

- El costo por hectárea diaria polinizada es de alrededor de US\$2,19. Los días festivos tal valor aumenta a US\$2,51 (costos del año 2011)
- Cuando el operario cumple con los indicadores de calidad del trabajo y de entrega de datos, se bonifica al final de cada mes. Cuando no cumple a cabalidad, se retira luego de hacerle un seguimiento a su labor diaria. Al final de cada mes se castiga a cada operario cobrándole el número de inflorescencias que dejó de polinizar durante las evaluaciones realizadas. Si la falta cometida por el trabajador es muy grave, debe ser retirado de la labor inmediatamente.

Por otra parte, vale la pena tomar en cuenta lo siguiente:

- Los supervisores y auxiliares deben entregar evaluaciones de la tarea de los polinizadores. Los supervisores hacen entre tres y cuatro, y los auxiliares mínimo siete diarias del personal que tengan a su cargo
- Debe haber un manejo continuo de formatos de polinización en los que se indique el rendimiento del polinizador y la evaluación de la labor
- Es indispensable demarcar las líneas de cada lote y tener el número exacto de palmas por línea, para observar el rendimiento diario de cada operario por hectárea
- Para hacer más eficiente la labor de vigilancia, bien vale la pena asignarle a cada polinizador un número o código impreso en una placa de identificación, la cual éste deberá colocar al comienzo de cada calle de palma donde terminará de polinizar.
- Al final del día, cada polinizador deberá entregarle al supervisor correspondiente el sobrante de la mezcla talco polen, al igual que los resultados de su tarea, en un formato de rendimiento diario. El supervisor tabulará la información y se la entregará al ingeniero asistente, quien evaluará los resultados y entregará los indicadores correspondientes (porcentajes de calidad, índice de confianza de datos, aplicación de flor, flores dejadas por evaluación, etc.).

El ingeniero asistente modificará el número de personas de acuerdo con los ciclos establecidos o por problemas de lluvias intensas. Se recomienda tener personal suficiente e incluso supernumerario, para que ningún día se queden áreas sin polinizar. Los días que sobren personas, éstas se pueden asignar a otras labores de campo.

## Indicadores del proceso

Los indicadores del proceso de polinización referidos al operario son: porcentaje de calidad, índice de confianza de datos, aplicación de flor y rendimiento del polinizador. Los que tienen que ver con la labor propiamente dicha son: porcentaje de polinización del lote, eficacia de la labor y nivel de ausentismo. Las siguientes son las fórmulas utilizadas:

$$\text{Porcentaje de calidad polinizador} = \left[ \frac{\text{Flores polinizadas}}{\text{Flores totales a polinizar}} \right] \times 100$$

A cada polinizador se le hacen evaluaciones frecuentes, pueden ser incluso varias al día, para medir la calidad de su trabajo. A un operario confiable puede medírsele este indicador unas pocas veces al mes, y es suficiente.

$$\text{Índice de confianza} = \text{ABS} \left[ \frac{(\text{Dato de flores reportado por operario} - \text{Dato de conteo de flores del supervisor})}{\text{Dato de conteo de flores del supervisor}} \right] \times 100$$

Este indicador mide la confiabilidad de los datos que pasa el operario. Se mide tantas veces como sea necesario, de acuerdo con cada operario.

**Aplicación de flor =** Promedio de observación cualitativa

1 = Mala  
2 = Regular  
3 = Buena

= >= 2,5

Este indicador es cualitativo, es decir, de observación. El evaluador califica el trabajo del operario en cuestión de apertura de inflorescencia y aplicación de mezcla (polen-talco).

Los índices descritos se sacan diariamente durante las evaluaciones realizadas por los supervisores y los auxiliares de manera aleatoria. Al final del mes se promedian, de acuerdo con la cantidad de evaluaciones realizadas por operario (alrededor de 10-13 mensuales).

$$\text{Rendimiento polinizador} = 10 \text{ ha/día}$$

Corresponde al promedio de hectáreas que poliniza un operario en un día de trabajo, y sirve de base para su pago diario.

$$\text{Pocentaje de polinización lote trimestral} = \frac{\text{Censar el 5\% de las palmas del lote y calcular: Racimos polinizados (FB+FA+FDP)}}{\text{Total de racimos censados}} \times 100 > 80\%$$

$$\text{Eficacia de la labor} = \left[ \frac{\text{Área real}}{\text{Área programada}} \right] \times 100 = >= 90\%$$

$$\text{Nivel ausentismo} = 1 - \left[ \frac{\text{Jornales reales}}{\text{Jornales presupuesto}} \right] \times 100 = <= 5\%$$

## Costos de polinización

COSTOS ADMINISTRATIVOS								
Ha manejar	Supervisor	Auxiliares	Ingeniero Admon.	Secretaria	SUELDO BASICO + PRESTACIONES + RODAMIENTOS Y OTROS	COSTO POR HA/ MES ADMON (\$)	COSTO POR HA/ AÑO ADMON (\$)	COSTO POR HA/AÑO ADMON (US\$)
500	1	2	0	1	\$ 5.697.920	\$ 11.396	\$ 136.750	75,1
1000	1	3	1	1	\$ 10.260.520	\$ 10.261	\$ 123.126	67,7
1500	2	4	1	1	\$ 13.723.240	\$ 9.149	\$ 109.786	60,3
2000	2	6	1	1	\$ 16.843.440	\$ 8.422	\$ 101.061	55,5
2500	2	7	1	1	\$ 20.311.040	\$ 8.124	\$ 97.493	53,6
3000	2	9	1	1	\$ 22.566.240	\$ 7.522	\$ 90.265	49,6
3500	3	10	1	1	\$ 26.028.960	\$ 7.437	\$ 89.242	49,0
4000	3	11	1	1	\$ 28.716.560	\$ 7.179	\$ 86.150	47,3
4500	3	13	1	1	\$ 31.471.760	\$ 6.994	\$ 83.925	46,1
5000	3	15	1	1	\$ 33.726.960	\$ 6.745	\$ 80.945	44,5

\* TRM: \$1820 ABRIL\_2011

TABLA DE COSTOS MANO DE OBRA E INSUMOS POLINIZACIÓN ASISTIDA			
CICLOS DE Polinización	2 DIAS	CICLOS DE Polinización	3 DIAS
PASES MES	13	PASES MES	9
COSTO POR HA	\$ 3.886	COSTO POR HA	\$ 3.886
COSTO POR HA/MES	\$ 50.513	COSTO POR HA/MES	\$ 34.970
COSTO POR HA/AÑO	\$ 606.154	COSTO POR HA/AÑO	\$ 419.645
FLORES PROM/HA-MES	140	FLORES PROM/HA-MES	100
COSTO POLEN POR FLOR 0,21 gr	\$ 22	COSTO POLEN POR FLOR 0,33 gr	\$ 34
COSTO DE TALCO POR FLOR 1,89 gr	\$ 1,4	COSTO DE TALCO POR FLOR 2,97 gr	\$ 2,3
FLORES PROM/HA-AÑO	1680	FLORES PROM/HA-AÑO	1200
COSTO TOTAL FLORES/AÑO	\$ 39.122	COSTO TOTAL FLORES/AÑO	\$ 43.913
COSTO OPERATIVO HA/AÑO	\$ 645.276	COSTO OPERATIVO HA/AÑO	\$ 463.557
COSTO OPERATIVO HA/AÑO	US\$ 355	COSTO OPERATIVO HA/AÑO	US\$ 255

\* TRM: \$1820 ABRIL\_2011

COSTOS TOTALES POLINIZACIÓN ASISTIDA			
CICLOS DE Polinización	2 DIAS	CICLOS DE Polinización	3 DIAS
COSTO ADMON HA/AÑO	\$ 80.945	COSTO ADMON HA/AÑO	\$ 80.945
COSTO OPERATIVO HA/AÑO	\$ 645.276	COSTO OPERATIVO HA/AÑO	\$ 463.557
COSTO TOTAL HA (\$)	\$ 726.220	COSTO TOTAL HA (\$)	\$ 544.502
COSTO TOTAL HA/AÑO (US\$)	US\$ 398	COSTO TOTAL HA/AÑO (US\$)	US\$ 298

TRM= \$1820 Abril 2011

Nota: El costo de flor polinizada para palma joven es de US\$0,012; el de palma adulta, de US\$0,018.



Investigación: Fredy López, Ingeniero Industrial



www.semillasdepalma.com  
e-mail: ventas@semillasdepalma.com



La Palma de Aceite Alto Oleico tiene grandes ventajas representadas especialmente en su tolerancia a enfermedades del trópico americano, como la pudrición del cogollo y la marchitez letal, y otras relacionadas con la producción, la productividad, los ciclos de cosecha, etc.

Pero es importante saber que este material, perfilado hoy como la gran alternativa de la palmicultura de América tropical, requiere una labor agronómica adicional de polinización asistida, debido a que produce un polen de muy baja viabilidad. Llevar a cabo esta labor agronómica genera beneficios como que el peso de los racimos aumente hasta 30%. Su objetivo es mantener una formación de racimo superior al 70% en peso de frutos normales y frutos paternocárpicos rojos (que producen aceite) sobre el total del racimo, de manera que se alcance su máximo potencial de aceite.



## Manejo del polen



### >Recolección

La recolección del polen se puede hacer de dos maneras:

- **Directa.** Se identifican las flores masculinas de material Ténera que tengan entre 40 y 60% de sus espigas con polen, y se sacuden. Una flor de palma joven puede suministrar 20-30 gramos, y una adulta entre 30 y 40.
- **Por embolsado de inflorescencias.** Es el método recomendable, pues permite recolectar mayor cantidad de polen con buena viabilidad.

### >Almacenamiento

La humedad óptima del polen seco viable es de 8 a 12%. El producto se almacena en un congelador tipo industrial, a una temperatura de -17 °C, empacado en bolsas plásticas herméticamente selladas o en frascos de vidrio aséptico. Puede permanecer así por más de seis meses sin perder la viabilidad, que debe ser superior o igual a 65%, porcentaje con el que se asegura una muy buena conformación de racimos.

El día de la polinización, se mezclan el polen y el talco (1:10); si al final de la tarea sobra mezcla, se pesa y se guarda para utilizarla al día siguiente, sin que pierda sus facultades. Es aconsejable, no obstante, enriquecer con polen la mezcla sobrante.

### >Proceso de viabilidad

Para llevar a cabo el proceso de viabilidad\*, se utiliza el método descrito por Turner y Gilbanks. Se procede de la siguiente manera:

- Diluir en 100 ml de agua destilada 1,2 gramos de agar agar y 11gramos de azúcar, y hervir por 10-15 minutos
- Trasvasar (la solución alcanza para 6-10 cajas petri), y dejar enfriar
- Espolvorear muestras de polen para viabilidad sobre las cajas petri, para observar la germinación del polen
- Dejar incubar por dos horas a temperatura ambiente
- Hacer lecturas con el microscopio en objetivo 10x
- Expresar la viabilidad en porcentaje de germinación del polen

Para ser aceptado, el polen debe tener una viabilidad mayor de 65%. De lo contrario, se utiliza como base de la mezcla (talco).

\* Las pruebas de viabilidad se hacen solo cuando se quiere verificar la calidad del polen, no es una actividad regular. Las empresas que venden polen deben venderlo certificando su viabilidad.

## Criterios para la polinización de inflorescencias

**Inflorescencias buenas (FB).** Se consideran buenas para polinizar, cuando más del 80% de las inflorescencias del racimo se encuentran en plena antesis.

**Inflorescencias doblemente polinizadas (FDP).** Cuando las inflorescencias femeninas están por debajo del 30% en antesis o las espigas están totalmente abiertas, es posible que en el siguiente ciclo reciban polen de nuevo, por lo que se dice que quedan doblemente polinizadas.

**Inflorescencias ayudadas (FA).** Se trata de inflorescencias que ya están pasando el estado de antesis, de las cuales un porcentaje bajo puede recibir polinización.



➤ Flor buena (FB), en 100% en estado de antesis.



➤ Flor doblemente polinizada (FDP) con 30 ó 40% de estado en antesis.



➤ Flor ayudada (FA). Está a punto de pasar su estado de antesis.

## Materiales

- Para palma joven (3-5 años) se necesitan de 0,16 a 0,21 gramos de polen por flor polinizada. Para palmas mayores, entre 0,21 y 0,33
- Talco inerte<sup>1</sup> (silicato de magnesio hidratado), que se mezcla con el polen en relación de 1:10. Esto significa que por cada gramo de polen deben usarse 10 de talco
- Equipo de polinización, que consta de:
  - > Un recipiente de almacenamiento (tarro de aluminio de 150-360 g).



Equipo de polinización para palma joven, y gancho para espatar.

- > Tubo de cobre o aluminio, de 35 cm de 5/16".
- > Tubo de cobre o aluminio, de 15 cm de 5/16".
- > Manguera plástica de nivel de 50 cm para empate en el tubo de cobre.
- > Tapón de caucho con los dos orificios para los tubos de cobre.
- > Gancho de hierro de 1/4" y de 60 cm, según modelo para revisión y abertura de espata.
- > Congelador para almacenar el polen.



Equipo de polinización para palma adulta.

<sup>1</sup> Es un talco base, cuyo precio oscila alrededor de los US\$10. Se encuentra en presentaciones de 25 Kg, y su distribuidor es la empresa colombiana Microminerales S.A., con sede en Medellín (página WEB: [www.microminerales.com](http://www.microminerales.com))

## Costos de los equipos

Equipo de Aplicación Palma Adulta			modelo 1.
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO TOTAL
Varilla de hierro 1"	60	cm	\$ 1.800
Varilla de hierro 1/2"	15	cm	\$ 450
Tubo de aluminio de 1 1/2" (cosecha)	250	cm	\$ 9.583
Platina de hierro de 2"	20	cm	\$ 2.000
Tubo de bronce de 3/8"	40	cm	\$ 4.000
Manguera plastica de 1/4"	200	cm	\$ 2.000
Tapon	1	unidad	\$ 4.000
Tarro de aluminio (salchichas)	1	unidad	\$ 1.000
Tornillos hexagonales de 6mm x 2" con tuerca	2	unidad	\$ 1.200
Mano de Obra de equipo	1	unidad	\$ 9.000
			\$ 35.033
			US\$ 19,24

  

Equipo de Aplicación Palma Joven			modelo 2.
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO TOTAL
Varilla de hierro 1/2" para gancho	70	cm	\$ 2.100
Tubo galvanizado de 1" para agarre	10	cm	\$ 1.000
Mano de obra de hechura de gancho	1	unidad	\$ 4.000
Tubo de cobre de 3/16"	60	cm	\$ 6.000
Manguera plastica de 1/4"	100	cm	\$ 1.000
Tapon	1	unidad	\$ 4.000
Tarro de aluminio (salchichas)	1	unidad	\$ 1.000
			\$ 19.100
			US\$ 10,49

TRM= \$1820 Abril 2011

## Administración del proceso

### >Ciclos y personal

Se recomienda ciclos de polinización a dos días cuando en promedio se encuentran 5 inflorescencias femeninas por ha/día. . Es decir que con un rendimiento de 10 hectáreas polinizadas por operario por día, se necesita un operario permanente por cada 20 hectáreas. Si la población de inflorescencias femeninas es inferior, un operario atenderá 30 hectáreas con ciclos cada tres días, es decir, 10 hectáreas por día entrando cada 3 días.

Es necesario tener un ingeniero asistente por cada 5.000 hectáreas, un supervisor por cada 1.300 y un auxiliar por cada 325. La tarea diaria del supervisor consiste en suministrar mezcla para la polinización, hacer entre tres y cuatro evaluaciones de campo, programar y verificar la labor, y mantener un inventario mínimo de insumos. El auxiliar de campo, por su parte, suministra mezcla, hace por lo menos siete evaluaciones de campo, informa anomalías y lleva un control diario de las labores del personal. El ingeniero asistente es el interlocutor de la sección, diseña políticas de mejoramiento, evalúa las necesidades del personal y la calidad de la labor, capacita al personal, y coordina y genera indicadores del proceso.

### >Rendimiento del polinizador

Como la polinización es una labor costosa y delicada, su supervisión debe hacerse de manera exhaustiva, teniendo cuidado de vigilar que las directrices del proceso se sigan con propiedad y se logre el objetivo primordial de polinizar las flores en antesis. Al respecto del rendimiento de los operarios, vale la pena contemplar los siguientes aspectos:

- Un polinizador bien capacitado y con experiencia puede polinizar hasta 11 hectáreas diarias en baja población de flores femeninas (12 inflorescencias por hectárea día). Cuando la población de inflorescencias es mayor de 20 por hectárea, el rendimiento oscila entre 9 y 10 hectáreas
- El promedio general de polinización diaria es de 10 hectáreas
- El rango de inflorescencias que se han de polinizar diariamente oscila entre 0 y 50 por hectárea. Cuando este rango es bajo, los ciclos de polinización se pueden alargar