

60868

PALMA  
DE ACEITE  
**alto oleico**  
Una promesa cumplida



HACIENDA LA CABANA S.A.



25057

Director Agronómico y de Investigación  
Jorge Efraín Zambrano Rosero  
jzambrano@lacabana.com.co

Ingeniero Asistente de Investigación  
Diego Paúl Ramírez Maldonado  
dramirez@lacabana.com.co



# Palma de Aceite Alto Oleico

## Una promesa cumplida

La pudrición del cogollo en Colombia ha arrasado con una parte importante de los cultivos de palma de aceite, como también lo ha hecho en ciertas regiones la marchitez letal.

Por fortuna, ya existe un material capaz de tolerar estas y otras enfermedades propias del trópico americano. Se trata de la Palma de Aceite Alto Oleico, resultado de un híbrido O x G (*E. oleifera* x *E. guineensis*), que además posee otras ventajas que la posicionan como la gran alternativa de la palmicultura en América tropical, todas las cuales han sido comprobadas mediante un convenio de investigación científica suscrito entre el Cirad<sup>1</sup> y Hacienda La Cabaña S.A., empresa que también produce y comercializa sus propias semillas.

Comparada con la tradicional palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq.) (Cuadro 1), entre los principales beneficios del material Alto Oleico se destacan los siguientes:

### Menor ritmo de crecimiento

El estípite de la Palma de Aceite Alto Oleico crece en promedio 22 cm por año, mientras que el de la africana producida por el Cirad lo hace entre 45 y 55, y

---

<sup>1</sup> El Cirad es un centro francés de cooperación internacional en investigación agronómica para el desarrollo. Su personal científico realiza el trabajo genético y de selección de la Palma de Aceite Alto Oleico, en el marco del convenio de cooperación científica que mantiene con Hacienda La Cabaña S.A.

el de otros materiales hasta 110 cm. Esto significa que su vida útil es superior a los 35 años, ya que su altura a esa edad permite polinizarla y cosecharla sin problemas.

### Mayor productividad

Produce hasta 35 toneladas de fruto por hectárea al año, lo que, sumado a la extracción de 19-20%, garantiza su sostenibilidad en términos económicos.

### Ciclos de cosecha más largos

Sus ciclos de cosecha se repiten cada tres semanas, al tiempo que la acidez de su fruto se mantiene por debajo de 2% y, luego de cosechado, ha probado ser más estable que el de otros materiales. En efecto, los ensayos realizados por Hacienda La Cabaña han demostrado que el fruto no presenta mayores cambios de acidez inclusive si los racimos se cosechan 45 días después de cumplido el ciclo normal de cosecha (Cuadro 2).

### Frutos cosechados pueden esperar más tiempo para ser procesados

Hacienda La Cabaña ha comprobado que es posible demorar algunos días el proceso industrial del fruto ya cosechado de la Palma de Aceite Alto Oleico, sin que éste sufra alteraciones importantes en su índice de acidez.

Cuadro 1. Comparativo entre las palmas de aceite Alto Oleico y africana

	Crecimiento del estípite (cm/año)	Productividad (toneladas de RFF/ha/año)	Ciclo de cosecha (días)	Acidez (%)	Extracción (%)	Índice yodo	Contenido de ácidos grasos insaturados
Alto Oleico	22	28-35	21	1.5-2	19-20	65-70	65-70
<i>Elaeis guineensis</i>	44-110, dependiendo del material	25-35	7-12	2.5 - 3.5	25-27	54-56	45-50

### Menores costos sanitarios

Por su tolerancia natural a plagas y enfermedades que atacan a las plantaciones del trópico americano, los costos sanitarios del manejo del material Alto Oleico, representados en productos químicos y mano de obra, disminuyen notablemente.

### Extracción de mayor cantidad de oleína

Para las plantas de refinación y fraccionamiento, es posible extraer mayores cantidades de oleína de la Palma de Aceite Alto Oleico que de la *E. guineensis*.

**Cuadro 2. Ensayos de material Alto Oleico a diferentes ciclos de cosecha**

Fecha del ensayo	20/02/08	12/03/08	26/05/09	14/07/09	05/10/09
Ciclo de cosecha en días	21	21	45	48	45
Cantidad de fruta (Kg)	183.100	336.610	29.510	42.990	15.400
Aceite producido (Kg)	36.521	51.714	6.246	8.852	3.145
Extracción (%)	19,94	21,85	21,16	20,59	20,42
Acidez promedio aceite terminado (%)	1,83	1,98	2,5	2,28	2,5

## **Reducción total o parcial en el reproceso de desfrutado en planta de beneficio**

Los frutos de la Palma de Aceite Alto Oleico se desprenden fácilmente del raquis con el primer desgranado. De manera que no es necesario repetir tal proceso, como sí lo es con algún porcentaje de racimos provenientes de otros materiales.

## **Calidad especial del aceite**

Sus altos niveles de ácidos grasos insaturados favorecen su calidad nutricional y contribuyen al cuidado de la salud humana, porque posibilitan la disminución del colesterol malo y el aumento del bueno. Además, su alto índice de yodo es similar al de una oleína de palma de buena estabilidad. Es también rico en antioxidantes naturales, como la vitamina E, que coadyuvan a prevenir la arteriosclerosis, y es el aceite vegetal más rico en carotenos (1.100-1.400 ppm) los cuales, una vez ingeridos, se convierten en Vitamina A. De forma que el Aceite de Palma Alto Oleico tiene un gran potencial para consumo humano, y usos industriales y farmacéuticos.



Los beneficios descritos se sustentan en los resultados de las investigaciones llevadas a cabo por Hacienda La Cabaña en sus fincas situadas en la Zona Oriental palmera de Colombia, las cuales se detallan más adelante.

No obstante la larga lista de ventajas del material, existen dos desventajas que, aunque manejables, es válido mencionar aquí. Por un lado, la necesidad de polinizar las palmas durante toda su vida productiva, debido a que producen un polen de muy baja viabilidad. Realizar esta labor agronómica implica egresos adicionales para el palmicultor que, sin embargo, no son altamente significativos frente al impacto favorable que ella genera, representado en productividad y extracción. En efecto, con la polinización se logra aumentar

## Así es la Palma de Aceite Alto Oleico



La Palma de Aceite Alto Oleico es de porte robusto y exuberante, mucho más baja que la africana y de hojas de gran tamaño cuya excesiva sombra impide el crecimiento de coberturas en el suelo. Por esta razón, se recomienda sembrarla a 9,5 metros de distancia (128 palmas por hectárea) y no a 9, como es tradicional para la *E. guineensis*.

alrededor de 30% el peso promedio del racimo y mejorar la tasa de extracción de aceite hasta en cinco puntos porcentuales.



### Investigación

Hacienda La Cabaña está comprometida con la investigación, en particular la relacionada con las semillas de los materiales que comercializa. Llevarla a cabo tiene el principal propósito de poder sustentar todas y cada una de sus afirmaciones a la hora de garantizar el desempeño de los mismos en el campo y en las plantas de beneficio, especialmente en lo relacionado con producción de aceite por hectárea, calidad del aceite y tolerancia a enfermedades.

En el campo se realizan dos tipos de investigación: genética y agronómica. La primera se relaciona en lo fundamental con los ensayos con progenies, retrocruzamientos (*backcross*) y clonación. La segunda, con fertilización, densidad de siembra y tolerancia a plagas y enfermedades, entre otros aspectos.

La investigación de Hacienda La Cabaña se ejecuta en sus propias fincas, ubicadas en los Llanos Orientales de Colombia (mapas).

## Zonas de investigación en Hacienda La Cabaña S.A. Finca Campo Alegre



## Zonas de investigación en Hacienda La Cabaña S.A. Finca La Cabaña



# Investigaciones en mejoramiento genético

## Progenies



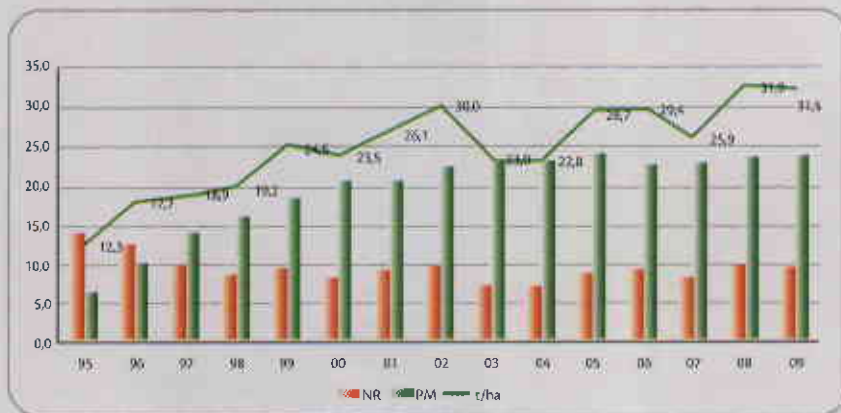
Progenies. Siembra 2004.

Las progenies se refieren a la familia de la cual descende una palma de aceite. En Hacienda La Cabaña se están determinando las mejores habilidades combinatorias de los diferentes materiales y los mejores parentales en lo que tiene que ver con productividad, extracción y calidad de aceite, de manera que las mismas puedan mejorarse de generación en generación.

Los estudios en este sentido se derivaron de los resultados de una primera siembra realizada en 1991 de 12 materiales Alto Oleico de diferentes orígenes, cuyo comportamiento sanitario alentó las expectativas de encontrar palmas de aceite altamente productivas (Gráfico 1) y tolerantes a ciertas enfermedades, como la pudrición del

cogollo. Hacienda La Cabaña entonces decidió enfocar sus esfuerzos en la obtención de materiales Alto Oleico élite y comenzó a hacer ensayos de evaluación de progenies.

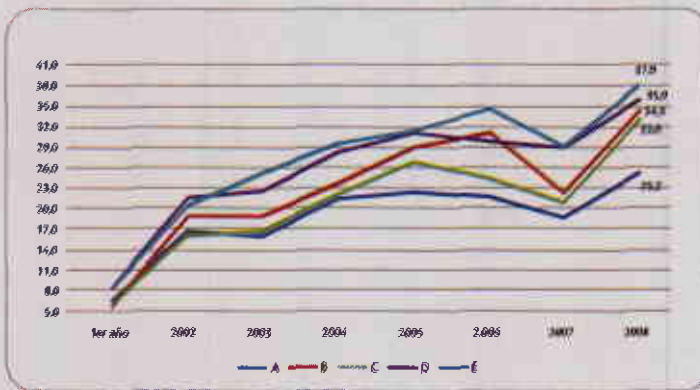
Gráfico 1. Producción siembra 1991 Alto Oleico



NR: número de racimos  
PM: peso promedio del racimo

En consecuencia, en 1998 se hizo una nueva siembra (bajo tres repeticiones) para ensayar progenies de cinco materiales seleccionados de la parcela de 1991, con base en producciones superiores a 30 t/ha/año y con porcentajes de extracción industrial por encima de 24%. En total se plantaron 600 Palmas de Aceite Alto Oleico en un área de 4,5 hectáreas, usando un diseño de bloques al azar. De este ensayo vale destacar las notorias diferencias de producción entre los distintos materiales (Gráfico 2).

Gráfico 2. Producción de cinco materiales Alto Oleico (t/ha/año) Siembra 1998



Nota: cada color representa un material diferente.

Para continuar con el programa de mejoramiento, en 2004 se comenzó un ensayo de progenies en 32 hectáreas de la finca Campo Alegre, el cual consta de dos repeticiones (CA GP1 y CA GP2 [Gráfico 3]), para evaluar 50 materiales cuyas madres son 23 oleíferas Duras (provenientes de la estación de Altamira y escogidas por su buena producción de racimos y alta germinación de las semillas), y 7 parentales Pisífera élités del Cirad. Están dispuestas en un diseño estadístico Lattice 5 x 5 que facilita el manejo de la variabilidad ocasionada por las condiciones del suelo.

Gráfico 3. Mapa de ensayo CA GP1 (repetición 1) y CA GP2 (repetición 2). Campo Alegre



La densidad contemplada fue de 128 palmas/ha (diferente a la de los otros ensayos, de 143 palmas/ha), atendiendo la información obtenida de las mediciones de las variables vegetativas en los ensayos de progenies sembrados en 1991 y 1998. Los registros se iniciaron 30 meses después de la siembra, en abril de 2007 (Gráficos 4 y 4A).

Gráfico 4. Registros de producción (t/ha) de ensayos de progenies CA GP1 (repetición 1). Siembra 2004. Finca Campo Alegre

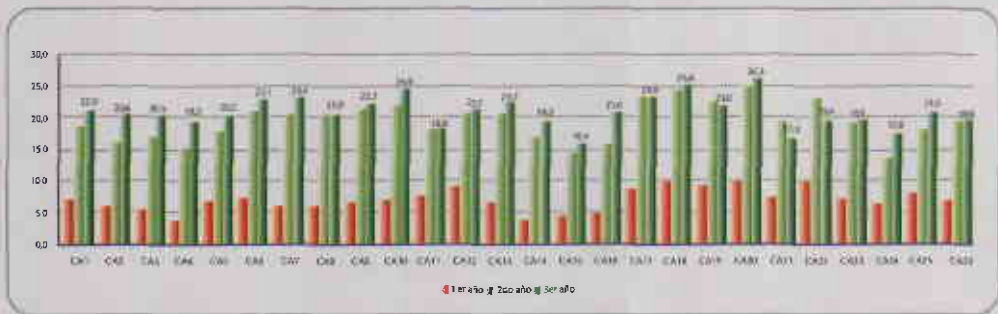
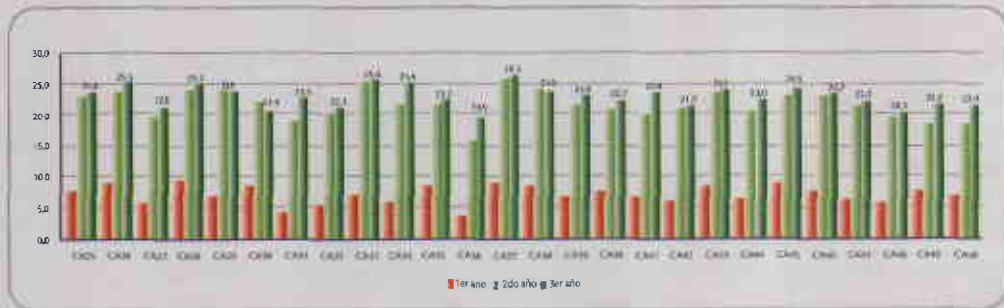


Gráfico 4A. Registros de producción (t/ha) de ensayos de progenies CA GP2 (repetición 2). Siembra 2004. Finca Campo Alegre



En el primer año productivo del ensayo (abril 2007-abril 2008), la producción promedio para las repeticiones 1 y 2 fue de 7,2 y 7,5 t/ha, respectivamente, con valores máximos de 10 t/ha/año y mínimos de 3,6. En el segundo la misma aumentó en forma considerable hasta 17,2 t/ha/año para la primera repetición, y 19,6 para la segunda. La sequía que tuvo lugar en los últimos meses de 2006 y principios de 2007 incidió sobre la producción de racimos por palma

en el tercer año, de manera que los valores promedio se ubicaron en 21,3 y 23,4 t/ha/año para las repeticiones 1 y 2, respectivamente.

Los resultados anuales de producción se evalúan también bajo parámetros de número de racimos (NR), toneladas de fruta por hectárea y peso promedio del racimo (PM).

**Cuadro 3. Resultados por año productivo ensayo de progenies CA GP1 y CA GP2. Campo Alegre**

	1er. año productivo			2do. año productivo			3er año productivo		
	NR	PM	t/ha	NR	PM	t/ha	NR	PM	t/ha
CA GP 1	8,3	3,8	7,2	20,2	6,6	17,2	17,5	9,5	21,3
CA GP 2	11,9	3,7	7,5	21,3	7,2	19,6	17,8	10,3	23,4
LB 38 (GP1)	8,3	3,7	6,5	22,1	6,5	18,3	17,6	10,2	22,3
LB 38 (GP 2)	13,1	3,6	6,2	23,7	7,2	21,9	17,4	10,7	23,8

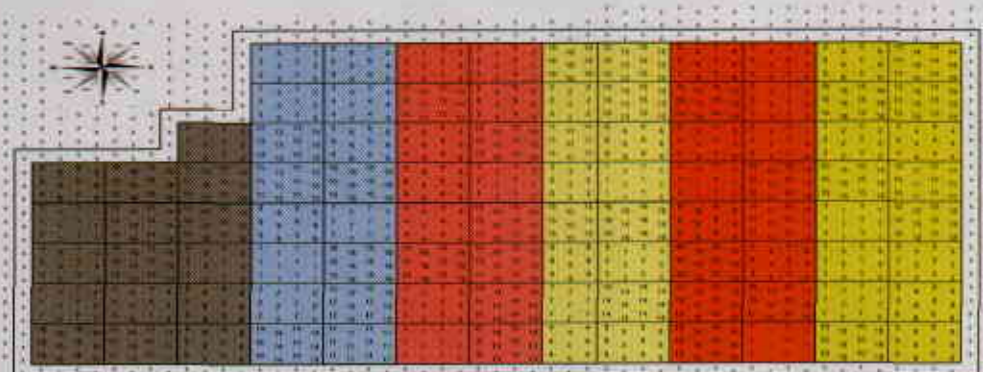
NR: número de racimos

PM: peso promedio del racimo

El Cuadro 3 muestra que la repetición 1 (CA GP1) es levemente menos productiva en el primer año productivo pero en el tercero se acerca a la producción media de la repetición 2 (CA GP2) a cinco años. También, que la importante disminución del número de racimos en 2009 (tercer año productivo), se compensa por completo con el aumento del peso medio del racimo.

Para el tercer año productivo, gracias a que el peso promedio de los racimos del ensayo ha alcanzado valores superiores a 10 Kg, se iniciará un análisis para determinar el potencial de extracción de cada cruzamiento. Así se podrán ir clasificando los que presentan mejores habilidades combinatorias. Para el análisis de racimos se tendrá como norma la evaluación trimestral de 10 racimos por código, durante un periodo de tiempo no menor de tres años.

En el año 2009 se inició un nuevo ensayo de progenies con la siembra de materiales Manicore y Mangenot (Gráfico 5), con el fin de soportar su futura producción de semillas.



Nota: Cada color indica una repetición, en cada una de las cuales se evalúan 16 materiales diferentes.

### Retrocruzamientos

Desarrollar materiales por retrocruzamiento o *backcross* es igualmente importante para el programa de mejoramiento de Hacienda La Cabaña, por la necesidad de contar con plantas que posean las mejores características de una y otra palma de aceite. Esto es, la tolerancia a enfermedades como la pudrición del cogollo y la marchitez sorpresiva y letal –propia de la *oleifera* americana–, y las altas tasas de extracción que posibilita la *guineensis* africana. De esta última es deseable asimismo que adquieran su facilidad de producción sin necesidad de ser polinizadas.

El retrocruzamiento (también llamado retrocruce o cruzamiento retrógrado) es una técnica de análisis genético que se refiere al cruce de un descendiente híbrido de primera generación con uno de los padres o con un genotipo idéntico al paterno. También designa a la planta producida con este cruce.

Los primeros retrocruzamientos se sembraron en Hacienda La Cabaña en 1991 y de ellos se seleccionaron las madres para la producción de otros de nivel 2, con base en su desempeño de producción, tasa de extracción, calidad del aceite y comportamiento frente a las enfermedades. En la actualidad son 30 los materiales del nivel 2 que se evalúan (Cuadro 4), entre los cuales hay algunos que no han manifestado síntomas de las enfermedades mencionadas. En cuanto a la producción, todavía es temprano para mostrar resultados.

Cuadro 4. Ensayos de retrocruzamientos en Hacienda La Cabaña

Ensayos	Año siembra	Lote	No. materiales	ha
LC Backcross 1	1991	11 y 12	28	5,7
CA GPG Backcross 2	2005-09	C14 C15	30	18,5
CA GP8C1 (Origen LC)	2009	C14 C15	13	10,0



Retrocruzamientos.  
Nivel 2, siembras 2005/2006.

### Clonación

El principal interés de los productores por la clonación radica en la necesidad de multiplicar en grandes cantidades palmas de aceite excepcionales, lo que de otra manera (por semilla) no sería posible, como en efecto sucede con materiales como los siguientes:

- *E. guineensis* y Alto Oleico seleccionados entre los mejores cruzamientos que no están en el mercado
- Palmas de aceite únicas, con múltiples características de tolerancia a enfermedades
- *Backcrosses* que, después de varios ciclos de retrocruzamiento, solo se pueden propagar por clonación para poder conservar los caracteres seleccionados

- Palmas de aceite clasificadas como de vanguardia o de investigación, como las “Pisíferas fértiles” (frutas sin almendra), los “supermachos” (que presentan una alta producción de inflorescencias masculinas), genitores (en caso de semillas biconales), etc.

Hacienda La Cabaña mantiene un convenio de colaboración técnica y científica con el Cirad para clonar palmas de aceite en un laboratorio de cultivo de tejidos, que en la actualidad produce los siguientes materiales:

- Clones de híbrido Alto Oleico de excelente rendimiento (seleccionados según los resultados observados en los últimos ensayos)
- Clones de *E. guineensis* provenientes de cruzamientos de alto rendimiento y porcentaje de extracción
- Clones de *backcross* de primera generación con tolerancia a PC de los llanos comprobada, sin necesidad de polinización asistida y de buen rendimiento
- Clones de *E. guineensis* seleccionados por su mayor tolerancia a la pudrición del cogollo y por su alto rendimiento
- Clones de *E. guineensis* calificados de “supermachos”, que puedan responder a la futura demanda de polen para las plantaciones con altas siembras de palmas de aceite Alto Oleico



Clones. Siembra 2004.

La oferta de clones de Hacienda La Cabaña ha sido posible gracias a la investigación que desarrolla en sus fincas desde finales de la década del noventa con material Alto Oleico, seleccionado de la siembra de 1991 por su mejor comportamiento y excelentes resultados en los análisis de conformación de racimos (Cuadro 5).

Cuadro 5. Siembra de clones en campo en Hacienda La Cabaña

Ensayos	Año siembra	Lote	No. materiales	ha
Clon LCC1 )F1)	2004	B5	1	0,2
Clon Backcross RUV	2000	87	1	0,6
CA GP5 Clones	2004 - 08	B5-B9	120	4,2
Guineensis BTC	2010	Previvero	8	
Clones F1, BC1 y supermachos	2011	C. Alegre		

Los resultados obtenidos en el campo registran materiales con un crecimiento normal y desarrollo vigoroso, con porcentajes de descarte similares a los que se obtienen en manejo de previvero y vivero de un material proveniente de semilla.

En el año 2007 se seleccionaron palmas élite de acuerdo con los resultados arrojados por los ensayos de progenies, y se inició sobre ellos un programa de clonación. Como se dijo, su escogencia se sustenta en el registro de los mejores valores de las variables: producción (t/ha/año), tasa de extracción de aceite (Hpi [tasa de extracción industrial]), calidad del aceite, tolerancia a enfermedades (pudrición del cogollo, marchitez sorpresiva y marchitez letal), medidas vegetativas (altura, largo de la hoja, área foliar, peso seco), producción de inflorescencias, y viabilidad de polen (retrocruzamientos que no necesitan polinización asistida y tengan tolerancia a enfermedades).

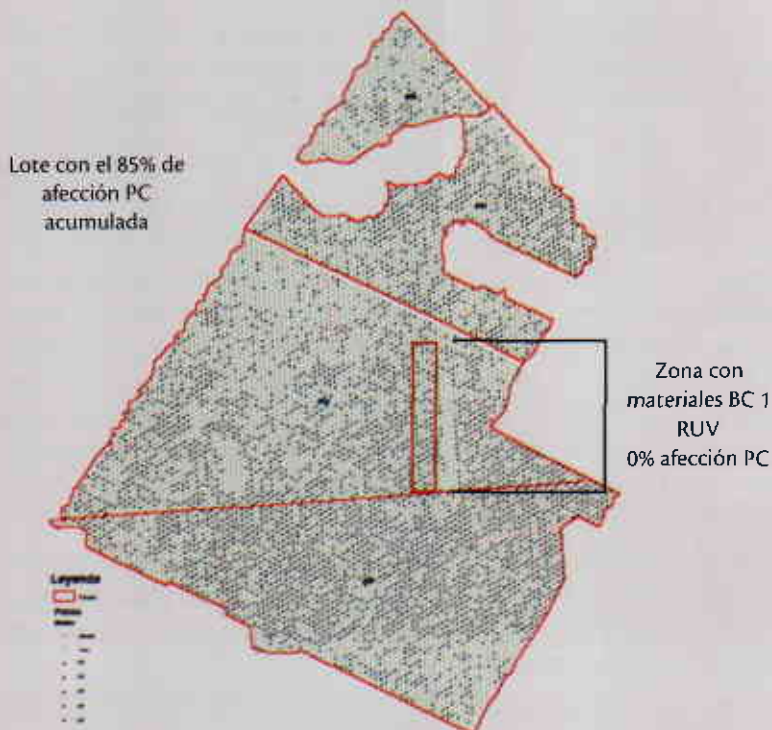
Como se ve en el Cuadro 6, el mayor número de palmas escogidas para los programas de clonación pertenece a los grupos de los ensayos de progenies de la siembra de 1998, por tener producciones que superan las 32 t/ha/año, y tasas de extracción industrial por encima del 24%.

**Cuadro 6. Número de palmas por material, seleccionadas para programas de clonación**

Año de siembra	Material	No. palmas clonadas
1998	Alto Oleico A	16
1998	Alto Oleico B	4
2000	Backcross 1 RUV	2
2005	Supermacho	2
1991	Alto Oleico A	2
1991	Alto Oleico B	2
2002	E.g. Origen LD A	9
2002	E.g. Origen LD B	1

En el caso del material *backcross 1*, la selección de las dos palmas de aceite se basó en su alta tolerancia a la pudrición del cogollo (Gráfico 6).

**Gráfico 6. Avance de la pudrición del cogollo Lote 87, siembra 2000**



Es importante resaltar que a la fecha ningún clon *backcross* 1 del lote 87 ha manifestado problemas fitosanitarios. Los análisis de extracción muestran potenciales industriales del 28%; por su parte, la viabilidad del polen es de 80% en promedio.

## Investigación en material *E. guineensis*

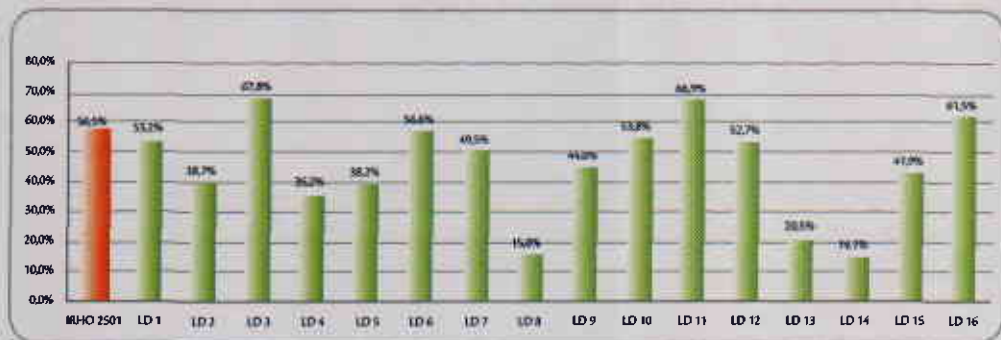
La investigación en Hacienda La Cabaña no solo se ha dirigido al material Alto Oleico. También al *E. guineensis*, con especial énfasis en sus características productivas y fitosanitarias.

Entre los ensayos más importantes cabe destacar el concerniente a 16 materiales *E. guineensis* (Gráfico 7), que mostraron una buena tolerancia a la pudrición del cogollo del Ecuador, y cuyo comportamiento frente a la pudrición de la flecha (PF) se está evaluando. De hecho, ya algunos de ellos han manifestado una mayor tolerancia a esta enfermedad, con porcentajes muy bajos en comparación con los testigos (Gráfico 8).

Gráfico 7. Ensayo de materiales *E. guineensis*. Evaluación de tolerancia a la PF



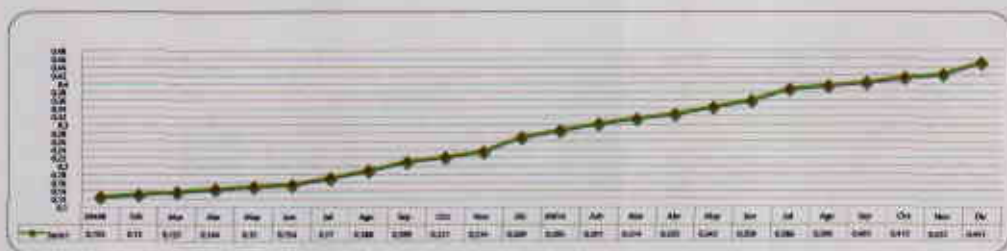
Gráfico 8. Porcentaje acumulado de afección PC. Ensayo tolerancia a PF Siembra 2002



Sobre los dos materiales con menor porcentaje de afectación se montó un programa de análisis de racimos para más de 100 palmas, que le permitirán a Hacienda La Cabaña seleccionar las que poseen un potencial de extracción superior al 28% y que no han sufrido pudriciones de flecha ni ningún otro problema fitosanitario.

A la fecha, el porcentaje acumulado de palmas afectadas está por encima del 45%, con una tasa de crecimiento promedio de 1,5% mensual (Gráfico 9).

Gráfico 9. Afección de PC acumulada. Ensayo tolerancia a PC



Para garantizar la oferta de semillas *E. guineensis*, Hacienda La Cabaña estableció en Flandes (Tolima) un jardín de padres y madres seleccionados, con capacidad de producir hasta 30 millones de semillas, bajo condiciones controladas y normalizadas de acuerdo con los procesos establecidos por el Cirad. Estos materiales se han probado en diferentes zonas de Centro y Suramérica, en donde han mostrado excelentes resultados en la parte productiva.

## Materiales comerciales Cirad

Con el objetivo de evaluar materiales comerciales del Cirad, La Cabaña hace seguimiento de las producciones en zonas afectadas por la pudrición del cogollo, y de los periodos de recuperación de cada material.

El ensayo sembrado en 2005 cubre 90 hectáreas netas y está distribuido en alrededor de 160 hectáreas. Para hacerlo, se usó un diseño de bloques al azar, mediante el cual se están evaluando 8 materiales. Cada material consta de 7 repeticiones, para un total de 56 parcelas en evaluación.

El seguimiento del ensayo está conformado por los registros de producción por parcela, en los que se consignan el número de racimos y el peso total. El seguimiento sanitario se realiza mensualmente, con el fin de identificar fechas de mayor susceptibilidad y periodos de recuperación de cada material.

Entre los resultados obtenidos se cuentan producciones homogéneas de todos los materiales del ensayo, que cierran su tercer año productivo alrededor de las 20 t/ha/año en promedio (Gráfico 10). No hay diferencias significativas entre ellos, aunque sí las hay entre lotes.

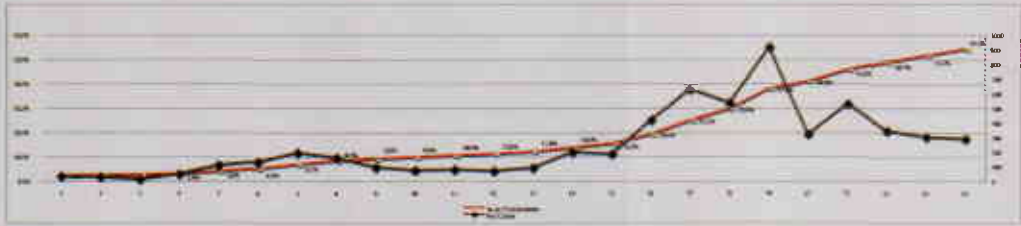
Gráfico 10. Producción ensayo GP3 (t/ha). Materiales comerciales



El avance de la afección de PC en el ensayo llega ya a 53% acumulado desde finales del año 2006, cuando se presentaron los primeros casos. Las épocas de mayor crecimiento de la enfermedad coinciden especialmente con los meses de mayor precipitación, de abril a julio (Gráfico 11).



Gráfico 11. Avance de la pudrición del cogollo. Ensayo GP3



## Investigación agronómica

### Ensayos de fertilización

La fertilización es uno de los costos más altos en los proyectos productivos de palma de aceite. Por tal razón, Hacienda La Cabaña ha emprendido una serie de estudios con la idea de poder obtener resultados que permitan optimizar el uso de los fertilizantes y mitigar con ello su impacto sobre los costos totales.



Ensayos de fertilización.

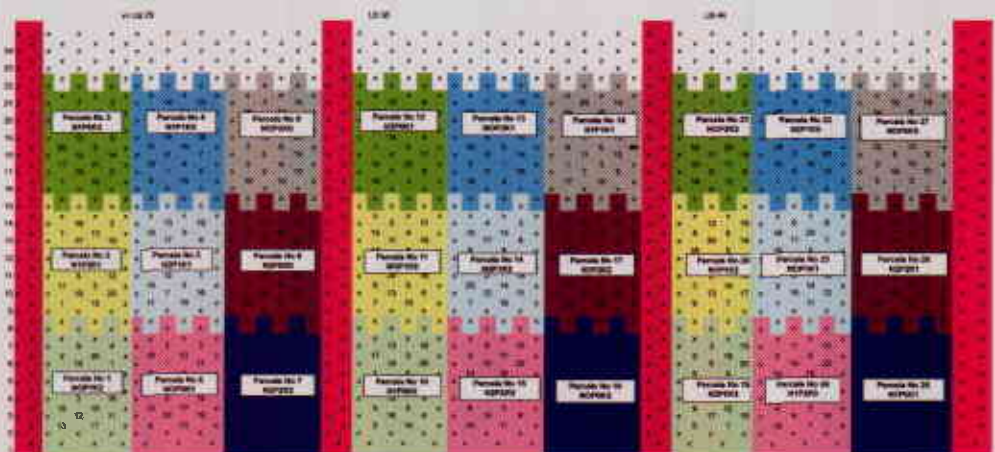
Es así que ha montado ensayos para definir las necesidades de fertilización de la Palma de Aceite Alto Oleico en comparación con la africana, y analizar su comportamiento según las dosis que reciba de los principales nutrientes (N, P, K). Los ensayos acompañan los programas de progenies, con el fin de generar un paquete que contemple no solo semilla mejorada, sino también la información vital sobre su manejo agronómico.

Los ensayos comenzaron a desarrollarse en 1998 en convenio con la Corporación Centro de Investigación en

Palma de Aceite (Cenipalma), usando un diseño DCA sobre un solo material, tres repeticiones y una prueba comparativa con *E. guineensis*. Su objetivo es determinar los niveles óptimos de fertilización con base en los registros de producción, análisis foliares, medidas vegetativas y contenido de aceite.

El ensayo de fertilización sobre materiales Alto Oleico en la finca Campo Alegre, dirigido por el Cirad e iniciado en el año 2005, está montado bajo un dispositivo estadístico factorial 3 x 3, en el que se evalúan tres niveles diferentes en los tres productos principales de la fertilización Nitrógeno (N), Fósforo (P) y Potasio (K) (Gráfico 12).

Gráfico 12. Ensayo de fertilización LC CP 01 Factorial 3 x 3



De la combinación de esas seis variables resultan 27 tratamientos dispuestos en dos repeticiones ubicadas bajo diferentes condiciones de suelo, para un total de 25 hectáreas en evaluación. Por cada tratamiento se han dispuesto 20 materiales Alto Oleico distintos.

Las medidas vegetativas muestran diferencias significativas cuando se aumentan los niveles de nitrógeno (Cuadro 7), cosa que no sucede con el fósforo. En el caso del potasio hay una influencia significativa de los niveles en las variables longitud de la hoja y área del pecíolo.

Cuadro 7. Análisis estadístico medidas vegetativas LC CP 01

Longitud hoja (cm)														
N0	N1	N2	Prob	P0	P1	P2	Prob	K0	K1	K2	Prob	Rep 1	Rep 2	Prob
145	151	150	0,077	150	150	148	0,566	145	151	149	0,139	140	157	0,000
208	216	217	0,025	215	216	212	0,508	210	216	215	0,193	206	221	0,000
276	285	289	0,000	283	286	282	0,367	280	284	286	0,131	284	283	0,687
374	384	390	0,001	381	380	379	0,591	379	384	384	0,366	396	369	0,000
Área peciolo (ancho x grosor cm <sup>2</sup> )														
N0	N1	N2	Prob	P0	P1	P2	Prob	K0	K1	K2	Prob	Rep 1	Rep 2	Prob
7,2	7,3	7,6	0,086	7,3	7,7	7,3	0,322	7,0	7,5	7,6	0,010	7,0	7,7	0,000
9,2	9,7	9,9	0,005	9,6	9,5	9,4	0,274	9,0	9,8	10,0	0,000	9,6	9,5	0,571
13,1	13,8	14,3	0,000	13,7	13,7	13,6	0,784	13,1	13,9	14,2	0,000	14,0	13,5	0,006
Emisión de hojas														
N0	N1	N2	Prob	P0	P1	P2	Prob	K0	K1	K2	Prob	Rep 1	Rep 2	Prob
17,8	17,7	18,0		17,8	18,2	18,2		17,9	17,8	17,8		17,4	18,3	
26,3	26,5	27,0	0,209	26,3	26,5	26,3	0,182	26,8	26,6	26,4	0,719	28,5	24,7	0,000
28,2	28,5	28,9	0,238	28,1	28,5	28,4	0,226	28,5	28,8	28,3	0,637	29,5	27,5	0,000

N0, N1, N2: Diferentes niveles de Nitrógeno

P0, P1, P2: Diferentes niveles de Fósforo

K0, K1, K2: Diferentes niveles de Potasio

Prob.: grado de probabilidad. Identifica un rango estadísticamente diferente. Valores menores de 0,5 indican que hay mayor efecto de los tratamientos y los niveles.

Rep.: Repeticiones

En producción, la influencia también la ejercen principalmente los niveles de nitrógeno y potasio. El primero tiene efectos sobre la producción, el número de racimos y el peso promedio, y el segundo especialmente en el número de racimos y el peso promedio. El fósforo no influye hasta ahora en ninguna de las variables (Cuadro 8).

Cuadro 8. Análisis estadístico producción, ensayo de fertilización LC CP 01

	N0	N1	N2	Prob.	P0	P1	P2	Prob.	K0	K1	K2	Prob.
Peso racimos	103,3	114,5	127,1	0,187	111,9	118,3	114,7	0,829	110,2	115,9	118,8	0,809
No. racimos	20,6	21,6	22,5	0,002	21,3	21,9	21,4	0,575	21,9	21,3	21,5	0,371
Peso promedio	5,0	5,3	5,6	0,013	5,2	5,4	5,3	0,813	5,0	5,4	5,5	0,060

Los valores promedio para cada una de las repeticiones muestran claramente diferencias notorias entre ellas, que indicarían efectos del factor suelo. Se observa que no hay efecto de las interacciones entre los elementos.

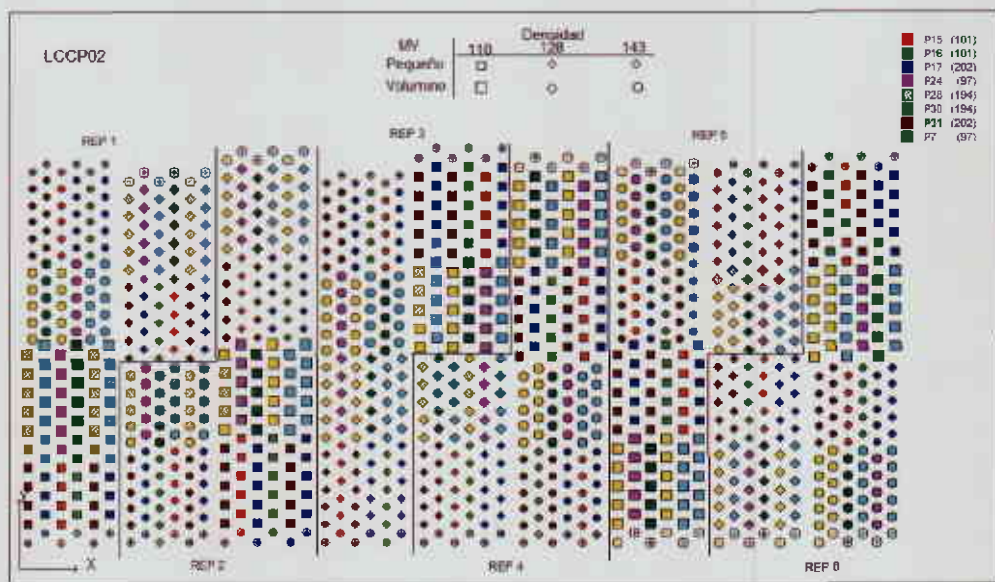
Los registros foliares definen cosas importantes como los niveles de índice foliar por elemento y por nivel, demostrando el efecto de interacción entre cada

uno de ellos. Por ejemplo, en qué medida afecta el incremento de los niveles de los elementos mayores a los elementos menores, como puede ser el caso del potasio contra el magnesio.

Hacienda La Cabaña llevará registros de los ensayos descritos por más de seis años, para obtener la mayor cantidad de información posible que permita generar datos confiables y concluyentes. Por lo pronto, téngase en cuenta que los indicios presentados corresponden a ensayos preliminares y, por lo mismo, no se configuran en recomendaciones.

### Densidades de siembra

Por otra parte, vale la pena mencionar un ensayo agronómico relacionado con el manejo de las densidades de siembra del material Alto Oleico (mapa). Para el mismo se montó un dispositivo estadístico de bloques al azar de 10 hectáreas. Está compuesto por tres densidades (de 9, 9,5 y 10,2 metros), y seis repeticiones de cada una de ellas. Dentro de las parcelas de cada ensayo se tienen ocho materiales clasificados de acuerdo con su tamaño en vivero. Entre otras, se medirán variables como producción, crecimiento y potencial de extracción.



Por último, es importante resaltar que Hacienda La Cabaña no escatimará esfuerzos ni recursos para seguir llevando a cabo investigación propia que le permita formular recomendaciones sobre los productos que comercializa.

Biblioteca Agropecuaria  
de Colombia - BAC



010100030854



HACIENDA LA CABAÑA S.A.



Cra 8 No. 69 - 43

Tel.: (571) 310 0177

Fax: (571) 5459490

e - mail: [info@lacabana.com.co](mailto:info@lacabana.com.co)

[semillas@lacabana.com.co](mailto:semillas@lacabana.com.co)

[www.lacabana.com.co](http://www.lacabana.com.co)

Bogotá - Colombia