N°. 151
Julio - 2007

Ceniavances

Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite - Cenipalma ISSN - 0123-8353

Notas del Director

La palma de aceite, a pesar de ser una planta perenne, tiene un límite de producción comercial dado por la altura de la planta, que hace ineficiente la cosecha, y por la disminución de la producción y la tasa de extracción de aceite dada por la avanzada edad de las plantas. Los materiales comerciales que se usan actualmente en Colombia finalizan su período económicamente productivo después de los 25 años. El país está finalizando el primer ciclo productivo de las plantaciones pioneras en la industria de la palmicultura y muchas de ellas han iniciado un proceso activo de renovación.

Existen muchas formas de acometer la renovación de las plantaciones, buscando un balance entre las necesidades de flujo de caja de las compañías y las de reciclar nutrientes en el suelo y afectar lo menos posible la fisiología de las palmas jóvenes en renovación, de tal manera que no se impacte la productividad a futuro de estas plantas. Encontrar el método adecuado requiere el concurso de fisiólogos, economistas, expertos en suelos, agrónomos de plantación y otros. Si bien, existen experiencias documentadas sobre la renovación de diferentes plantaciones en las zonas palmeras de Colombia, con el impacto en suelos y en la economía de la plantación, hasta el momento no se ha establecido el efecto de diferentes sistemas de renovación sobre la fisiología de las palmas jóvenes.

Este Ceniavances presenta los primeros resultados sobre el efecto de los sistemas de renovación en la fisiología de las palmas jóvenes. Se ha tomado como modelo de análisis el efecto de los niveles de sombreamiento de los diferentes sistemas de renovación sobre la floración de las palmas jóvenes. Si bien no se presentan resultados de otras variables fisiológicas, es importante destacar que la forma como el sombreamiento afecte la floración, va a tener un impacto directo sobre la producción a futuro del cultivo joven. En últimas, el efecto del sistema de renovación va a ser no sólo sobre el crecimiento y desarrollo de las plantas, sino también sobre el desarrollo económico de la plantación renovada.

José Ignacio Sanz Scovino
Director Ejecutivo de Cenipalma

Efecto del sistema de renovación sobre el desarrollo reproductivo de palma de aceite*

Plantación de Palma de Aceite de más de 20 años. La altura de las plantas, que dificulta la cosecha y la disminución gradual en la producción de las palmas y la tasa de extracción de aceite, hace que la plantación esté acercándose al final del ciclo económicamente productivo y sea necesario iniciar el proceso de renovación.

Introducción

El cultivo de la palma de aceite como cultivo comercial tiene limitado su tiempo de vida debido a la dificultad de la cosecha cuando las axilas de las hojas del 3° inferior de las palmas han alcanzado altura superior a los 13 mts, con lo cual se produce una disminución en el rendimiento de racimos de fruta fresca (RFF) y baja tasa de extracción de aceite (TEA). En Colombia, cerca del 10% del área sembrada en palma, ha llegado al límite mencionado, (Fedepalma, 2006). Surge entonces la necesidad de renovar las plantaciones, de tal manera que se inicie un nuevo ciclo económico y productivo.

El ideal fisiológico a considerar para la práctica de renovación es eliminar las restricciones para el crecimiento, desarrollo y productividad de la palma de aceite; con el propósito de maximizar el potencial genético de los materiales para lograr un mejor establecimiento del nuevo cultivo en el menor tiempo posible. Sin embargo es necesario buscar métodos de renovación que tengan el menor impacto posible en el flujo de caja de las empresas, toda vez que l renovar es un proceso costoso.

Teniendo en cuenta los costos en los que incurre la práctica de la renovación como también el fuerte impacto por la reducción en la producción, Cenipalma ha venido analizando diferentes metodologías de renovación, que permitan mantener parte del potencial productivo de la empresa, mientras se establecen las resiembras. Naturalmente el comportamiento fisiológico de las palmas nuevas y su producción difieren dependiendo de la forma como se haga la renovación.

La anterior obedece a la cantidad y calidad de radiación solar que pude llegar a estas plantas, determinadas por el sombreamiento que producen las palmas viejas. Sombreamiento que afecta el rendimiento potencial en la palma de aceite, ya que es un factor determinante de la tasa de producción de hojas, la relación de sexos y la aborción, de estructuras reproductivas. En efecto, la producción de racimos está fuertemente relacionada con la tasa de producción de hojas que puede ser afectada por las condiciones ambientales y la disponibilidad de nutrientes para las palmas. Por otra parte, la relación de sexos está determinada genéticamente y es fuertemente afectada por condiciones ambientales estresantes, como baja radiación solar, insuficiente humedad, deficiencia de nutrientes, podas severas y ataque de plagas y enfermedades (Abraham, 1997). La aborción también es altamente influenciada por el medio ambiente, especialmente por condiciones de déficit hídrico y baja irradiancia (Broekmans, 1957; Hardon et al., 1969) y el sombreamiento (Corley, 1976b; Sterling, 1996), entre otros.

*María Yuli González. Programa de Fisiología, División de Agronomía, Cenipalma

Rodrigo Ruiz Romero. Programa de Fisiología, División de Agronomía, Cenipalma

Hernán Mauricio Romero. Programa de Fisiología, División de Agronomía, Cenipalma. Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia. Autor para correspondencia. E-mail: **hromero@cenipalma.org**

Teniendo en cuenta que existen diferentes métodos de renovación que, si bien ayudan a mantener el flujo de caja de las empresas, pueden afectar la fisiología y producción de la palma de aceite de renuevo, se evaluaron , métodos con variaciones en el nivel y tiempo de sombreamiento, con el propósito de encontrar prácticas viables que permitan mejorar el establecimiento y crecimiento de los cultivos jóvenes dentro del tiempo más corto posible. En este Ceniavances se presentan resultados de la evaluación de diferentes métodos de renovación y su efecto sobre la fisiología de la palma, poniendo especial atención al desarrollo reproductivo de las plantas.

Metodología

El experimento se ha venido realizando en la plantación Inversiones Padornelo ubicada en el municipio del Reten (Magdalena). Con promedios anuales de precipitación, temperatura y radiación de 1200mm, 28ºC y 200 watt m-2, respectivamente. El material vegetal a renovar utilizado es palma tipo Dura siembra 195 y Deli x Avros siembra 2001.

Se implementaron diferentes métodos de renovación seis meses después de sembrar la palma joven en campo (MDSC). Los métodos de renovación utilizados están resumidos en la Tabla 1.

Tabla 1. Sistemas de renovación evaluados en el experimento.

Tratamiento		Descripción
1		Apilar
2		Remover
3	Entre siembra	50% palmas tumbadas 12 meses 50% palmas tumbadas 18 meses
4	Entre siembra	50% palmas tumbadas 12 meses 50% palmas tumbadas 24 meses
5	Entre siembra	Utilización de podas

En resumen, los tratamientos evalúan el efecto del sombreamiento de las palmas viejas sobre las adultas, dado el método de renovación. Desde tratamientos con sombramiento nulo (apilar y remover, con erradicación 100%) hasta tratamientos en donde se presentan diferencias en el tiempo que las palmas permanecen bajo sombra (erradicación de 50% de las palmas adultas en diferentes rangos de tiempo). En el tratamiento "Apilar", se tumbaron las palmas viejas, apilando los estípites cada dos líneas de palma; el tratamiento "Remover" consistió en tumbar y remover los estípites del lugar de experimentación. Para los tratamientos de erradicación parcial, las palmas jóvenes se sembraron entre las viejas ("entre siembra"), las cuales se tumbaron y se colocaron entre las líneas en dos fases (50% de las palmas cada vez), a los 12 meses y a los 18 meses después de sembrar las palmas jóvenes (tratamiento 3) o a los 12 meses y a los 24 meses después de sembrar las palmas jóvenes (tratamiento 4). En el tratamiento 5 se utilizó la entre siembra y las palmas adultas se podaron semestralmente hasta completar tres años de sembrado el nuevo cultivo.

El diseño estadístico es en bloques completos al azar, con cuatro repeticiones de 21 palmas cada una, de las cuales se toman las nueve centrales para realizar dos censos de producción anuales; iniciando 20 meses después de sembradas las palmas nuevas. Los censos consistieron en registrar el número de racimos e inflorescencias femeninas y masculinas; así como la ubicación del racimo más maduro y la estructura más joven, según la filotaxia de la palma de aceite; con el propósito de obtener el número de abortos; los cuales corresponden al número de axilas sin estructuras reproductivas. La relación de sexos se obtuvo como el porcentaje de estructuras femeninas con respecto al total de estructuras registradas 22.

Resultados y discusión

Efecto del método de renovación sobre el número de inflorescencias femeninas y masculinas

No se encontró un efecto claro del sombreamiento sobre el número de inflorescencias masculinas o femeninas (figuras 1A y 1B). Sin embargo, se observó una correlación negativa entre el número de inflorescencias femeninas y masculinas, que fue mucho más marcada y diferencial entre los tratamientos apilar (1), erradicación 12 y 18 (3) y podas (5) (figura 1C). Por cada inflorescencia masculina, el número de inflorescencias femeninas disminuye por efectos de sombrío, lo cual es mucho más evidente en el tratamiento apilar, es mayor la reducción en el número de inflorescencias femeninas al incrementarse las inflorescencias masculinas. El tratamiento sin sombra da la oportunidad de tener un mayor número de inflorescencias femeninas y por consiguiente una mayor producción.

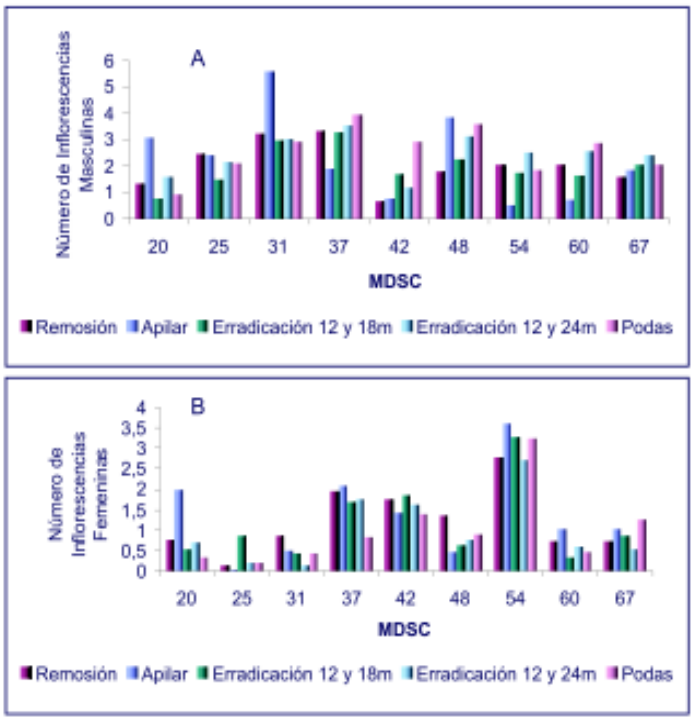

Figura 1. Número de inflorescencias masculinas (A) y femeninas (B), en función del tiempo de siembra y metodo de renovación.

Número de Abortos y Racimos

Durante los primeros 25 MDSC se presenta el mayor número de abortos; sin embargo, no se encontraron diferencias significativas. Entre 31 y 54 MDSC excepto en los registros tomados a los 48 MDSC; el número de abortos fue mayor al incrementar el período y grado de sombreamiento, existiendo diferencias significativas entre tratamientos (figura 2A). En este lapso de tiempo se presentaron los mayores incrementos en producción de racimos (figura 2B) e incluso la tasa de crecimiento de la relación de sexos está cercana a su máximo valor, el cual es posible incrementar en los tratamientos con sombra, al reducir el número de abortos y aumentar la producción de racimos, como ocurre en los tratamientos sin sombra. De esta manera , la reducción de la cantidad de luz que reciben las hojas disminuye la tasa de asimilación neta (TAN) manifestándose en la caída de los rendimientos, especialmente cuando las palmas crecen con limitaciones en la radiación solar (Corley, 1976; Sterling, 1996). La disponibilidad de luz controla la acumulación de reservas nutritivas necesarias para la reproducción y por lo tanto tiene efectos sobre la frecuencia, el éxito reproductivo y la producción de semillas (Chazdon y Fetcher 1984, Chazdon 1986). En plantas destinadas a la producción de semillas, los ambientes lumínicos promueven mayor crecimiento, producción de hojas y almacenamiento de reservas necesarias para asegurar el éxito reproductivo (Gutiérrez y Jiménez, 2006).

Entre 60 y 67 MDSC no se presenta una tendencia clara en la producción de abortos y racimos con respecto a la duración del sombreamiento (figura 2A y B); en esta época es posible que el efecto de la reducción de luz captada por las palmas en los primeros 36 MDSC haya desaparecido porque autores como Corley y Thinker (2003), reportan que en altas densidades a causa de las bajas intensidades de luz, el número de hojas por palma y la vida de la hoja se reduce; pero al realizar raleos de palmas, se incrementa la apertura foliar, existiendo más espacios disponibles para la producción de racimos.

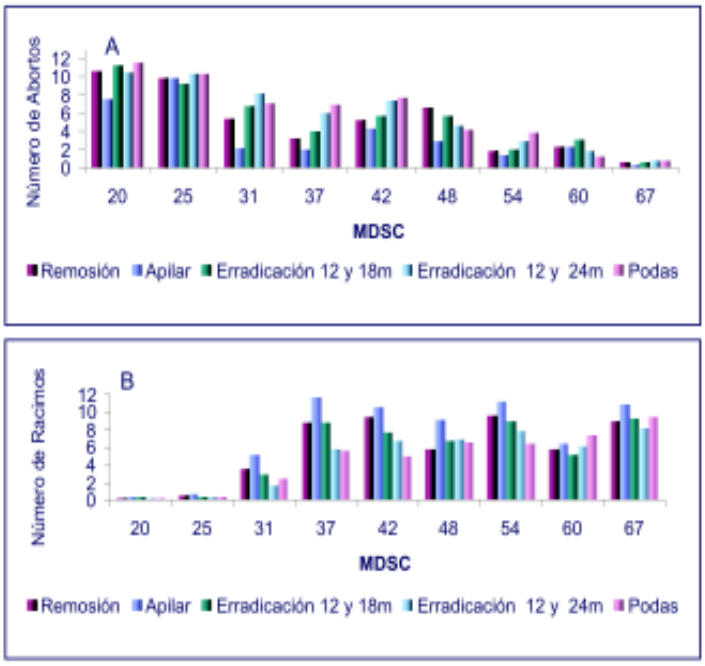

Figura 2. Número de abortos (A) y racimos (B), en función del tiempo de siembra y metodo de renovación.

Relación de sexos.

Esta variable ajustó al modelo logístico ecuación 1

Modelo logístico: $f(x) = \left\{ \alpha \Big/ \left(1 + e^{-\kappa (X - \gamma)}\right) \right\}$ (ecuación 1)

Donde,
α = máxima magnitud de la variable, κ= constante entre 0 y 1, que determina la pendiente de la curva, γ momento de mayor tasa absoluta de crecimiento (TAC), χ= tiempo en meses después de sembrado el cultivo en campo (MDSC).

Las palmas cultivadas en el tratamiento apilar mostraron una relación de sexos mayor, siendo diferentes estadísticamente de las palmas cultivadas en el sistema de podas y erradicación entre siembra 50% 12 y 50% 24 meses; no se encontró traslape para los intervalos de confianza del parámetro . Con respecto al valor estimado del parámetro , las palmas del tratamiento apilar alcanzaron en menor tiempo (29,34 meses) la mayor tasa absoluta de incremento del número de estructuras femeninas, con respecto al total de estructuras reproductivas producidas por la palma; presentando diferencia estadística con los tratamientos podas y erradicación a los 12 y 24 meses, los cuales tardaron 4 y 3 meses más (tabla 2).

Tabla 2. Valores estimados de los parámetros ?? y para la variable Relación de sexos (%), que ajustó al modelo logístico.

Tratamientos		LI*	α	LS**	LI	κ	LS	LI	γ	LS
Remoción		78,21	82,57ab	86,93	0,179	0,259	0,34	28,25	29,66ab	31,07
Apilar		86,08	90,70a	95,33	0,186	0,27	0,353	27,99	29,34b	30,69
Entre siembra	50% 12m; 50% 18m	76,03	81,61ab	87,19	0,123	0,185	0,247	27,60	29,61ab	31,62
	50% 12m; 50% 24m	70,84	75,80b	80,78	0,167	0,264	0,360	30,76	32,41a	34,07
	Podas	72,21	78,66b	85,10	0,108	0,159	0,210	30,89	33,22a	35,56

*Limite de confianza inferior.
**Limite de confianza superior.

La producción de racimos, está correlacionada positivamente con la tasa de fotosíntesis y a la vez con el número de horas efectivas de luz solar plena (Sparnaaij *et al.*, 1963); razón por la cual el sombreamiento puede tener efecto sobre la producción.

De los resultados, se puede concluir que el sombreamiento en palma de aceite incrementa el número de abortos y reduce el número de racimos y que es posible que el efecto del sombreamiento sobre la producción desaparezca desde 60 MDSC, porque no se observa tendencia alguna en el número de racimos y abortos en los tratamientos.

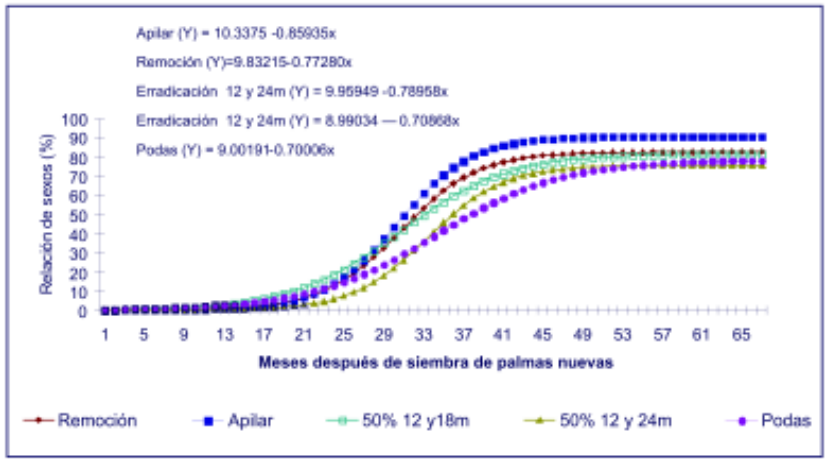

Figura 3. Comportamiento de la curva de relación de sexos en palmas nuevas sembradas bajo diferentes sistemas de renovación.

Agradecimientos

Al personal de la Inversiones Padornelo por la colaboración prestada. Este trabajo está enmarcado dentro del Convenio de Cooperación Institucional entre Cenipalma y la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional, y es financiado parcialmente por el Fondo de Fomento Palmero (FFP) administrado por Fedepalma.

Bibliografía

Abraham, V, K. 1997. what causes male inflorescence. Indian oil palm journal. Vol. No 37 May - June 1997.

Breure, C.J. 1988a. The effect of different planting densities on yield trends in oil palm. Expl. Agric 24:37-52.

Breure, C.J.; Menendez, T.; Powell, M.S. 1990. The effect of planting density on the yield components of oil palm. Expl. Agric. 26:117-124.

Broekmans, A.F.M. 1957. Growth, Flowering and Yield of oil palm in Nigeria. F.W. Afr. Inst. Oil Palm Res.2: 187-220.

Chazdon R.L. 1986. Light variation and carbon gain in rain forest understory palms. J. Ecol. 74:995-1012.

Chazdon R.L., Fetcher N. 1984. Photosynthetic light environments in a tropical rainforest in Costa Rica. J. Ecol. 72:553-564.

Corley, R.H.V. 1976a. Photosynthesis and productivity. In Oil Palm Research., 283-293 (eds R.H.V. Corley., J.J. Hardon & B.J. Wood). Amsterdam. Elsevier.

Corley, R.H. V. 1976b. Planting density in oil palm research, 273-283, (eds R.H.V. Corley, J.J. Hardon & B.J. Wood). Amsterdam. Elsevier. research. Pp 34-54. Amsterdam, Oxford: Elsevier.

Corley, R. H.V. 1976c. Inflorescence abortion and sex differentiation:. In: oil palm research. Pp 34-54. Amsterdam, Oxford: Elsevier.

Corley, R. H.V and Tinker, P.B. 2003. The oil palm. Fourth edition. Blackwell Science Ltda.

Gutierrez, M.V y Jiménez, K. 2006. Crecimiento de nueve especies de palmas ornamentales cultivadas bajo un gradiente de sombra. Agronomía Costarricense 31(1): 9-19.Hardon, J.J. 1969.Leaf Area and Yield in the oil palm in Malaya. Expl. Agric.5,25-32.

Spaarnaij, L.D.; Rees, A.R.; Chapas, L.C.1963. Anual yield variation in the oil palm. Journal of the West African Institute of Oil Palm Research (Nigeria). 4: 111-125.

Sterling, F. 1996. La competencia entre palmas y el raleo de la plantación de palma aceitera. Agronomía Costarricense 20(1): 25-37. 1996

cenipalma

Director: **José Ignacio Sanz Scovino**
Revisión de textos: **Comité de Publicaciones de Cenipalma**
Coordinación editorial: **Oficina de Comunicaciones**
Diseño y diagramación: **Briceño Gráfico**
Impresión: **Molher Ltda. Impresores**

Esta publicación contó con el apoyo del Fondo de Fomento Palmero