



CATÁLOGO

Semillas de palma de aceite



PALMELIT

OIL PALM SEEDS - CIRAD INSIDE





Nuestro compromiso:

“ Asegurar a la agricultura familiar y a la agroindustria unos ingresos estables ”



índice

Asegurar a la agricultura familiar y a la agroindustria unos ingresos estables	6
Mapa genético de la palma de aceite	8
Oferta comercial	
Semillas de palma de aceite PalmElit-CIRAD® altamente productivas	10
1 ▶ Opciones de protección frente a las enfermedades - Nota sobre la resistencia a las enfermedades.	16
▶ #G: Resistencia intermedia a <i>Ganoderma</i>	20
▶ #F: Alta resistencia a la fusariosis	22
▶ #PC: Resistencia intermedia o alta frente al complejo de la Pudrición del Cogollo (PC)	24
2 ▶ Opciones de características y calidad del aceite	28
▶ #HO: High Oleic, incremento en el contenido de oleína.....	30
▶ #L: Low Lipase, reducción de la acidez del aceite	32
3 ▶ Opciones de optimización del ciclo de vida de la plantación - Small is beautiful	34
▶ #S: Short, para mejorar la sostenibilidad de la plantación	37
▶ #C: Compact, para aumentar la densidad de siembra	38
Soluciones de polinización	40
▶ Supermachos: Palmas dedicadas a la producción de polen	42
Socios	44
Notas	45

Asegurar a la agricultura familiar y a la agroindustria unos ingresos estables

PalmElit dirige los programas de mejoramiento genético y de puesta en mercado de las semillas de palma de aceite CIRAD®

PalmElit es una sociedad por acciones simplificada (SAS), propiedad de CIRAD y Sofiprotéol. Tiene su sede en Francia, cerca de Montpellier.

Siguiendo los pasos del IRHO (1941) y del CIRAD (1984), PalmElit desde su creación en 2009, dirige los programas de investigación y de puesta en mercado de las semillas de palma de aceite CIRAD®.

Estos programas de mejoramiento involucran a 64 investigadores, ingenieros, estudiantes de doctorado y técnicos de PalmElit y del CIRAD.

PalmElit cuenta también con el apoyo de 8 estructuras aliadas, incluyendo un instituto público y 7 empresas privadas. Esta red, presente en África, América y Asia, controla 1.600 hectáreas de ensayos y 8 jardines graneros.

PalmElit ofrece semillas que aseguran a la agricultura familiar y la agroindustria unos ingresos estables.

Las semillas son mejoradas para responder a las expectativas de los principales actores del sector:

- Para los palmicultores: una alta producción de racimos incluso en condiciones climáticas adversas, resistencia mejorada a las principales enfermedades, crecimiento moderado para aumentar el ciclo de vida de la plantación y facilitar la cosecha.
- Para los transformadores y la industria agroalimentaria: una mejor tasa de extracción, un aceite con características adaptadas a los diferentes mercados y con acidez reducida.

Todos estos caracteres, muy variables según el origen genético de las semillas, están sujetos a una rigurosa selección.

Líder en mejoramiento genético

En los tres continentes, los clientes de PalmElit obtienen rendimientos en racimos y aceite situados entre los mejores.

PalmElit fue la primera empresa semillera con sus aliados que puso en el mercado semillas con resistencia intermedia a *Ganoderma* y al complejo PC, con alta resistencia a la fusariosis, y la primera en ofrecer semillas que reducen la acidificación del aceite.

Las palmas PalmElit-CIRAD® son conocidas por su gran número de racimos, su crecimiento vertical moderado y su compacidad.

Competencia comercial

En un mercado global aproximado de 200 millones de semillas, de 30 a 50 millones de semillas CIRAD® son comercializadas cada año.

La capacidad de reacción, fiabilidad e innovación comercial son valores comunes de nuestros equipos que tienen además una visión amplia y profunda del mercado.

Comprometido en el "Inclusive Business"

Distintas explotaciones y empresas interactúan dentro del sector. El equipo comercial de PalmElit actúa como catalizador de las interacciones armoniosas entre estos actores, con una dimensión compartida: la distribución de la mejor genética.

PalmElit apoya también a los donantes de fondos en la implantación de esquemas de desarrollo integrales, gracias a su oferta genética actuando como motor del desarrollo.

PalmElit promueve el desarrollo de proyectos productivos sostenibles y equilibrados donde la palma de aceite dinamiza la producción de alimentos y el empleo.

Las palmas PalmElit-CIRAD® son conocidas por su **gran número de racimos y su crecimiento vertical moderado**

La sostenibilidad, en el centro de nuestros valores

RSPO es una organización sin ánimo de lucro que reúne a los actores de los siete sectores que intervienen en la industria del aceite de palma: productores, procesadores, comerciantes, industria agroalimentaria, centrales de compras, bancos, inversores y organizaciones no gubernamentales medioambientales y sociales(ONG).

RSPO ha desarrollado un conjunto de Principios y Criterios para proteger el medio ambiente y las comunidades en los países productores de aceite de palma. Hoy en día, cerca de 12 millones de toneladas de aceite de palma y más de 2,5 millones de hectáreas de palma de aceite están certificados RSPO.

PalmElit es miembro de RSPO y contribuye activamente al desarrollo sostenible del cultivo de la palma de aceite gracias a sus importantes trabajos para mejorar la especie.

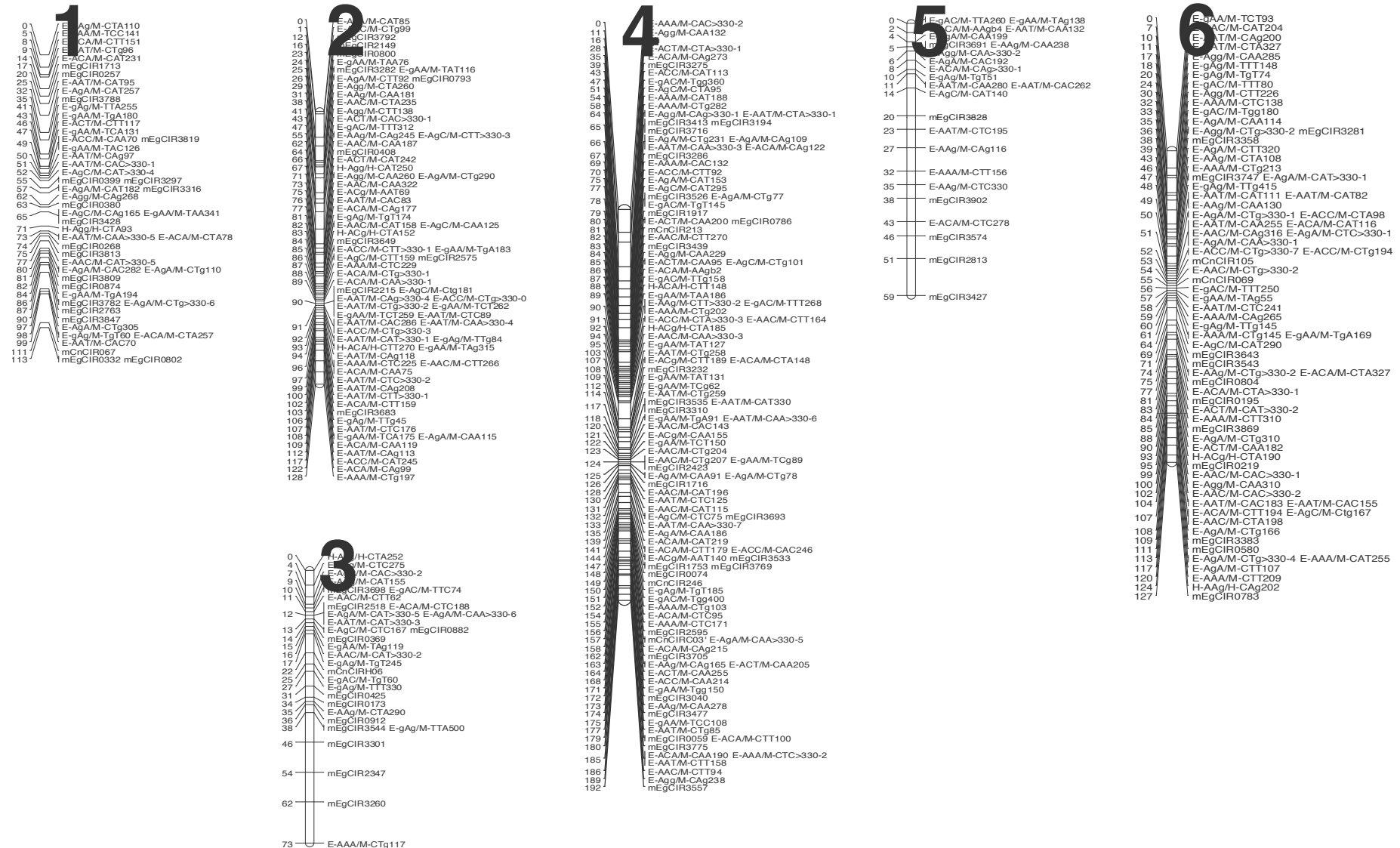
www.rsपो.org

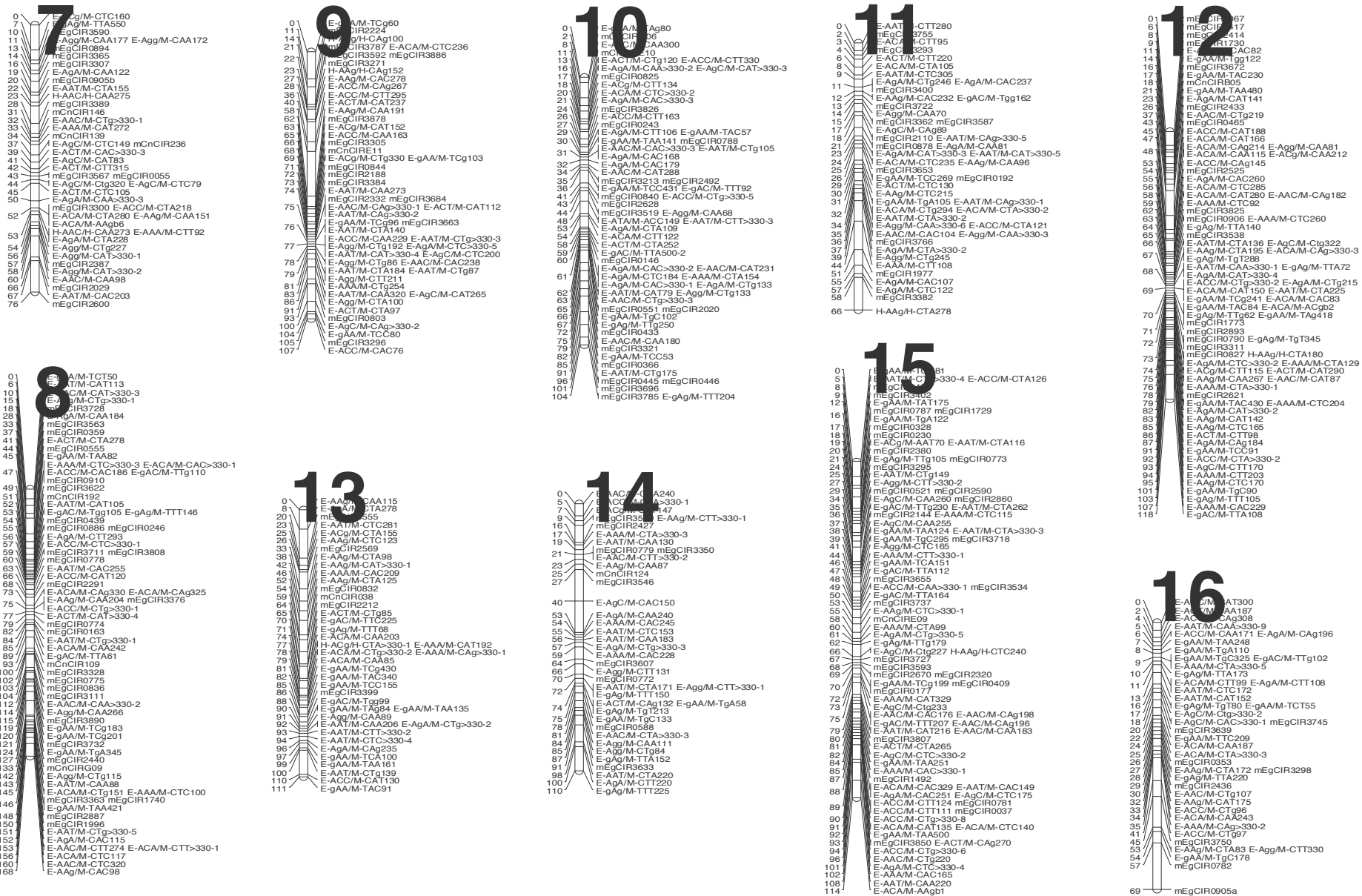




Las investigaciones conjuntas PalmElit – CIRAD involucran a 64 investigadores, ingenieros, estudiantes de doctorado y técnicos en 26 proyectos enfocados en la palma de aceite.

Mapa genético de la palma de aceite





Primer mapa genético saturado de alta densidad - 16 grupos correspondientes a los 16 cromosomas

Billotte, N. et al. Microsatellite-based high density linkage map in oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.). Theoretical & Applied Genetics, 110 (4): p. 754-765. (2005) - DOI 10.1007/s00122-004-1901-8



Semillas de palma de aceite

PalmElit CIRAD®



altamente productivas

Semillas de palma de aceite Palmelit-CIRAD® altamente productivas

Las semillas Palmelit-CIRAD® integran 80 años de trabajo de mejoramiento genético realizado primero por el IRHO, luego por el CIRAD y por Palmelit junto con sus socios de excelencia ubicados en todos los continentes donde se cultiva la palma de aceite. El incremento del rendimiento de aceite, medido científicamente, ha sido de más de 60% entre 1960 y 2010 y aún se mantiene a un ritmo constante (Fig. 1 y 2).

El CIRAD es el organismo francés de investigación agronómica y de cooperación internacional para el desarrollo sostenible de las regiones tropicales y mediterráneas. Actualmente, las investigaciones llevadas a cabo conjuntamente por Palmelit y el CIRAD, involucran a 64 investigadores, ingenieros, estudiantes de doctorado y técnicos en 26 proyectos centrados en la palma de aceite.

Estas semillas son híbridas, resultado del cruce entre un parental dura y un parental pisifera (DxP). La hibridación se realiza con el máximo rigor y ofrece una garantía de calidad. Las semillas se producen en los jardines graneros Palmelit-CIRAD® en Indonesia con Socfindo, en Tailandia con SEP (joint-venture UPOIC-Palmelit), en Benín con el INRAB, en Colombia con Sepalm (joint-venture PHV-Palmelit) y en Ecuador con Murrin. Cada lote de semillas tiene una perfecta trazabilidad.

Los genitores han sido seleccionados por su valor genético (valor que transmiten a sus descendientes), estudiado en experimentaciones agrupadas en "bloques genéticos". Actualmente, se prueban en 4 sitios ubicados en 3 continentes, 1.400 cruzamientos realizados a partir de estos genitores. Para ello se han sembrado de 50 a 100 palmas por cada cruzamiento, cuya evaluación tarda por lo menos 10 años (Tabla 1, página 13).

A partir de estos bloques genéticos, se realizan recombinaciones entre los genitores más productivos para crear los futuros 'campeones'. Este trabajo de selección, efectuado a partir de una base genética diversificada con unas cualidades bien caracterizadas, es considerable, pero es el precio a pagar para mantener una importante progresión del rendimiento.

Palmelit No.1 en mejoramiento genético:

En Guatemala, en condiciones óptimas, un ensayo con nuestro material vegetal, en el quinto y sexto año después de la siembra ha producido en promedio 45 toneladas de racimos con un 27% de tasa de extracción industrial (32% en laboratorio).

Recomendación:

Sea exigente al elegir sus semillas

Una vez realizada la siembra, todo depende de la genética. Una semilla que proviene de una hibridación no controlada presentará una pérdida en aceite superior al 60%. Una semilla que no procede de un programa de investigación dinámico costará un 10% menos en rendimiento por cada década de investigación perdida.

RSPO - Impacto sobre la viabilidad económica y financiera de las plantaciones

- En sus Principios y Criterios, RSPO exige que se preste más atención a la elección del material vegetal. Nuestras acciones se suscriben deliberadamente dentro de una perspectiva de sostenibilidad y eficiencia económica de las plantaciones. Las semillas Palmelit-CIRAD® ofrecen una alta productividad adecuada para mantener el control de las superficies cultivadas y aumentar de manera sostenible los beneficios (Tabla 2, página 13).

Fig.1 - Progreso genético aportado por las semillas comerciales CIRAD® desde el año 1960

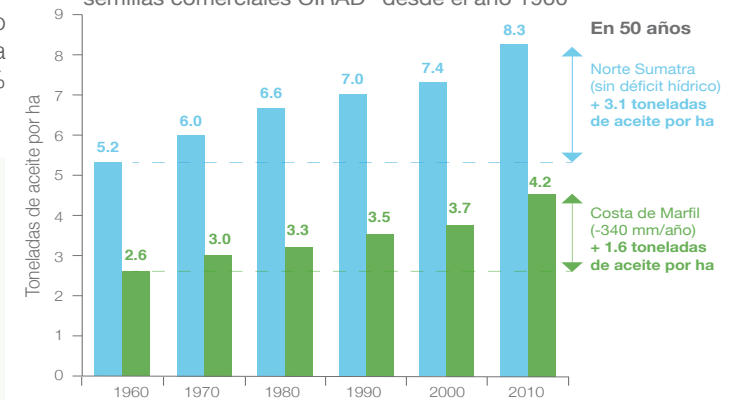
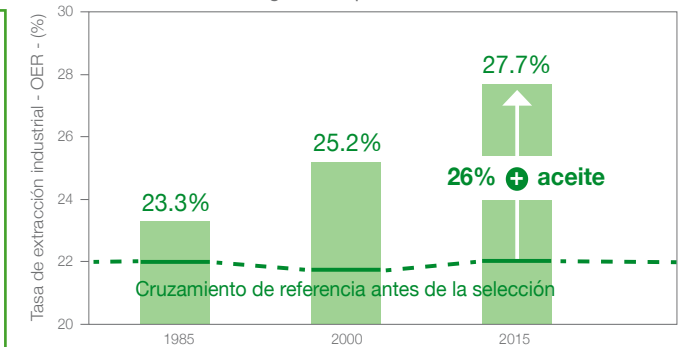


Fig. 2 - Mejoramiento de la tasa de extracción industrial de los cruzamientos elegidos después de cada ciclo de selección



DURA

Cáscara > 2mm

Baja tasa de extracción de aceite.

Las extractoras pagan menos por los racimos.



PISIFERA

Sin cáscara

Normalmente ♀ estériles.

Únicamente utilizadas en producción de semillas como parental ♂.



TENERA

Cáscara intermedia

Semillas comerciales

Cruce entre pisifera y dura. Buen rendimiento en racimos y tasa de extracción elevada.



Tabla 1 - Criterios y períodos de evaluación para la selección de los mejores cruzamientos PalmElit-CIRAD®

Edad de las palmas en el momento de la valoración	Criterios valorados
3-5 años	número de racimos/año rendimiento en racimos (kg/palma/año) peso medio del racimo (kg) rendimiento en aceite (t/ha/año)
5-6 años	tasa de extracción industrial
6-9 años	número de racimos/año rendimiento en racimos (kg/palma/año) peso medio del racimo (kg) rendimiento en aceite (t/ha/año) crecimiento vertical (cm/año) proyección de las hojas al suelo (cm)



Medición de la altura en una parcela experimental



Control del peso medio

Tabla 2 - Principales características del producto PalmElit bajo varios niveles de déficit hídrico (valores orientativos)

Principales características con un manejo óptimo del cultivo	0 mm déficit hídrico Suelo arcillo-arenoso	200 mm déficit hídrico	400 mm déficit hídrico
Densidad de siembra por hectárea	143	143	143
Producción FFB en la edad adulta (> 7 años) t/ha/año	29-32 t	24-27 t	17-20 t
Peso medio del racimo en la edad adulta	< 18 kg	< 18 kg	< 18 kg
Tasa de extracción industrial (CPO)	26-27%	25-26%	24-25%
Tasa de extracción industrial (PKO)	2-3%	2-3%	2-3%
Producción total de aceite (CPO) t/ha/año	7.5-8.5 t	6.0-7.0 t	4.0-5.0 t
Producción total de aceite (CPO + PKO) t/ha/año	8.0-9.5 t	6.5-8.0 t	4.5-5.5 t
Índice de yodo (Wijs)	> 55	> 55	> 55
Crecimiento vertical promedio cm/año	46-56 cm	44-54 cm	42-52 cm
Primera cosecha	24 meses	30 meses	36 meses

Valores de los cruzamientos Deli x La Mé



Germinación de la semilla – Emergencia del embrión



Producción de semillas en Aek Loba (Indonesia)



Semillas germinadas



Palma PalmElit-CIRAD® de muy alto rendimiento



Opciones de

protección frente a las

enfermedades



Ganoderma • Fusariosis • Complejo de la Pudrición del Cogollo (PC)

Nota sobre la resistencia a las enfermedades

El vocabulario que describe las resistencias de las variedades de palma de aceite es muy variable dependiendo de si uno es patólogo, genetista, comercial o palmicultor.

La ISF (International Seed Federation) ha propuesto una terminología clara para los diferentes niveles de resistencia del material vegetal que decidimos adoptar.

Resistencias bióticas o abióticas

Interacciones bióticas

La reacción de una planta frente a un ataque de una plaga o una enfermedad es muy compleja y depende de tres factores:

1. De las condiciones medioambientales que pueden ser más o menos favorables al desarrollo de la enfermedad o del parásito, a su conservación etc. (y recíprocamente para la planta.).
2. De las características del organismo nocivo, sus estrategias de agresión, su variabilidad genética, etc.
3. De la planta y de su capacidad para desarrollar sus propios mecanismos de defensa.

Todas las palmas de aceite no tienen la misma reacción frente a una plaga o una enfermedad. Pueden reaccionar de manera distinta según las condiciones medioambientales en las que se encuentran, su edad, la presión, la virulencia y la agresividad del patógeno con el que están en contacto. Por otra parte, los organismos nocivos pueden mutar y desarrollar nuevas razas o nuevas cepas que pueden cambiar el comportamiento de las palmas en un lugar determinado.

Interacciones abióticas

Las palmas presentan también comportamientos diferentes frente a factores abióticos, tales como las condiciones pedo-climáticas ("calidad" de los suelos, temperatura, pluviosidad, luminosidad). En este caso el término utilizado para describir la mejor adaptación de una variedad a unas determinadas condiciones abióticas será el de **tolerancia**.

Definiciones de las resistencias bióticas

- **Inmunidad:**
Muy a menudo esta resistencia se adquiere mediante una interacción específica gen a gen. Algunas variedades muestran una resistencia total, una ausencia de síntomas frente a un organismo nocivo. En el caso de la palma de aceite no tenemos constancia de tales sistemas de resistencia.
- **Resistencias cuantitativas o resistencias parciales:**
Se trata de la capacidad de la palma para restringir el crecimiento y el desarrollo de un organismo nocivo determinado y/o los daños que causa en comparación con una palma sensible que se encuentra en las mismas condiciones medioambientales y de presión del mismo organismo nocivo.
- **Resistencia Alta:**
Capacidad de la palma para restringir fuertemente el crecimiento y el desarrollo de un organismo nocivo determinado y/o el daño que causa en comparación con una palma sensible y en condiciones normales de presión del organismo nocivo. Una palma con resistencia alta puede, sin embargo, mostrar síntomas y daños si la presión de la plaga o de la enfermedad es alta.
- **Resistencia Intermedia:**
Capacidad de la palma para restringir el crecimiento y el desarrollo de un organismo nocivo determinado, pero presentando síntomas más importantes que los de una palma con resistencia alta encontrándose en las mismas condiciones. En comparación con una palma sensible, en las mismas condiciones, las palmas con resistencias intermedias presentan menos síntomas y menos daños.
- **Sensibilidad:**
Caracteriza la incapacidad de una palma para limitar el crecimiento y el desarrollo de un organismo nocivo determinado.



Plantación destruida por *Fusarium* en Liberia



Palmas afectadas por la PC en Colombia



Palma con *Ganoderma* en una plantación en Tailandia

Frente a estas tres enfermedades, las únicas soluciones económicamente viables son genéticas.

Opción #G

Resistencia intermedia a *Ganoderma*

#G es una opción para la protección de las palmas frente a *Ganoderma*, disponible en nuestras mejores semillas. La resistencia transmitida a las semillas por nuestros mejores genitores está evaluada en el campo y en las pruebas de detección precoz realizadas a gran escala en plántulas de pre-vivero.

En Indonesia, con nuestro socio **Socfindo**, más de 1.800 ha se controlan árbol por árbol. Las pruebas de detección precoz se llevan a cabo 12 veces al año, cada test contando con 100 cruces de 100 plántulas, o sea 120.000 plántulas inoculadas por año.

Los factores genéticos de resistencia a *Ganoderma* fueron notables en las plantaciones a partir de 1971 (sensibilidad del material vegetal puro Deli comparado con Deli x África) y desde entonces este conocimiento se ha investigado mucho. El protocolo de la prueba de detección precoz fue diseñado y validado después de comprobar la replicabilidad y la coherencia de los resultados independientemente de la cepa de *Ganoderma* utilizada.

Los primeros resultados en campo (plantaciones de 10 años de edad) coinciden con los resultados observados en las pruebas de detección precoz: 2 genitores resistentes en las pruebas de detección precoz originan descendientes más resistentes en el campo y 2 genitores sensibles en las pruebas de detección precoz originan descendientes más sensibles en plantación.

Nota:

La resistencia fue comprobada en Indonesia. Queda todavía por demostrar la validez en África o América aunque pensamos que funciona igual.

PalmElit No.1 en #G:

La asociación PalmElit - Socfindo fue la primera en comercializar semillas resistentes a *Ganoderma* (resistencia intermedia).

Recomendación:

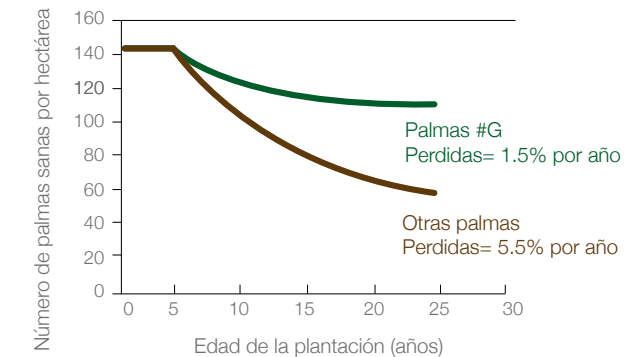
Sea exigente al elegir sus semillas

Una vez realizada la siembra en el campo, la genética es la única vía para protegerse más eficazmente frente a *Ganoderma*. Esto justifica que se debe prestar la máxima atención al elegir las semillas y tomar en consideración seriamente los medios y los resultados de cada empresa semillera.

RSPO - Impacto de *Ganoderma* en la viabilidad económica y financiera de las plantaciones -

Ganoderma, letal y endémico en Asia, pero también presente en África y América, puede generar hasta un 80% de mortalidad en las plantaciones, con un riesgo más importante en caso de resiembra (fig. 1).

Fig. 1 - Simulación de las pérdidas causadas por *Ganoderma*. Comparación entre palmas #G y otras palmas



Síntomas de *Ganoderma* en plantación



Test de detección precoz de *Ganoderma* en vivero – Diferencia entre materiales resistentes y sensibles

Opción #F

Alta resistencia a la fusariosis

#F es una opción de protección de las palmas frente a la fusariosis, disponible en nuestras mejores semillas.

La resistencia de nuestros mejores genitores se verifica a gran escala en las pruebas de detección precoz en previvero.

Estas pruebas se realizan en 2 sitios, 3 veces al año con 220 cruzamientos por prueba, 160 plántulas por cruzamiento y duran 5 meses. 1.320 descendencias son evaluadas anualmente, o sea 210.000 plántulas.

Las pruebas de detección precoz se iniciaron a principios de los años 70 en Dabou (Costa de Marfil), continuaron en 2004 en Camerún (Socapalm) y en 2006 en Benín (INRAB) en los laboratorios de nuestros socios (Fig. 1).

En los años 60, los rendimientos de la plantación de Dabou (4000 ha) bajaron significativamente a causa de la fusariosis, que afectó entre un 35 y 40% de las palmas sembradas.

La selección basada en las pruebas de detección precoz redujo las pérdidas entre un 10 y un 15% en la década de 1970 hasta llegar progresivamente a menos de un 3%. Desde la década de 1990, la tasa de remisión se aproxima al 100% (Fig. 2).

En las zonas más afectadas, la enfermedad, a pesar de mostrar síntomas leves, no tendrá ningún efecto sobre el rendimiento de las palmas protegidas por la opción #F.

PalmElit No.1 en #F:

Líder en la implementación de las pruebas de detección precoz a principios de la década de 1970, PalmElit es hoy en día la única empresa semillera que dispone de un dispositivo tan importante para garantizar una alta resistencia a *Fusarium*.

Recomendación:

Sea exigente al elegir sus semillas

Una vez la plantación se ha instalado, la genética es la única protección frente a la fusariosis. En PalmElit, el nivel de resistencia se comprueba constantemente para garantizar que las resistencias detectadas inicialmente vayan mejorándose de generación en generación.

RSPO - Impacto de la fusariosis en la viabilidad económica y financiera de las plantaciones -

La fusariosis vascular, letal y endémica en África, puede provocar más de un 60% de mortalidad en las plantaciones. A veces la enfermedad se desarrolla en la primera generación con un riesgo mucho mayor en la segunda generación (Fig. 3).



Lectura de un test de *Fusarium* en Benín

Fig. 1 - *Fusarium* - Test de evaluación precoz en previvero: Una herramienta eficaz para seleccionar el material #F resistente en las plantaciones

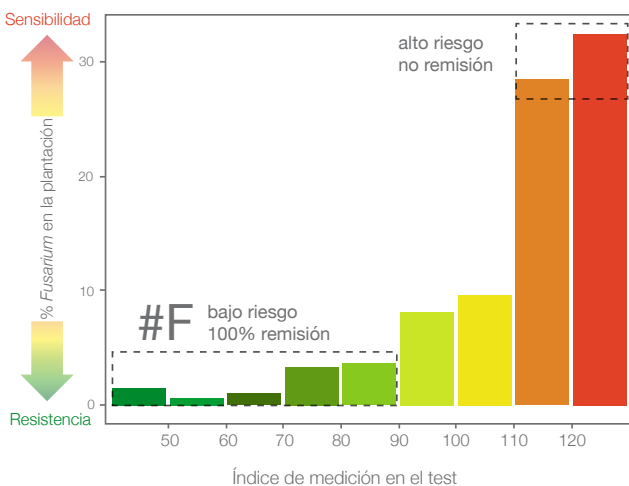
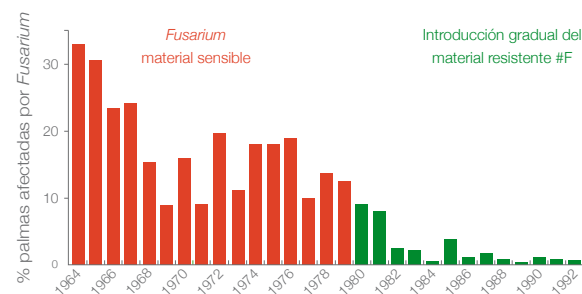
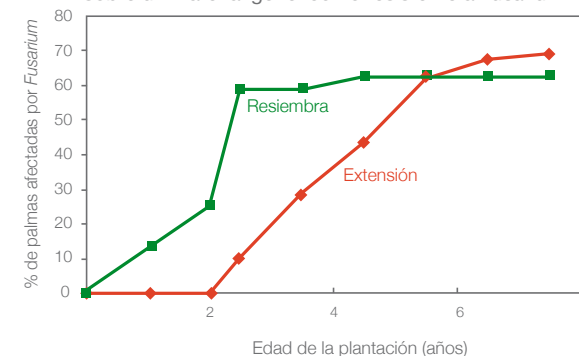


Fig. 2 - Reducción de la mortalidad debido a la fusariosis gracias a la comercialización de las semillas #F



Año de observación de las 4000 hectáreas de plantaciones en Dabou (Costa de Marfil)

Fig. 3 - Incidencia de la enfermedad en plantación sobre un material genético no resistente a *Fusarium*





Test de detección precoz de *Fusarium* en Benín



Plántulas sensibles y resistentes en una prueba de detección precoz en vivero



Plantación devastada por *Fusarium* en Liberia



Forma crónica de *Fusarium* en Costa de Marfil



Forma aguda de *Fusarium* en Ghana

Opción #PC Resistencia intermedia a alta frente al complejo PC

#PC es una opción de protección de las palmas frente al complejo de la Pudrición del Cogollo (PC), disponible en nuestras mejores semillas. PalmElit ofrece dos tipos de soluciones que son complementarias:

- #PC OxG, con una alta resistencia, resultado de un cruzamiento interespecífico entre *Elaeis oleifera* y *Elaeis guineensis*.
3 productos componen esta solución:
 - Coari x La Mé
 - Coari x Yangambi
 - (Mangenot x Manicoré) x La Mé
- #PC GxG, con una resistencia intermedia, resultado de la selección de cruzamientos intraespecíficos Deli x La Mé dentro de la especie *Elaeis guineensis*.

#PC OxG permite producir aceite de palma de forma sostenible en zonas con una alta presión del complejo PC, pero es necesario polinizar manualmente dado que tales híbridos tienen pocas inflorescencias masculinas, poco polen por inflorescencia y que la viabilidad del polen es baja. Otras características de los cruzamientos #PC OxG PalmElit-CIRAD® son:

- Un crecimiento vertical (20 a 27 cm por año) dos veces más lento que la palma *Elaeis guineensis* con crecimiento reducido (#S). Su buena adaptación en las regiones con poca luminosidad es notable.

- Un aceite muy rico en oleína, especialmente si el genitor masculino *Elaeis guineensis* tiene un origen La Mé (véase la opción #HO); no obstante, si tiene un origen Yangambi, las características entran dentro de las normas habituales del aceite de palma (Tabla 1).
- Una tasa de extracción industrial que supera el 25% y una producción de racimos entre 29 y 36 toneladas por hectárea en la edad adulta para las soluciones #PC OxG Coari x La Mé y #PC OxG Coari x Yangambi. La novedad (Mangenot x Manicoré) x La Mé tiene una tasa de extracción industrial de alrededor del 27% (31-32% en laboratorio) y una producción de racimos parecida a las anteriores.

#PC GxG ayuda a retrasar la aparición de los síntomas de la PC y a aumentar la tasa de supervivencia de las palmas. Esta solución también proporciona excelentes rendimientos de racimos y de aceite (Tabla 1). Hemos llevado a cabo experimentos en varias zonas donde la enfermedad se manifiesta con distintos síntomas, y hasta ahora, observamos que son los mismos antecesores genéticos que muestran la mayor resistencia frente al complejo PC.

El nivel de resistencia proporcionada por #PC GxG depende sin embargo del tipo de PC. Por ejemplo, de momento, esta solución no es suficientemente eficaz frente a la PC de Tumaco (Colombia) y de San Lorenzo (Ecuador).

Nuevas soluciones muy prometedoras se están desarrollando. Al contrario, los resultados son buenos frente a la PF (Pudrición de la Flecha) en los Llanos de Colombia y muy buenos frente a la PC del Oriente de Ecuador.

#PC OxG or #PC GxG?

Dependiendo de las circunstancias, puede ser ventajoso sembrar una sola opción o las dos en proporciones variables.

No dude en contactar con nuestros delegados comerciales para que le asesoren sobre la mejor estrategia a seguir en función de sus necesidades y de la situación de la enfermedad en su región.

PalmElit No.1 en #PC:

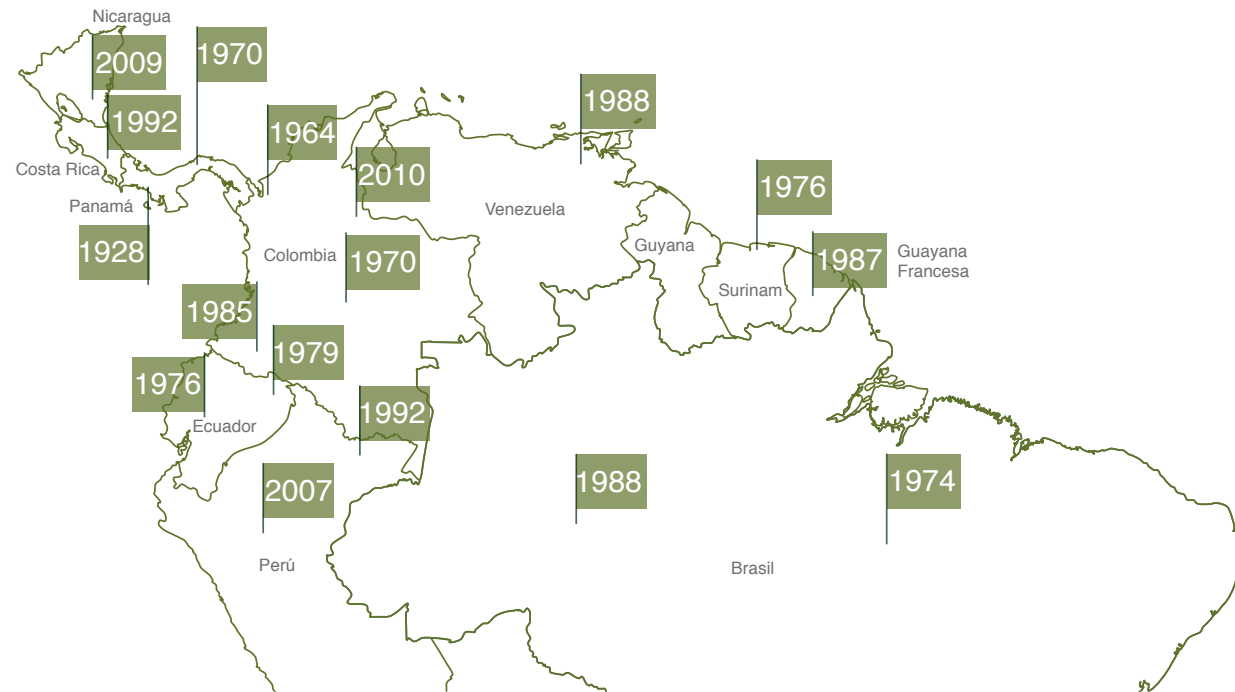
Pioneros en las prospecciones y el mejoramiento de la palma americana *Elaeis oleifera*, PalmElit y sus socios han sido los primeros en explotar y mantener una amplia base genética y en proponer las dos soluciones complementarias:

Una solución con híbridos interespecíficos *Elaeis oleifera* x *Elaeis guineensis* altamente resistentes por una parte y una solución con *Elaeis guineensis* poseyendo una resistencia intermedia por otra parte.

Tabla 1 - Características del material #PC GxG y #PC OxG (valores orientativos en ausencia de síntomas de la enfermedad)

Principales características del material #PC en condiciones de cultivo óptimas	#PC GxG	#PC OXG Coari x Yangambi	#PC OxG Coari x La Mé
Nivel de resistencia	Intermedia	Alta	Alta
Densidad de siembra por hectárea	143	128	128
Producción FFB en la edad adulta (> 7 años) t/ha/año	29-32 t	29-36 t	29-36 t
Peso medio del racimo en la edad adulta	< 18 kg	> 20 kg	> 20 kg
Tasa de extracción industrial (CPO)	26-27%	23-25%	23-25%
Tasa de extracción industrial (PKO)	2-3%	2%	2%
Producción total de aceite (CPO) t/ha/año	7.5-8.5 t	6.7-9.0 t	6.7-9.0 t
Producción total de aceite (CPO + PKO) t/ha/año	8.0-9.5 t	7.3-9.7 t	7.3-9.7 t
Crecimiento vertical promedio cm/año	46-56 cm	22-27 cm	20-25 cm
Primera cosecha	24 meses	30 meses	30 meses
Ácidos grasos insaturados (% del total)	52.6%	57.5%	68.9%
Ácidos grasos saturados (% del total)	47.4%	42.5%	31.1%
Índice de yodo (Wijs)	> 55	< 60	> 68

PRESENCIA DEL COMPLEJO PC
 en los países del continente americano:
 fecha de los primeros casos registrados.



Plantación de *E. guineensis* destruida por la PC en Monterrey (Colombia)



Corte longitudinal de una palma afectada por la PC

PalmElit No.1 en #PC

Un largo trabajo de selección

#PC OxG

Híbridos interespecíficos altamente resistentes *Elaeis oleifera* x *Elaeis guineensis*. PalmElit ofrece la solución #PC OxG después de décadas de selección.

Las principales etapas de este trabajo fueron el agrupamiento de colecciones de poblaciones *E.oleifera* de la cuenca del Amazonas y América Central y la evaluación del valor de estas poblaciones a partir de los híbridos interespecíficos.

El programa de selección redujo además la aparición de dos importantes problemas:

- La deficiencia de clorofila.
- Los abortos de racimos debido a la incompatibilidad entre las dos especies.

Los Híbridos #PC OxG PalmElit-CIRAD® provienen de las mejores combinaciones específicas cuyos resultados fueron seguidos y analizados durante varios años. Tienen un rendimiento muy mejorado en racimos y aceite y una alta resistencia a la PC (Tabla 1, página 24).

#PC GxG

Elaeis guineensis con resistencia intermedia.

En Ecuador, en una plantación destruida por el complejo PC, ha sido identificada una familia de genitores Deli poseyendo una resistencia intermedia. Desde el año 2000 se lleva a cabo un considerable trabajo de evaluación y selección en dos plantaciones en Ecuador y Colombia. Una nueva generación se está probando ahora (nivel de resistencia y rendimiento) en varias plantaciones en Brasil, Perú, Ecuador y Colombia para conseguir palmas aún más resistentes (aparición más retrasada de los síntomas y reducción de la tasa de mortalidad) (Fig. 1).

Recomendación:

Sea exigente al elegir sus semillas

Nuestra opción #PC OxG garantiza, además de una alta resistencia en cualquier zona, un alto rendimiento y una tasa de extracción que cumple con las exigencias de las extractoras. Nuestra opción #PC GxG es ventajosa en varias regiones de América Latina. En zonas amenazadas por el complejo PC, *Elaeis guineensis* #PC GxG con resistencia intermedia proporciona una flexibilidad que puede ser decisiva en caso de aparición de la enfermedad, dejando tiempo para prepararse en cuanto se detecten los primeros síntomas.

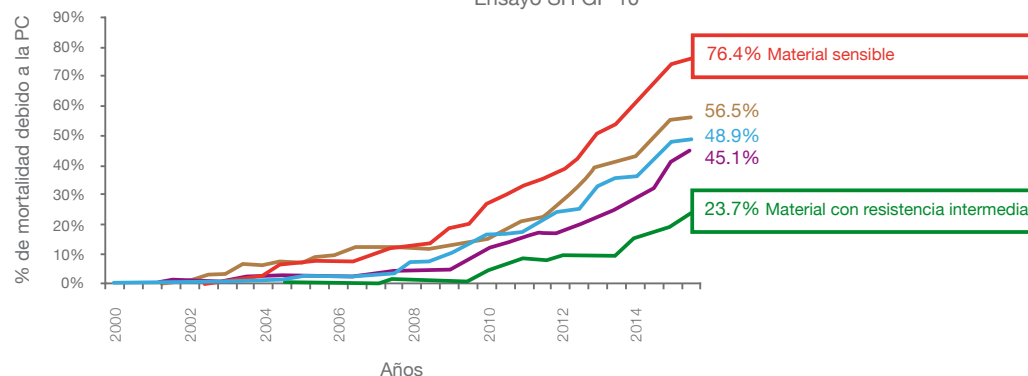
RSPO - Impacto del complejo PC en la viabilidad económica y financiera de las plantaciones -

El complejo PC está causando la destrucción completa de varias plantaciones en América.

Se observan dentro del complejo PC síntomas muy variables, tales como la Pudrición del Cogollo o de la Flecha, acortamiento de las hojas centrales, pudrición de los racimos y bloqueo de las emisiones de las hojas.

Una de las primeras descripciones fue realizada en 1928 en Panamá y el complejo sigue siendo todavía muy activo y devastador particularmente en algunas regiones de Ecuador, Colombia o Costa Rica.

Fig. 1 - Eficacia del trabajo de selección: detección de los mejores cruzamientos GxG resistentes a la PC. Ensayo SH GP 10





Palma #PC OxG en producción



Palma #PC OxG



Image 2001 Google Earth
Plantación sembrada en 1981 en Shushufindi, Ecuador.



Palma #PC GxG



Opciones de

características y

calidad del aceite



High Oleic • Low Lipase

Opción #HO

High Oleic: incremento en el contenido de oleína

#HO es una opción que aumenta el contenido de oleína, gracias a la hibridación de *Elaeis oleifera* x *Elaeis guineensis* de origen La Mé.

Los productos #HO como todos los híbridos interespecíficos tienen la ventaja de producir un aceite con una acidez muy baja. Desde el punto de vista agronómico tienen una mejor capacidad de desarrollo en regiones con baja luminosidad. Por otra parte, la polinización asistida sigue siendo obligatoria durante todo el ciclo de vida de la plantación.

La solución #HO tiene un contenido en ácidos grasos insaturados de alrededor de 70% (frente a 55% para Deli x La Mé y a 50% para Deli x Yangambi) (Tabla 1):

El Coari x La Mé tiene una tasa de extracción industrial por encima del 25% y una producción de racimos de entre 29 hasta 36 toneladas en la edad adulta. La novedad (Mangenot x Manicoré) x La Mé es igual de productiva y tiene una tasa de extracción industrial en torno a 27% (31 a 32% en laboratorio).

Una ventaja importante de nuestros productos #HO es su crecimiento vertical reducido, aproximadamente 20 cm por año cuando otros híbridos *Elaeis oleifera* x *Elaeis guineensis* tienen un crecimiento en torno a 30 - 35 cm por año (los mejores *Elaeis guineensis* puros crecen unos 46 cm por año).

Así tenemos palmas de tan solo cuatro metros de altura a la edad de 20 años lo que facilita la polinización comparado con palmas que miden seis metros.

PalmElit No.1 en #HO:

Pioneros en las prospecciones de *Elaeis oleifera* y en mejoramiento genético del origen La Mé, PalmElit y sus socios son los únicos en trabajar con una base genética tan amplia y tan productiva en híbridos *Elaeis oleifera* x *Elaeis guineensis* High Oleic.

Recomendación:

Sea exigente al elegir sus semillas

Una vez realizada la siembra en el campo, la genética es el único factor que influye sobre las características del aceite. Es estratégico elegir el material vegetal que más corresponde a la demanda sostenible del mercado.

RSPO - Impacto del aumento del contenido en oleína sobre la viabilidad económica y financiera de la plantación -

La oleína tiene un mejor valor que la estearina en algunos mercados. Para el consumo humano se recomienda un buen equilibrio entre ácidos grasos insaturados y saturados.

Tabla 1 - Composición del aceite de tres materiales vegetales PalmElit (valores orientativos)

Composición del aceite	Deli x Yangambi	Deli x La Mé	#HO Coari x La Mé
% caroteno	0.062	0.077	1.022
Índice de yodo (Wijs)	53.4	55.3	> 68.0
% ácidos grasos saturados	51.2	47.4	31.1
% ácidos grasos insaturados	48.8	52.6	68.9
% C14:0 ácido mirístico	1.2	0.7	0.27
% C16:0 ácido palmítico	45.3	39.9	28.2
% C18:0 ácido esteárico	4.7	6.7	2.6
% C18:1 ácido oléico	35.9	41.2	57.0
% C18:2 ácido linoléico	12.9	11.4	11.6



Aceite de palma #HO



Frutos de #HO



Palma #HO

Opción #L

Low Lipase, reducción de la acidez del aceite

#L es una opción para proteger el aceite frente a una rápida acidificación mediante la inactivación de las enzimas endógenas de tipo lipasa. La opción está disponible en nuestras mejores semillas.

Los marcos modernos de desarrollo agroindustrial reposan ampliamente sobre la agricultura familiar para la producción de racimos, por lo que la gestión de la cosecha, del transporte y del procesamiento industrial se vuelven más complicados. La innovación #L reduce significativamente el riesgo de acidificación relacionado con este modelo de producción (Fig. 1).

Esta innovación es uno de los resultados de la investigación fundamental de PalmElit, CIRAD y sus socios. La investigación ha demostrado que la acidificación del aceite de unas determinadas palmas se reduce en comparación con otras palmas estándar. Un solo gen vinculado a este carácter se ha identificado. Esto nos permitió seleccionar, con nuestro socio, el INRAB, los genitores Low Lipase del jardín granero de Pobé (Benín).

PalmElit No.1 en #L:

PalmElit es la primera empresa semillera en proponer semillas #L Low Lipase.

Recomendación:

Sea exigente al elegir sus semillas

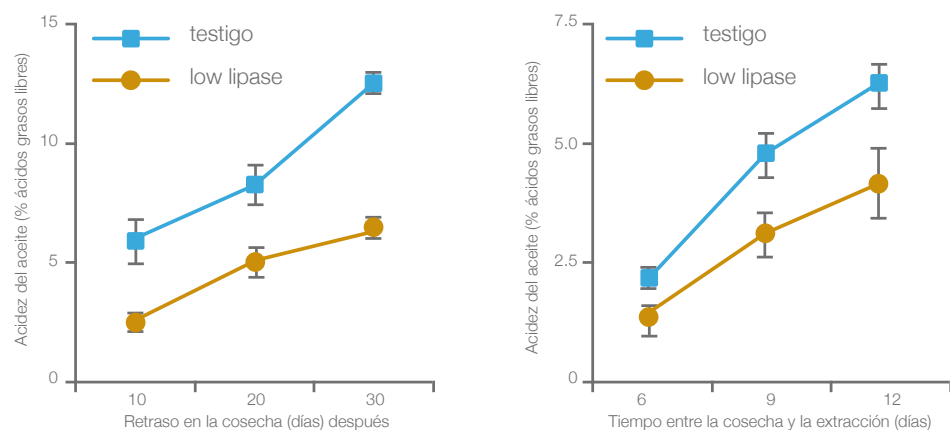
En un proyecto de desarrollo que implica la agricultura familiar, la logística relacionada con el transporte de los racimos cosechados hasta la planta extractora es compleja. El proyecto puede fallar si la calidad del aceite no es suficiente. Empezar este tipo de proyecto con un material vegetal mejorado en su rendimiento y en su tasa de extracción y que produce a la vez un aceite protegido de la acidificación por el gen Low Lipase significa aumentar sus posibilidades de éxito.

RSPO - Impacto de la reducción de la acidez del aceite sobre la viabilidad económica y financiera de la planta extractora -

Al elegir las semillas #L Low Lipase, la acidez del aceite se reduce a la mitad. En la práctica, si la acidez se reduce de un 4 a un 2%, el valor comercial del aceite aumenta de manera significativa en algunos mercados (plusvalía de 25 USD/t en Ecuador en 2016, por ejemplo).

Para un industrial que inicia un programa de desarrollo basado en una alianza con la agricultura familiar, la opción #L ayuda a un mejor control de la acidez del aceite.

Fig. 1 - Reducción de la acidez del aceite gracias al material Low Lipase



Adaptado de: Morcillo, F. et al. Improving palm oil quality through identification and mapping of the lipase gene causing oil deterioration. Nat. Commun. 4:2160 doi: 10.1038/ncomms3160 (2013)



Aceite de palma comestible Danec



Distintos tipos de aceite de palma refinado



El tiempo de almacenamiento de los racimos influye en la acidez del aceite



Extractor de aceite de palma



Opciones de

optimización del ciclo de

vida de la plantación



Small is beautiful !

Small is beautiful !

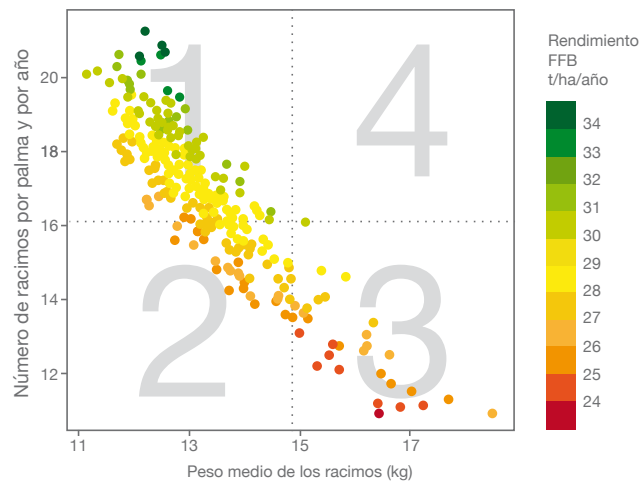
Es un eje importante de la investigación PalmElit: maximizar el número de racimos por año para maximizar el rendimiento

En nuestros campos experimentales, observamos palmas con alto rendimiento y palmas con bajo rendimiento. Al contrario de lo que se suele creer, las palmas que producen racimos de gran tamaño nunca son las que dan los mejores resultados en la edad adulta. Los mejores rendimientos siempre se obtienen con palmas que producen numerosos racimos más pequeños (Fig. 1 - celda 1).

En situación de déficit hídrico en Benín, los Deli x La Mé caracterizados por un mayor número de racimos con un tamaño más pequeño que los Deli x Yangambi, producen, en promedio, un 50% más (Fig. 2).

Un mayor número de racimos es también una ventaja frente a cualquier tipo de estrés.

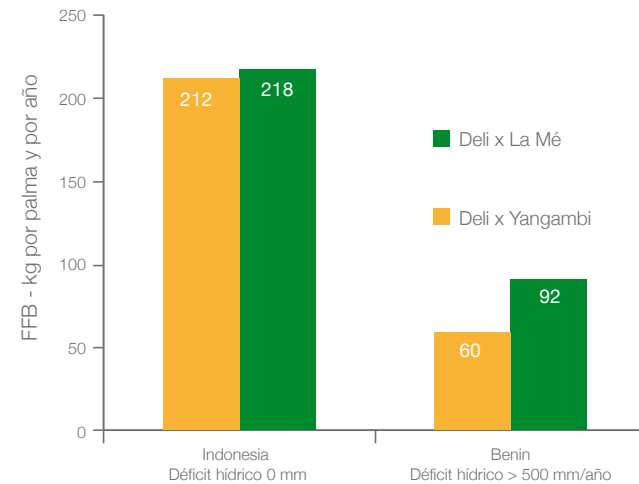
Fig. 1 - Los mejores rendimientos se obtienen con palmas con numerosos pequeños racimos. Conclusión de un estudio realizado en 300 cruzamientos DxP (entre 6 y 10 años de edad)



- 1 Palmas con un alto número de pequeños racimos **Rendimiento alto**
- 2 Palmas con un bajo número de pequeños racimos **Rendimiento mediano**
- 3 Palmas con un bajo número de grandes racimos **Rendimiento bajo**
- 4 Palmas con un alto número de grandes racimos **Caso fisiológicamente no realista**

Este estudio ha sido realizado en condiciones óptimas sin déficit hídrico, pero las mismas observaciones se comprobaron bajo peores condiciones climáticas y solo se observó un rendimiento inferior (Fig. 2)

Fig. 2 - Comparación del material Deli x Yangambi y Deli x La Mé bajo distintos déficits hídricos



Las dos opciones #S y #C se añaden a este eje central de la investigación PalmElit y permiten reducir el crecimiento en altura y el tamaño de las palmas.

Opción #S

Short, para mejorar la sostenibilidad de la plantación

#S es una opción de reducción del crecimiento en altura, que permite alargar el ciclo de explotación y cosechar más fácilmente los racimos. Esta opción está disponible en nuestras mejores semillas.

Los genitores de nuestros jardines graneros son evaluados en función de sus capacidades para transmitir a sus descendientes una serie de características favorables dentro de las cuales está el crecimiento vertical.

Para producir semillas #S, seleccionamos entre los genitores que tienen las mejores aptitudes en rendimiento de racimos y aceite, aquellos que crecen más lentamente.

En situaciones sin déficit hídrico, la opción #S permite limitar el crecimiento vertical a unos 46-50 cm por año comparado con unos 56 cm como máximo para nuestros Deli x La Mé y unos 60 cm para nuestros Deli x Yangambi.

También existen en el mercado materiales, tales como Deli x Calabar o Deli x Avros, cuyo crecimiento vertical anual supera ampliamente los 80 cm. Con 400 mm de déficit hídrico, el crecimiento vertical de las palmas que tienen la opción #S se limita a unos 42-46 cm por año.

Impacto en los costos de cosecha: están reducidos gracias a la menor altura de los estípites que facilita la cosecha de los racimos.

PalmElit No.1 en #S:

La reducción del crecimiento vertical es un eje de mejora intangible de PalmElit, de sus predecesores del IRHO y del CIRAD desde hace más de 60 años. El éxito de este largo proceso se encuentra integrado dentro de nuestro material #S.

Recomendación:

Sea exigente al elegir sus semillas

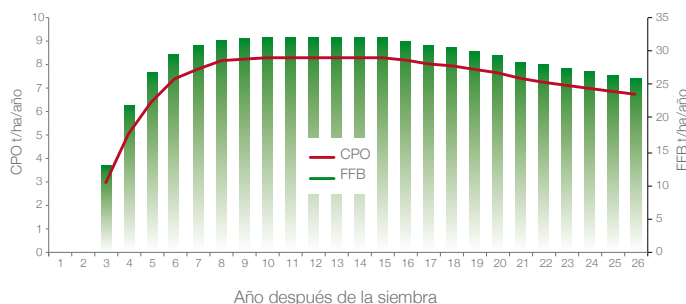
Con el tiempo, el crecimiento de las palmas hace que desde el suelo la cosecha resulte más complicada y luego imposible. Dependiendo de las semillas que se eligen, algunas palmas se vuelven inaccesibles a los 15 años, mientras que otras, todavía podrán ser cosechadas más allá de los 25 años.

RSPO - Impacto del crecimiento vertical sobre la viabilidad económica y financiera de las plantaciones -

Las palmas con el crecimiento más rápido del mercado (80 a 90 cm/año) tan sólo se pueden explotar durante 15 a 18 años. Nuestras palmas #S se venden con un ciclo de explotación y una alta productividad comprobada durante más de 25 años (Fig. 1). Además de mejorar la sostenibilidad de las plantaciones, eso procura a los agricultores una mayor flexibilidad para decidir cuando resembrar.

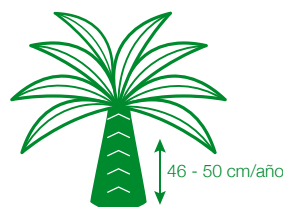
Una cosecha más fácil: palmas #S (izq.) y Deli x Avros (der.) en Surat Thani (Tailandia)

Fig. 1 - Estimación del rendimiento en FFB y en aceite CPO del material #S (bajo condiciones climáticas favorables, sin déficit hídrico)

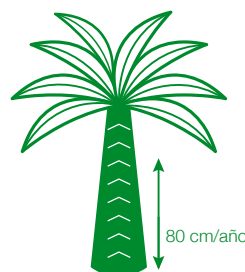


Small is beautiful !

Palma #S



Otro origen



Diferencia en la tasa de crecimiento de las palmas PalmElit -CIRAD® #S y otros orígenes



Opción #C

Compact, para aumentar la densidad de siembra

#C es una opción de reducción del volumen de las palmas para sembrar a una mayor densidad, disponible en nuestras mejores semillas. La reducción del volumen viene en complemento de los beneficios agronómicos ofrecidos por la opción #S (crecimiento en altura reducido) (Tabla 1).

Sembrar 160 palmas por hectárea en lugar de 143 (densidad estándar de siembra para nuestro material *Elaeis guineensis*) incrementa en 12% la cifra de negocios de la plantación en la edad joven, lo que se traduce en un retorno más rápido sobre la inversión. Esta plusvalía se mantiene durante un largo plazo si el material sembrado es compacto (#C).

De hecho, la competencia entre palmas muy voluminosas reduce la producción, la duración de la explotación, y por lo tanto los ingresos a lo largo de todo el ciclo de vida de la plantación. La opción #C, limita a 6 m la envergadura de las palmas adultas, lo que disminuye significativamente el efecto de competencia (Fig. 1).

PalmElit No.1 en #C:

La compactidad de las semillas #C se valora a partir de la aptitud general a la combinación (AGC) de los genitores PalmElit-CIRAD®, estimada en pruebas comparativas ubicadas en varios lugares. Miles de cruzamientos, cada uno con un efectivo de 50-100 palmas están comparados con métodos estadísticos rigurosos.

Recomendación:

Sea exigente al elegir sus semillas

Una vez sembradas, las palmas crecen y compiten entre ellas. Para una densidad de siembra de 160 palmas por hectárea, solo se mantendrá el rendimiento de las palmas #C mientras que el de las palmas voluminosas disminuirá.

RSPO - Impacto de la densidad sobre la viabilidad económica y financiera de las plantaciones -

Nuestro material #C, adaptado a una densidad de siembra de 160 palmas por hectárea procura:

- Un retorno más rápido sobre la inversión.
- Una reducción del impacto de la competencia en todo el ciclo de explotación y sobre la producción en la edad adulta.

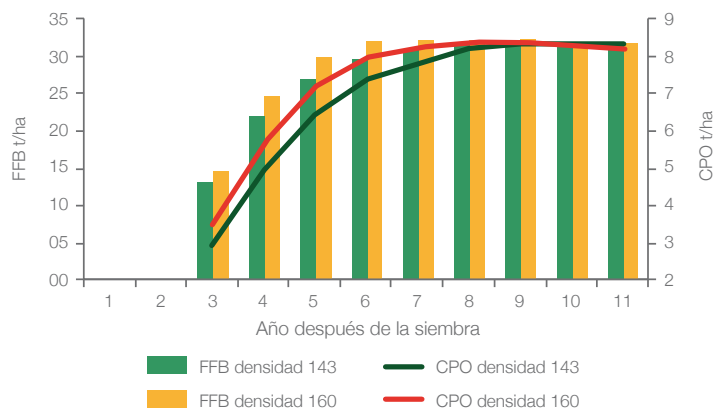
Los genitores de nuestros jardines graneros se valoran con base en su capacidad para transmitir a sus descendientes una serie de caracteres, incluyendo la compactidad (medición de la proyección al suelo del área foliar).

Para producir las semillas #C, seleccionamos los genitores que tienen las mejores aptitudes en rendimiento de racimos y aceite, un lento crecimiento vertical y que también transmiten la mejor compactidad.

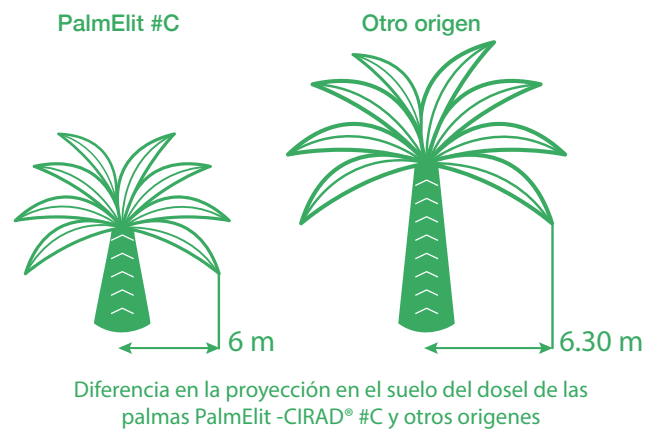
Tabla 1 - #C: Principales características en condiciones de cultivo óptimas (valores orientativos)

#C: Principales características de la producción	Suelos arcillo-arenosos sin déficit hídrico
Densidad de siembra por hectárea	160
Producción FFB en la edad adulta (> 7 años) t/ha/año	31-33 t
Peso medio del racimo en la edad adulta	< 18 kg
Tasa de extracción industrial (CPO)	26-28%
Tasa de extracción industrial (PKO)	2-3%
Producción total de aceite (CPO) t/ha/año	8.1-9.2 t
Producción total de aceite (CPO + PKO) t/ha/año	8.7-10.2 t
Índice de yodo (Wijs)	> 55
Crecimiento vertical promedio cm/año	46 - 50 cm
Primera cosecha	24 meses

Fig. 1 - #C Palmas
Estimación del rendimiento de racimos (FFB) y de aceite (CPO) en dos diferentes densidades de siembra.

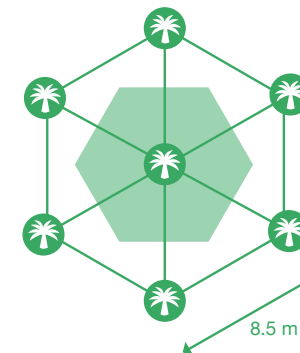


Small is beautiful !

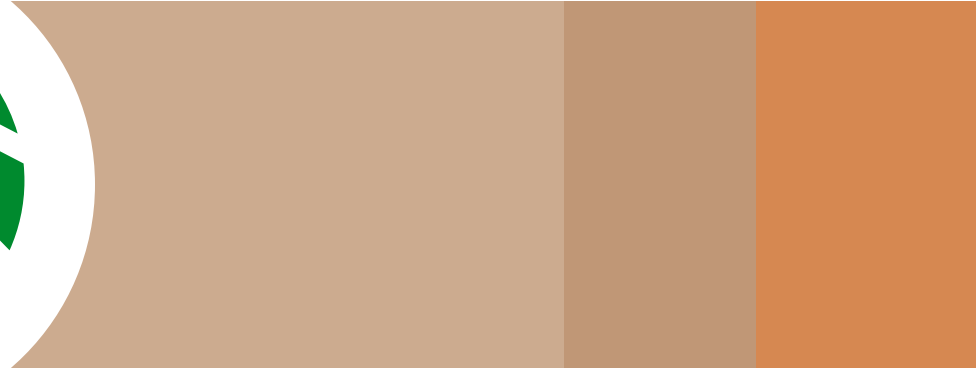


#C Densidad de siembra recomendada

Densidad recomendada: 160 palmas/ha
Superficie ocupada por una palma: 62.6 m²



Palma #C en la edad joven



Soluciones de

Polinización

Supermachos



Supermachos

Palmas dedicadas a la producción de polen

Las palmas Supermachos tienen una producción casi continua de inflorescencias masculinas. Ofrecen una solución ideal para la polinización, imprescindible para la buena formación de los racimos y por lo tanto contribuyen a la obtención de un buen rendimiento en racimos y aceite.

En parcelas sembradas con *Elaeis guineensis*, no es raro observar una falta de inflorescencias masculinas, especialmente durante los primeros años después de la siembra. La presencia permanente de inflorescencias masculinas en antesis es indispensable para garantizar una buena formación de los racimos (a título indicativo, se necesitan al menos de 3 a 6 inflorescencias masculinas en antesis por hectárea). Por otra parte, la falta de inflorescencias masculinas en una plantación, aunque sea por poco tiempo, tiene un impacto directo en el nivel de la población de los insectos polinizadores que las necesitan para reproducirse. Sin ellos, la fecundación es deficiente y causa una disminución significativa del rendimiento.

En parcelas sembradas con híbridos OxG (*Elaeis oleifera* x *Elaeis guineensis*), la polinización asistida es esencial durante todo el ciclo de explotación de la plantación: tales híbridos tienen pocas inflorescencias masculinas, poco polen por inflorescencia y la viabilidad del polen es baja (Fig. 1).

Los Supermachos se pueden utilizar para superar las deficiencias de la polinización procediendo de dos maneras:

- **Sembrando en líneas alternadas dentro de las parcelas de *Elaeis guineensis*.**
Las palmas Supermachos, sembradas en una plantación de *Elaeis guineensis* bien cultivada, tienen una producción constante de inflorescencias masculinas y ayudan al mantenimiento de los insectos polinizadores durante todo el año.
- **Sembrando para producir y recolectar polen para realizar la polinización asistida.**
Sembrados al borde de parcelas comerciales, las palmas Supermachos producen eficazmente el polen para la polinización asistida de las palmas *Elaeis guineensis* o de los híbridos OxG.

PalmElit No.1 en Supermachos:

Palmas con una alta proporción de inflorescencias masculinas se identificaron y fueron reproducidas a partir de semillas o de clones. Este trabajo de selección ha contribuido al desarrollo de palmas capaces de producir un número excepcional de inflorescencias masculinas: los Supermachos. PalmElit es la primera empresa semillera que pone en el mercado un material *Elaeis guineensis* con un "sex ratio" muy masculino.

Recomendación:

Sea exigente al elegir sus semillas

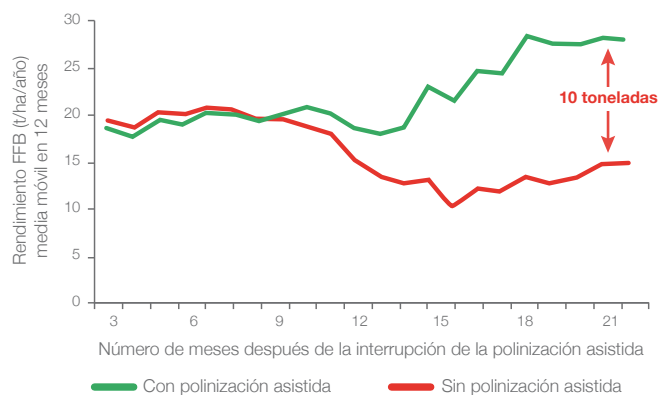
La polinización de las palmas es un criterio importante de la rentabilidad. Cualquier falta de polen se paga muy caro. El control de la polinización debe realizarse de manera racional para garantizar un buen porcentaje de frutos fecundados.

RSPO - Impacto de la polinización asistida en la viabilidad económica y financiera de las plantaciones -

Una plantación de palmas OxG necesita obligatoriamente la polinización asistida; por lo tanto, se necesita una producción eficiente de polen fuera de zonas afectadas por el complejo PC.

En las plantaciones de *Elaeis guineensis* GxG, especialmente en las que se encuentran en condiciones de cultivo muy favorables, la polinización de las palmas jóvenes para obtener racimos bien fecundados es una solución muy rentable.

Fig. 1 - Ganancia de rendimiento gracias a la polinización asistida del híbrido interespecífico OxG



Polen en una inflorescencia masculina



Racimos mal fecundados



Una palma Supermacho

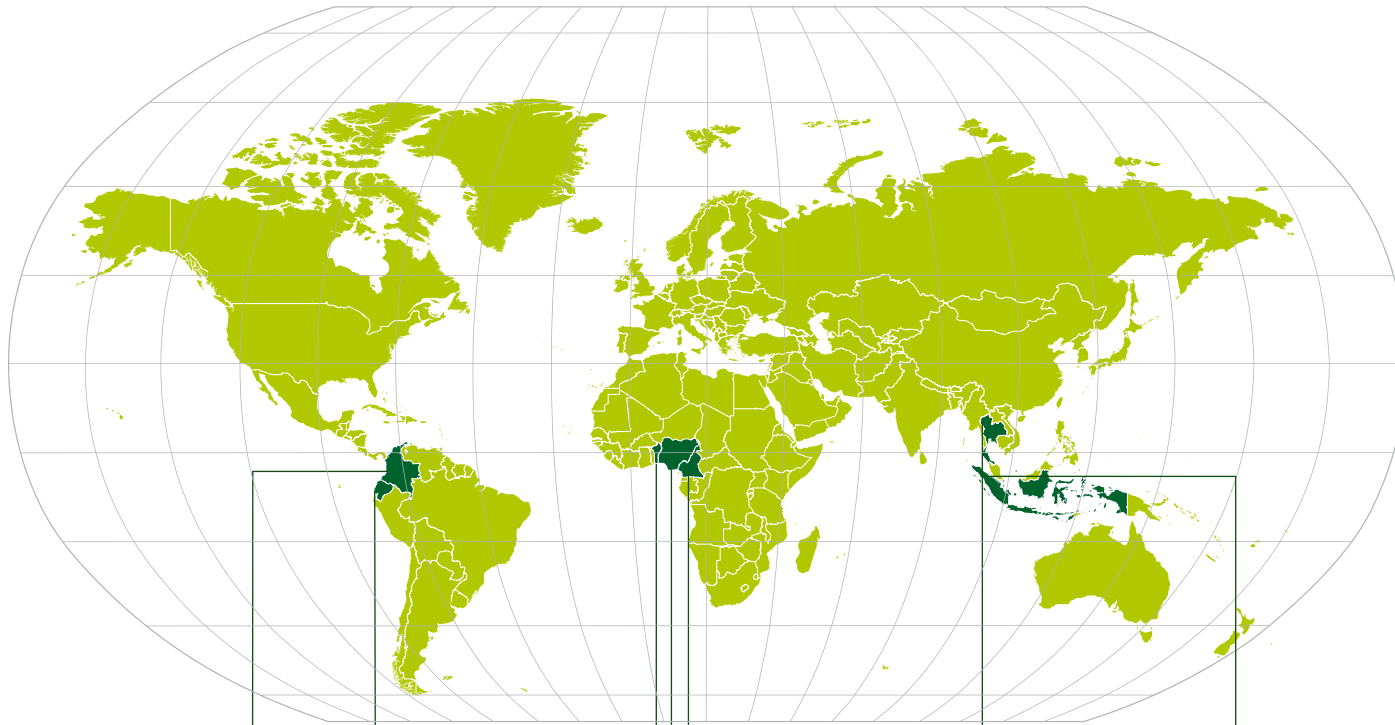


Insectos polinizadores (*Elaeidobius*) en una inflorescencia masculina



Polinización asistida de un híbrido #OxG

Socios



HACIENDA LA CABAÑA

SEPALM

MURRIN Corp.

INRAB

SIAT

CAMSEEDS

SIAM ELITE PALM

PT SOCFIN INDONESIA









PALMELIT

OIL PALM SEEDS - CIRAD INSIDE



PalmElit

Sede Social:

+33 4 67 45 79 25

palmelit@palmelit.com

Bât 14 - Parc Agropolis

2214 Boulevard de la Lironde,

34980 Montferrier-sur-Lez

FRANCE

WWW.PALMELIT.COM

