

Selección de palmas para altas densidades de siembra

C. J. Breure y R.H.V. Corley

INTRODUCCION

El principal objetivo del cultivo de la palma africana debe ser optimizar la producción de aceite por hectárea. Sin embargo, en el pasado el cultivo de palma se ha centrado en la producción por palma, descuidando así el aspecto vital de la densidad de la plantación. Sería ideal que, en la selección de palmas individuales, ya sea para cruzarlas con el objeto de obtener semillas o como elementos para la propagación vegetativa, tuviéramos en cuenta no solamente la producción de aceite por palma sino también la densidad óptima esperada de la plantación para la producción de la progenie o clones. Sin embargo, no está claro cómo tener en cuenta la densidad de la plantación en la selección de palmas individuales.

Sparnaaij (1969) sugirió un sistema de siembra en cuatro filas, en el cual se omitía la quinta hilera. Cada progenie se sembraba a través de las cuatro hileras, permitiendo así que se comportaran a un nivel normal de competencia que se evaluaría en las filas interiores y que se comportaran a un bajo nivel de competencia en las hileras exteriores. Se esperaba que partiendo de la diferencia se pudiera estimar la necesidad de espacio de cada progenie, pero Obasola (1970) informó que, en la práctica, las hileras exteriores producían menos que las interiores. Posiblemente esto se debió a la competencia de la densa cobertura de la tierra que se desarrolló en los espacios.

Hardon y colaboradores (1972) consideraban que las palmas con un alto "índice de racimos" podrían ser especialmente adecuadas para la plantación de alta densidad. El índice de los racimos es la proporción del total de la materia seca que se utiliza para la producción de racimos de fruta; la multiplicación de la relación aceite a peso del racimo da el índice de cosecha de Donald (1962). La sugerencia de Hardon y sus colaboradores (1972) se basaba en el hecho de que las palmas seleccionadas para índices altos de racimos eran vegetativamente más débiles que la media de la población, con una área de hojas más reducida y troncos más cortos y por lo tanto tendían a ser cubiertas por las plantas vecinas. A pesar de esto, la producción de dichas palmas esta-

ba por encima del promedio, indicando una tolerancia a la competencia. Hirsch (1979) enfatizó la importancia del exceso de sombra por parte de las palmas vecinas en las pruebas de progenie; al examinar las medias de la progenie, se encontró una correlación negativa entre la altura y la producción, pero para las palmas individuales dentro de las progenies, la correlación era positiva. En otras palabras, las palmas individuales se benefician de la sombra excesiva dentro de un lote de la misma progenie, incluso en pruebas donde las progenies más cortas tenían la producción más alta.

Corley (1973) demostró que la producción máxima de materia seca de la palma africana se obtiene en altos índices de área de las hojas con densidades de siembra bastante mayores de las que se utilizan comercialmente. A estas altas densidades, el índice de racimos es muy bajo y por consiguiente, la producción de fruta es más baja que a densidades normales. Con el fin de utilizar al máximo los recursos ambientales existentes, podría ser ventajoso seleccionar palmas que, al ser sembradas a una densidad tal que optimice la producción de materia seca, sigan en capacidad de desviar una gran proporción de materia seca a la producción de racimos. Las posibilidades de producir tipos específicos de palmas que cumplan con tales requisitos han aumentado en la actualidad por cuanto se ha hecho posible producir material uniforme desde el punto de vista genético mediante la propagación vegetativa, utilizando el cultivo de tejidos (Jones, 1974; Rabechault & Martin, 1976; Corley y colaboradores, 1981; Ahee y colaboradores, 1981; Pannetier y colaboradores, 1981). Sin embargo, hasta ahora no se ha comprobado la propuesta de que las palmas con un alto índice de racimos podrían adecuarse a la alta densidad en la plantación, puesto que todavía no hay datos disponibles partiendo de la progenie diseñada en forma adecuada X densidad o clon X experimentos de densidad.

Debido a que la separación de la materia seca en el crecimiento reproductivo y vegetativo varía según el nivel de competencia entre las palmas, Corley (1976) sugirió que el índice potencial de racimos se podría evaluar mejor a una densidad de plantación

baja, con un mínimo de competencia entre palmas. Entonces se podría intentar calcular la densidad óptima de plantación para progenies o clones a partir de medidas vegetativas, en una área específica media de la hoja.

En este trabajo, presentaremos alguna evidencia que surgió a raíz de una prueba de esparcimiento en que la selección de un alto índice de racimo, en condiciones de bajos niveles de competencia entre palmas, de hecho proporciona material capaz de altos niveles de producción a mayores densidades de siembra.

Así mismo, establecemos algunos estimativos sobre las probabilidades de herencia en los parámetros de crecimiento obtenidos mediante pruebas realizadas en West New Britain. El desarrollo de la selección será mayor cuando los caracteres seleccionados sean muy hereditarios. Hardon (1976) anotó que el número de plantas madre que se pueden manejar en un solo experimento con una cosecha está por debajo de los números mínimos que otros autores sugieren para calcular la posibilidad de herencia. Sin embargo, mediante la repetición de experimentos, es posible que surja un patrón general en cuanto al nivel de control genético para los diferentes caracteres. Hardon y colaboradores (1972), Tan (1978) y Ooi (1978) han calculado las posibilidades de herencia de los parámetros de crecimiento de la palma africana en Malasia y en este trabajo comparamos los resultados que ellos obtuvieron con los nuestros.

Materiales y Métodos

Todos los experimentos aquí descritos fueron sembrados en tierras jóvenes y volcánicas en la Estación de Investigación sobre Palma Africana de Dami, West New Britain, Papua Nueva Guinea.

Experimento 1. Esta prueba comprende 15 cruces dura X pisífera, sembrados en 1969 en un diseño de bloque al azar con 5 réplicas y 16 palmas/lote a una densidad de 143 palmas/hectárea. Las palmas dura (D) y pisífera (P) son del tipo que dan fruta con cascara gruesa y sin cascara, respectivamente, que al cruzarse producen el híbrido tenera

(T), que por lo general se siembra en forma comercial. Las madres del tipo dura fueron seleccionadas de dos progenies de una población generalmente denominada la dura Deli (Hardon & Thomas, 1968). Los padres tipo pisífera venían de un cruce tenera X pisífera, sembrado en Malasia y codificado BM 119. Esta progenie tiene su origen en una palma conocida como SP 540 (hoy denominada RISPA) en Medan (Hartley, 1977).

Experimento 2. Esta fué una prueba de densidad X fertilizante, sembrada en octubre de 1970 con material de tenera, cuyos padres eran iguales a los del experimento 1. Se compararon cuatro densidades: 56, 110, 148 y 186 palmas/hectárea; en todos los casos, salvo en la densidad más baja, se dividió cada lote en cuatro sub-lotes para cuatro niveles diferentes de fertilizante. Breure (1977) discutió en detalle este experimento.

Experimento 3. Este experimento comprende 56 progenies de dura X pisífera, sembradas en un diseño de lote partido, en el cual los padres pisífera determinaban los lotes principales de 16 palmas y los padres dura determinaban los sub-lotes de cuatro palmas cada uno. Las palmas objeto del experimento se sembraron en 1976, con 3 réplicas a 116 palmas/hectárea y 3 a 143 palmas/hectárea. Las densidades diferentes no se tienen en cuenta para los resultados que se utilizan en este estudio, por cuanto las palmas eran demasiado jóvenes para que los efectos de la densidad se hicieran evidentes. Los padres de las progenies del experimento tres, vienen de otras dos pruebas, los experimentos 4 y 5.

Experimento 4. Las madres empleadas para el experimento 3 fueron seleccionadas de esta prueba, se sembraron en 1968 y su origen es de la misma población utilizada para los padres dura del experimento 1. Rosenquist (1981) discute el experimento 4 en más detalle y comenta que a pesar del origen restringido del material, existieron diferencias significativas entre las progenies.

Experimento 5. Los padres machos del tipo pisífera utilizados para el experimento 3 fueron seleccionados de dos familias de esta prueba, DM 742 y DM 743. La DM 742 se deriva de la familia BM 119 (ver experimento 1), mientras los padres macho de

la DM 743 se derivan de la BM 119 y BM 29. La última era una progenie tenera, de la cual uno de sus padres era la bien conocida palma "Dumpy", E 206 (Hartley, 1977). Se cruzaron cada una de seis pisíferas de cada familia con cuatro duras seleccionadas del experimento 4.

Observaciones. Los parámetros de crecimiento se calcularon de medidas no destructivas, como fueron desarrolladas por Hardon y colaboradores (1969) y Corley y colaboradores (1971). En los experimentos 1, 4 y 5, las mediciones se llevaron a cabo en 1974 y 1975, exceptuando el largo del raquis que no se midió hasta 1974. Los datos sobre producción corresponden al período comprendido entre septiembre de 1972 y marzo de 1975. El diámetro del tronco se midió a nivel de la hoja número 64 (contando en forma descendente, partiendo de la hoja más joven totalmente abierta) en septiembre de 1975.

En el experimento 3, las primeras hojas totalmente abiertas se midieron tres veces entre abril de 1979 y marzo de 1981. Los datos sobre producción se promediaron de junio de 1980 a septiembre de 1981, el aumento de altura se midió de 1980 a 1981 y el diámetro del tronco se tomó a nivel de la hoja 56 en agosto de 1980.

En el experimento 2, las medidas de las hojas, la altura y la producción anual de hojas se registraron en forma regular de 1975 a 1980. Partiendo de las medidas, la producción total de materia seca por palma (TDMP), la tasa neta de asimilación (NAR), el índice del área de la hoja (LAI), la materia seca utilizada en el crecimiento vegetativo (VDM) y el índice de racimos (BI) se calcularon como lo describe Corley y colaboradores (1971).

Lo hereditario de los parámetros de crecimiento se calculó partiendo de las medidas de los padres en los experimentos 4 y 5 y las medias de la progenie en el 3. Puesto que las dos generaciones se registraron en diferentes etapas de madurez, calcular la posibilidad de herencia por medio de la regresión convencional de padres e hijos de los valores reales (Lush, 1940) no es satisfactorio, ya que cualquier cambio en los factores ambientales que tienda a alterar la gama de variación fenotípica de las progenes po-

dría alterar las posibilidades de herencia estimadas que se obtuvieron. Este problema se puede resolver calculando la posibilidad de herencia partiendo de datos codificados en términos de unidades estándar de desviación (Frey & Horner, 1957). Frey & Horner establecen, y se puede demostrar matemáticamente, que dicha regresión es idéntica a un coeficiente de correlación calculado partiendo de los datos originales. En este trabajo, la denominada posibilidad de herencia en unidades estándar, por lo tanto, se obtiene mediante simples coeficientes de correlación entre los valores originales de los parámetros de crecimiento. Lo hereditario se calculó por separado para las familias DM 742 y DM 743, debido a sus orígenes genéticos particulares.

La repetición, o correlación entre clases, calculada a partir de repetidas medidas de las mismas palmas, está relacionada con la herencia, pero tiende a sobre-estimarla (Falconer, 1961). Las repeticiones se calcularon sobre las medidas de crecimiento en años individuales en el experimento 1 y en el tratamiento de 110/hectárea del experimento 2. Debido a que el tamaño de las hojas y la tasa de producción de las mismas cambiaban de año a año durante el período de registro, el componente de variación del "año intermedio" se abolió antes de calcular las repeticiones.

La producción de la palma africana varía significativamente de año a año y por lo general se considera que los datos de un solo año no son suficientemente confiables. Por esta razón, las repeticiones de los parámetros que requieren el dato de la productividad para su cálculo también se estimaron partiendo de los datos obtenidos en períodos de tres años consecutivos, para las palmas individuales en el experimento 2.

Selección. Dentro del experimento 2, se seleccionaron palmas de cada lote de los tratamientos de 148 y 185 palmas/hectárea, basándose en los datos para el segundo y tercer año de producción. El número de palmas por lote eran diferentes en las dos densidades y, con el objeto de obtener intensidades de selección, comparables a grandes rasgos, se seleccionó una palma por lote de los lotes de 148/hectárea y dos por lote de 186/hectárea. Esto arrojó intensidades de selección de 8% y 10% , respectiva-

mente. Se emplearon una serie de criterios de selección y valores promedio de producción, y otros parámetros de crecimiento, puesto que las palmas seleccionadas se compararon con los promedios del tratamiento, con el objeto de comprobar el efecto de la selección.

Resultados

Herencia. Las posibilidades de herencia partiendo de las correlaciones padre-hijo y de las repeticiones aparecen en la Tabla 1. La Tabla 2 compara las repeticiones de producción y de otros parámetros que requieren de la producción para su cálculo, durante años individuales y períodos de 3 años.

Selección y densidad de la planta. La Tabla 3 es una comparación entre los índices de producción

por palmas sembradas a 148 y 186 por hectárea, y a 56 por hectárea, para indicar el nivel de competencia entre las palmas de diferentes edades.

En la Tabla 4 aparecen los efectos de la selección sobre una alta producción temprana y sobre otra serie de parámetros, donde se comparan los valores promedio para los parámetros de crecimiento y producción de las palmas seleccionadas, con los promedios globales para el correspondiente tratamiento de densidad.

Discusión

Herencia. Teniendo en cuenta en primer lugar las correlaciones vástago X padre, la Tabla 1 demuestra que se obtuvieron correlaciones significativas, en

TABLA I.
Estimación de herencia de correlaciones
padres X hijos y repeticiones

	Correlaciones padres X hijos		Repeticiones		
	Familia	Familia	Medias	Progenie	Palmas Individuales
	DM 742	DM 743	Expt 1	Expt 1	Expt 2
Producción hojas ¹	0.53**	-0.34	0.82	0.72	0.53
Area hojas ¹	0.85**	0.69**	0.82	0.70	0.74
Sección transv. pecíolo ¹	0.72**	0.21	0.87	0.86	0.77
Longitud raquis ¹	0.61**	0.44*	0.92	0.69	0.64
Incremento altura ¹	0.52*	0.04	0.68	0.43	0.39
DMP Vegetativo ¹	0.63**	0.21	0.88	0.81	0.84
Razón área hoja ¹	0.68**	0.66**	0.81	0.54	0.67
Producción fruta ²	-0.10	0.47**	0.23	0.14	0.12
Total DMP ²	0.65**	0.53**	0.48	0.35	0.29
Índice racimo ²	0.33	0.34	0.57	0.22	0.19
Tasa neta de asimilación ²	0.55**	0.32	0.41	0.19	0.30

¹ Correlaciones vástagos x uno de los padres

² Correlaciones vástagos x madre

TABLA II.
Comparación de las repeticiones por producción y otros caracteres basadas en un solo año y en las medias de períodos de 3 años (Experimento 2)

	Un año	Períodos de 3 años
Producción de fruta	0.12	0.27
Prod. total de mat. seca	0.29	0.55
Índice de racimo	0.19	0.45
Tasa neta de asimilación	0.30	0.72

TABLA III.
Índices de producción por palma y área de hoja a diferentes densidades (Exp. 2)

	años 2-3		años 4-7	
	Prod*	LAI	Prod*	LAI
56 palmas/ha.	100	1.6	100	2.1
148 palmas/ha.	89	3.6	59	5.5
186 palmas/ha.	72	4.5	38	6.7

* Expresado como porcentaje de la de 56/ha.

TABLA IV.
Efectos de la selección en los años 2 y 3 sobre la producción y otros caracteres en años posteriores.

Seleccionadas en los años 2 y 3 por:	Prod. por palma (kg.)		Parámetros de crecimiento (años 1 - 5)					
	yr 4-8½	yr 1-8½	VDM kg/palm	BI %	LAR m ² /kg	LA m ²	Ht(1978) cm.	RL cm.
148 palmas/ha. (intensidad de selección 8%)								
Alta producción	876	1442	116	47	2.04	8.8	405	562
Alto índice racimo	923	1491	103	51	2.10	8.2	393	558
Alta razón área hoja	775	1307	98	48	2.37	8.4	362	541
Alta tasa neta de asim.	895	1434	116	44	1.99	7.9	415	556
Baja mat. seca vegetativa	785	1278	96	48	2.22	6.6	376	530
Baja long. raquis	731	1222	107	44	2.18	7.7	401	518
Media de todas las palmas	797	1314	111	46	2.07	8.5	391	554
186 palmas/ha. (intensidad de selección 10%)								
Alta producción	545	1060	118	39	2.00	8.8	425	588
Alto índice racimo	589	1064	105	42	2.07	8.3	404	574
Alta razón área hoja	463	921	98	40	2.25	8.5	371	568
Alta tasa neta de asim.	557	1007	123	37	1.70	7.6	452	576
Baja mat. seca vegetativa	428	865	94	39	2.14	7.8	371	556
Baja long. raquis	476	896	113	36	1.94	7.8	426	540
Media de todas las palmas	484	918	110	38	1.98	8.3	411	575

cuanto a vastagos derivados de ambos grupos de padres machos, área de las hojas, longitud del raquis, relación área por hoja y producción total de materia seca. Para los padres machos del tipo DM 742, aunque no para los DM 743, los valores del corte transversal del pecíolo, la producción de hojas, el aumento de altura y la producción de materia seca vegetativa, también fueron significativos.

Por lo general las palmas pisíferas no fijan la fruta; por lo tanto para aquellos parámetros que requieren la producción de fruta para su cálculo, se estimaron las correlaciones entre vastagos X madre hembra. La Tabla 1 presenta correlaciones significativas, para por lo menos uno de los dos grupos en cuanto a producción de fruta, producción total de materia seca y tasa neta de asimilación. En cuanto al índice de racimos, las correlaciones fueron positivas aunque no significativas.

Las repeticiones basadas en las medias de la progenie fueron altas para todos los caracteres vegetativos, en el experimento 1. Al basarse en palmas individuales, las repeticiones fueron menores, como era de esperarse, pero aún importantes, para la mayoría de los caracteres. La repetición de la producción fue muy baja, fuera basándose en los promedios de la progenie o en palmas individuales y otras características que involucraran la producción (producción total de materia seca, tasa neta de asimilación e índice de racimos) no se repitieron con tanta frecuencia como las que se basaron en las medidas vegetativas únicamente.

Las repeticiones estimadas partiendo de palmas individuales en el experimento 2 siguieron un patrón muy similar al del experimento 1. La Tabla 2 demuestra que los valores bajos de la producción y de los caracteres relacionados podrían aumentar algo

TABLA V.
Herencia estimada partiendo de variaciones dentro de y entre progenies

Autores* Población	1 D x T	1 D x P	1 D x P	2 D x D	3 D x P
Herencia en sentido estrecho					
Area de la hoja	—	1.07	—	na	0.13
Long. de raquis	na	na	na	na	0.81
Mat. seca veget.	—	0.65	0.41	—	0.24
Razón área hoja	—	—	0.32	—	0.83
Producción de fruta	0.23	0.33	0.54	0.36	0.08
Tot. mat. seca	—	0.56	—	—	0.06
Índice racimo	0.48	—	0.55	0.33	0.20
Tasa neta asimil.	0.34	0.27	0.17	—	0.21
Herencia en sentido amplio					
Area hoja	—	0.62	0.26	0.49	
Mat. seca veget.	0.29	0.39	0.46	0.34	
Razón área hoja	0.47	0.11	0.24	0.66	
Prod. fruta	0.18	0.44	0.35	0.36	
Total mat. seca	0.10	0.44	0.28	—	
Índice racimo	0.51	0.46	0.40	0.33	
Tasa neta asimil.	0.23	0.43	0.08	0.44	

*1: Hardon et al., 1972; 2: Ooi, 1978; 3: Tan, 1978.

utilizando producción promedio durante períodos sucesivos de tres años, en lugar de datos de años individuales.

La posibilidad de herencia de los parámetros de crecimiento también se han calculado partiendo de la covariación entre plantas relacionadas dentro de los experimentos en otras pruebas realizadas por otros autores (Hardon y colaboradores, 1972; Tan, 1978; Ooi, 1978) y los resultados obtenidos por ellos aparecen resumidos en la Tabla 5. Los resultados que Ooi obtuvo se refieren a la población endogámica de dura Deli, mientras los demás se refieren a poblaciones cruzadas, y muestran una mayor evidencia de variaciones genéticas aditivas (herencia en sentido limitado). Aparte de esto, no existe un patrón claro evidente, pero es importante anotar que el índice de racimos no es menos hereditario, en términos generales, que otros caracteres, lo cual contrasta con nuestros resultados.

Selección y densidad de las plantas. A una densidad de 56 palmas/hectárea no hay una sobreposición entre las coronas de las palmas adyacentes y la competencia entre las palmas por la luz, probablemente es insignificante. En la Tabla 3 se verá que, durante el segundo y tercer años de producción, la producción por palma a una densidad de 148/hectárea está solo un 11% por debajo de la que se obtiene en ausencia de la competencia. A 186/hectárea, la producción por palma se reduce en un 28%. La competencia entre las palmas aumenta durante el 4 y el 8 año, debido al aumento en el índice del área de las hojas. Este estudio de producción durante el 4-8 año nos permite evaluar el comportamiento a una alta densidad, de las palmas seleccionadas a un bajo nivel de competencia en los años 2-3.

Los resultados de la Tabla 4 constituyen la primera evidencia clara de que la selección de palmas con un alto índice de racimos puede producir material capaz de una buena producción en densidades mayores a las normales. La selección por altos índices de racimos, es más efectiva que la selección de un alto nivel de producción o alta tasa neta de asimilación. Las diferencias son menores y no intentamos evaluar su valor estadístico, pero se puede anotar que las palmas seleccionadas por un alto nivel de

producción temprana, requieren de materia seca vegetativa e incrementos de altura anual por encima del promedio y áreas de hoja muy por encima del promedio normal. En otras palabras, eran palmas muy competitivas y muy posiblemente su producción no sería tan buena en una población más uniforme de palmas igualmente fuertes. Las palmas seleccionadas por altas tasas netas de asimilación también estaban muy por encima de la altura normal. En contraste, las palmas seleccionadas por altos índices de racimos estaban dentro del promedio en cuanto a fuerza vegetativa. Por lo tanto, dentro de una población más uniforme la ventaja de las palmas con altos índices de racimos probablemente sería mayor.

Al trabajar con cereales, se ha demostrado igualmente que, en las plantas muy espaciadas, el índice de cosecha predice mejor la producción de grano de la cosecha en una cosecha normal, que la producción de las plantas espaciadas (Syme, 1972; Fischer & Kertez, 1976; Donald & Hamblin, 1976).

Desde el punto de vista teórico, parece ser útil seleccionar plantas con una relación alta de área por hoja o mayor área de la hoja por materia seca vegetativa unitaria (Corley, 1976) y la relación área por hoja por lo general es muy hereditaria, pero en el experimento 2 la selección por relación, área por hoja no fue eficaz para que las palmas toleraran las plantaciones muy densas. Tan (1978) sugirió la selección de palmas de follaje corto, planteando que la densidad de la plantación de este tipo de palmas se podía aumentar sin incrementar la competencia entre ellas. La longitud del raquis es muy hereditaria, pero la selección de palmas de raquis cortos no pareció ser muy efectiva (Tabla 4). La selección por varias combinaciones de características, tal como una relación área por hoja por encima del promedio con altos índices de racimos o de materia seca vegetativa por debajo del promedio con un alto índice de racimos, también fue sometida a prueba. Las únicas combinaciones efectivas fueron aquellas que incluían un alto índice de racimo pero ninguna arrojó una mayor producción que la selección por índice de racimo, y los resultados no aparecen aquí.

Las cifras de la Tabla 4 representan la producción de fruta, pero desde el punto de vista económico lo importante es la producción de aceite. El contenido de aceite de los racimos de fruta se determinó en el experimento 2, pero la intensidad del muestreo fué demasiado baja para que los estimativos para las plantas individuales fueran lo suficientemente confiables. En el experimento 1 se plantean datos más extensos, donde la media global de la relación aceite/racimo fue del 25.3%. Las palmas seleccionadas por un alto nivel de producción de los racimos presentaron un promedio de aceite/racimo más bajo, del 23.5%. Las palmas seleccionadas por un alto índice de racimos mostraron un promedio de aceite/racimo del 24.7%, un poco por debajo de la media de la población. Por consiguiente, en términos de producción de aceite, la ventaja de las palmas seleccionadas por índices de racimos sobre las seleccionadas por producción de fruta podría ser mayor que la que aparece en la Tabla 4.

Lo hereditario del índice de racimos parece ser variable y puede estar por debajo de algunos otros caracteres; por lo tanto, sería mejor que la selección se basara en las medias de la progenie, en lugar de los valores de las palmas individuales. Sin embargo, es importante anotar que incluso cuando la selección de los elementos para la propagación vegetativa se basa en caracteres muy hereditarios, sigue siendo necesario probar en el campo los clones producidos, antes de utilizarlos a gran escala. Estas pruebas de los clones deberán proporcionar estimativos confiables en cuanto a los índices de racimos y se pueden utilizar para identificar los clones que mejor se acoplen a las plantaciones muy densas, sin sembrar cada clon en un experimento de densidad. Algunos estimativos preliminares establecidos por Corley y sus colaboradores (1981) demuestran que la variación en el índice de racimos entre palmas dentro de un clon es menor (CV = 5.8%) que dentro de las progenies de las plantas de semillero (CV= 7.8, 9.2 y 19.4% para tres progenies).

En el experimento 2 existe una marcada tendencia hacia las palmas con los índices de racimo más altos en los primeros dos años, al igual por los índices más altos en años posteriores en condiciones de competencia mucho mayor. Por lo tanto, cuando

se intenta la selección por índice de racimos, puede parecer que la plantación de baja densidad por la cual Corley aboga (1976) puede no tener grandes ventajas. Con el trigo, Nass (1980) demostró que la selección por índices de cosecha a una gran densidad de población era más eficaz para aumentar la producción que la selección a un bajo nivel de densidad. Sin embargo, partiendo de los resultados obtenidos por Hirsch (1980), citado anteriormente, es probable que, en una población de fortaleza variable, la variación en el nivel de competencia entre las plantas se presentaría a altas densidades, lo cual tendería a distorsionar los resultados. De ser así, los mejores cálculos del índice potencial de racimos se obtendría de las plantaciones de baja densidad o restringiendo la atención a los años más tempranos de las plantaciones de mayor densidad. El último enfoque tiene la desventaja que los datos de períodos cortos de registro reflejan un menor número de repeticiones (Tabla 2), por lo cual, hasta que no exista información adicional al respecto, es mejor preferir el primero.

BIBLIOGRAFIA

- Ahee, J., P. Arthuis, G. Cas, Y. Duval, C. Guenin, J. Hanower, P. Hanower, D. Lievoux, C. Lioret, B. Malaurie, C. Pannetier, D. Baillot, C. Varechon & L. Zuckermann, 1981. Vegetative propagation of the oil palm *in vitro* by somatic embryogenesis. *Oléagineux* 36: 113-116.
- Breure, C. J., 1977. Preliminary results from an oil palm density x fertiliser trial on young volcanic soils in West New Britain: In: D. A. Earp & W. Newall (Eds), *International developments in oil palm*. ISP, Kuala Lumpur, pp 192-207.
- Corley, R.H.V., 1973. Effects of plant density on growth and yield of oil palm. *Expl. Agric.* 9: 169-180.
- Corley, R.H.V., 1976. Plant density. In: R.H.V. Corley, J.J. Hardon & B.J. Wood (Eds), *Oil palm research*. Amsterdam, Elsevier 273-283.
- Corley, R.H.V., J.J. Hardon & G. Y. Tan, 1971. Analysis of growth of the oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.). Estimation of growth parameters and application in breeding. *Euphytica* 20: 307-315.
- Corley, R.H.V., C.Y. Wong, K.C. Wooi & L.H. Jones, 1981. Early results from the first oil palm clone trials. Paper presented at Conference on 'oil palm in agriculture in the eighties', Kuala Lumpur, June 1981.
- Donald, C.M., 1962. In search of yield. *J. Aust. Inst. Agric. Sci.* 28: 171-178.
- Donald, C.M. & J. Hamblin, 1976. The biological yield and harvest index of cereals as agronomic and plant breeding criteria. *Adv. Agron.* 28: 361-405.
- Falconer, D.S., 1961. *Introduction to quantitative genetics*. Oliver and Boyd, Edinburgh and London pp 365.