

# Polinización artificial de híbridos OxG para la obtención de frutos partenocárpicos y la producción de aceite (*Elaeis oleifera* Cortés x *Elaeis guineensis* Jacq.)



**Por: Hernán Mauricio Romero,**  
Director de Investigación y Coordinador Programa  
de Biología y Mejoramiento, Cenipalma

En Colombia hay sembradas cerca de 68.000 hectáreas con cultivares híbridos interespecíficos OxG resultantes entre el cruzamiento de palmas africanas *Elaeis guineensis* Jacq., y palmas americanas *Elaeis oleifera* Cortés.

En general, los cultivares híbridos OxG exhiben características intermedias entre los dos parentales para algunas características de interés agronómico presentan una resistencia parcial a la Pudrición del cogollo (PC), la mayor amenaza epidemiológica de las plantaciones

de palma globalmente. Pese a ello, en condiciones de polinización natural el llenado de frutos, la formación de racimos y, por tanto, la tasa de extracción de aceite de los híbridos OxG es muy baja.

Las limitaciones en el llenado de racimos pueden estar asociadas a la baja producción de inflorescencias masculinas, la baja viabilidad y germinabilidad del polen, y la presencia de brácteas pedunculares indehiscentes en las inflorescencias femeninas que dificultan el ingreso del polen. De esta manera, para garantizar la formación de racimos comercialmente aprovechables es necesario realizar la polinización asistida, que consiste en liberación controlada de polen de *E. guineensis* sobre las inflorescencias femeninas en anthesis

de cultivares OxG. Esta es una práctica costosa por la alta demanda de personal e insumos ya que requiere visitar los lotes con una alta frecuencia (cada 48 horas, alrededor de 150 veces al año) para la identificación de inflorescencias en la época receptiva (antesis) y se deben tener prácticas adecuadas de conservación del polen para mantener porcentajes aceptables de viabilidad y de germinabilidad al momento de la aplicación. Se estima que el costo anual de esta labor representa alrededor del 14 % de los costos totales del cultivo.

La práctica de polinización asistida de los híbridos interespecíficos OxG debe hacerse bajo las más estrictas condiciones de calidad y de oportunidad para que sea efectiva. Así, si las inflorescencias no son polinizadas cuando las flores están receptivas, o si la aplicación del polen no se hace cubriendo la mayor parte posible de la inflorescencia, el resultado es la pérdida de racimos por abortición, malogros y pudriciones o tasas bajas de extracción que pueden llegar a hacer inviable el negocio. Incluso, se estima que, con una buena calidad de la polinización y una buena supervisión de la labor se puede llegar a perder hasta el 15 % de los racimos por no poderse polinizar a tiempo. Además, 15 % o más de los frutos dentro de los racimos no se forman, razón por la cual el potencial de producción de los híbridos no se expresa en su totalidad.

Una característica interesante de los cultivares híbridos OxG es que naturalmente producen un porcentaje de frutos partenocárpicos (frutos producto de flores no fecundadas, por lo cual no tienen semilla) en los racimos. En los híbridos OxG, la acumulación de aceite depende tanto de la formación de frutos normales o fértiles como

de los frutos partenocárpicos o frutos sin semilla, donde la acumulación de aceite en el mesocarpio fresco de frutos partenocárpicos puede llegar a valores cercanos al 50 %. En consecuencia, la formación de frutos partenocárpicos sin realizar polinización asistida en los cultivares OxG resulta de gran interés.

Existen reguladores de crecimiento que son capaces de inducir la formación de frutos partenocárpicos en muchas especies vegetales cuando son aplicados exógenamente al estigma o a los ovarios no polinizados. Entre estos reguladores, las auxinas son especialmente importantes ya que pueden estimular la floración, inducir frutos partenocárpicos y el llenado de los frutos. De hecho, experimentos en palma africana (*E. guineensis*) han mostrado la inducción de partenocarpia mediante la aplicación de reguladores de crecimiento en diferentes cultivares. Sin embargo, debido a la muy baja producción de aceite en estos frutos, la partenocarpia no es una condición deseada en los cultivares de *E. guineensis*, contrario a lo que se esperaría en híbridos OxG.

En 2013, el grupo de Biología y Mejoramiento Genético de Cenipalma inició experimentos para determinar el potencial de reguladores de crecimiento para la inducción de frutos partenocárpicos. Los primeros ensayos mostraron que reguladores de tipo auxinas eran los más indicados. Más adelante, se logró establecer que el regulador de crecimiento ácido 1-naftalenacético (ANA) era capaz de inducir la formación de frutos partenocárpicos a partir de inflorescencias que no habían tenido polinización asistida. De esta manera surgió la tecnología que hemos denominado: polinización artificial.



Esta polinización artificial de las inflorescencias de híbridos interespecíficos OxG ha sido afinada a lo largo de más de cinco años de pruebas en campo, tanto en condiciones controladas como en condiciones semicomerciales. Hoy sabemos que la aplicación de soluciones líquidas de ANA de 1200 ppm, a inflorescencias antes, durante o hasta 14 días después de la antesis permite el desarrollo y llenado de los frutos, de tal manera que a pesar de no tener ni semilla ni cuesco, los pesos medios de los racimos se pueden mantener. El resultado es hasta un 15 % más de frutos cosechados en la plantación con racimos cuyo "fruit set" (o llenado de los frutos, sin pérdida de las flores) es de más del 95 %.

La polinización artificial ofrece numerosas ventajas sobre la polinización asistida, como por ejemplo el que se elimina la necesidad de ir sobre la misma inflorescencia tres veces en una semana. Ahora, se puede ir sobre la misma inflorescencia a intervalos de una semana. Así, el polinizador solo entrará a un lote a hacer la polinización artificial una vez por semana, y polinizará las inflorescencias nuevas (en antesis o ligeramente antes o después de antesis) y las inflorescencias que fueron polinizadas artificialmente una o dos semanas antes. El resultado es que si bien el área diaria que puede cubrir el polinizador se reduce (a 5 o 6 ha por día), el área neta que se puede cubrir en una semana se incrementa entre 50 % y 86 %, es decir que el rendimiento por hombre efectivamente es mucho mayor con la consecuente reducción en el costo de la labor.

Otra ventaja importante de la polinización artificial es que se incrementa el intervalo en el cual se puede hacer la labor asegurando un mayor éxito. De esta manera, en la polinización asistida es fundamental que las flores sean aplicadas con el polen externo cuando están receptivas o en antesis. Cuando la polinización asistida se hace antes o después de esta ventana de receptividad, esas flores no van a formar fruto y se puede llegar a la pérdida considerable de calidad y peso medio del racimo, o incluso a la pérdida total por abortos o malogros. Con la polinización artificial esta ventana de receptividad es mucho más amplia superando incluso el tiempo de entrada al lote de una vez por semana, con lo cual el éxito en la labor es mucho mayor.

Una consecuencia interesante de la polinización artificial es el incremento sustancial en el contenido de aceite de los racimos. Así, con aplicaciones de soluciones



acuosas de ANA 1200 ppm se han logrado potenciales de aceite en laboratorio de hasta 33 %. Más aun, ensayos comerciales en plantaciones ecuatorianas exclusivamente compuestas de híbridos interespecíficos OxG han alcanzado tasas de extracción de aceite (TEA) de 25 % cuando se hacen aplicaciones de ANA en polvo en mezcla con talco y polen; y de hasta 28 % cuando se hacen aplicaciones de soluciones acuosas de ANA.

La tecnología de polinización artificial resulta entonces muy prometedora para hacer de los cultivares híbridos OxG una alternativa comercial muy buena a las siembras con palma africana. Sin embargo, hay varios puntos que es necesario tener en cuenta antes de embarcarse en ella. En primer lugar, es importante entender que el regulador de crecimiento utilizado en la polinización artificial induce un mayor llenado de los frutos, es decir la demanda por nutrientes y por agua de los racimos se incrementa sustancialmente. De esta manera, para que esta tecnología sea exitosa es necesario asegurar una buena fertilización de las plantas y un buen suministro de agua, sin lo cual, nunca se logrará que los racimos llenen adecuadamente, y se pueden llegar a dar casos de frutos secos y cuarteados por la falta de agua.



En segundo lugar, si bien cultivadores de diferentes zonas del país están deseosos de embarcarse en esta tecnología, aun no se puede asegurar que haya un suministro adecuado del ingrediente clave ANA. Existen algunos proveedores locales que o bien no cuentan con el registro ICA o tienen registro para la comercialización de productos con ANA, a concentraciones menores de las probadas por Cenipalma. En este caso, Fedepalma está trabajando de la mano con Cenipalma y con entes gubernamentales para asegurar que se pueda contar con el suministro del ANA de la calidad y concentración requeridas por parte de proveedores idóneos que cuente con el respectivo registro. Aquí es importante resaltar que en la decisión 767 de 2011 de la Comunidad Andina de Naciones (CAN), los reguladores de crecimiento, fueron categorizados como Plaguicidas Químicos de Uso Agrícola, por lo cual están regulados y controlados por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), bajo la Resolución 3759 de 2003. Lo anterior, entendiendo que su uso indiscriminado y en dosis no controladas genera los mismos efectos que se obtienen mediante la aplicación de herbicidas.

Por lo anterior, y teniendo en cuenta la importancia que esta nueva metodología implica para el crecimiento del sector y su impacto directo en el incremento de la productividad, Cenipalma ha iniciado los trámites para la obtención del Registro de Importador de Plaguicidas Químicos de Uso Agrícola y del Registro Nacional de Plaguicida Químico de Uso Agrícola ante la Dirección Técnica de Inocuidad e Insumos Agrícolas del ICA. La importación y comercialización en el país de cualquier regulador de crecimiento, regulador fisiológico o fitohormona sin dichos registros está prohibida.

Para la obtención del Registro Nacional de Plaguicida Químico de Uso Agrícola, Cenipalma deberá adelantar las pruebas de eficacia en campo, las determinaciones físicas y químicas, y las pruebas toxicológicas correspondientes para el ingrediente activo. Las pruebas y los resultados obtenidos deberán ser validados y aprobados por el Instituto Nacional de Salud (INS) y el ICA, como requisito obligatorio para el otorgamiento del registro.

Finalmente, si bien se han hecho muchas pruebas que demuestran la efectividad de la polinización artificial, los efectos a largo plazo de la utilización de ANA sobre las plantas no han sido evaluados. Hasta ahora se tienen resultados de uso continuo de la tecnología por un año sin consecuencias visibles sobre las plantas, sin embargo, es necesario continuar con estos monitoreos por tiempos mayores, teniendo en cuenta la vida útil del cultivo y sus características perennes.

En conclusión, Cenipalma ha desarrollado la tecnología de polinización artificial para híbridos interespecíficos OxG. La tecnología ha sido afinada y está en pruebas semicomerciales. Se han visto efectos benéficos en la eficiencia de la mano de obra para la labor. Se han disminuido las limitantes de tiempo para poder polinizar las inflorescencias y se ha asegurado un mayor número de racimos logrados con pesos medios similares a los de la polinización asistida. Con una buena agronomía y de acuerdo a las tasas de extracción alcanzadas mediante el uso de la tecnología, niveles de producción de aceite de ocho y más  $t/ha^{-1}/año^{-1}$  dejan de ser una ilusión y se convierten en una meta aspirable y alcanzable.