

Polinización Asistida en las Plantaciones de Palma Aceitera (1)

Se observa a menudo, especialmente en palmeras jóvenes, una mala fructificación, que se debe a una polinización natural insuficiente, como consecuencia bien sea de un bajo número de inflorescencias masculinas en antesis o de una mala diseminación del polen.

Todos los factores que favorecen la proporción de los sexos, o sea las condiciones climáticas muy favorables, la castración, pueden provocar una mala polinización, especialmente con el material seleccionado que se usa ahora, el cual es muy femenino.

Muchos factores influyen en la dispersión del polen:

- El viento, se considera el más importante;
- Los insectos la favorecen (especialmente himenópteros y dípteros), pero también son importantes consumidores (Curculionidos);
- Por el contrario la lluvia, por compactar el polen, o una elevada humedad, reducen la dispersión. Así, las horas cálidas del día son las más propicias a la polinización natural;
- Las plantas epífitas de la corona pueden detener gran parte del polen; se debe por lo tanto extirparlas regularmente a mano o con un gancho, no realizando tratamientos químicos que podrían estropear las inflorescencias, especialmente las que se encuentran en la fase antesis;
- En los cultivos jóvenes, los apiles grandes de fruta también estorban la dispersión del polen.

1. DETECCIÓN DE UNA POLINIZACIÓN DEFECTUOSA

No es necesario esperar la cosecha para enterarse de que existe una deficiente polinización. A partir de la sexta semana que sigue a la antesis, los frutos tienen un desarrollo suficiente para que sea posible notar la falta de los mismos. Ahora bien, para no correr riesgo de tener una cosecha mediocre durante 6 semanas, más vale hacer controles sistemáticos del número de inflorescencias masculinas en antesis, con el fin de iniciar la polinización asistida en cuanto se detecte el umbral crítico o nivel de intervención (que es el número mínimo de inflorescencias masculinas en antesis por hectárea para que la fecundación sea normal).

Sin embargo es difícil definir un umbral crítico válido en cualquier condición, considerando la influencia de los diversos factores que actúan en la polinización. Observaciones efectuadas en Costa de Marfil demostraron que se necesita un mínimo de ocho inflorescencias masculinas en antesis por hectárea y por semana.

2. MODALIDADES DE OBSERVACIÓN

Se deben iniciar las observaciones en cualquiera de las siguientes épocas:

- Bien sea al salir las primeras inflorescencias después de terminada la castración, si es que ésta ha sido realizada;
- A los seis meses antes de iniciarse la cosecha, cuando las condiciones ecológicas son bastante favorables para llevar una elevada proporción de los sexos;
- O en los cultivos más viejos, cuando se descubren los primeros síntomas de una mala fructificación.

(1) Tomado de la revista *Oleagineux*, Vol. 34, Nos. 3 y 4, marzo y abril 1979.

Las observaciones serán semanales y los datos que se deben tomar por cada palma muestreada son:

1. Número de inflorescencias femeninas en antesis, cuya característica es el número variable de flores de estigmas muy abiertos y de color marfil. *En* cuanto éstos tomen un color de "heces de vino" a pardo, las flores dejan de ser receptivas.
2. Número de inflorescencias masculinas en antesis, reconocibles por el color amarillo claro, por el olor a anís que despiden, por el hecho de que una leve sacudida permite sacar el polen y por la presencia de insectos en las espiguillas.

3. MUESTREO Y NECESIDADES DE PERSONAL

Se eligen al azar cuatro hileras por unidad de 25 has. (es decir, aproximadamente 100 palmas) que servirán cada vez para el levantamiento del número de inflorescencias. En el caso de ser breves los períodos de escasez (plantaciones más viejas), podrán ser suficientes cuatro hileras por unidad de 100 has.

El destajo diario es de 200 a 800 has. según la intensidad del muestreo; bastará por lo tanto con que un observador trabaje seis días a la semana para que controle 1.200 a 4.800 has.

Una inflorescencia masculina en la fase de antesis dura tres o cuatro días; el resultado de la evaluación o conteo debe multiplicarse por 2 para obtener una densidad semanal aproximada, la cual debe compararse con el promedio establecido de 8 inflorescencias masculinas por hectárea. (En la práctica se deben encontrar como mínimo en 100 palmas observadas 3 inflorescencias masculinas en antesis).

4. EQUIPO PARA POLINIZACION ASISTIDA Y DOSIS DE EMPLEO

4.1. Equipo

Los equipos manuales que permiten la polinización de inflorescencias una tras otra son los más económicos, desde el punto de vista del precio de compra, y los que menos polen consumen.

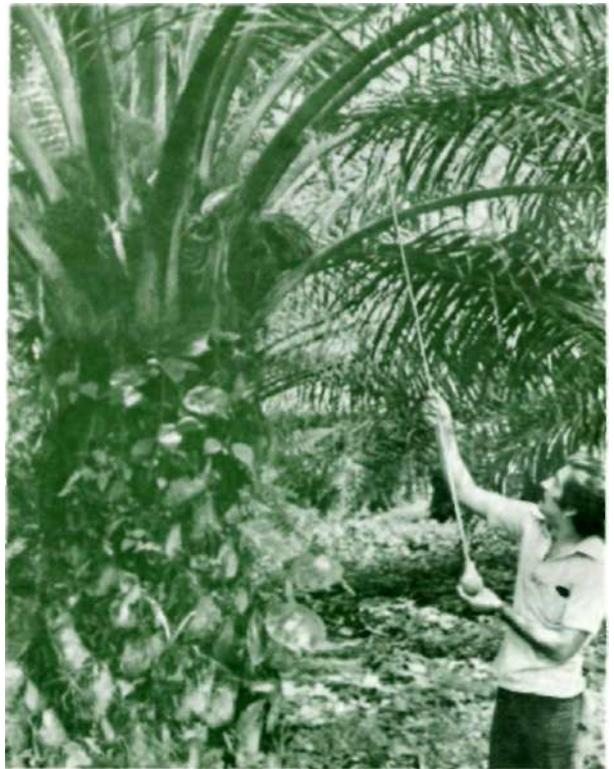
Existen de dos clases:

1. Vaporización: Es un pequeño frasco de polietileno flexible provisto de un orifi-

cio muy estrecho, de los utilizados en perfumería, el cual permite con una simple presión de la mano arrojar una cantidad de polen muy reducida. La regularidad de la aplicación depende de la destreza del manipulador.

2. Espolvoreador de mano: Es un ventilador con abanico, accionado por una manivela, el cual pesa 650 grs. y tiene una capacidad de 0.4 litros. El chorro es regulable y la rata de la dosis aplicada es del 10%, pero hay que verificar la graduación con regularidad. La dosis mínima por vuelta de manivela es de 0.3 grs.

En los países en que los árboles tienen una gran precosidad en crecimiento, y guardan por bastante tiempo una alta proporción en los sexos, puede ser necesario polinizar las inflorescencias a una altura superior a la del operador; en tal caso se usa una "lanza de polinización manual", que se compone de un mango alargable y de un tubo de espolvoreo, accionado a mano desde el extremo inferior.



Cuando se requiere polinizar inflorescencias a una altura superior a la del operador, se usa una "lanza" de polinización.

4.2. Dosis de empleo

Lo más común es el uso de una mezcla de polen y talco. La proporción "k" de talco para una dosis de polen, depende del espolvoreador utilizado, y se calcula de la siguiente manera:

La nube de la mezcla de talco y polen debe envolver totalmente la inflorescencia femenina; esta nube se obtiene mediante "N" empujones de soplo o vueltas de manivela, espolvoreando cada empujón o vuelta "P" gramos de la mezcla; teniendo en cuenta que la dosis mínima necesaria para la fecundación de una inflorescencia es de 0.05 grs. de polen combinado con igual cantidad (k) de talco, cantidades éstas que deben ser el contenido total de la nube asperjada.

Tenemos por lo tanto: $NP = 0.05 (1+k)$ ó $1+k = 20 NP$. N y P son determinados experimentalmente: son características del espolvoreador. Por lo tanto, más vale utilizar un solo modelo o modelos que tengan el mismo "k".

Se usa polen puro cuando hay grandes posibilidades de abastecimiento, y siendo bajo el costo de la cosecha de éste, porque la dosis aplicada siempre rebasa los 0.50 grs. utilizados en el otro sistema, con el vaporizador, debido a que la dosis de 0.05 g. de polen es difícilmente perceptible a simple vista y el polinizador siempre tiende a echar más (entre 0.1 a 0.3 grs.).

Además al no usar talco es difícil verificar o controlar que la polinización haya sido bien realizada, porque la poca cantidad de polen que se aplicó no es perceptible; en cambio con el uso de talco, 2 semanas después de la polinización todavía se ven claramente las señales de talco en las inflorescencias y en las espatas. Esta observación es importante para el control de la mano de obra.

5. ORGANIZACION DE EQUIPOS Y FRECUENCIA DE VUELTAS

El contrato diario de polinización debe variar entre 6 y 8 has., según la topografía y vegetación de las parcelas a visitar. Efectivamente, cualquiera que sea la densidad de inflorescencias a polinizar, especialmente en las plantaciones jóvenes, la polinización propiamente dicha dura poco

con relación al tiempo de recorrido de una palma a otra y a la búsqueda de inflorescencias.

La cantidad de la mezcla que se entrega diariamente a cada polinizador depende de la densidad aproximada de inflorescencias del lote, que pocas veces sobrepasa 70/ha/semana, o sea que el peso máximo de la mezcla es de 400 grs. Se mezcla vigorosamente al polen y el talco destinados a cada polinizador en un tarro de vidrio limpio y seco.

En caso de que momentáneamente se produjera una falta de inflorescencias masculinas, que afecte la polinización natural, se puede colmar el déficit mediante una vuelta a la semana. Ahora bien, en el caso de falta crónica, se necesitan dos vueltas a la semana. Con una vuelta de polinización a la semana, la superficie a tratarse queda dividida en 6 sectores (o sea uno por cada día laborable de la semana). Cada sector se divide en tantos subsectores como equipos. Un equipo al mando de un jefe se compone de 10 polinizadores como máximo, con destajo de conjunto de 50 has.

Antes de la polinización, el obrero aparta las espatas con un gancho y cuenta las inflorescencias a tratar, comunicando el número de las mismas al calificador que lo inscribe en su libreta. Se marca con una cruz, hecha con el gancho, el período de la hoja que corresponde a la espata femenina fecundada. En caso de escalonarse la antesis se polinizarán las flores abiertas, marcándose otra cruz a continuación de la primera, pero esta polinización no quedará inscrita en la libreta.

Con base en el total mensual de inflorescencias femeninas fecundadas en cada vuelta, se pueden hacer acertadas previsiones de producción.

Un calificador verifica que el polinizador no haya dejado inflorescencias sin fecundar y que las espatas de las inflorescencias polinizadas estén suficientemente apartadas, apuntando sus observaciones en la libreta. Visita 6 a 8 has. al día, haciendo rotaciones en tal forma que, por una parte, todos los polinizadores sean controlados periódicamente y, por otra, todas las palmas sean visitadas regularmente.

Puesto que el trabajo del polinizador no requiere mucha capacitación, más vale tener mano de obra móvil que fácilmente se pueda readaptar a otros trabajos en la plantación después de terminada la estación.

6. EL POLEN

6.1. Cosecha

La cosecha del polen se deberá efectuar en plantaciones dotadas de muchas inflorescencias masculinas.

Las coronas también han de tener un acceso fácil; por lo tanto se suele buscar el polen en cultivos de 6 a 8 años.

Sólo se visitará una hilera de cada ocho, con el fin de no estorbar la polinización natural de la parcela.

Se debe embolsar las inflorescencias para recuperar la mayor cantidad posible de polen, limitando la intrusión de insectos. La bolsa, cuya dimensión será de 0.70 m. x 0.60 m., puede ser de papel fuerte, o de tela, de las utilizadas en fecundación artificial en estaciones de investigación agrícola.

Se efectúa el embolsamiento muy a principios

de la florescencia, o sea cuando algunas flores llevan granos de polen en la tercera parte proximal de algunas espigas. La precisión sobre el grado de embolsamiento permite cortar sistemáticamente todas estas inflorescencias al cabo de tres días (o cuatro días según las condiciones locales). Este método facilita mucho el trabajo del cosechero, que no tiene que preocuparse por el grado de florescencia de la inflorescencia. Así, la cantidad de polen seco cosechada por inflorescencia es de 10 a 30 grs. como promedio, aumentando con el tamaño de las inflorescencias, como también, con el peso de racimos, con la edad de las palmas, etc..

Cuando el observador encuentra una inflorescencia en el estado óptimo para el embolsamiento, trepa al árbol cortando previamente con una podadora las espinas peligrosas en la base de los pecíolos y saca el pedúnculo de la inflorescencia suprimiendo las espigas, metiendo luego la bolsa y ligándola en la base del pedúnculo con una tira de caucho.



Las inflorescencias se embolsan para recuperar la mayor cantidad de polen y evitar la entrada de insectos.

El observador deberá embolsar las inflorescencias tan pronto como las localice, dejando una señal en el extremo de la hilera con el fin de volver a encontrar las que debe cortar después de tres días. Deberá recorrer las hileras necesarias para el embolsamiento del número de inflorescencias previstas en su contrato (de 10 a 15). Al día siguiente recorrerá las hileras siguientes de la misma manera y solo volverá a observar las mismas hileras a los 8 días, después de cosechadas las inflorescencias de la vuelta anterior.

La inflorescencia masculina se cosecha cuando tiene aproximadamente los 2/3 de las flores en la fase anthesis. La recolección de inflorescencias se realiza en las horas cálidas del día, para que el polen no quede demasiado pegado en las paredes de la bolsa durante el batido.

El embolsamiento y la cosecha las hará el mismo hombre, lo cual facilita los controles. La organización de labores sigue igual, tanto en el caso de que el equipo de cosecha del polen incluya una sola persona o varias. Si el equipo es numeroso, un vehículo deberá llevarlo al campo, haciéndolo volver con las inflorescencias.

6.2. Preparación del polen

Se traen las bolsas a una sala climatizada (22°C, 60 a 70% de humedad) y se abren para lograr un presecamiento durante unas 4 horas, lo cual mejora los resultados del batido que se efectúa en un local cerrado, para evitar las corrientes, encima de una hoja de papel fuerte de embalar. Se criba el polen bruto en una criba de 8 a 10 mallas por mm²

Luego se extiende el polen en una delgada capa sobre papel fuerte de embalar, secándolo en una estufa eléctrica durante poco más o menos 12 horas a la temperatura de 37—39°C (Nosotros proponemos una estufa de construcción sencilla). Con el fin de facilitar la circulación del aire, las hojas de papel fuerte serán desplazadas. Para lograr una buena conservación del polen, la humedad tiene que ser de poco más o menos 8%..

6.3. Acondicionamiento

Se pesa el polen, acondicionándolo luego a tarros de vidrio de cierre hermético, en los que se anota la fecha de cosecha y el peso del polen.

En los recipientes se puede colocar una cápsula metálica perforada que incluye silicagel deshidratado, para evitar el riesgo de nuevo humedecimiento después del secamiento, pero esta precaución no es obligatoria.

6.4. Conservación

La buena deshidratación y la conservación en frío son dos condiciones necesarias para un buen almacenamiento.

Se coloca el polen en un refrigerador (en la parte más fría), o de ser posible en un congelador a 17°C bajo cero; así se puede conservar sin problemas durante algunos meses. Ahora bien, no se aconseja el almacenamiento de importantes existencias, porque se logran mejores resultados con un polen cuya duración de conservación no pasa de dos a tres meses.

6.5. Controles de la viabilidad y de la humedad del polen

Se debe realizar estos controles con regularidad, especialmente antes del acondicionamiento y de usar el polen.

6.5.1. Viabilidad: Se aplica la siguiente técnica:

- Preparación del substrato: se compone del 11% de azúcar ordinario, 1.2% de agar-agar y agua destilada. Se coloca el agar-agar en agua destilada y cuando está empapado se agrega el azúcar, tapando el frasco erlenmeyer con algodón y calentando luego hasta lograr la ebullición. Se filtra en algodón o en papel de filtro y se vierten unos 10 ml. en la caja de Petri de unos 7.5 cm de diámetro.
- Siembra: se pone un pincel en contacto con el polen a examinar, sacudiéndolo una vez para quitar el exceso de polen y otra vez en una pequeña corriente que pasa encima de una caja de Petri. Se cierra la caja de Petri, colocándola en la estufa a 35—37°C (o a falta de ello en un germinador a 38—39°C); al cabo de 2 horas se cuentan al microscopio (de aumento 60—80) los granos de polen germinados de unas quince láminas (en un total de poco más o menos 500 granos).

$$\% \text{ germinación} = \frac{\text{granos germinados}}{\text{granos totales}} \times 100.$$

Este conllo con microscopio también permite verificar la pureza del polen.

6.5.2. Humedad: Siendo A el peso de la caja de tara vacía. B el peso de la caja que contiene más o menos 0.25 grs. de polen húmedo y C peso de esta misma caja que contiene el polen seco, el porcentaje de humedad se da en la siguiente fórmula:

$$\% \text{ humedad} = \frac{B - C}{C - A} \times 100$$

Se seca el polen en una estufa a 105°C durante el día. Para determinar C hay que dejar enfriar la caja durante aproximadamente una hora en un desecador y se pesa con precisión del 1/10 de mg.

6.6. Aplicaciones

Cuando el porcentaje de germinación es mayor de 70. el polen es bueno.

En caso contrario se repite el control con un testigo; de confirmarse el resultado se debe investigar la causa de la mala germinación. Las causas de una mala germinación pueden ser muy distintas: genética (siendo esto escaso), inflorescencia cogida a finales de la antesis, temperatura de secamiento del polen mayor de 40°C, humedad del polen acondicionado mayor de 10%, conservación demasiado larga a una temperatura mayor de 17°C bajo cero.

Si el porcentaje de germinación está comprendido entre 40 y 70, hay que utilizar el polen inmediatamente, compensando la baja calidad con cantidad. Ahora bien, si el porcentaje de germinación es menor de 40, más vale eliminarlo.

El método aconsejado en el secado lleva porcentajes de humedad del polen menores de 10. En el caso de obtenerse resultados mayores, se verificará la temperatura de la estufa, aumentando luego la duración del secado.

7. CONCLUSIONES

El balance económico de la polinización es más o menos favorable, según las condiciones:

1. En áreas muy propicias para la palma aceitera, la polinización es indispensable durante la mayor parte del año y varios años seguidos después de iniciarse la producción. El aumento del peso de racimos puede representar un promedio de 25% y la operación resulta muy rentable;
2. En áreas no tan propicias, la polinización es benéfica principalmente durante el primer año que se sigue a la interrupción de la castración (con peso medio de racimos de 4 a 7 kg.) y durante algunos meses al año como máximo en los años siguientes.

Sin embargo, una consecuencia de la polinización es la disminución del número de inflorescencias emitidas al cabo de algunos meses (aborto precoz, al que sigue una disminución de la proporción de los sexos), por lo que el número de racimos disminuye también; esto se compensa con el aumento del peso promedio de los racimos, por la reducción del número de los mismos, pero puede afectar desfavorablemente el interés de la polinización. Ahora bien, hay que tener en cuenta el aumento muy notable del porcentaje de extracción que resulta de la polinización y la reducción de gastos de cosecha y procesamiento, que se debe a la disminución del número de racimos. En tal caso la polinización es rentable, no por el peso total de la cosecha, sino por la calidad de racimos.

3. En áreas marginales las inflorescencias masculinas son bastante numerosas durante el año y la polinización natural resulta satisfactoria.
4. En la operación de polinización propiamente dicha el costo del polen solo representa un escaso porcentaje de los gastos que hay que comprometer (véase "Conseils de l'I. R. H. O.", No. 111 (1); luego se debe usar un polen fértil y de buena calidad. El método de cosecha y preparación, descrito anteriormente, asegura las mejores garantías de éxito.

(1) Publicado en *Oléagineux*, número de noviembre 1971.