



# GUÍA TÉCNICA PARA POLINIZACIÓN ASISTIDA/ARTIFICIAL EN EL CULTIVO DE PALMA ACEITERA, HÍBRIDO OXG

La elaboración de este documento fue posible gracias al apoyo del Ministerio de Agricultura y Ganadería, Ministerio del Ambiente y Agua, y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD); a través del Programa Integral Amazónico de Conservación de Bosques y Producción Sostenible (PROAmazonía) en el marco del “Acuerdo de Partes Responsables” entre PNUD y la Asociación Nacional de Cultivadores de Palma Aceitera (ANCUPA), cuyo objetivo es desarrollar el proyecto de “Fortalecimiento de la cadena productiva de la palma aceitera de las provincias de Orellana y Sucumbíos” (2020-2021). PROAmazonía desarrolla acciones para promover la transición a sistemas de producción agrícola sostenibles y libres de deforestación en la cadena productiva de palma aceitera en la Amazonía Ecuatoriana.

Este boletín técnico constituye un documento guía para apoyar prácticas de producción sostenible y libre de deforestación, fortalecer la asociatividad de esta cadena productiva. A su vez, y como parte del “Programa de Formación de Capacidades en Producción Sostenible y REDD+ Mediante la Implementación de Escuelas de Campo” se establecen plataformas y planes de acción regionales para promover cadenas de suministro sostenibles; mejores prácticas en centros de acopio; la implementación de esquemas de certificación y sistemas de trazabilidad de productos; así como el fomento de la comercialización de productos que generen el manejo de buenas prácticas agrícolas.



# CONTENIDO

---

---

1. Introducción	Pág. 4
2. Polinización Asistida y Artificial	Pág. 6
3. Procedimiento	Pág. 5
4. Referencias Bibliográficas	Pág. 16

---

# 1

## INTRODUCCIÓN

En el Ecuador la aparición del Complejo Pudrición de Cogollo (PC) se registró desde el año 1979 y generó devastación a partir del año 1991 en Shushufindi (Sucumbios) y Nuevo Paraíso (Orellana) (Franqueville, 2001).

La PC es propagada debido a que el material *Elaeis guineensis* J. es susceptible, lo cual causa su muerte, y la única alternativa es la siembra del híbrido interespecífico OxG (*Elaeis oleífera* x *Elaeis guineensis*), de donde la especie oleífera entrega las características de tolerancia a la enfermedad (Amblard, *et al.* 2000). Sin embargo, esta alternativa de cultivo presenta desventajas, pues la polinización realizada por los insectos *Elaidobious kamerunicus* es ineficiente debido a que estos llegan en bajas cantidades a las inflorescencias de híbridos OxG (Ávalos, 2014; Dávila, 2016). Adicionalmente, las inflorescencias masculinas de OxG producen pequeñas cantidades de polen y de baja viabilidad (Mantilla, 2015), lo cual afecta a la formación del racimo y al rendimiento del cultivo.

Por estas razones, para incrementar el rendimiento de los híbridos OxG es imperante la ejecución de la polinización asistida con el fin de incrementar el potencial de rendimiento del racimo mediante la formación de frutos productores de aceite y disminución de frutos abortados (Leguizamón, *et al.* 2019). Actualmente, se ha determinado el rol que juegan los reguladores de crecimiento (Ácido NaftalenAcético, ANA) en el crecimiento y desarrollo de frutos productores de aceite en el cultivo de híbrido OxG, gracias a la inducción de la formación de frutos partenocárpicos, lo cual contribuye al incremento del contenido de aceite en racimo (Daza *et al.*, 2020).

# CRÉDITOS

---

## Autor

Vladimir Bravo  
Jefe de Investigación y Desarrollo, ANCUPA  
Wilfredo Acosta  
Director Ejecutivo, ANCUPA  
José Roberto Vargas  
Director de Proyectos, ANCUPA

## Coordinación y revisión

Equipo técnico de Transición a Producción Sostenible  
y libre de deforestación, PROAmazonía

Arte y diseño  
Daniel Ruiz  
Director de Comunicación, ANCUPA

ANCUPA Quito  
Principal  
Granda Centeno Oe4-225  
y Carondelet  
PBX 02 2459 766, ext. 1  
info@ancupa.com

ANCUPA Quito  
Sucursal  
Calle Elía Liut Oe 135 y  
Av. Brasil  
PBX: 02 2459 766, ext. 1  
info@ancupa.com

ANCUPA La Concordia  
Centro de Investigaciones en  
Palma Aceitera, CIPAL  
PBX: 02 2459 766, ext. 2  
Tel: 099 9361 992  
cipal@ancupa.com

La elaboración de este documento fue posible gracias al apoyo del Ministerio de Agricultura y Ganadería, Ministerio del Ambiente y Agua, y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD); a través del Programa Integral Amazónico de Conservación de Bosques y Producción Sostenible (PROAmazonía) en el marco del "Acuerdo de Partes Responsables" entre PNUD y la Asociación Nacional de Cultivadores de Palma Aceitera (ANCUPA), cuyo objetivo es desarrollar el proyecto de "Fortalecimiento de la cadena productiva de la palma aceitera de las provincias de Orellana y Sucumbíos" (2020-2021). PROAmazonía desarrolla acciones para promover la transición a sistemas de producción agrícola sostenibles y libres de deforestación en la cadena productiva de palma aceitera en la Amazonía Ecuatoriana. Este boletín técnico constituye un documento guía para apoyar prácticas de producción sostenible y libre de deforestación, fortalecer la asociatividad de esta cadena productiva. A su vez, y como parte del "Programa de Formación de Capacidades en Producción Sostenible y REDD+ Mediante la Implementación de Escuelas de Campo" se establecen plataformas y planes de acción regionales para promover cadenas de suministro sostenibles y libres de deforestación; mejores prácticas en centros de acopio; la implementación de esquemas de certificación y sistemas trazabilidad de productos libres de deforestación; así como el fomento de la comercialización de productos libres de deforestación.

# POLINIZACIÓN ASISTIDA Y ARTIFICIAL

# 2

La polinización asistida es una práctica realizada por un operador en el campo, que consiste en la aplicación de polen sobre la inflorescencia receptiva, cubriendo completamente toda su estructura. Para esto es necesario que el operario retire toda la cobertura de la inflorescencia (brácteas pedunculares o espatas) y mediante el uso de una bomba espolvoree la inflorescencia desde la base hasta la punta (Fig. 1) (Sánchez *et al.*,2011). Una alternativa durante la polinización es el empleo de ANA, procedimiento al cual se lo conoce como polinización artificial. Esta metodología permite mejorar el trabajo en campo, con mejores resultados en la conformación y potencial de aceite en el racimo (Leguizamón, *et al.* 2019).

Figura 1.- Metodología de polinización asistida.



# 3

## PROCEDIMIENTO

La polinización asistida/artificial debe realizarse de la siguiente manera:

### 1. Identificación de inflorescencias

Las inflorescencias femeninas se pueden encontrar en los estadios:

- Antesis (receptivas): caracterizadas por tener estigmas completamente abiertos y de coloración amarilla (Fig. 2a).
- Pos-antesis: caracterizadas por tener estigmas de coloración rosada, rojiza o marrón oscuro. El color depende de los días posteriores a la antesis, mientras más días después de la antesis el color es más oscuro (Fig. 2b, 2c).

Adicionalmente, debido a las características del híbrido OxG, las inflorescencias pueden mostrar una anomalía denominada asincronía floral, caracterizada porque los estadios de pre-antesis, antesis y pos-antesis pueden estar presentes al mismo tiempo en una misma inflorescencia (Fig. 2d) (Forero *et al.*, 2012).

Figura 2.- Inflorescencia femenina en diferentes estadios. a) antesis, b y c) pos-antesis y d) antesis asincrónica.

a



b



c



d

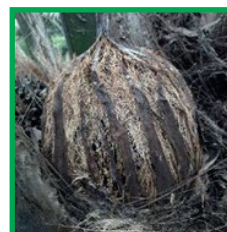


## 2. Apertura de estructuras (Espatas)

La cobertura de las espatas (brácteas pedunculares) que poseen las inflorescencias varía en su estructura dependiendo de cada variedad del híbrido OxG. En la tabla 1 se detalla sus características.

**Tabla 1.-** Características de las estructuras (brácteas pedunculares) de las inflorescencias de diferentes orígenes.

Característica	Taisha x Avros Taisha x La Mé	Coarí x La Mé	Amazon
Cobertura de las espatas	Abiertas y casi no cubren la inflorescencia.	Fuertemente cerradas sobre la inflorescencia.	"Semiabiertas", cubren parcialmente la inflorescencia.



Estas estructuras deben retirarse completamente, para lo cual se emplea un gancho metálico, dejando la inflorescencia totalmente accesible para la polinización. Es importante que también haya acceso a la base de la inflorescencia. Este procedimiento varía dependiendo de las características mostradas en la tabla 1, pero siempre debe realizarse por completo, independientemente del material cultivado.



### 3. Uso de Insumos

Polen: El polen debe mantenerse en congelación en el empaque original, ubicado en un congelador o la parte superior de la refrigeradora (Fig. 3).

Para la preparación, se hace una mezcla en relación 1:10, es decir, 1 gramo de polen más 9 gramos de talco industrial. En caso de no disponer de balanza, se puede emplear 1 cucharada de polen y 9 cucharadas de talco. Este insumo se debe mezclar completamente para garantizar homogeneidad del insumo. Todo este procedimiento debe realizarse en la mañana antes de iniciar la aplicación en campo.

NOTA: el polen se mezcla con talco diariamente, si hay mezcla que sobra al final del día ese polen se inactiva, por lo cual, no puede ser vuelto a usar al día siguiente. Se puede considerar ese restante como talco, ya no como polen.

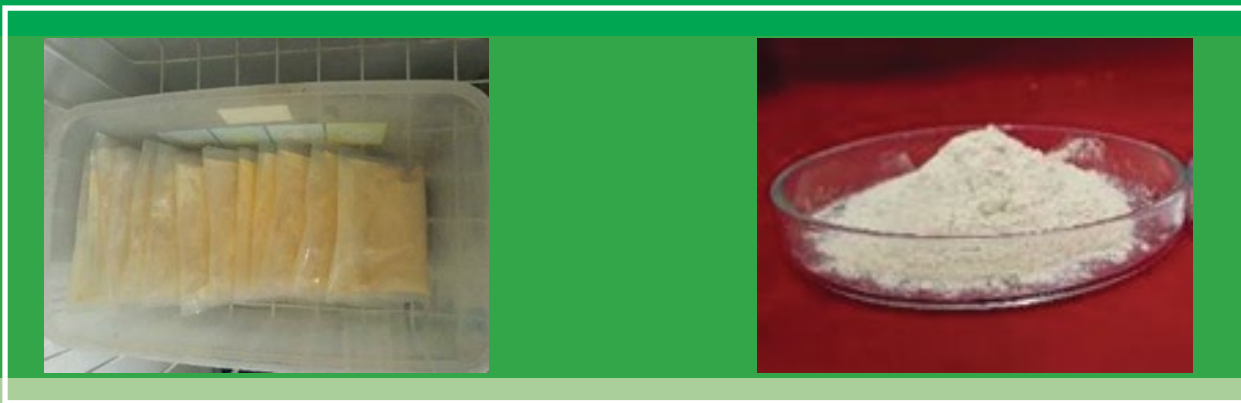


Figura 3.- Polen (derecha) y almacenamiento en congelación de polen en su paquete individual.

Polinizamix: El producto POLINIZAMIX debe ser mantenido en su empaque original, en lugar fresco, seco y bajo sombra.

NOTA: El producto POLINIZAMIX contiene ANA (ácido naftalenacético) y está listo para la aplicación en campo.



Figura 4.- Polinizamix (derecha) y almacenamiento del producto en su paquete individual.

## 4. Aplicación de los insumos

### INSUMOS

La mezcla de polen + talco y POLINIZAMIX deben ser aplicados por separado, colocándolos en bombas independientes. La aplicación depende del insumo y se detalla a continuación:

**Polen:** La mezcla de polen + talco debe ser aplicado cuando las inflorescencias se encuentren en antesis (fig. 2a), cubriendo completamente toda la estructura de la inflorescencia, desde la base hasta la punta, empleando una descarga de entre 1 y 2 gramos. De esta manera se aplica entre 100 y 200 mg de polen puro.

**POLINIZAMIX:** Debe ser aplicado cuando las inflorescencias se encuentren en pos-antesis (fig. 2b,2c), descargando aproximadamente 4 g por inflorescencia, garantizando la cobertura completa de toda la inflorescencia, desde la base hasta la punta. De esta manera se aplica entre 240 mg de ANA pura.

**NOTA:** Es importante descargar siempre la cantidad recomendada de POLINIZAMIX, pues se ha observado que, al realizar aplicaciones con concentraciones menores de ANA, se observa problemas de malogro y pudrición en los frutos (Fig 5).

Figura 5.- Malogro de frutos en el racimo, por mala aplicación de ANA.



Figura 6.- Marcación de la hoja pulmón al realizar la polinización.

Posterior a la aplicación, se debe marcar (una línea o X) en la hoja pulmón de la inflorescencia y la fecha de aplicación, de manera que se pueda observar cuando se hayan realizado 3 aplicaciones (Fig. 6).

## FRECUENCIAS

Para determinar la frecuencia de la aplicación de los insumos se puede elegir según las metodologías propuestas en la tabla 2.

- Solamente polen: Esta metodología, llamada polinización asistida, consiste en aplicar tres ciclos de la mezcla de polen + talco sobre la misma inflorescencia. Para realizar esto, se debe tener en cuenta que las aplicaciones se realicen siempre sobre inflorescencias en antesis (estigmas completamente amarillos), caso contrario el polen no cumplirá su función. La frecuencia entre cada ciclo de aplicación debe ser de 2 días.

- Solamente ANA: Esta metodología, llamada polinización artificial, consiste en aplicar tres ciclos de POLINIZAMIX sobre la misma inflorescencia. Para realizar esto, las inflorescencias siempre deben estar en estado de pos-antesis (estigmas rojizos o negros). La frecuencia entre cada ciclo de aplicación debe ser de 7 días.

- Polen + ANA: Esta metodología consiste en aplicar el primer ciclo con la mezcla de polen + talco y dos ciclos posteriores con POLINIZAMIX sobre la misma inflorescencia. Cuando se realice la primera aplicación, la inflorescencia siempre debe tener más del 80% de flores en estado de antesis (estigmas amarillos) y las dos aplicaciones posteriores se realizarán en estado de pos-antesis (estigmas negros).

Se puede considerar dos opciones, una frecuencia de 2 o 7 días entre cada ciclo de aplicación. La elección dependerá del palmicultor, de acuerdo con la disponibilidad de tiempo y mano de obra.

**Tabla 2.-** Metodología de aplicación de los insumos (polen y ANA) en híbrido OxG

Metodología	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do	Lu
Solo POLEN*	P		P		P										
POLEN + ANA*	P		A		A			A							A
Solo ANA*	A							A							A

\*Polen: se refiere a la aplicación de la mezcla Polen+talco y ANA: se refiere a la aplicación de POLINIZAMIX.

NOTA: Para el caso de las inflorescencias con asincronía floral, se debe aplicar solo ANA.

## 5. Registro de información

Al concluir la aplicación se debe registrar el número de inflorescencias polinizadas, detallando por separado aquellas que se realizó la primera aplicación y todas las que se polinizó (Tabla 3).

**Tabla 3.-** Ejemplo de registro de polinización.

Fecha	Flores 1era polinización (#)	Flores polinizadas (2da o 3era polinización) (#)	Total de flores polinizadas (#)
25-ENE-2021	50	250	300

En la tabla, la segunda columna detalla las flores que se polinizaron por primera vez, la tercera columna muestra las que se polinizaron por 2da o 3era ocasión.

La columna del total de flores corresponde a la suma de las dos anteriores.

## 6. Equipo de protección

Para la ejecución de la polinización siempre se debe emplear el equipo de protección individual durante la manipulación y aplicación del producto, de acuerdo con lo descrito a continuación:



Gafas: Protección visual.



Mascarilla: Protección respiratoria.



Guantes: Protección dérmica (manos).



Overol: Protección dérmica, de las partes expuestas.

## 7. Materiales y equipos

Para el trabajo en campo se usará balanza, bomba polinizadora, gancho (Fig. 7).

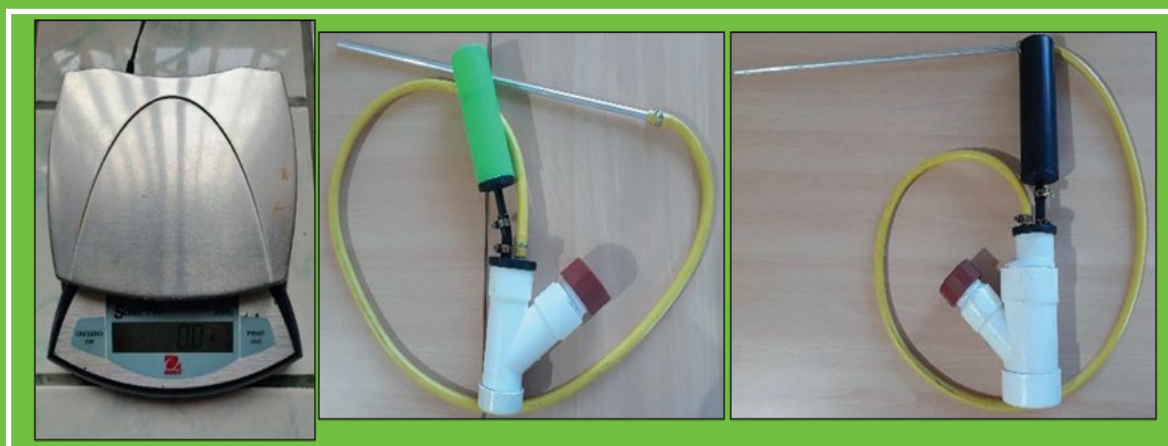


Figura 7.- Equipos a emplear durante el proceso de polinización asistida/artificial.

## 8. Resultados esperados

### NÚMERO DE RACIMOS RECUPERADOS Y CONFORMACIÓN DE ACEITE

La polinización permite mejorar el rendimiento del cultivo, gracias a dos factores principales:

- Recuperación de entre 15 % y 30 % de inflorescencias que no se logró aplicar polen, pues el POLINIZAMIX puede ser utilizado cuando la inflorescencia está en pos-antesis, y aquellas inflorescencias que antes se malograban y/o abortaban ahora completan su ciclo hasta la madurez del racimo (Fig.8). Es posible lograr transformar los racimos de la figura 8b y 8c en 8a, llevando a cabo una práctica de polinización según lo recomendado en el presente documento.
- Mejor conformación del racimo, incrementando en 12% el número de frutos productores de aceite gracias a la disminución de las pérdidas por aquellos frutos que se abortaban o malograban porque no recibían polen y por ende el estímulo para su desarrollo normal (Fig. 9).

NOTA: El uso de POLINIZAMIX mejora la conformación del racimo y disminuye las pérdidas de inflorescencias, cuando se cumplen los 3 ciclos de aplicación y la dosis recomendada.

Figura 8.- Grados de conformación de racimo.

- a) racimo obtenido con metodología de polinización adecuada,  
b) racimos con mala polinización, en su base se observa pérdida de frutos por aborto, y  
c) racimos con malogro, causado por mala aplicación de ANA.



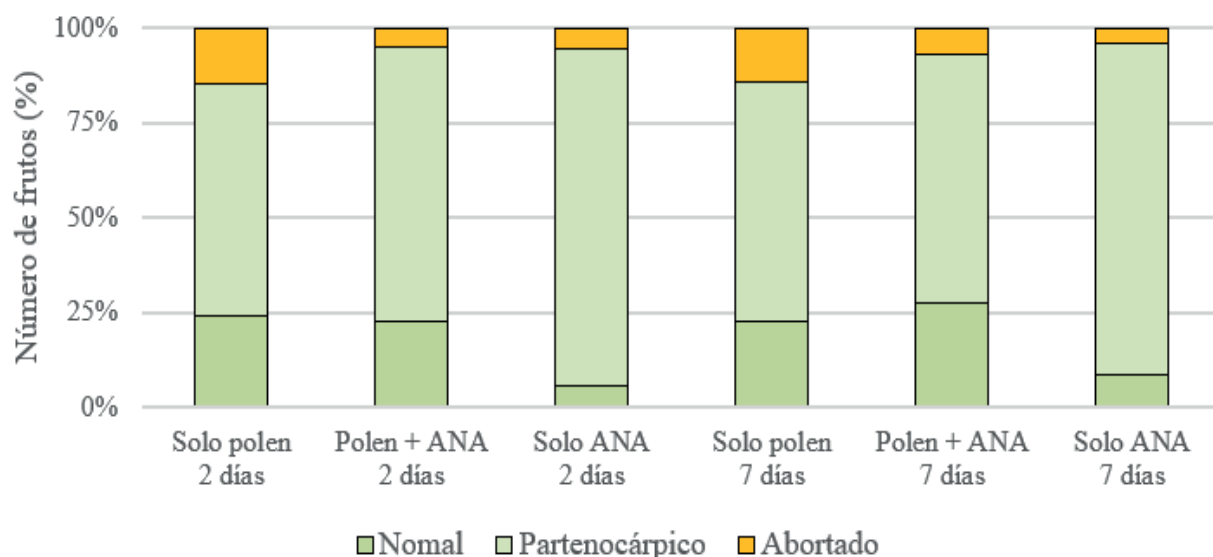


Figura 9.- Conformación del racimo obtenido con diferentes metodologías de polinización. Se observa de color verde (dos tonalidades) los frutos que dan aceite en el racimo, y de color amarillo, los frutos abortados.

## POTENCIAL DE ACEITE EN RACIMO

El potencial de aceite en el racimo también es beneficiado, debido a que existe un incremento de hasta el 38% del contenido de aceite en el racimo, pues, con la aplicación de 3 ciclos de aplicación de POLINIZAMIX hay más cantidad de aceite (Fig. 10).

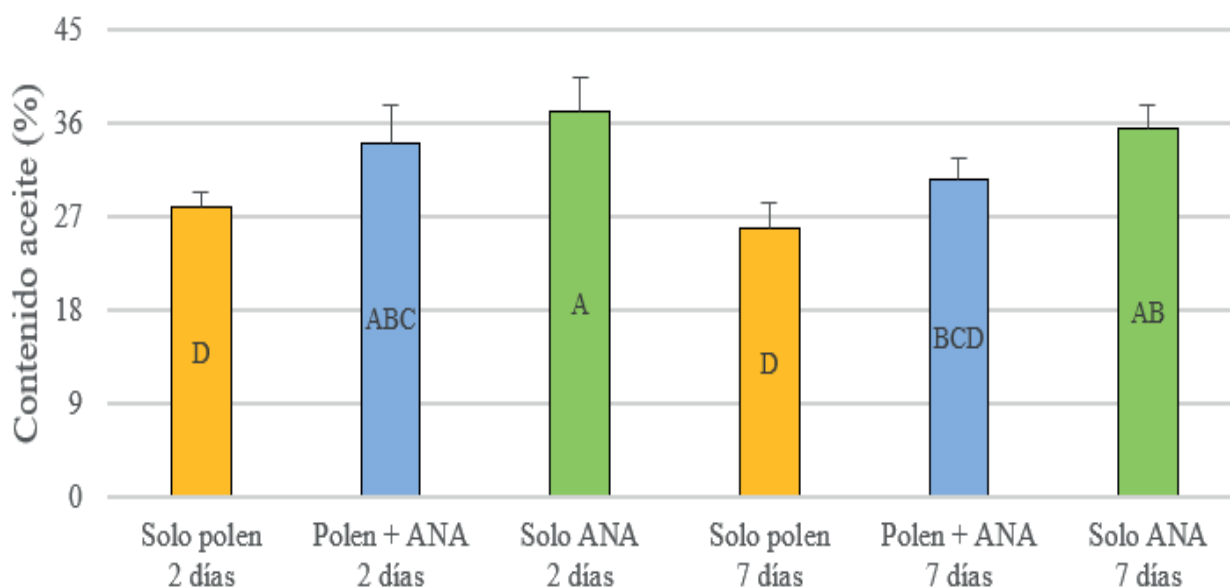


Figura 10.- Potencial de aceite del racimo (en laboratorio) obtenido con diferentes metodologías de polinización. Barras con letras distintas representan diferencias estadísticas.

## METODOLOGÍAS DE POLINIZACIÓN

Las 3 metodologías de polinización mostradas en la tabla 2, son aplicables para el cultivo del híbrido interespecífico OxG, con resultados que dependen del trabajo de campo realizado adecuadamente por el polinizador y el supervisor. Los beneficios de cada metodología se muestran en la tabla 4.

**Tabla 4.-** Beneficios de cada metodología propuesta para la polinización.

Característica	Polen	Polen + ANA	ANA
<b>Conformación del racimo y potencial de aceite</b>	Mayor formación de nuez	Balance en el contenido de aceite y frutos normales	Bajo contenido de nuez
	Frutos más grandes		Mayor potencial de aceite
	Mayor contenido de frutos abortados		Baja pérdida por frutos abortados
<b>Recuperación de inflorescencias</b>	Pérdida de inflorescencias al pasar antesis	Antesis requerida para primera aplicación	Recuperación de inflorescencias no fecundadas durante la antesis
	Aplicación únicamente en antesis		Aplicaciones siempre en pos-antesis
<b>Almacenamiento y aplicación</b>	Polen debe ser mantenido en congelación	Aplicación requiere 2 bombas independientes	ANA almacenado en ambiente fresco y seco



# 4

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amblard, P., Berthaud, A., Durant, T. y Gasselint. 2000. Las semillas de palma de aceite comercializadas por el CIRAD presente y futuro. Palmas, Colombia, v. 21, Especial, Tomo 2, p 300-308.
- Ávalos, F. 2014. Biología del comportamiento, reproducción, y alimentación de polinizadores de la familia Curculionidae en híbridos de palma de aceite (*E. oleífera x E. guineensis*) en el oriente ecuatoriano. Tesis de grado para optar por el título de Ingeniero Agroindustrial y de Alimentos. Universidad de las Américas, Ecuador.
- Dávila, A. 2016. Estudio de la biología de los insectos y evaluación del potencial polinizador para incremento de producción de cultivos de híbridos de palma aceitera (*E. oleífera x E. guineensis*) en el litoral ecuatoriano. Tesis de grado para optar por el título de Ingeniero Agroindustrial y de Alimentos. Universidad de las Américas, Ecuador.
- Franqueville, H. 2001. La pudrición de cogollo en la palma de aceite en América Latina. Revisión preliminar de hechos y logros alcanzados. CIRAD, p. 35.
- Forero, D., Hormaza, P., Moreno, L., Ruiz, R. 2012. Generalidades sobre la morfología y fenología de la palma de aceite. Bogotá (Colombia). 152 p.
- Leguizamón; O, Santacruz; L, Rosero; G. 2019. Evaluación de la polinización artificial en el material híbrido OxG (*Elaeis oleífera x Elaeis guineensis*). Palmas, 40(4), 96-105.
- Mantilla, P. 2015. Evaluación de viabilidad y compatibilidad de polen en distintos materiales híbridos de palma aceitera (*Elaeis oleífera x Elaeis guineensis*). Tesis de grado para optar por el título de Ingeniera Agroindustrial y de Alimentos. Universidad de las Américas, Ecuador.
- Sánchez, A., Daza, E., Ruiz, R. y Romero; H. 2011. Polinización asistida en palma de aceite. Tecnologías para la agroindustria de la palma de aceite: guía para facilitadores. Bogotá (Colombia). 168 p.