

Manejo preventivo y avances en resistencia de materiales para siembra, en Hacienda La Cabaña



Jorge Zambrano
Hacienda La Cabaña
jzambrano@lacabana.com.co

Durante el Taller sobre la Pudrición del cogollo: manejo preventivo y avances en resistencia genética de materiales para siembra.

Santa Marta,
31 de mayo de 2013

Hacienda La Cabaña (HLC) está ubicada en el Piedemonte llanero y tiene dos plantaciones: la hacienda Nueva cuyo 75 % del área está dedicada a la siembra de híbridos y Hacienda Antigua en el municipio de Cumaral, Meta, donde empezó la Pudrición de la flecha (PF) o Pudrición del cogollo (PC) hace 25 años.

De acuerdo con la tesis planteada por Ochoa (1974), la distribución de la PC obedece a la dirección de los vientos predominantes, tal como efectivamente ha sucedido en muchas plantaciones colombianas y brasileras. En esa época, se hicieron ensayos de drenajes, insecticidas, fungicidas y la enfermedad nunca se detuvo. Una de las hipótesis era que se trataba de *Fusarium*, variedad *subglutinans*; en la actualidad se considera que la PC es causada por *Phytophthora*.

La enfermedad se distribuyó rápidamente de los lotes más antiguos hacia los más jóvenes, en favor de la dirección de los vientos predominantes, y de forma lenta en contra de la dirección de los vientos dominantes, como ha pasado en muchas plantaciones que han tenido este problema. Es sabido que en los Llanos las plantas no mueren, se recuperan; pero en otras condiciones de humedad relativa más altas, la palma muere. La alta Incidencia hizo que se consideraran otras eventualidades por lo cual se efectuaron todos los manejos

posibles en el momento y nunca se logró detener la afección.

Considerando que los costos de manejo de la enfermedad eran muy altos y no había forma de detenerla, Mauricio Herrera Vélez, presidente de HLC, optó por la vía genética, dando prioridad a obtener un material resistente. Actualmente la empresa está dedicada a la evaluación de materiales comerciales de *Elaeis guineensis*, tratando de encontrar su resistencia, la evaluación de los híbridos, profundización en el mejoramiento genético en búsqueda de resistencia a las enfermedades letales y aumento de la productividad en ellos; realizando evaluación del manejo agronómico de los materiales, como ensayos de nutrición y densidades.

Materiales *Elaeis guineensis*

El programa desarrollado en Hacienda La Cabaña tiene como propósito buscar resistencia a la Pudrición del cogollo dentro del material *E. guineensis* comercial y probar los genitores del jardín de producción de semillas ubicado en Girardot (Cundinamarca).

Para ello, se establecieron seis pruebas con sus correspondientes objetivos:

- LC GP 2: evaluar 16 categorías del C 07* Siembra 2002.
- CA GP 3: evaluar ocho categorías de materiales comerciales a la PC. Siembra 2005 Campo Alegre.
- CA GP 7: evaluar madres duras del jardín granero. Girardot 2005.
- CA GP 10: evaluar material sensible o no a la PC pisífera LM 451 T AF. Siembra mayo de 2010.
- CA GP 11: observar el comportamiento de los clones de *E. guineensis*, C 1002. Siembra 2010.
- CA GP 13: observar tolerancia a la PC, con 62 cruzamientos. Siembra 2012.

La categoría del 07 corresponde a palmas comerciales que resultaron tolerantes o se enfermaron menos en Ecuador: se determinó cuál era la madre y se continúa evaluando tanto en ese país como en Colombia (Tabla 1).

Tabla 1. Evolución de la Pudrición del cogollo en Ecuador, de diferentes cruces siembra 2.000.

Cruce	Origen madre	Ensayo GP9	Ensayo GP10
7	DA 8 D	68	38,1
3	LM 434 D	62	37,5
8	DA 115 D x DA 3 D	51,9	24,6
8	DA 5 D x DA 3 D	48,8	29,8
8	DA 115 D	47,8	29,2
7	DA 128 D	19,6	9,5

GP 9 Renovación, GP 10 Extensión.

Los resultados indican que existen variaciones dentro de un mismo origen genético o categoría, información valiosa que brinda la oportunidad de seleccionar dentro de estos materiales la resistencia a la PC.

La Cabaña continúa evaluando sus propios materiales comerciales, los ocho códigos en una siembra 2005 de categorías comerciales en Campo Alegre; las madres que posee el jardín granero para determinar la tolerancia a la enfermedad, los materiales sensibles para examinar el comportamiento, y los clones para continuar observando la tolerancia a la enfermedad en muchos cruzamientos más (Figura 1).

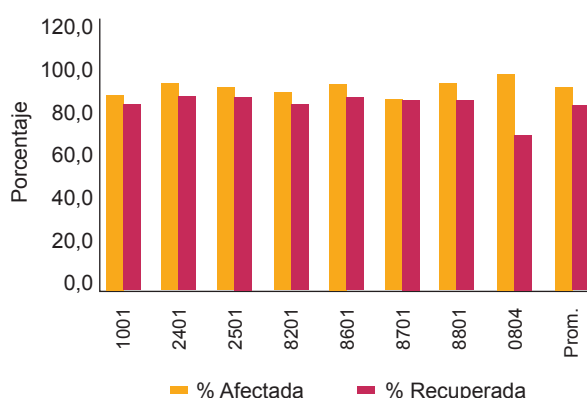


Figura 1. Evolución de la afección vs. recuperación ensayo CA GP3 siembra 2005 material *E. guineensis*.

Dentro de los ensayos nuevos donde todavía no se aprecia respuestas. En la prueba LC GP2 donde se probaron 16 cruzamientos, de los



cuales se habían comportado con alta tolerancia a la PC del Ecuador, cuya siembra se realizó en el 2002 se observa que dos cruzamientos continúan con esta alta tolerancia, se realizaron análisis de racimos sobre estas palmas y muestran una TEA de 28 %, estos cruzamientos se han clonado para seguir revaluando el comportamiento en campo. Estos resultados indican que existen variaciones dentro de un mismo origen genético o de una misma categoría.

Se continúan evaluando las madres de siembra 2005, que se utilizan para la producción comercial de semillas de *E. guineensis*. Los resultados encontrados hasta hoy confirman la presencia de resistencia en el origen LM 269D x DA 128D. Mientras los materiales comerciales sembrados en la misma época fueron fuertemente afectados por la Pudrición de la flecha (PF) o Pudrición del cogollo (PC), llegando a incidencias superiores a 80 %.

Para el tratamiento de estas palmas, no se realizan cirugías sino solo tratamientos químicos para observar si los materiales se recuperan o no de la afección. Los porcentajes de recuperación son altos, están alrededor de 90 %, solo se ha perdido 6 % de palmas por problemas, no de la afección de *Phytophthora*, sino porque han sido atacados por el insecto *Rhynchophorus palmarum*. En cuanto a rendimientos, se alcanzan las 20 toneladas en algunos códigos, de los cuales el más afectado está todavía en 13 toneladas, pero se estima que con estos tratamientos, las palmas se recuperen y es posible llegar a rendimientos entre 25 a 30 toneladas de RFF/Ha Año.

Continuando con el tema de las Madres, las Duras sembradas en Girardot corresponden especialmente a aquellas que llevan el DA 182D, que fue el código que presentó tolerancia en Ecuador. Se han encontrado dos materiales que muestran tolerancia mientras que los otros fueron totalmente afectados; se continúa con el seguimiento de la enfermedad PC.

Por otro lado, se están realizando cruzamientos para probar las téneras en campo; en agosto de este año, se inició el proceso de germina-

ción de las semillas para evaluar en los diferentes sitios de Colombia donde la PC ha causado desastres al cultivo.

Se probarán en la Zona de Tumaco, Magdalena medio, Urabá y los Llanos Orientales de Colombia, a la vez, hacer autofecundaciones sobre todas estas madres. La Figura 2 muestra una palma con fruto listo para cosechar de cruzamiento DxP.



Figura 2. Cruzamiento del ensayo CAGP 7 (ténera).

Los híbridos Alto Oleico OxG

Los híbridos OxG-Coari x La Mé alto oleico corresponden a materiales remitidos a La Cabaña por el Doctor Philippe Genty en 1991, quien envió doce códigos que fueron sembrados bien especificados en campo; con respecto a su productividad, se observó que habían unos que podían alcanzar 40 toneladas de racimos mientras que otros llegaban a 20 (Figura 3).

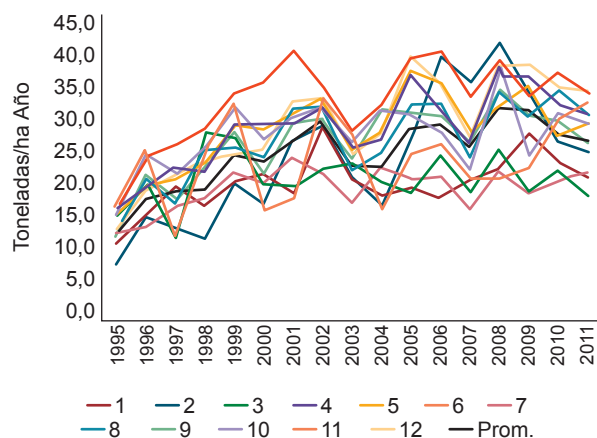


Figura 3. Observaciones del rendimiento de los 12 cruzamientos de la siembra 1991.

Al analizar el comportamiento se concluyó que había padres y madres que podían dar las

características de mayor productividad; se lograron promedios de 33 toneladas con peso promedio de 25 kilos por racimo y de un número de racimos por palma al año de diez.

Con respecto a los resultados de las pruebas de progenies en Hacienda La Cabaña, en 1998 se realizó otra prueba, aplicando un diseño estadístico. Los resultados alcanzaron en códigos las 35 toneladas en los mejores cruzamientos, con un potencial industrial de aceite de 25 % de extracción. Estas palmas se clonaron y en el momento se tienen cerca de 100 hectáreas sembradas con éste material.

En las pruebas de progenies sembradas en el 2004, ensayos CAGP1 y CAGP2, donde se evaluaron veintitrés (23) madres con ocho pólenes como lo muestra la Tabla 2.

Tabla 2. Materiales y métodos.

<i>E. Oleífera</i> Coari	Nombre de la palma	<i>E. guineensis</i> pisífera								Número de cruzamientos
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	
D1	LB 9 D									2
D2	LB 12 D									2
D3	LB 16 D									3
D4	LB 17 D									2
D5	LB 24 D									3
D6	LB 25 D									1
D7	LB 26 D									2
D8	LB 27 D									2
D9	LB 35 D									2
D10	LB 38 D									3
D11	LB 41 D									2
D12	LB 42 D									2
D13	LB 45 D									3
D14	LB 55 D									2
D15	LB 59 D									2
D16	LB 97 D									2
D17	LB 99 D									2
D18	LB 107 D									2
D19	LB 113 D									2
D20	LB 122 D									2
D21	LB 129 D									3

Continúa en la página siguiente



<i>E. Oleifera</i> Coari	Nombre de la palma	<i>E. guineensis</i> pisifera								Número de cruzamientos
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	
D22	LB 135 D									2
D23	LB 136 D									2
Total										50

Diseño: Latice Balanceado 5 x 5
No. de Ensayos: 2 CAGP1, CAGP2
Resultados: hasta el año 8

Repeticiones: 6
Siembra: 2004
Rendimientos: sobre 122 palmas

Palmas x Parcela: 12
Densidad: 128 palmas/ha

Los rendimientos en RFF por palma en el primero de los ensayos citados (CAGP1) alcanzaron 26 toneladas promedio de cinco a ocho años. Si se lleva a aceite, el promedio alcanzado entre cuatro y seis años, fue de 4,8 t. con un código que produjo 6,4 t. de aceite por hectárea año.

Para el promedio de cinco a ocho años el código más alto fue de 7,7 toneladas de aceite, y el menor de 4,4 para un promedio de seis toneladas de aceite por hectárea para todos los tratamientos (Tabla 3).

Tabla 3. Rendimientos de RFF por palma en el ensayo CAGP1 siembra 2004.

Tratamiento	Origen	Madre	Padre	TEA %	Prom. 4 a 6 años		Prom. 5 a 8 años		t de aceite/ha	
					kg palma	t/ha	kg palma	t/ha	4 a 6 años	5 a 8 años
24	LB 109	D 12	P 8	24,5	213	26,0	257	31,4	6,4	7,7
20	LB 108	D 10	P 8	26	193	23,5	235	28,7	6,1	7,5
4	LB 97	D 2	P 8	21,3	201	24,5	248	30,3	5,2	6,4
11	LB 171	D 5	P 5	20,6	194	23,7	250	30,5	4,9	6,3
13	LB 176	D7	P 2	20,4	159	19,4	193	23,5	4,0	4,8
5	LB 183	D 3	P 1	20,5	129	15,7	177	21,6	3,2	4,4
Promedio					23,0	171	20,9	214	26,1	4,8

Revisando todos los códigos, se puede observar que el más alto está por encima de 250 kilos palma año y el menor está en 200. En cuanto al potencial de aceite puede apreciarse que tres códigos superan las siete toneladas año (Figura 4).

El resultado del ensayo CAGP2 sembrado en la misma época, con la misma densidad de siembra, es decir, 128 palmas por hectárea, arrojó iguales resultados: para cuatro a seis años, 4,8 toneladas; de cinco a ocho, 6 toneladas. El mayor de 250 kilos por palma y el menor acercándose a 200 kilos de RFF.

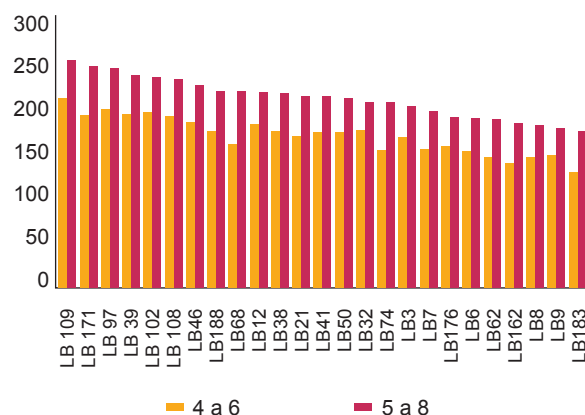


Figura 4. Potencial de aceite ensayo CAGP1.

El potencial de aceite está por encima de siete para los mejores códigos, y de 4,5 para los más bajos. La tasa de extracción TEA en promedio del ensayo es de 22,3 con códigos de 24 % de extracción. En cuanto al peso promedio, se han alcanzado los 20 kilos a los ocho años de producción, con un número de 15 racimos palma año.

Efecto de los parentales

En cuanto a los efectos de los parentales, se puede apreciar que sobre el número de racimos por palma, existen algunos padres que pueden dar la diferencia con respecto a otros (Tabla 4). Lo mismo sucede en cuanto a producción.

Tabla 4. Efecto de la pisifera sobre el número de racimos de palma.

De 3 a 5 años de producción			De 5 a 7 años de producción		
Pisif.	No. racim.	Agrup. Duncan	Pisif.	No. racim.	Agrup. Duncan
P3	17,3	a	P6	18,6	a
P8	16,9	a b	P3	18,3	a
P1	16,1	a b c	P7	17,5	a b
P6	15,2	b c	P4	16,7	b
P7	14,6	c d	P8	16,5	b c
P2	14,4	c d	P1	16,1	b c d
P4	14,0	c d	P2	14,8	c d
P5	13,0	d	P5	14,3	d

Con respecto a las madres, no hay mucha diferencia, así que, para hacer los cruzamientos, es mejor seleccionar un buen padre, eso es lo que se está haciendo en la plantación.

Como conclusiones sobre las dos pruebas realizadas puede destacarse que:

- El efecto sobre los rendimientos los ejercen ampliamente los parentales pisiferas utilizados (efecto del polen utilizado).

- Hay poca diferencia sobre los rendimientos entre los genitores de *Elaeis oleifera* de origen Coari.
- El mayor registro en cuanto a extracción industrial fue de 26,4 y la media de las dos pruebas fue de 22,1 %.
- La producción promedio de aceite del año cinco al año ocho alcanzó rendimientos de 6,0 t/h para los dos ensayos CAGP1 y CAGP2.
- El mejor cruzamiento produjo 301 kg/palma al séptimo año.
- El mejor cruzamiento produjo 7,7 toneladas de aceite por hectárea.

Vale la pena precisar que Hacienda La Cabaña tiene más de 20 años trabajando con estos materiales y lleva alrededor de 4.000 toneladas de fruta a la planta extractora. La Figura 5 muestra los rendimientos en extracción obtenidos en la planta extractora con los que se están alcanzando niveles superiores a los logrados con *guineensis*, sobre todo en los meses de verano se habla de 22 % de extracción, lo que es correlacionado con los ensayos de progenies que se poseen.

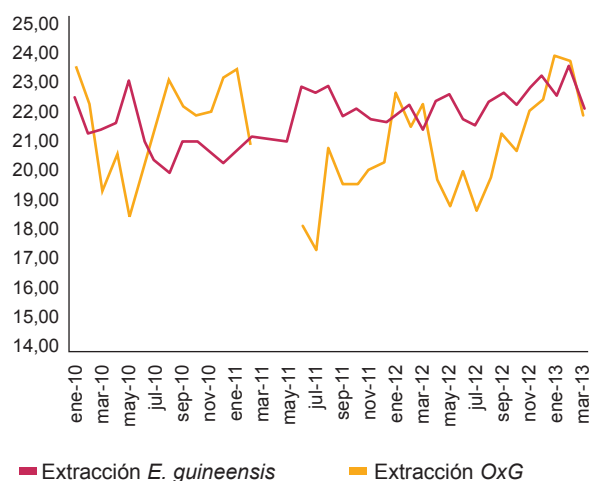


Figura 5. Porcentaje de extracción de aceite.

En cuanto al índice de yodo, es mucho más alto en el material de HLC y, con respecto a la altura del híbrido OxG, la diferencia es grande comparada con *guineensis*, sembrados en la misma época, hace 21 años, como se observa en la Figura 6.

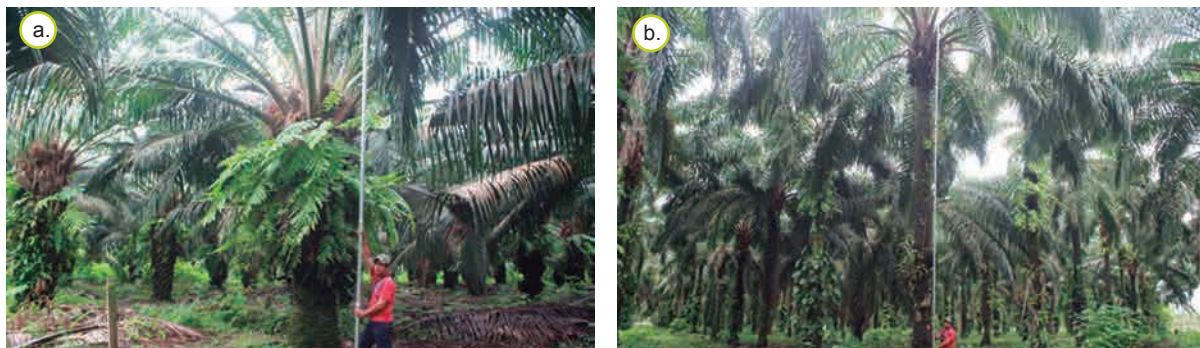


Figura 6. (a) altura del híbrido OxG alto oleico. (b) altura de palma *E. guineensis*.

En lo relacionado a la producción de androginias, el material Coari La Me muestra una producción de este tipo de flores en el primer ciclo 24 a 30 meses; cuando el material se maneja en condiciones de deficiencias nutricionales, hídricas, estos ciclos androgínos pueden ser de ciclo más largo, inclusive, cuando hay problemas de

plagas como la *Sagilassa sp.*, dichos ciclos son supremamente largos; perdiendo producción por mal manejo agronómico hasta de dos a tres años. Cuando el manejo agronómico es el adecuado: buen drenaje, buena distribución de agua y de nutrientes, excelente control de plagas, el ciclo de androgínos desaparece (Figura 7).

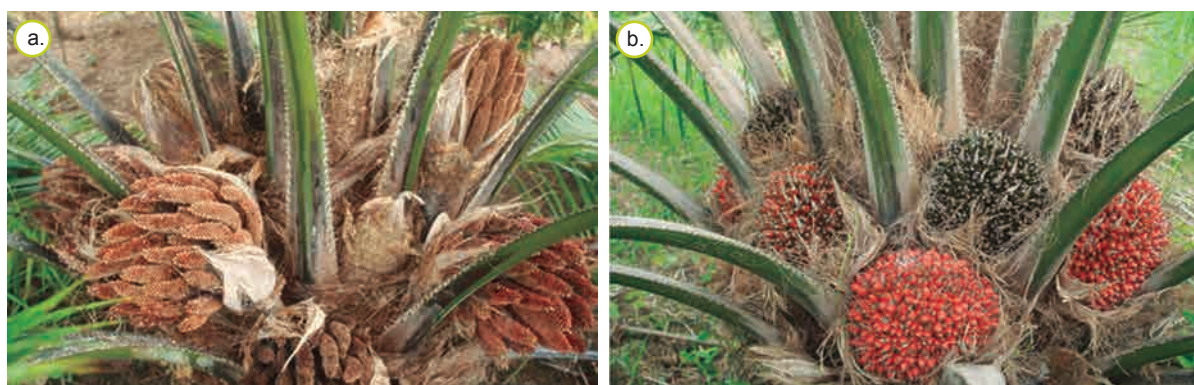


Figura 7. (a) Palma híbrida con preponderancia de flores androgínas. (b) Excelente producción de RFF en palma híbrida.

Los retrocruzamientos

En el trabajo con híbridos puede afirmarse que el único inconveniente presentado es la necesidad de efectuar polinización asistida, entonces, para intentar resolver este asunto, se sigue trabajando con retrocruces. Con respecto a la resistencia o tolerancia a la Pudrición del cogollo, una sola palma que no se enferme no ofrece información de su resistencia; únicamente cuando está contaminada se sabe que es una palma susceptible. En caso contrario se

tienen dos herramientas útiles: una marcación molecular de la resistencia de *Elaeis oleifera* o buscar una prueba temprana de inoculación que permita sacar palmas desde el vivero con tolerancia a la PC. Según los resultados del lote 87, un retrocruce sembrado en 2000, hasta la fecha no se han enfermado palmas, mientras la siembra de material *E. guineensis* comercial se ha enfermado ya el 90 %.

Este retrocruzamiento alcanzó en 2011 las 30 toneladas de fruta con un índice de yodo de 65,8 %, una viabilidad de polen de 70 %, o sea

que, es posible que no necesite polinización, y una tasa de extracción industrial de 26 %. Este material ha sido resistente en los Llanos, levemente afectado en Ecuador y no ha sido afectado en Brasil (Denpasa).

La única forma de obtener este material es clonándolo, y esto lo está haciendo La Cabaña; ya existen las palmas en vivero, pero aún no se ofrecen comercialmente porque los problemas de clonación todavía no están solucionados, pueden presentar anomalías en sitio definitivo.

La empresa continúa trabajando en cruzamientos y ya tiene retrocruces 2 (E.O x E.g) x E.g x E.g. En cuanto a los cruzamientos de oleíferas, ya se tienen cruces de Brasil: Coari, Mangenot, Manicoré; material Guyana; de Ecuador se tienen las Taisha; de Perú, Genaro Herrera; y de Colombia, oleíferas de varios sitios del país.

Pensamos que mejorando nuestras palmas podremos lograr ganarle la batalla a las enfermedades letales.