

Notas del Director

Para obtener una alta productividad del cultivo no solamente se debe seleccionar la semilla apropiada sino que también debe darse el manejo agronómico requerido por esa semilla.

En el caso de la palma de aceite, los materiales comerciales tienen ciertas características morfológicas que se expresan durante todo el desarrollo del cultivo. La expresión de estas dependerán de las condiciones edafoclimáticas y del manejo agronómico que se le dé al cultivo; por tanto, se debe identificar qué manejo requiere el material que se está sembrando para que logremos la mayor productividad posible.

La densidad o distancia de siembra es determinante en el rendimiento que se tenga durante la vida del cultivo. En este Ceniavances, presentamos los resultados de los primeros ocho años de la ejecución de un experimento en el que se utilizaron dos materiales comerciales y tres densidades de siembra. En él se puede observar la importancia que este factor representa en el retorno económico de la inversión.

PEDRO LEÓN GÓMEZ CUERVO
Director Ejecutivo

Evaluación agroeconómica del efecto de la densidad de siembra en dos materiales de palma de aceite *Elaeis guineensis* Jacq.*



Introducción

El desarrollo y producción de los cultivos es resultado de la interacción armónica entre el genotipo sembrado, las condiciones ambientales predominantes y las prácticas agronómicas empleadas. Los factores climáticos de una región influyen en los procesos morfofisiológicos de las plantas y no pueden ser controlados directamente por el hombre. No obstante, los efectos de algunos de ellos, como la radiación solar, pueden ser manipulados en forma indirecta mediante modificaciones genéticas del dosel de la planta o de las densidades de siembra del cultivo.

La densidad de población vegetal es un aspecto importante para estudiar en los cultivos, debido a que se encuentra directamente relacionada con eventos fisiológicos que afectan la acumulación y distribución de materia seca, especialmente aquellos que serán de interés en el momento de la cosecha (Rodríguez, L. 2000).

Cuando la densidad de siembra se incrementa, se acentúa la competencia entre las plantas por recur-

sos como luz, agua y nutrientes. La competencia por luz es la más importante porque limita la activación del proceso fotosintético responsable de la acumulación de fotoasimilados en las plantas. Ésta puede cuantificarse mediante el índice de área foliar (IAF)¹, que permite tener una idea del nivel de competencia entre las plantas. De acuerdo con la literatura, el índice de área foliar se incrementa con la densidad y se puede reflejar en una reducción del número de hojas en altas densidades de siembra (Corley, 1973).

La relación entre las densidades de siembra y el desarrollo de la palma de aceite ha sido ampliamente estudiada en otros países (Breure et al, 1977; Corley, 1973 y 1976), comprobándose los efectos de la competencia sobre el crecimiento de la palma y el período de vida económico de las plantaciones.

En Colombia existe evidencia del comportamiento diferencial de los materiales comerciales plantados en las cuatro zonas productoras, en cuanto a crecimiento y producción. Lo anterior hace necesario llevar a cabo investigaciones que cuantifiquen estas respuestas a diferentes densidades de siembra, con el fin de obtener los niveles óptimos agronómicos y económicos para los diferentes materiales.

Este Ceniavances presenta los resultados de ocho años de evaluación de dos materiales de diferente arquitectura, bajo tres densidades de siembra. Se hace énfasis en la producción acumulada por área y en los análisis económicos para facilitar la toma de decisiones en la selección del mejor tratamiento biológico y económico.

* Artículo escrito por:

Iván Mauricio Ayala Díaz, investigador auxiliar, Cenipalma, Zona Central.
Mauro Mosquera, investigador asociado, Cenipalma Bogotá.
Leonardo Rey B., investigador asociado, Cenipalma, Zona Central.
Carlos Durán O. Director Proceso Cultivo de Palma, Palmas Monterrey S.A.

1. IAF = Área del dosel ÷ superficie real por planta

Materiales y métodos

El experimento se lleva a cabo en la plantación Palmas Monterrey S.A., en Puerto Wilches, Santander. Localizada a 7° 20' 88" latitud norte - 73° 54' 22" longitud oeste, a una altura de 83 msnm, con una temperatura media de 28,1°C y 2850 mm de precipitación media anual. Los tratamientos se dispusieron en campo bajo un diseño experimental de parcelas divididas con tres repeticiones, en donde la parcela principal es la densidad de siembra y las subparcelas el material genético.

El experimento consta de tres densidades de siembra: 143 palmas/ha (9m x 9m) densidad testigo, predominante en las plantaciones de palma de aceite del país, 156 palmas/ha (8,6m x 8,6m) y 172 palmas/ha (8,2m x 8,2m). Los materiales de siembra son: IRHO 1001 y Deli x Ekona (ASD).

Variables de respuesta: dentro del experimento se están realizando mediciones vegetativas que expresan crecimiento y desarrollo de la palma de aceite, mediante metodologías semi-destructivas de Corley, et al 1971 y validada por Cenipalma para las condiciones de Colombia (Contreras, 1996). Además se realizan registros de producción (peso y número de racimos).

Análisis económico: para el análisis económico se utilizó la metodología de análisis de dominancia estocástica propuesta por el CIMMYT y simplificada por Reyes (2001).

Resultados

Evaluación agronómica

La producción acumulada total de racimos de fruta fresca (RFF) en el material IRHO 1001 en altas densidades de siembra presenta diferencias marcadas con respecto a los otros tratamientos. En 54 meses de registros² se evidenció una diferencia de 24,36 toneladas de fruto, entre el testigo tradicional (143 palmas/ha) y la mayor densidad de siembra (172 palmas/ha). Cabe anotar que 3,67 toneladas de esa diferencia pertenecen al periodo comprendido entre enero y abril de 2005. De otra parte, la diferencia entre el testigo y la densidad de 156 palmas/ha fue de 7,39 toneladas de fruto.

Por el contrario en el material Deli x Ekona (ASD) la diferencia entre el testigo tradicional (143 palmas/ha) y la mayor densidad de siembra es de 2,56 toneladas. En tanto que si se compara el testigo con la densidad de 156 palmas/ha la diferencia alcanza valores de 10,66 toneladas.

La producción media anual/ha de los últimos cinco años presenta diferencias entre las densidades de siembra y materiales. Así, la producción de fruto del material IRHO 1001 es directamente proporcional a la densidad de siembra ($R^2 = 0,97$). Lo anterior obedece a que la producción por palma no ha presentado diferencias significativas entre densidades; la diferencia radica en las palmas adicionales para cada densidad (Figura 1).

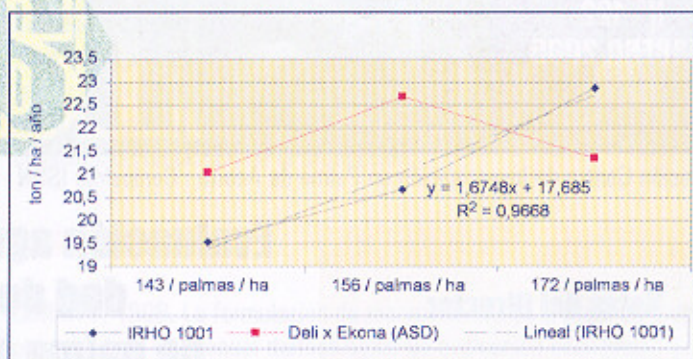


Figura 1. Producción media en tres densidades de siembra

Para el material Deli x Ekona (ASD) a la densidad de 172 palmas/ha se redujo la producción a un nivel similar al testigo comercial (Figura 1). Esto ocurre por una disminución en el número de racimos producidos por palma, que según Corley (1973), se atribuye al aumento en el número de abortos.

Adicionalmente, el número de inflorescencias masculinas aumenta con la densidad de siembra. Estos efectos son resultado de la competencia de las palmas por recursos medioambientales, principalmente por la radiación solar que es un factor determinante en la fotosíntesis y productividad de los cultivos (Figura 2). Es importante destacar que el material Deli x Ekona presenta una arquitectura más robusta con mayor longitud de la hoja (raquis + pecíolo), 60 centímetros adicionales al material IRHO 1001.

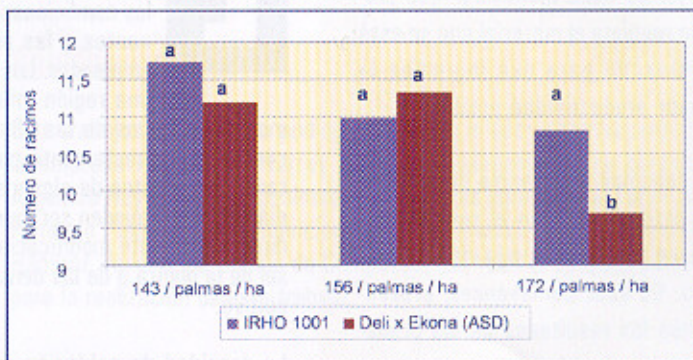


Figura 2. Producción media del número de racimos en tres densidades de siembra

Tratamientos con igual letra no presentan diferencias estadísticamente significativas según prueba de Tukey.

Evaluación económica

Los resultados de los tratamientos se evalúan económicamente para formular recomendaciones a partir de datos agronómicos, mediante la construcción de presupuestos parciales, análisis de dominancia, construcción de la curva de beneficio neto, cálculos de las tasas marginales

2. La toma de registros se inició en el mes 32

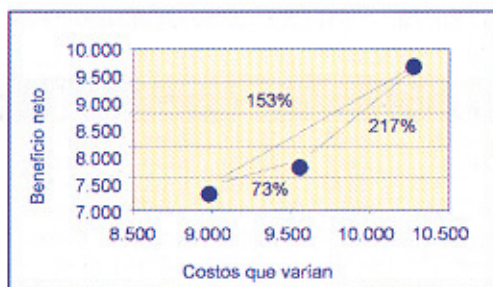


Figura 4. Curva de beneficio neto (IRHO 1001)

Los resultados muestran que si se considera sólo el material IRHO 1001, es rentable reemplazar las densidades de siembra de 143 y 156 palmas/ha, por la de 172 palmas/ha. Lo anterior obedece a que la tasa marginal de retorno de la inversión es mayor que la del costo del capital. Por el contrario pasar de 143 a 156 palmas/ha no es rentable.

Si se considera individualmente el material Deli x Ekona, se tiene que la densidad de 172 palmas/ha es un tratamiento dominado. Es decir, existen otros tratamientos que incurren en menores costos y arrojan mayores beneficios. De esta manera sólo deben considerarse los tratamientos de 143 y 156 palmas/ha. En este caso el análisis arroja que resulta rentable pasar de una densidad de 143 a una de 156 palmas/ha.



Figura 5. Curva de beneficio neto (Todos los tratamientos)

La comparación entre los seis tratamientos arroja como resultado que las densidades de siembra de 143 y 156 de la variedad IRHO 1001 y la de 172 palmas/ha de la variedad Deli x Ekona son dominadas. Igualmente, que pasar de 156 palmas/ha en Deli x Ekona a 172 palmas/ha en IRHO 1001 no es rentable, pues la tasa marginal de retorno es muy inferior a la tasa del costo del capital. Además este comportamiento económico es similar al comportamiento agronómico presentado en la Figura 1, en donde los tratamientos de menor producción coinciden con los tratamientos dominados, coincidiendo así el comportamiento biológico con el económico.

Los resultados que se han presentado corresponden a los primeros ocho años del experimento, el cual continuará realizándose. Se seguirán presentando avances sobre el comportamiento de las diferentes densidades y su reacción al raleo de los tratamientos donde la densidad está ocasionando reducción de la producción.

Bibliografía

CIMMYT, 1998. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. Edición completamente revisada. Mexico D.F.

Contreras, P. 1996. Análisis de crecimiento en la palma de aceite. Tesis de grado. Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá.

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. Planting density. 1976. In: *Oil palm research*, Elsevier, Amsterdam, p 273-283.

Reyes, M. 2001. Análisis económico de experimentos agrícolas con presupuestos parciales: re-enseñando el uso de este enfoque. En: <http://www.geocities.com/mrhdz/pparciales.PDF>

Rodríguez, L. Enero – agosto de 2000. Densidad de población vegetal y producción de materia seca, en revista *Sociedad Colombiana de Control de Malezas y Fisiología Vegetal*, Comalí.

Agradecimientos

Este trabajo no se hubiera podido realizar sin el apoyo permanente de la empresa Palmas Monterrey S.A., especialmente de su gerente Argemiro Reyes Rincón. Igualmente, los autores agradecen al Fondo de Fomento Palmero por la financiación de este trabajo y a Juan Hipolito Ramírez, Auxiliar de Campo de Cenipalma, por todo el apoyo brindado para la realización de este trabajo.



Director: Pedro León Gómez Cuervo

Revisión de textos: Comité de Publicaciones de Cenipalma

Coordinación editorial: Oficina de Prensa

Diseño y diagramación: Briceño Gráfico

Impresión: Molher Ltda. Impresores

Esta publicación contó con el apoyo del Fondo de Fomento Palmero