

# Actividad de fructificación, crecimiento y rendimiento de la palma de aceite

## I. Efectos de la remoción de frutos

Fruiting activity, growth and yield of oil palm.

### I. Effects of fruit removal

R.H.V. CORLEY<sup>1</sup> Y C.J. BREURE<sup>2</sup>

#### RESUMEN

Se investigó la relación existente entre los componentes del rendimiento actual y futuro en la palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.) mediante la extracción de una proporción de inflorescencias antes de la antesis. El desyemado resultó en un aumento mayor del 60% en el peso promedio del racimo, con el correspondiente incremento de los componentes del peso de racimo. El número total de inflorescencias producidas aumentó en un 10%, la proporción de sexos pasó de 72% al 91% para las inflorescencias femeninas, y el aborto de inflorescencias y de racimos fallados se redujo a la mitad. Como resultado, la cantidad de racimos cosechados se redujo en una cifra inferior al nivel de desyemado y la remoción del 75% de las inflorescencias sólo redujo el rendimiento en un 42%. Las palmas desyemadas también crecieron más vigorosamente. Los intervalos de tiempo entre un cambio en el nivel de actividad de fructificación y los cambios resultantes en los componentes del rendimiento se determinaron mediante el registro de los componentes de rendimiento durante el período posterior al cese del desyemado.

#### SUMMARY

The relation between current yield and future yield components in the oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) was investigated by removing a proportion of inflorescences before anthesis. This disbudding caused mean fruit bunch weight to increase by over 60%, with corresponding increases in the components of bunch weight. The total number of inflorescences produced increased by 10%, the sex ratio increased from 72 to 91% females, and inflorescence abortion and bunch failure rates were halved. As a result, the number of bunches harvested was reduced by less than the level of disbudding, and removal of 75% of inflorescences only reduced yield by 42%. Disbudded palms also grew more vigorously. The time intervals between a change in the level of fruiting activity and the resulting changes in yield components were determined by recording the yield components during the period after disbudding was stopped.

Palabras claves: Palma de aceite, Fisiología, Componentes de rendimiento, Remoción de inflorescencia, Actividad de Fructificación

<sup>1</sup> Layang layang, Johore, Malaysia. Dirección Actual: Unilever Plantations, Unilever House, Blackfriars, Londres EC49 4BQ, Inglaterra

<sup>2</sup> Dami Oil Palm Research Station, West New Britain, Papua New Guinea. Dirección Actual: Harrison Fleming Advisory Services. 1-4 Great Tower Street. Londres EC3R 5AB, Inglaterra.  
Tomado de: Experimental Agriculture (Inglaterra) v. 28, p. 99-109. 1992  
Traducido por: FEDEPALMA

## INTRODUCCION

El rendimiento de muchos cultivos perennes se ve parcialmente afectado por el rendimiento de los años o ciclos anteriores. Un ejemplo ampliamente conocido de esto es la producción bienal en los árboles frutales de clima templado. Tales efectos han sido descritos para la palma de aceite (Broekmans 1957; Haines 1959; Berchoux y Gascon 1965; Corley 1977). La palma puede fructificar a lo largo del año y el número de racimos en proceso de desarrollo en cualquier momento, descrito por Broekmans (1957) como «actividad de fructificación», puede tener efectos significativos sobre el número futuro de racimos y el peso promedio de los racimos. Se requiere una comprensión detallada de tales efectos y de los ciclos de producción resultantes para intentar realizar en el computador un modelo simulado del crecimiento y producción de la palma (van Kraalingen et al. 1989). El modelo simulado ha demostrado ser una valiosa herramienta de investigación en otros cultivos y también se podría utilizar para realizar pronósticos de producción.

Los tres principales componentes de la producción de la palma de aceite son: el número de racimos, el peso promedio de los racimos y la relación aceite a racimo. Cada uno de ellos se puede considerar en términos de varios sub-componentes (Breure et al. 1990). Así, el peso del racimo es la suma del peso del fruto y del peso del raquis (pedúnculo y espiguillas); el primero es el producto del número de espiguillas por racimo, el número de flores por espiguilla, el cuajamiento de frutos (la proporción de flores que se desarrollan en fruto) y el peso promedio de los frutos individuales. La relación aceite a racimo es el producto de las relaciones fruto a racimo, mesocarpio a fruto y aceite a mesocarpio. El número de racimos depende del número de hojas nuevas producidas, puesto que cada hoja encierra en la axila un primordio floral, y de la proporción de primordios femeninos (relación de sexos). Además, algunas inflorescencias pueden abortar antes de la antesis, mientras que algunos racimos pueden fallar y no madurar, de tal manera que la tasas de abortos y de racimos fallados también son componentes importantes del rendimiento.

Los estudios acerca de la diferenciación de sexos en la palma de aceite a menudo han sido confundidos debido a que las inflorescencias femeninas son más susceptibles al aborto que las masculinas (Corley 1976; Breure y Menendez 1990). Por esta razón, el cambio en el número de inflorescencias masculinas producidas es a veces mejor que la relación de sexos, como un

*Los tres  
principales  
componentes de la  
producción de la  
palma de aceite son:  
el número  
de racimos, el peso  
promedio  
de los racimos y la  
relación aceite  
a racimo.*

Cada uno de los componentes del rendimiento se determinan en etapas diferentes del desarrollo de las inflorescencias (Breure y Menendez 1990). Es necesario conocer el intervalo entre la determinación de los componentes del rendimiento y la cosecha para lograr un modelo del cultivo o hacer pronósticos de rendimiento.

En este trabajo se investiga el efecto de la actividad de fructificación sobre los componentes del rendimiento y sobre el crecimiento vegetativo. La actividad de fructificación se redujo artificialmente mediante el «desyemado» o eliminación de una proporción de las inflorescencias jóvenes, antes de la antesis. Primero se analiza la orientación y magnitud de los efectos bajo condiciones de desyemado continuo y luego se observa el cronograma de respuesta a un cambio abrupto en la actividad de fructificación. En otro trabajo se analizará la importancia de los efectos aquí observados en poblaciones que presentan fluctuaciones naturales en el rendimiento.

## MATERIALES Y METODOS

El experimento descrito se sembró en suelo de la serie Rengam (un Paleudult típico) en Johore, Malasia. Las palmas eran del tipo comercial de fruto *tenera*, sembradas a una densidad de 138 palmas por hectárea, las cuales fueron abonadas regularmente con fertilizantes de nitrógeno, fósforo, potasio y magnesio, conforme a las prácticas normales de la plantación. Para el experimento se sembraron plántulas de un año de edad en 1969; la remoción de inflorescencias se inició tan pronto como las palmas comenzaron a florecer. aproximadamente año y medio después de la siembra. Antes de la antesis se cortaron las inflorescencias de las axilas foliares con un cuchillo. Se tuvieron cuatro

tratamientos, con 10 palmas por parcela y siete replicaciones, en un diseño de bloques al azar. Los cuatro tratamientos fueron:

- 1.- Testigo sin remoción de las inflorescencias, a los cuales se les permitió florecer normalmente;
- 2.- Remoción del 50% de las inflorescencias, antes de la antesis; las inflorescencias se removieron de todas las axilas foliares de cada tercero de los ocho parastiquios foliares conspicuos en cada palma;
- 3.- Remoción del 75% de las inflorescencias; las inflorescencias se removieron en seis de los ocho parastiquios;
- 4.- Remoción total de inflorescencias.

Los tratamientos se repitieron mensualmente durante cinco años. De ahí en adelante se continuaron los registros con el fin de estudiar el período de recuperación.

Los rendimientos se registraron pesando los racimos inmediatamente después de la cosecha; la cosecha se realizó aproximadamente cada diez días. Cada mes se tomaron, al azar, muestras de entre tres y diez racimos por tratamiento para medir los componentes del rendimiento. El contenido de aceite de los racimos se determinó mediante el método descrito por Blaak et al. (1963) y el peso de los raquis se calculó sobre la base del peso del racimo menos el peso del fruto. El número de espiguillas se determinó sobre la misma muestra de racimos, y las flores por espiguilla se registraron en una sub-muestra de 30 espiguillas de cada racimo. El tiempo de respuesta discutido para los componentes del peso del racimo están todos relacionados con el momento de la cosecha del racimo.

Las medidas vegetativas se tomaron a intervalos de tres meses, según la descripción de Hardon et al. (1969) y Corley et al. (1971). El número de hojas nuevas y de inflorescencias masculinas y femeninas producidas se registró a intervalos de tres meses. En las palmas desyemadas se registraron las inflorescencias en el momento de la remoción.

La actividad de fructificación por mes  $n$  (FAJ se calculó como el peso seco total de los racimos en proceso de desarrollo en la palma en ese mismo mes, utilizando la relación entre el peso seco del racimo y el tiempo, descrito por Corley (1986):

Tabla 1. Efectos del desyemado sobre la producción de fruto, número de racimos por año y peso promedio del racimo durante los años 2° a 5° después del inicio de la fructificación, y contenido de aceite en los racimos en el año 5°.

| Tratamiento         | Producción de fruto<br>(kg palma <sup>-1</sup> +1 a <sup>-1</sup> ) | Número de racimos<br>(no. palma <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> ) | Peso Promedio del racimo<br>(kg) | Aceite por racimo<br>(%) |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| 1. Sin desyemado    | 154,6                                                               | 20,5                                                            | 7,6                              | 25,2                     |
| 2. 50% de desyemado | 122,5                                                               | 11,9                                                            | 10,6                             | 25,5                     |
| 3. 75% de desyemado | 84,2                                                                | 6,6                                                             | 12,7                             | 25,6                     |
| Error estándar      | 2,8                                                                 | 0,3                                                             | 0,2                              | 0,7                      |

" El tratamiento 4, desyemado total, no tuvo producción durante este periodo

$$FA_n = 0,41 Y_{n+1} + 0,32 Y_{n+2} + 0,23 Y_{n+3} + 0,14 Y_{n+4} + 0,05 Y_{n+5}$$

donde  $Y_n$  es el rendimiento real (peso fresco) cosechado en el mes  $n$ .

## RESULTADOS

### Cambios en los componentes del rendimiento

La producción de racimos de fruto se redujo significativamente mediante el desyemado continuo, pero la compensación fue considerable (Tabla 1). La remoción del 50 y el 75% de las inflorescencias redujo el rendimiento sólo en 25 y 42%, respectivamente, en comparación con el testigo. Hubo compensación tanto en el número de racimos como en el peso de los mismos. El número de racimos se redujo solamente un 42 y 68%, respectivamente, lo cual indica que el número de inflorescencias femeninas debió aumentar en las palmas desyemadas. El peso promedio del racimo se aumentó en un 65% después de la remoción del 75% de las inflorescencias. El contenido de aceite de los racimos no se vio afectado por el desyemado.

La remoción del 75% de las inflorescencias produjo un aumento del 26% en el número de flores por espiguilla, con aumentos significativos en el número de espiguillas por racimo y en el peso promedio por fruto individual (Tabla 2). Se registró una leve tendencia hacia un incremento en el cuajamiento de frutos en las palmas desyemadas. El peso del raquis (pedúnculo más espiguillas) se aumentó aproximadamente en proporción al incremento global del peso del racimo.

En el momento de la remoción se registró el sexo de todas las inflorescencias que emergían en las palmas desyemadas. Los datos en cuanto a los componentes del número de racimos que aparecen en la Tabla 3 son,



Tabla 2. Efectos del desyemado sobre los componentes del peso promedio del racimo para el 4o. y 5o. año después del inicio de la fructificación.

|                     | Número<br>espiguillas<br>(No. racimo <sup>-1</sup> ) | Flores<br>por<br>espiguilla | Cuajamiento<br>de fruto<br>(%) | Peso<br>del fruto<br>(g) | Raquis<br>peso (kg) |
|---------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|--------------------------|---------------------|
| 1. Sin desyemado    | 106                                                  | 11,0                        | 44,0                           | 15,1                     | 3,6                 |
| 2. 50% de desyemado | 114                                                  | 13,0                        | 45,9                           | 15,8                     | 5,2                 |
| 3. 75% de desyemado | 120                                                  | 13,9                        | 47,8                           | 16,3                     | 6,2                 |
| Error estándar      | 2                                                    | 0,3                         | 1,6                            | 0,4                      | 0,2                 |

\* El tratamiento 4, desyemado total, no produjo racimos durante este periodo

por consiguiente, los componentes del número potencial de racimos, aunque el número real de racimos se redujo como resultado del tratamiento de desyemado. El número de inflorescencias femeninas se aumentó significativamente y el número de inflorescencias masculinas se disminuyó significativamente como resultado del desyemado.

Tabla 3 Efectos del desyemado sobre los componentes del número de racimos durante 4 años después del inicio de la fructificación.

| Tratamiento       | Inflorescencias<br>(no. palma <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> ) |            |              | Racimos fallados |                          |              |
|-------------------|---------------------------------------------------------------|------------|--------------|------------------|--------------------------|--------------|
|                   | Abortadas                                                     | Masculinas | Femeninas(%) | Relación Sexual  | (no. palma <sup>-1</sup> | (como %      |
|                   |                                                               |            |              |                  | a <sup>-1</sup> )        | de racimos)* |
| 1. Sin desyemado  | 2,7                                                           | 8,1        | 21,1         | 72               | 0,74                     | 3,6          |
| 2. 50% desyemado  | 1,6                                                           | 7,1        | 23,8         | 77               | 0,18                     | 1,5          |
| 3. 75% desyemado  | 1,4                                                           | 5,1        | 26,6         | 84               | 0,14                     | 1,8          |
| 4. 100% desyemado | 1,3                                                           | 3,0        | 30,6         | 91               | -                        | -            |
| Error estándar    | 0,2                                                           | 0,4        | 0,4          | -                | 0,09                     | -            |

\* Como % de las inflorescencias femeninas que quedan después de desyemado

El número de inflorescencias abortadas no se registró directamente, pero se pudo calcular sobre la base de la diferencia entre el número de las hojas producidas (Tabla 4) y el número total de inflorescencias registradas en las axilas. El número de inflorescencias abortadas se redujo significativamente con el desyemado (Tabla 3). La incidencia de racimos fallados también se redujo significativamente con el desyemado.

Tabla 4. Efectos del desyemado sobre el crecimiento vegetativo y la producción de materia seca, medidos 3 años después del inicio del desyemado

| Tratamiento       | Área<br>foliar (m <sup>2</sup> ) | Peso seco<br>hoja<br>(kg) | Altura del<br>estipe<br>(cm) | Diámetro del<br>estipe<br>(cm) | Hojas<br>por palma<br>por año |
|-------------------|----------------------------------|---------------------------|------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| 1. Sin desyemado  | 4,89                             | 3,16                      | 101                          | 60                             | 31,8                          |
| 2. 50% desyemado  | 4,97                             | 3,23                      | 110                          | 62                             | 32,6                          |
| 3. 75% desyemado  | 5,08                             | 3,23                      | 111                          | 64                             | 33,2                          |
| 4. 100% desyemado | 5,24                             | 3,46                      | 122                          | 70                             | 34,9                          |
| Error estándar    | 0,11                             | 0,09                      | 2,7                          | 1,2                            | 0,3                           |

inclusive cuando se expresa como porcentaje de racimos dejados en la palma después del desyemado.

El vigor vegetativo de las palmas desyemadas se aumentó, como lo demuestran los aumentos en la tasa de producción de hojas, el peso seco de las hojas, la altura y el diámetro del estipe y el área foliar (Tabla 4).

## Cronograma de las respuestas de los componentes del rendimiento

Este experimento demuestra que muchos de los componentes del rendimiento se ven afectados por el número de racimos que se desarrollan en la palma, pero para comprender enteramente los ciclos estacionales del rendimiento es necesario saber qué tan pronto se

puede esperar una respuesta de los componentes del rendimiento después de un cambio en la actividad de fructificación. Información sobre este aspecto se obtuvo a partir de observaciones realizadas durante la fase de recuperación, después de suspender el desyemado.

Tanto el peso del racimo como el número potencial de racimos aumentó a medida que aumentó la intensidad del desyemado (Tablas 2 y 3). El número de racimos potencialmente llegó al máximo después del desyemado total. Probablemente, lo mismo se aplica al peso del racimo, pero éste no pudo ser registrado mientras se adelantó el proceso de desyemado total.

Por consiguiente, hubo un período de intensa actividad de fructificación cuando se suspendió el desyemado. En las palmas completamente desyemadas, esta actividad llegó a un nivel comparable al de las palmas en el testigo a los tres meses de suspender el tratamiento, y a los seis meses aumentó a un nivel tres veces mayor que la de las palmas testigo (Fig. 1). Inicialmente, el peso del racimo fue mucho mayor que en los testigos, como se esperaba, pero volvió al nivel de los testigos en el 10 mes después de suspender el desyemado.

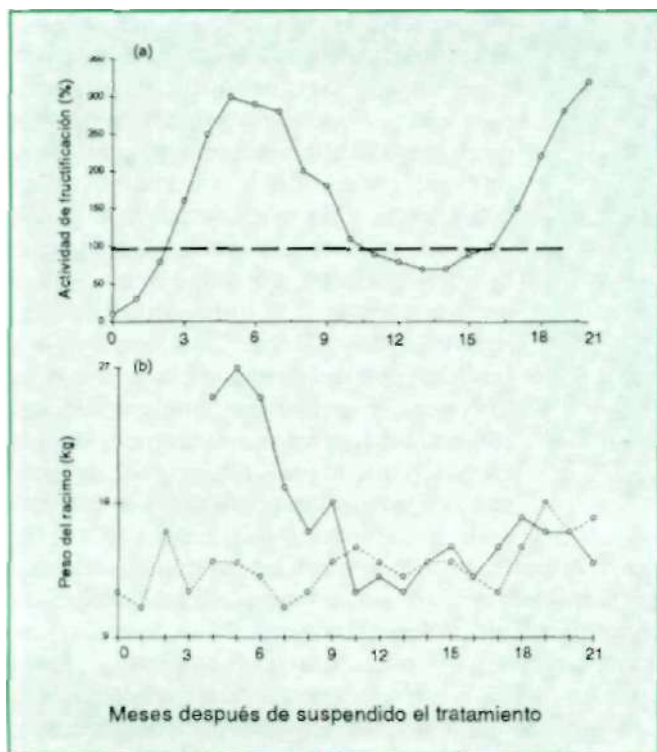


Figura 1. (a) Actividad de fructificación en palmas que se están recuperando del desyemado total (Tratamiento 4) como porcentaje de la actividad de fructificación el testigo (Tratamiento 1); (b) peso del racimo de las palmas desyemadas y testigos, durante el período de recuperación del desyemado total.

A los quince meses de suspender el desyemado, las flores por espiguilla disminuyeron abruptamente al nivel del testigo (Fig. 2). La reducción en el número de espiguillas no fue tan evidente, pero pareció ocurrir más pronto que la del número de flores por espiguilla. El peso promedio de los frutos individuales fue solamente el 90% del de las palmas testigo en los primeros racimos cosechados cuatro meses después de la suspensión del tratamiento, y se mantuvo por debajo del nivel de los testigos hasta el 14° mes (Fig. 2).

El peso de los raquis en las palmas totalmente desyemadas llegó a un promedio de 9,8 kg hasta ocho meses después de la suspensión del desyemado, comparado con el de sólo 4,8 kg de las palmas testigo, pero disminuyó abruptamente al 9° mes, y al 10° mes estaba solamente un poco por encima del nivel de los testigos.

Durante los dos años anteriores a la suspensión del desyemado, el número de inflorescencias masculinas en las palmas desyemadas alcanzó un promedio del

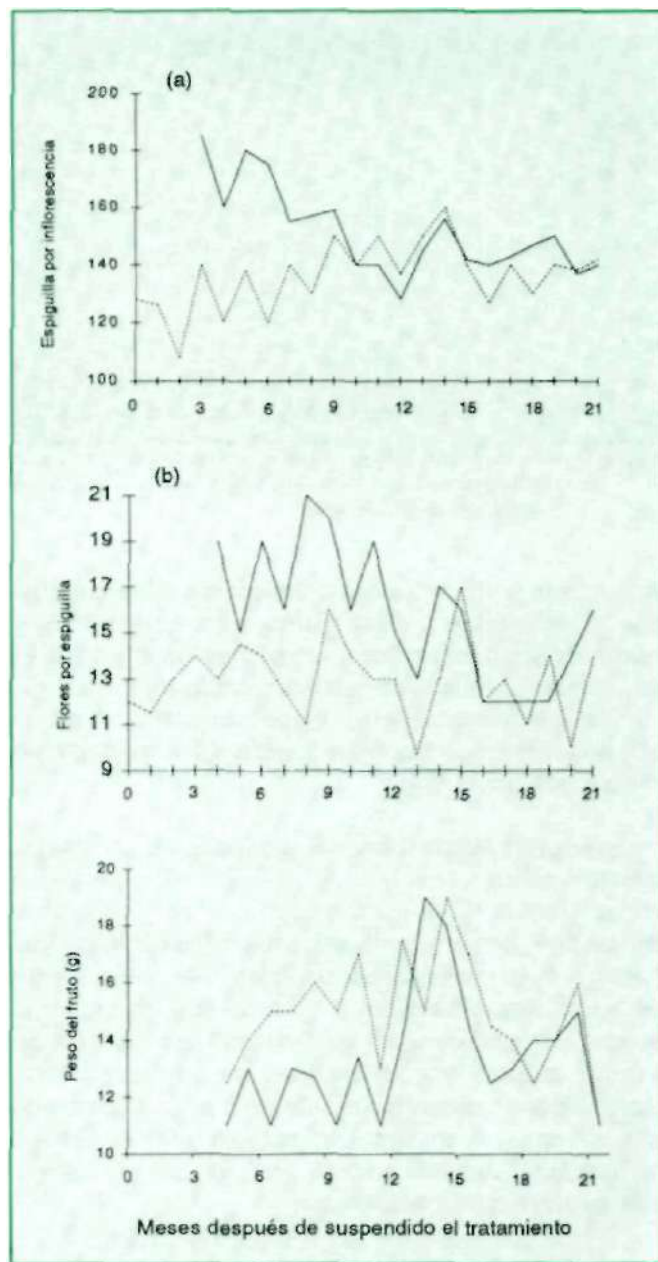


Figura 2. (a) Número de espiguillas por inflorescencia, (b) flores por espiguilla y (c) peso promedio del fruto en las palmas desyemadas y testigos, durante el período de recuperación después del desyemado total.

20% comparado con el testigo, y fue aún más bajo durante los primeros 12 meses después de la suspensión del desyemado (Fig. 3). Entre los meses 13° y 15° comenzó a aumentar, lo cual indica que el aumento de la actividad de fructificación estaba empezando a afectar la diferenciación de sexos. Entre los meses 16° y 18°, el número de inflorescencias

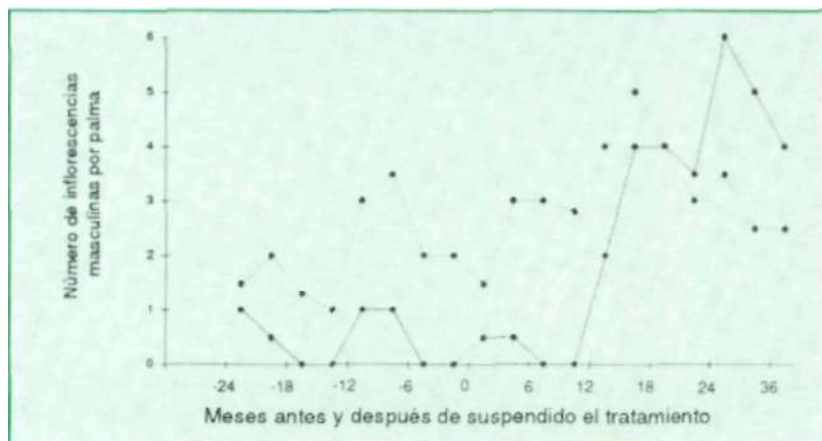


Figura 3. Número de inflorescencias masculinas por palma en las palmas desyemadas y testigos, antes y después de suspender el desyemado.

masculinas ya no era significativamente más pequeño que el del testigo. Este cambio en el número de inflorescencias masculinas se observó en el momento de la antesis; cualquier cambio correspondiente en el número de inflorescencias femeninas habría afectado el número de racimos cosechados aproximadamente cinco meses más tarde.

La tasa de inflorescencias abortadas no se registró mensualmente, pero el número de racimos cosechados en las palmas desyemadas bajó a un nivel inferior al del testigo 12 meses después de la suspensión del tratamiento (o nueve meses después de que la actividad de fructificación alcanzó al nivel del testigo); esto no puede ser consecuencia de un cambio en la relación sexual, puesto que el número de inflorescencias masculinas no comenzó a aumentar sino después de varios meses, de manera que posiblemente se debe al aumento de la tasa de abortos, inducida por el aumento de la actividad de fructificación.

En todos los tratamientos, durante el periodo de recuperación, los racimos fallados fueron insignificantes (menos de 0,1 de los racimos por palma por año).

## DISCUSION

### Efectos de la actividad de fructificación sobre los componentes del rendimiento

La manipulación artificial de la actividad de fructificación produjo cambios compensatorios claros en la mayoría de los componentes del rendimiento. La actividad de fructificación se puede considerar en

términos de la demanda de nutrientes o asimilados (Sparnaaij 1960). Debido a que el contenido de aceite de los racimos permanece invariable con los tratamientos de desyemado, la demanda de asimilados para el crecimiento del racimo será proporcional a la producción de fruto (Tabla 1). Esto no necesariamente significa que la disponibilidad de asimilados afecte directamente los componentes del rendimiento; tal vez sea igualmente probable que los efectos de la actividad de fructificación sobre los componentes del rendimiento sean consecuencia de los cambios en los niveles de hormonas producidos por las semillas en desarrollo, como en las manzanas (Luckwill 1970). De

ser así, entonces el número total de semillas que se están desarrollando en una palma en un momento dado constituiría un mejor estimativo de la actividad de fructificación que el peso total de los racimos. En la práctica, ambos criterios producen estimativos muy similares en cuanto a la actividad de fructificación: palmas con un desyeme o remoción del 50% dieron el 79% del rendimiento del testigo y produjeron el 78% del número de semillas (calculadas sobre la base del número de racimos por palma, número de espiguillas por racimo, flores por espiguilla y porcentaje de cuajamiento de fruto); la remoción del 75% dió el 54% del rendimiento del testigo y el 51% del número de semillas. No obstante, el momento de máxima actividad hormonal probablemente se presenta en una etapa más temprana del desarrollo del racimo que la demanda máxima de asimilados. Esta última corresponde al momento de la síntesis del aceite, durante el último mes antes a la cosecha, mientras que la semilla ya está madura en ese momento.

Sea cual fuere el estimativo utilizado para la actividad de fructificación, los componentes del peso del racimo, las flores por espiguilla, el número de espiguillas, el peso promedio del fruto y el peso del raquis disminuyeron en forma más o menos lineal con el incremento de la actividad de fructificación. El peso de los raquis y las flores por espiguilla mostraron las respuestas más marcadas.

Los componentes del número de racimos no parecen tener una respuesta lineal. La tasa de inflorescencias abortadas disminuyó del 8,5% en el testigo a 4,9% con el 50% de desyemado, pero no presentó disminuciones, adicionales significativas con mayores niveles de



desyemado. Por consiguiente, una disminución del 20% en la actividad de fructificación fue suficiente para ocasionar el cambio máximo observado en la tasa de abortos. La producción de inflorescencias masculinas, por otro lado, fue proporcionalmente menos afectada por los niveles más bajos de desyemado. Por lo tanto, parece que el aborto y la diferenciación de sexos pueden tener diferentes umbrales de respuesta a la actividad de fructificación. Este resultado concuerda con los obtenidos por Breure et al. (1990), quienes encontraron que la tasa de abortos fue más sensible que la relación de sexos a aumentos en la densidad de siembra.

### Cronograma de respuestas

Al analizar el cronograma de respuestas se debe recordar que las dos poblaciones comparadas durante la fase de recuperación tienen diferentes historias. Si el tratamiento de desyemado hubiera afectado la tasa de desarrollo de las inflorescencias, entonces la comparación de los valores de los componentes en los mismos meses podrían ser confusas. Así mismo, si la máxima actividad de fructificación se presenta más temprano en el desarrollo del racimo que la demanda máxima de asimilados (ver arriba), entonces el retraso realmente sería un poco más largo de lo calculado.

El peso promedio del fruto respondió rápidamente y fue menor que el nivel del testigo en los primeros racimos cosechados. La respuesta en el número de flores por espiguilla ocurrió 12 ó 13 meses después del cambio en la actividad de fructificación. Esta respuesta parece ser más rápida que los 19 meses observados por Breure y Menendez (1990); las diferencias en la tasa de desarrollo de las inflorescencias podría explicar parte de esta discrepancia.

El cronograma de respuesta en lo que se refiere al número de espiguillas no es tan claro. En el período de recuperación se registró una disminución solamente a los siete o nueve meses después la suspensión del desyemado (Fig. 2). La inspección de las inflorescencias en desarrollo muestra que la iniciación de las espiguillas concluye varios meses antes y parece muy poco probable que el número de espiguillas pueda realmente ser cambiado en esta etapa tan avanzada.

Breure y Menendez (1990) también observaron una respuesta transitoria en el número de espiguillas en una etapa similar. En sus experimentos, esto coincidió con un incremento en la tasa de abortos de las inflorescencias, y los investigadores sugirieron que hubo una tendencia por el aborto preferencial en las inflorescencias más grandes. Por lo tanto, donde se aumente la tasa de aborto, podría seguir una reducción en el número promedio de espiguillas en las inflorescencias sobrevivientes. Un fenómeno similar pudo haber ocurrido en este experimento: el número de racimos cosechados indica un aumento en la tasa de abortos en el momento apropiado.

El peso promedio del racimo respondió aproximadamente a los 10 meses del cambio en la actividad de fructificación, como lo demostraron Breure y Menendez (1990). No obstante, el único componente del peso del racimo que respondió claramente en ese momento fue el peso del raquis. En otros componentes se presentaron cambios compensatorios: por ejemplo, el peso promedio de un fruto individual aumentó aproximadamente al mismo tiempo que el número de flores por espiguilla, y, por consiguiente, el número de frutos por racimo disminuyó.

El incremento de la tasa de abortos durante el período de recuperación del desyemado se registró a los nueve meses después de que la actividad de fructificación alcanzó al nivel del testigo, lo cual coincide, aproximadamente, con otros estudios (Broekmans 1957; Corley 1976; Breure y Menendez 1990).

Como se señaló anteriormente, los estudios de diferenciación de sexos en la palma de aceite pueden ser confusos por el hecho de que las inflorescencias femeninas son más susceptibles al aborto que las masculinas, pero el estudio del número de inflorescencias masculinas, en este ensayo evitó esta complicación. Durante los dos años anteriores a la suspensión del desyemado, la producción de inflorescencias masculinas por parte de las palmas desyemadas fue solamente el 20% de la del testigo, mientras que el aborto de inflorescencias fue insignificante. Durante los 12 meses posteriores a la suspensión del desyemado, la producción de inflorescencias masculinas, en las plantas desyemadas,

*El peso del racimo y el número potencial de racimos aumentó a medida que aumentó la intensidad del desyemado*

permaneció a un nivel bajo, pero ésta volvió al nivel del testigo entre los meses 16 a 18 (Fig. 3).

Puesto que la antesis normalmente se presenta aproximadamente cinco meses antes de la cosecha, la respuesta de la relación de sexos debe producir un cambio en el número de racimos a los 20 meses de la suspensión del tratamiento. Breure y Menendez (1990) observaron una respuesta a un número de hojas correspondiente aproximadamente a 17 meses antes de la cosecha, pero estos tiempos de respuesta son más cortos que el rango sugerido por muchos otros estudios. Por ejemplo, Turner (1977) demostró que el cambio en la relación sexual causado por la sequía redujo los rendimientos con tiempos de respuesta que variaban entre 21 y 32 meses.

Las diferencias en el tiempo de respuesta pueden ser el resultado de diferencias en la rapidez del desarrollo de las inflorescencias por causa de factores ambientales o genéticos. Opcionalmente es posible que la relación sexual se vea afectada durante un período más largo, más bien que en una etapa específica del desarrollo.

Los tiempos de respuesta observados en este ensayo son, a lo menos, más cortos que los observados en otros estudios. Esto puede indicar que la actividad de fructificación es una función de la actividad hormonal, en más bien que de la demanda de asimilados. Como se señaló antes, ésta última llegará al máximo más adelante en el desarrollo del racimo; puesto que los cálculos de la actividad de fructificación se basaron en el peso seco del racimo, posiblemente se subestimaron los tiempos de respuesta.

Se podría esperar que las palmas desyemadas almacenen carbohidratos, pero las respuestas rápidas observadas sugieren que tales carbohidratos no están disponibles de inmediato para actuar como "amortiguadores" que demoran las respuestas.

### Crecimiento vegetativo

Varios estudios han demostrado que cuando la disponibilidad de asimilados es limitada, el crecimiento vegetativo adquiere prioridad sobre el crecimiento reproductivo en la palma de aceite (Corley et al. 1971;

Corley 1973; Squire y Corley 1987; Breure 1988). Cuando se ha alcanzado un nivel mínimo de crecimiento vegetativo, el excedente de asimilados se vuelve disponible para la producción de racimos. No obstante, los datos de la Tabla 4 demuestran que si no hay suficientes cavidades en el racimo, entonces los asimilados adicionales se pueden desviar hacia el crecimiento vegetativo. Este crecimiento vegetativo adicional, que podría llamarse crecimiento de lujo, obviamente tiene menos prioridad que el crecimiento reproductivo.

El punto hasta el cual los cambios compensatorios en los componentes del rendimiento inducidos mediante la alteración de la actividad de fructificación contribuyen a la variación de los componentes del rendimiento de un mes a otro, en las poblaciones de palma sin tratar serán considerados en el siguiente trabajo de esta publicación (Breure y Corley 1992).

Agradecimientos. Los autores agradecen a Unilever PLC (RHVC) y a Harrisons Fleming Advisory Services (CJB) por autorizar la publicación del presente estudio. También agradecen la colaboración de Hong Theng Khong en el experimento, que forma parte del programa del Laboratorio de Genética de la Palma de Aceite, financiado conjuntamente por Dunlop Estates, Harrisons y Crosfield, Kumpulan Guthrie y Unilever.

### BIBLIOGRAFIA

- BLAAK, G.; SPARAAIJ, L. D.; MENENDEZ, T. 1963. Breeding and inheritance in the oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.). Part II. Methods of bunch quality analysis. Journal of the West African Institute for Oil Palm Research v. 4, p.146 - 155.
- BREURE, C.J. 1988. The effect of palm age and planting density on the partitioning of assimilates in oil palm (*Elaeis guineensis*). Experimental Agriculture (Inglaterra) v. 24, p. 53 - 66.
- ; CORLEY, R.H.V. 1992. Fruiting activity, growth and yield of oil palm. II. Observations in untreated populations, Experimental Agriculture (Inglaterra) v. 28, p. 111 - 121.
- ; MENENDEZ, T. 1990. Determination of bunch yield components in the development of inflorescences in oil palm. (*Elaeis guineensis* Jacq.). Experimental Agriculture (Inglaterra) v. 26, p. 99 -115.
- ; MENENDEZ, T.; POWELM.S. 1990. The effect of planting density on the yield components of oil palm (*Elaeis guineensis*). Experimental Agriculture (Inglaterra) v. 26, p. 117 -124.

*Las  
inflorescencias  
femeninas  
son más  
susceptibles al  
aborto que las  
masculinas*



- BROCKMANS, A. F. M. 1957. Growth, flowering and yield of the oil palm in Nigeria. *Journal of the West African Institute for Oil Palm Research* v. 2, p. 187 - 220.
- CORLEY, R. H. V. 1973. Effects of plant density on growth and yield of oil palm. *Experimental Agriculture (Inglaterra)* v. 9, p. 169 - 180
- ; 1976. Inflorescence abortion and sex differentiation. *In* R. H. V. Corley, J.J. Hardon and B. J. Wood. (Eds). *Oil Palm Research*. Elsevier, Amsterdam.
- ; 1977. Oil palm yield components and yields cycles. *In* International Development in Oil Palm, D.A. Earp, W. Newall. (Eds). Incorporated Society of Planters, Kuala Lumpur. p. 116 - 122.
- ; 1986 Oil Palm *In*: S.P. Monselise (Ed.) CRC Handbook of Fruit Set and Development. Boca Raton, Florida: CRC Press. p. 253 - 259.
- ; HARDON, J.J. TAN, G.Y. 1971. Analysis of growth of the oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) 1. Estimation of growth parameters and application in breeding. *Euphytica (Holanda)* v. 20, p. 307 - 15.
- BERCHOUX, C. DE; GASCON, J.P. 1965 Caractéristiques végétales de cinq descendances d'*Elaeis guineensis* Jacq. - Premières données biométriques - Relations entre divers caractères et la production. *Oléagineux (Francia)* v. 20, p. 1 - 7.
- HAINES, W. B. 1959. The significance of cyclic peak yields in Nigerian oil palms. *Empire Journal of Experimental Agriculture (Inglaterra)* v. 27, p. 1 - 9.
- HARDON, J.J. ; WILLIAMS, C.N. ; WATSON, I. 1969. Leaf area and yield in the oil palm in Malaya. *Experimental Agriculture (Inglaterra)* v. 5, p. 25 - 32.
- LUCKWILL, L.C. 1970. The control of growth and fruitfulness of apple trees. *In* Physiology of Tree Crops. L.C. Luckwill; C.V. Cutting (Eds). Academia Press, London. p. 237 - 253.
- SPARNAAIJ, L.D. 1960. The analysis of bunch production in the oil palm. *Journal of the West African Institute of Oil Palm Research*. v. 3, p. 109 - 180.
- SQUIRE, G.R.; CORLEY. 1987. Oil palm. *In*: M.R. Sethuraj; A.S. Raghavendra (Eds). *Tree Crop Physiology*. Elsevier, Amsterdam. p. 141 - 167.
- TURNER, P.D. 1977. The effects of drought on oil palm yields in south-east Asia and the south Pacific region. *In* D. A. Earp W. Newall (Eds). *International Developments in Oil Palm*. Incorporated Society of Planters, Kuala Lumpur. p. 673 - 694.
- VAN KRAALINGEN, D.W.G.; BREURE, C.J.; SPITTERS; C.J.T. 1989. Simulation of oil palm growth and yield. *Agriculture and Forest Meteorology* v. 46, p. 227 - 244.



# SUDEIM Ltda.

## FABRICANTES DE:

- Plantas Extractoras de Aceite de Palma Africana.
- Equipos para las Industrias de Alimentos.
- Maquinaria Agroindustrial.
- Hornos Pirotubulares.
- Estructuras Metálicas.
- Tanques para Almacenamiento.
- Equipos de Elevación y Transporte.



## FABRICA Y OFICINAS

Calle 12 No. 14B-48 Bosa. - Apartado Aéreo 46222

TELEFONOS: 775 1652 - 777 5715 - 778 0287 - 778 0205 FAX: 778 02 05

Santafé de Bogotá - Colombia