en las siembras comerciales D x P en Dami se ha demostrado que es <1%).

Donough et al. (1992) han informado que desde la introducción a Malasia del gorgojo polinizador (*E. kamerunicus*) en 1981/82, prácticamente todos los productores de semilla establecidos en Malasia han registrado altos niveles de contaminación de palmas *dura* ilegítimas en cultivos comerciales de material D x P. Donough et al. (1992) calculan que debido al inherente

bajo contenido de aceite de las *dura*, que con cada 10% de estas palmas en un cultivo, la tasa de extracción de aceite se puede disminuir en un 0,5% (unidades de tasa de extracción de aceite) y, por consiguiente, la producción de aceite se bajaría en casi un 2,5%. En 1989 se sembró un segundo semillero en "Las Flores".

SEMILLA CLONAL

Actualmente, la Estación Dami utiliza 500 palmas *dura* como progenitores para la producción comercial de semilla - cada palma produce en promedio 12.000 semillas año. Aunque la población *dura* de Dami para la producción comercial de semilla tiene una base genética limitada, los diferentes genotipos de palmas femeninas *dura* y masculinas *pisifera* inducen variaciones entre progenies, en lo que se refiere a rendimiento y crecimiento. Esta es una consecuencia no deseable del método actual de producción de semilla, pero es una característica compartida por la mayoría de los programas.

En el semillero "Las Flores", en Colombia, la selección de palmas individuales para la producción de semilla debe ser posible en 1994 y se venderá en 1995.

Generalmente se acepta que el método más rápido para lograr avances a corto plazo en el mejoramiento del material de siembra comercial de palma de aceite será el de sembrar clones de la planta a escala comercial. Dentro de una progenie de plántulas existe considerable variación genética y si se clonan los mejores individuos se pueden lograr avances considerables, en términos de rendimiento y de otras características. El valor real de este avance es objeto de discusión: Hardon et al. (1982) le asignan un 30%, Soh (1986) un 12% y entre el 10 y el 15% en la primera etapa, antes de la prueba; 30% cuando los clones han sido sometidos a pruebas de campo y

se seleccionan los mejores para abastecimiento (Meunier et al. 1987). Entre los 35 clones sembrados en los primeros ensayos realizados en Malasia, en la década del 70, no se observaron anomalías en la floración; no obstante, Corley et al. (1986) informaron que en 1983 se observaron tales anomalías en Pamol Plantations Sdn Bhd y Harrison's Malaysian Plantations Bhd.

Actualmente se cree que ya se han desarrollado y comprobado suficientemente los protocolos *in vitro* como para sembrar clones de palma de aceite a nivel comercial

y con un riesgo mínimo de que se desarrollen anomalías de floración (Corley 1991). No obstante, hay muchas plantaciones que no están muy dispuestas a entregar un gran hectaraje para sembrar clones a nivel comercial y debido a que se produce un número limitado de ramets (plántulas clonales *in vitro*), probablemente pasarán varios años antes de que se siembren extensiones significativas de clones de palma de aceite. Además, el elevado costo de los ramets, la alta inversión de capital que representan las instalaciones para recibirlos y la necesidad de un tiempo mínimo para el transporte entre el laboratorio y la plantación puede resultar en que muchas plantaciones, grandes y pequeñas, deseen continuar comprando semilla de palma de aceite. Por consiguiente, Dami considera que entre ahora y cuando los clones sean ampliamente aceptados, habrá una demanda de semilla mejorada de palma de aceite y la Estación responderá a esto mediante la producción de semilla clonal.

La producción de semilla clonal es un método bien aceptado en plantaciones de cultivos tropicales, como cacao, caucho y café (Edwards 1969; Heusser 1919). Primero se identifica la superioridad de los cruzamientos específicos y posteriormente se clonan los progenitores del cruzamiento, utilizando técnicas de injerto, de tal manera que la semilla de este cruzamiento seleccionado se puede producir en las cantidades requeridas.

Breure y Konimor (1990) propusieron que la selección de progenies de semillas clonales debe ser en tres fases (Fig. 1).. La primera sería la selección fenotípica de una palma para prueba de progenie. La segunda fase sería someter las palmas provisionalmente seleccionadas a prueba de progenie en ensayos de progenie, para determinar los valores de HCG de las palmas. En la tercera fase, las palmas con los valores de HCG más deseables, en cuanto a características importantes, se cruzarían entre sí, con el objeto de identificar las progenies sobresalientes para la producción de semilla clonal y explotar la Habilidad Combinatoria Específica (HCE). Parece que no existe ningún método para predecir la HCE y, por consiguiente, es necesario cruzar todos los progenitores en todas las combinaciones (Corley et al. 1992). Las palmas sometidas a prueba en la tercera fase se clonarían y estarían disponibles en los semilleros clonales cuando se hayan identificado los cruzamientos específicos, sobre la base de los resultados del ensayo de fase III para la producción de cruzamientos clonales. La estrategia de mejoramiento de SFPI, seguida por Dami es de especial utilidad, para proporcionar palmas femeninas para la producción de semilla clonal, ya que

un número relativamente grande de palmas se someten a las pruebas anteriormente descritas.

En 1990, Dami inició la tercera fase de producción de semilla clonal. Se seleccionaron 20 palmas *dura* (palmas femeninas), sobre la base de los valores de HCG obtenidos en las pruebas de progenie, y cinco palmas *pisifera* (progenitores masculinos). Mediante el cruzamiento en todas las combinaciones de estas palmas progenitoras seleccionadas, se podría producir un total de 100 cruzamientos, de los cuales se lograron 98 (Tabla 2). Estas progenies han sido distribuidas en 11 lugares (Indonesia - 4, Malasia - 3, Papua-Nueva Guinea - 2, Tailandia - 1, Islas Salomón - 1, Colombia - 1 y Zaire - 1).

El abuelo de una de las cinco *pisifera* seleccionadas proviene de la autofecundación de la palma Elmina E206 "Dumpy". En la década del 50 hubo interés por el material de este origen, el cual se utilizó en muchos programas de mejoramiento debido al estipe corto, lo cual es deseable tanto económica como fisiológicamente. Recientemente, el interés en material Dumpy se ha desvanecido, debido a los bajos rendimientos y a las características no deseables de la hoja (corte transversal grueso del pecíolo) (Rosenquist 1990). Actualmente existen pruebas que indican que el material de origen Dumpy es resistente al marchitamiento o fusariosis (*Fusarium oxysporum* (Schcl.)), según los resultados de ensayos realizados en la Estación Experimental Binga y los resultados preliminares *in vitro* obtenidos en la Universidad de Bath (Rosenquist 1992). Por consiguiente, es posible que el material *pisifera* Dami, sometido a prueba en el ensayo

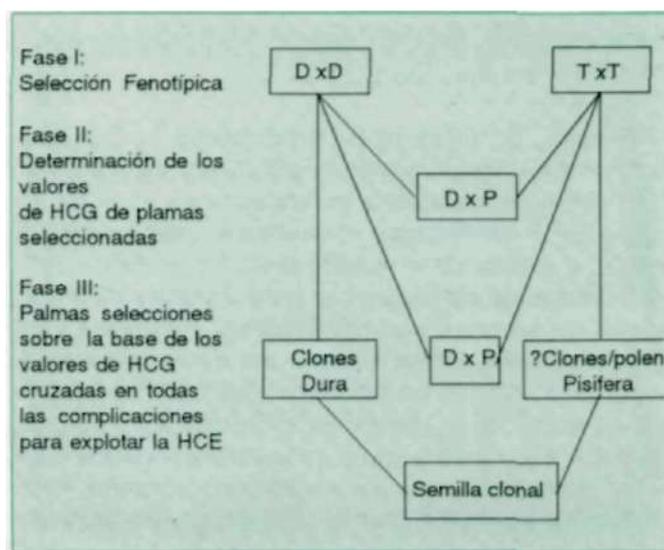


Figura 1. Las tres fases de la producción de semilla clonal basada en Breure & Konimor (1990)

de Semilla Clonal de Fase III, pueda transmitir a sus progenies alguna resistencia a la fusariosis. Solamente progenies con esta *pisifera* como progenitor masculino, se enviaron a Zaire para adelantar pruebas de fusariosis. Ya se han sembrado dos ensayos replicados en Indonesia y Papua-Nueva Guinea. Muchas de las compañías que han recibido este material de Fase III, han aprovechado la oportunidad para incluir materiales de orígenes diferentes en el ensayo.

Tabla 2. Fase III del ensayo de semillas clonales para identificar la habilidad combinatoria específica (HCE).

Progenitor Femenino <i>Dura</i>	Progenitor masculino <i>pisifera</i>				
	742.112	742.207	742.307	742.316	743.302
702.206	+	+	+	+	+
702.414	+	+	+	+	+
702.518	+	+	+	+	+
703.217	+	+	+	+	+
703.802	+	+	+	+	+
703.808	+	+	+	+	+
704.314	+	+	+	+	+
708.517	+	+	+	+	+
711.301	+	+	+	+	+
711.509	+	+	+	+	+
711.517	+	+	+	+	+
711.614	+	+	+	+	+
711.619	+	+	+	+	+
711.808	+	+	+	+	+
711.814	+	+	+	+	+
712.602	+	+	+	+	+
712.619	+	+	+	+	+
714.116	+	+	+	+	+
714.604	+	+	+	+	+
715.620	+	+	+	+	+

El cultivo de tejidos de palma de aceite, en Dami, se realiza conjuntamente con Unifield T.C. Ltd., de Inglaterra. Como material de cultivo se utiliza tanto el tejido de raíces como el de hojas no maduras. Inicialmente, el cultivo de raíces fue el método preferido, puesto que la metodología de campo es bastante sencilla y no hay el peligro de causar daños significativos a la palma. Los altos niveles de contaminación del cultivo de raíces, donde sólo el 2% de los cultivos producen callo, condujo a la adopción de la técnica de muestreo de la corona. Cuando se toman muestras de la corona, el cilindro de hojas sin abrir, encima del meristemo, se extirpa y los cultivos se establecen con el tejido foliar inmaduro. Se pueden establecer más de 2.000 cultivos con el tejido foliar, los cuales se envían a Unifield en tubos de ensayo, dentro de un medio líquido. La actual tasa de éxito de los

ramets que se producen mediante el procedimiento de muestreo foliar, en Unifield, es del 70% (Eeuwens, com. pers.). La mayor parte de las fallas se pueden explicar por la demora en el transporte del tejido desde la Estación de Investigación hasta los laboratorios de Unifield en Inglaterra. Existe el riesgo de que la palma pueda morir después de tomar las muestras de la corona; no obstante, el riesgo se puede minimizar con una cuidadosa práctica de cirugía y la aplicación de fungicidas e insecticidas en el área expuesta.

Todas las 20 palmas *dura* clonales, seleccionadas como candidatas, fueron muestreadas en la corona entre 1991 y 1992 y se continúa con el muestreo de la raíz de aquellas palmas cuyos cultivos foliares no han producido una cantidad aceptable de callo para confiar en que ocurrirá embriogénesis. Hasta la fecha, no se han tomado muestras de la corona de los progenitores masculinos de *pisifera*, aunque todos los meses se toman muestras de la raíz. Puesto que el polen de una inflorescencia de *pisifera* puede usarse para producir más de un millón de semillas, no existe la necesidad inminente de producir clones *pisifera* - aunque es aconsejable conservar estas palmas. Cuando Dami comercialice la semilla clonal, posiblemente los únicos clones serán de palmas *dura*.

Aunque todavía no existe una explicación clara sobre la causa de la anomalía que presentan algunos clones que producen fruto recubierto, existe evidencia en el sentido de que el problema proviene de las variaciones somáticas del clon, relacionadas con un cambio heredable. Parece que la característica del fruto recubierto envuelve una mutación recesiva (Rao y Donough, 1990). Por consiguiente, existe la posibilidad de que esta anomalía aparezca en las progenies subsiguientes si los clones se utilizan tanto como progenitores masculino y femenino. Si solamente uno de los progenitores es clonal es posible que no se presente este recubrimiento del fruto en la progenie siguiente, debido a la naturaleza recesiva del recubrimiento. Se están adelantando trabajos encaminados a confirmar lo anterior, haciendo cruces clon x plántula y clon x clon, de manera que las respuestas a estos interrogantes se conocerán antes de la comercialización de la semilla clonal Dami. Palmas clonales individuales a probar en este trabajo como progenitores femeninos se están seleccionando de clones 100% normales, de clones con un bajo porcentaje de anomalía y de clones con un alto porcentaje de anomalía. Este estudio permitirá evaluar el riesgo de que aparezcan las anomalías observadas en las progenies de semillas clonales. Estos clones seleccionados de palmas *dura* se cruzarán con plántulas y con clones de *pisifera*.

Además, se están autofecundando clones y sus ortets (cabezas de clon). Mediante la siembra de esta progenies autofecundadas en un ensayo comparativo, se puede evaluar la variación genética, así como las anomalías de floración que pueden haber sido inducidas por el protocolo de cultivo de tejidos.

Puesto que no es muy probable lograr un 100% de éxito en la clonación de las 20 palmas femeninas *dura* seleccionadas, todas ellas han sido autofecundadas para poder "reproducir" los cruzamientos individuales.

FUTURO DEL MEJORAMIENTO CONVENCIONAL

El potencial de producción de aceite para la palma de aceite se ha calculado en 17t/ha (Corley 1983). Por consiguiente, existe un amplio campo de acción para el mejoramiento de la producción. Al igual que con otros cultivos, este objetivo se puede lograr mediante el aumento del índice de cosecha y la reducción de la cantidad de materia seca que va al crecimiento vegetativo. Se ha prestado considerable atención a la selección de palmas con un alto índice de racimo, es decir la proporción de materia seca superficial por palma que se utiliza para los racimos de fruto. Los estudios han demostrado variaciones genéticas significativas en el índice del racimo (Hardon et al. 1972; Tan 1978; Breure y Corley 1983).

Un criterio para aumentar el índice de racimo, o el

índice de cosecha, es reducir la producción de materia seca vegetativa, limitando el crecimiento del estipe. Por consiguiente, la producción de material vegetal de bajo incremento de altura se ha convertido en uno de los principales objetivos del actual programa de mejoramiento. Esto no es sólo deseable fisiológicamente, sino que es benéfico, por cuanto se prolongará el tiempo entre renovaciones y el costo de la cosecha es probable que sea menor, si los racimos son de más fácil acceso al cosechador durante un período más largo.

No obstante, la producción de material de bajo incremento de altura, sacrificando el rendimiento, a pesar de que se alarga el ciclo de renovación, generalmente no tiene mayor sentido desde el punto de vista económico. Para que una plantación obtenga el mayor rendimiento sobre la inversión, debe sembrar, según las condiciones ambientales, el material que produzca la mayor cantidad de aceite y palmiste. Si se acepta que con la introducción de material vegetal mejorado (semillas clonales/clones) se va a hacer un avance significativo en términos de producción de aceite y palmiste por hectárea, entonces desde el punto de vista financiero es aconsejable renovar relativamente temprano las poblaciones viejas de material comparativamente improductivo (podría ser antes de la edad "normal" de renovación).

Dami ha recibido una amplia diversidad de material de mejoramiento a través del intercambio de germoplasma contemplado en el Programa Conjunto de Mejoramiento (Unilever Plantations Plc - Harrisons & Crossfield Plc).

Tabla 3. Características de la pisifera fértil (Sembrada en 1968)

	Pisifera fértil (progenie y número de palmas)					
	770.610	771.509	773.112	773.510	774.513	775.513
Total inflorescencias masculinas	23	10	18	56	-	7
Total inflorescencias femeninas	113	131	101	76	107	105
Relación sexual	83	93	85	58	-	94
%racimos podridos	20,3	60,3	40,6	28,9	21,5	59,0
Sin análisis de racimos	6	5	4	4	4	4
Datos Promedios						
Flores/inflorescencia	1882	2656	2280	3050	2083	3519
Peso fruto g	6,2	6,4	4,9	6,2	4,5	6,0
Sin fruto fértil	674	582	1024	729	1260	823
% flores que producen fruto fértil	35,8	21,9	44,9	23,9	60,5	23,4
Como % de fruto fértil						
Sin palmiste	13	8	17	21	66	31
Con palmiste pero sin embriones	23	19	43	50	26	47
Palmiste con embriones	64	73	40	29	8	22
No. total de fruto con embriones	431	425	409	221	101	181

Período de lectura 05/73-03/77

Mediante este programa de intercambio, se ha trabajado en el desarrollo e introgresión con poblaciones africanas de mejoramiento - los primeros ensayos de este programa se sembraron en Dami en 1987. A finales de 1993 se podrá llevar a cabo la selección preliminar de progenies para el mejoramiento futuro.

Dada la diversidad de material genético que tiene Dami, existe el potencial de producir, con relativa rapidez, material de menor altura y altamente productivo y se daría énfasis a la selección de pedúnculos más largos en los racimos. Las palmas de menor altura, con internudos cortos son difíciles para que el cosechador corte los racimos - el alargamiento del pedúnculo podría aliviar este problema. La compactación del racimo puede constituir un problema cuando la base del racimo tiene forma de cuña, con flores estériles. Al alargar el pedúnculo se puede reducir este problema y posiblemente resulte en una mejora de la polinización - especialmente en la zona basal del racimo.

SELECCION DE PISIFERAS

Al igual que la mayor parte de las estaciones productoras de semilla, Dami está en el momento utilizando únicamente hembras *pisifera* estériles (sus racimos abortan antes de la maduración del fruto) para la producción comercial de semilla. Esto se debe al consenso generalizado de que las *pisifera* estériles son superiores a las *pisifera* fértiles como progenitor masculino. En particular, se ha informado que la fertilidad de las *pisifera* está ligada con el grosor del cuesco en las progenies D x P resultantes (Beirnaert y Vanderweyen 1941; Sparnaaij 1969; Van der Vossen 1974; Chin 1987). Debido a estos resultados, la *pisifera* fértil no se utiliza como progenitor masculino, por cuanto es improbable que las progenies *tenera* resultantes tengan buena producción de aceite. Las *pisifera* fértiles y estériles sometidas a prueba en trabajos anteriores no estaban relacionadas entre sí y una explicación del mal desempeño de las *pisifera* fértiles puede ser el limitado mejoramiento y selección en las poblaciones de *pisifera* fértil de las cuales fueron seleccionadas.

En 1983 se estableció un ensayo en Dami con el objeto de comparar *pisifera* hermanas, fértiles y estériles, obtenidas de cuatro progenies sembradas en un ensayo realizado en 1968. Las cuatro progenies de *pisifera* eran palmas F2 derivadas de Dumpy x *pisifera* fértil, según la descripción de Haddon et al. 1959 y Rosenquist 1989. La fertilidad se puede evaluar de diferentes formas - un bajo porcentaje de racimos podridos, un alto cuajamiento de

frutos y frutos en los cuales un alto porcentaje del palmiste contiene embriones. Las seis *pisifera* fértiles utilizadas fueron todas fértiles al juzgarlas por uno o varios de los anteriores criterios (Tabla 3). Las *pisifera* estériles produjeron un 100% de racimos podridos.

Los resultados de este ensayo todavía están pendientes de ser completamente analizados. No obstante, en la Tabla 4 aparece una comparación de las diferencias entre *pisifera* hermanas fértiles y estériles.

Los resultados de este ensayo, en términos de producción de RFF y características del racimo, son inconsistentes cuando se comparan las progenies de *pisifera* estériles con las fértiles. Se observó que el cuajamiento del fruto tendía a ser mejor en las progenies *pisifera* fértiles y dos comparaciones dieron significancia estadística. Las progenies de las *pisifera* estériles tendían

Tabla 4. Diferencias, al comparar hermanas, entre los valores de Habilidad Combinatoria de *pisifera* estériles y fértiles.

Siete comparaciones Estéril/Fértil				
	Sig.	No sig.	+ No sig.	+ Sig.
Producción de racimos	0	2	4	1
%F/R	0	4	3	0
% M/R	0	3	2	2
% A/PM	0	1	6	0
% A/R	0	2	5	0
% P/F	0	4	3	0
% P/R	1	3	2	1
% E/F	2	2	3	0
% ES	2	3	2	0
No. espiguillas	0	1	6	0
Altura	0	4	2	1
Relación área foliar	0	3	4	0
Área foliar	0	2	2	3
Longitud Raquis	0	4	2	1
Peso foliar	0	2	4	1

- Sig. = Significativo: No. de comparaciones entre hermanos donde los valores de la HCG de las *pisifera* estériles eran significativamente más bajos que los de las *pisifera* fértiles para el parámetro medido.
- No Sig. = No Significativo: No. de comparaciones entre hermanos donde los valores de la HCG de las *pisifera* estériles eran más bajos que los de las *pisifera* fértiles para el parámetro medido.
- + No Sig. = + No Significativo: No. de comparaciones entre hermanos donde los valores de la HCG de las *pisifera* estériles eran más altos que los de las *pisifera* fértiles para el parámetro medido.
- + Sig. = + Significativo: No. de comparaciones entre hermanos donde los valores de la HCG de las *pisifera* estériles eran significativamente más altos que los de las *pisifera* fértiles para el parámetro medido.

a ser más vigorosas y, al evaluarlas por área foliar, en tres ocasiones las comparaciones de los valores de la HCG de las *pisifera* estériles fueron significativamente mayores.

Aunque inconsistentes, los resultados de este ensayo no sustentan el consenso de que las *pisifera* fértiles son inferiores a las estériles como progenitores masculinos. Sobre la base de estos resultados y como componente del Programa Conjunto de Mejoramiento, en Dami se ha emprendido la introgresión de varias poblaciones de *pisifera* fértiles con una progenie altamente productiva de *tenera* x *pisifera*. Se cruzarán *pisifera* x *pisifera* y *tenera* x *pisifera*. Las *pisifera* fértiles utilizadas en este programa también se someterán a pruebas de progenie.

Los méritos relativos de las *pisifera* estériles y fértiles no han sido evaluados en la forma adecuada y las

pisifera fértiles podrían recobrar su popularidad. La selección entre *pisifera* fértiles tiene sus ventajas. Se pueden determinar ciertas características del racimo, en particular la relación aceite a mesocarpio, y si las palmas son altamente productivas se conocerá el número de racimos y el peso promedio del racimo. Por las anteriores razones, la Estación Experimental Dami ha emprendido otros trabajos de investigación sobre las *pisifera* fértiles.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los señores M.J. Redshaw, J.W. Lowe, F. Dumortier y P.D.S. Caligari por sus comentarios y sugerencias acerca del contenido del presente trabajo. Agradecemos también a New Britain Palm Oil Development Limited por su autorización para presentar este trabajo.

BIBLIOGRAFIA

- BEIRNAERT, A.; VANDERWEYEN, R. 1941. Contribution a l'etude genetique et biometrique des varietes d'*Elaeis guineensis* Jacq. INEAC, Bruselas (Serie Sci. no.27).
- BREURE, C.J. 1982. Factors affecting yield and growth of oil palm *tenera* in West New Britain. *Oleagineux* (Francia) v.37, p.213-228.
- ; CORLEY, R.H.V. 1983. Selection of oil palm for high density planting. *Euphytica* (Holanda) v.32, p.177.
- ; KONIMOR, J. 1990. Parent selection for Oil Palm Clonal Seed Gardens. ISOPB International Workshop on Yield Potential in Oil Palm, Phuket, Thailand. Proceedings. ISOPB, Phuket, Thailand.
- CHIN, C.W. 1987. Outlook on fertile *pisifera* breeding. In: International Oil Palm/Palm Oil Conferences-Agriculture. Proceedings. PORIM, Kuala Lumpur, p.109-111.
- 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. In: International Palm Oil Conference on Progress, Prospects and Challenges towards the 21st Century. PORIM, Kuala Lumpur, Malaysia. Sept. 9-14, 1991. PORIM, Kuala Lumpur. 19p.
- . 1992. Future prospects for oil palm breeding: New techniques, new strategies, new products, In: International Symposium on The Science of Oil Palm Breeding, ISOPB/IRHO/PORIM/BUROTROP. Montpellier, France, July 1-3, 1992.
- ; HARDON, J.J.; TAN, G.Y. 1971. Analysis of growth of the oil palm (*Elaeis guineensis*) 1. Estimation of growth parameters and application in breeding. *Euphytica* (Holanda) v. 20, p.307-315.
- ; LEE, C.H.; LAW, I.H.; WONG, C.Y. 1986. Abnormal flower development in oil palm clones. *Planters* (Malasia) v.62, p.233-240.
- DAVIDSON, L. 1991. Management for efficient cost-effective and productiva oil palm plantations. In: International Palm Oil Conference on Progress, Prospects and Challenges towards the 21st Century. PORIM, Kuala Lumpur, Malaysia. Sept. 9-14, 1991. PORIM, Kuala Lumpur.
- DONOUGH, C.R.; NG, M.; LAI, C. 1992. Pamol's approach to quality control in controlled pollination for DxP seed production. ISP Seminar of Advances in Cocoa and Oil Palm in Meeting Future Challenges.
- EDWARDS, D.F. 1969. Hybrid seed gardens: some practical considerations. *Cocoa Growers Bulletin* (Inglaterra) v.13, p.14-19.
- HADDON, A.V.; TONG, Y.L. 1959. Oil palm selection and breeding a progress report. *Malaysian Agricultural Journal* (Malasia) v. 42 no. 3, p.124.
- HARDON, J.J.; CORLEY, R.H.V.; OOI, S.C. 1972. Analysis of growth in oil palm. II. Estimates of genetic variances of growth parameters and yield of fruit bunches. *Euphytica* (Holanda) v. 21, p.257.
- ; CORLEY, R.H.V.; LEE, C.H. 1982. Breeding and selection for vegetative propagation in the oil palm. In: Improvement of vegetatively propagated plants. Proceedings 8th. Long Ashton Symposium.
- ; WILLIAMS, C.N.; WATSON, I. 1969. Leaf area and yield in the oil palm in Malaya. *Experimental Agriculture* (Inglaterra) v.5, p.25-37.
- HEUSSER, C. 1919. Over de voorplantings organen van *Hevea brasiliensis* (On the propagating organs in *H. brasiliensis*). *Archief voor de Rubber cultuur Nederlandseh-Indie* (Holanda) v.3, p.455-514.
- MEUNIER, J.; BAUDOUIN, L.; NOUY, B.; NOIRET, J.M. 1987. The expected value of oil palm clones. In: International Oil Palm/Palm Oil Conferences. Progress and prospects. Proceedings. PORIM, Kuala Lumpur.
- RAO, V.; DONOUGH, C.R. 1990. Preliminary evidence for a genetic cause for the floral abnormalities in some oil palm ramets. *Elaeis* (Malasia) v. 2, p. 199-207.

- ROSENQUIST, E.A. 1989. An overview of breeding technology and selection in *Elaeis guineensis*. In: PORIM Internacional Oil Palm Conference, Kuala Lumpur, Malaysia - Module II, Agriculture. Proceedings. PORIM, Kuala Lumpur. p.5-25.
- . 1990. A comparison of sterile and fertile pisifera progenies. Dami OPRS Report on Research 1977-88. (Sin publicar).
- . 1992. Some ancestral palms and their descendants. In: International Symposium on The Science of Oil Palm Breeding, ISOPB/IRHO/PORIM/BUROTROP, Montpellier, France, July 1-3, 1992.
- SOH, A.C 1986. Expected yield increase with selected oil palm clones from current DxP seedling materials and its implications on clonal propagation, breeding and ortet selection. Oleagineux (Francia) v. 41, p.51-56.
- . 1992. Breeding plans and selection methods in oil palm. In: International Symposium on The Science of Oil Palm Breeding, ISOPB/IRHO/PORIM/BUROTROP, Montpellier. France, July 1-3, 1992.
- SPARNAAIJ, I.D. 1969. Oil Palm. In: F.P. Ferweda and F. Wit (Eds). Outlines of Perennial Crop Breeding in the Tropics. Agricultural University of Wageningen. Miscelaneus Papers no. 4. p.339-387.
- TAN.G-Y. 1978. Genetic studies of some morphological characters associated with yield in oil palm. Tropical Agriculture of Trinidad (Trinidad) v.55, p.9-16.
- VAN DER VOSSSEN.H.A.M. 1974. Towards more efficient selection for oil yield in the oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.). Agricultural Research Reports 823. Wageningen. Holland.

PANEL

P: Pedro León Gómez
CENIPALMA-Colombia

El manejo del cultivo y las condiciones ambientales son muy importantes en el rendimiento. Dentro de los materiales que ustedes distribuyen, cuando ya los venden comercialmente, ustedes tienen alguna información del comportamiento para ver qué tipo de adaptación están teniendo a nivel latinoamericano o a nivel nacional ?

R/ Solamente entendí la última parte de la pregunta sobre el comportamiento de la DAMMI en América Latina. Hablando con los palmeros, anoche en el cóctel, me

parece que los rendimientos que estamos obteniendo en Papúa, también están siendo obtenidos aquí en Colombia, aunque no tan buenos como los que tenemos en Indonesia con material DAMMI. Están en el 22 o en el 23 %.

Con material DAMMI, en Papúa y en Indonesia, en el primer año de producción que comienza 26 meses después de la siembra, hemos visto que se produce el doble de racimos frescos. En el tercer año, se obtienen hasta 30 toneladas y en ensayos independientes en Papúa que no los conducimos nosotros, hemos visto que han habido rendimientos hasta de 40 toneladas en algunos lotes.

En Papúa y en Indonesia, las condiciones donde se están sembrando las semillas son óptimas. Son muy favorables para la producción de palma africana; entonces tenemos el ambiente favorable que está a nuestro favor.

Parece que en Colombia, la producción en las plantaciones bien manejadas son también bastante altas. Yo no podría hacer ningún comentario sobre cuál es la razón de esa producción tan baja porque no tengo la información, pero lógicamente el ambiente desempeña un papel muy importante al igual que el manejo de la plantación.