

Diseño de fruta en cultivares OxG con el uso estratégico de ANA

Fruit Design in OxG Cultivars with the Strategic use of NAA

CITACIÓN: Corredor-M., J. E. (2021). Diseño de fruta en cultivares OxG con el uso estratégico de ANA. *Palmas*, 42(1), 119-129.

PALABRAS CLAVE: Híbridos OxG, ANA, Polinización artificial, Cultivar, Frutos normales, partenocárpicos y estenopermocárpicos

KEY WORDS: OxG hybrids, NAA, Artificial pollination, Cultivar, Normal, parthenocarpic and stenopermocarpic fruits.

CORREDOR M. JORGE E.

Gerente General de Palmeiras
Colombia S. A.

Director Técnico Palesema S. A.
San Lorenzo, Ecuador.
jecedor@thinoil.com

Resumen

Recientemente se han llevado a cabo en Colombia y en Ecuador una buena cantidad de trabajos con el fitorregulador: ácido alfa naftalenacético (ANA) basados en la investigación realizada por Cenipalma entre 2013 y 2018. La intención original fue resolver el problema de mala formación de racimos por la pobre polinización natural de los híbridos OxG y los altos costos de la polinización asistida. Estos trabajos fueron desarrollados en medio líquido. Palmeiras Colombia S. A. inició pruebas en 2017 para validar esta investigación a nivel industrial y, luego, convertir ese protocolo en una aplicación en medio sólido. Esto con la intención de optimizar la logística de las aplicaciones y de adicionar polen para mejorar la formación de frutos normales y, por ende, de nueces, indispensables para el proceso de extracción en la planta de beneficio. Los resultados hasta la fecha han sido muy positivos en cuanto a la parte económica del cultivo, pero se han vislumbrado algunos problemas con la mezcla de ANA y polen, no solo por la toxicidad

del primero sobre la viabilidad del segundo, sino también por el efecto fisiológico de atrofia, por parte del ANA, del desarrollo embrionario de las semillas después de la fecundación. Este problema se resuelve separando las aplicaciones de polen y ANA con un periodo de una semana y abre muchas posibilidades para esta tecnología. Se proponen múltiples modelos de polinización artificial que permiten maximizar la producción de aceite, o de nueces para el proceso del fruto en planta y la posibilidad de usar la tecnología en *E. guineensis*.

Abstract

Recently, a lot of work has been carried out by several plantation groups in Colombia and Ecuador with the plant regulator: Alfa Naphthalene Acetic Acid, (NAA) based on the research done by Cenipalma between 2013 and 2018 on the subject. The original intention was to solve the poor bunch formation by natural pollination of the OxG hybrids and the high costs associated with the assisted pollination practice. This work was developed by Cenipalma as a liquid application. Palmeiras Colombia S. A. started trials in 2017 to adapt this protocol for commercial use and after that to convert this to a powder application with the idea of improving the logistical issues, and also allowing the addition of pollen to improve the Normal Fruit formation and thereof nuts in the individual fruits, indispensable for the milling process. The results have been extremely positive and have made this crop economically viable, but some issues have appeared with mixing NAA and pollen, not only because of the toxicity of the first product on the second one, but also by the physiological effect of the growth regulator on the initial embryo development of the seed, which aborts nut formation. This problem has been solved by spacing pollen and NAA applications by a week and this opens new and great possibilities for this technology. Multiple artificial pollination models are proposed that maximize either oil or nut production according the needs of the mill. This would also open the possibility of using the technology in *E. guineensis*.

Introducción

Los fitorreguladores o reguladores de crecimiento de las plantas han sido utilizados en múltiples aplicaciones en la agricultura, desde enraizantes, pasando por inductores de macollaje en gramíneas, herbicidas, cultivo de tejidos y hasta la producción de frutos sin semilla. Este último uso fue el que Cenipalma tomó para observar si sus efectos podrían solucionar el problema de mala formación de fruto de los híbridos interespecíficos de palma, conocidos como OxG, y también los defectos por infertilidades tanto masculinas como femeninas, variables en los diferentes cultivares de estos híbridos. Existen reportes del uso de ANA en flores de palma de aceite desde los años 70, pero sin resultados contundentes. Posiblemente las dosis utilizadas no fueron las correctas y no se tenía conocimiento de los efectos de estos compuestos, según el momento de aplicación.

Hacia 2013, Cenipalma inició una investigación con diferentes reguladores de crecimiento para seleccionar los más adecuados y llegó a la conclusión de que el ANA podría ser la opción más acertada. De ahí en adelante experimentó con múltiples dosis de este compuesto para encontrar la que tenía mejor resultado y concluyó que esta tecnología podría revolucionar el cultivo de palma y específicamente el de los cultivares OxG (Romero *et al.*, 2019).

A mediados de 2017, el área de investigación de Palmeiras Colombia S. A. inició pruebas con el protocolo de Cenipalma, desarrollado para usarse en forma líquida, con el fin de evaluar su aplicabilidad a nivel de plantaciones comerciales. Rápidamente se descubrieron las dificultades logísticas para llevar a cabo las aplicaciones en esta forma y, basados en experiencias de utilización de ANA en polvo en otros cultivos y para otras funciones, se tomó la decisión de probar si esta tecnología se podía utilizar en medio

sólido. Esto tenía dos ventajas importantes, la primera era que no habría mucha variación para el personal en la aplicación, pues se tenía amplia experiencia en el manejo de la polinización asistida en medio sólido y, la segunda, la posibilidad de adicionar polen a la mezcla para mejorar la formación de nueces.

Pensando en la baja solubilidad del ANA en agua y, posiblemente, en la incapacidad de absorción del fitorregulador por el tejido vegetal se incluyó en las pruebas la sal sódica de ANA, la cual es altamente soluble en agua. Estas se realizaron primero en 20 racimos por tratamiento, con diferentes dosis para validar si las utilizadas en medio líquido eran similares a las de medio sólido y, para abril de 2018, se obtuvieron los primeros resultados de potenciales de racimos con esta tecnología y con ambas formas del compuesto.

Diferente a lo esperado, los resultados del ANA insoluble fueron superiores a los del sódico o soluble. Aun antes de tener esta información, basados en el cambio tan positivo de la formación de los racimos en el campo, se iniciaron aplicaciones a gran escala del ANA soluble en Palesema, ubicada en San Lorenzo, Ecuador, para evaluar la procesabilidad de este fruto a nivel de planta de beneficio. Una vez obtenidos los resultados de pequeña escala en Palmeiras Colombia S. A. (Palmeiras) se ajustó su uso para utilizar el mejor compuesto, dosis y frecuencia de aplicación, incluyendo la dosis de polen a utilizar.

De los datos generados en los ensayos de pequeña escala en Palmeiras fue evidente que había una incompatibilidad entre ANA y polen aplicados de manera conjunta y, por ello, se realizaron pruebas de germinación de polen en cajas de Petri con ANA adicionada al agar, y se descubrió que evidentemente la germinabilidad del polen se retardaba y disminuía por lo menos en un 50 %.

Para mayo de 2018 toda el área comercial de Palesema se empezó a tratar con ANA y, para noviembre del mismo año, los excelentes resultados de extracción de la planta se volvieron públicos, lo que catapultó el uso comercial de esta tecnología en polvo, primero en Colombia y luego en Ecuador. Pero para diciembre de 2018 empezaron los problemas en la planta de beneficio, algunos esperados y otros no. Se sabía que la disponibilidad de nueces se reduciría considerablemente y para ello se suspendió su trituración un par

de meses, y estas se almacenaron por un tiempo para adicionarlas al proceso del fruto con ANA, mientras se encontraba una solución en la planta. Lo primero que se notó con la disminución de nueces fue la desaparición de la cascarilla que era vital para la generación de vapor en la caldera. Inicialmente, esto se solucionó comprando cascarilla y nueces a otras plantas de beneficio de la zona, pero se sabía que esta práctica sería insostenible una vez se expandiera el uso de la tecnología. También se realizaron cambios en el proceso de esterilización para ahorrar vapor, pero una vez terminado el inventario de nueces almacenadas, el problema real se volvió en cómo procesar esta fruta sin suficientes sólidos para el prensado.

Por un lapso corto de tiempo se utilizaron nueces y cascarilla adquiridas de plantas vecinas, pero esto duró poco tiempo, por lo que se terminó adicionando piedras seleccionadas para sustituir las nueces. Afortunadamente del lado colombiano se descubrió que las semillas de tagua podían sustituirlas con lujo de detalles. Con este hallazgo se empezaron a abrir otras alternativas de manejo de la polinización artificial, que serán discutidas a continuación.

Resultados

Evaluación y evolución de los modelos de aplicación de la polinización artificial en la planta extractora

Modelo Original de Palmeiras

Al modelo inicial de esta tecnología en medio sólido se le ha llamado el modelo Original de Palmeiras. Este consistía en 3 aplicaciones de una mezcla de talco con ANA al 6 %, para aplicar 4 gramos de esta mezcla con 100 mg de polen por inflorescencia en 3 aplicaciones, 1 cada 7 días. La intención era obtener los beneficios del ANA, consiguiendo la formación de suficientes nueces para el proceso. El resultado de este tratamiento mejoró mucho el contenido de aceite del fruto, pero no obtuvo la cantidad de los frutos normales esperados y sí generó unas nueces pequeñas, sin almendra, que se bautizaron como micro-nueces. Estas fueron insuficientes para el proceso y tuvieron que ser reforzadas con nueces almacenadas y semillas de tagua, para poder procesar el fruto.

En la Figura 1 se ve claramente el resultado de la extracción antes y después de las aplicaciones de ANA con el modelo Original de Palmeiras. Este fue utilizado en Palesema desde enero de 2018, en ensayos de 50 a 100 hectáreas y en toda el área de la plantación desde mayo de 2018, y en Palmeiras en toda el área comercial desde agosto del mismo año. El aumento de la extracción se observa desde mediados de 2018 y alcanza un máximo en las 2 plantas, en enero y marzo del 2019 respectivamente, cuando ya el 100 % del área de las 2 plantaciones tenía aplicaciones. El nombre técnico de este modelo es (PA+3)*3.

Modelo Urabá

Este modelo consiste en realizar polinización asistida, es decir, con solo polen en antesis, con dos o tres ingresos por semana, seguida de polinización artificial (dos aplicaciones de ANA), cerca de siete y catorce días después, con un solo ingreso por semana. Se inició en Palmeiras en agosto de 2019 y se empezó a discontinuar en febrero de 2020.

Los resultados de extracción se ven en la Figura 1 a partir de febrero de 2020. Para el caso de Palmeiras este cambio causó una caída de la extracción comparado con Palesema, que continuó con el modelo Original de Palmeiras hasta una fecha reciente. Pero la planta de beneficio notó una sorpresa muy interesante, la reaparición de los frutos normales y de nueces grandes con almendra, no solo suficientes para el prensado, sino con excedentes para otros usos. Este modelo se denominó P+3, AA +7.

Los frutos estenopermocárpicos

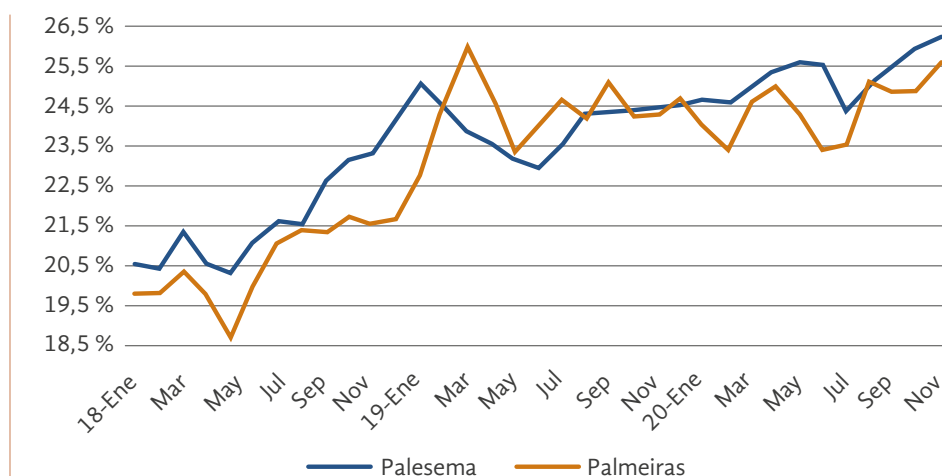
Las micronueces de la Figura 3 (a la izquierda), se forman cuando se utilizan polen y ANA juntos o con una separación entre las aplicaciones muy corta, y ocurren por atrofia del desarrollo embrionario de la semilla, después de fecundada la flor. Con una semana de diferencia entre las aplicaciones, se nota que la mayoría de las nueces no se destruyen, pero aún se desconoce cuál sería el mejor lapso de tiempo para proteger las nueces. Este tipo de frutos esta reportado en otros cultivos como la uva, en el proceso de aplicación de ANA para producir uvas sin semilla. Al separar las aplicaciones de polen y ANA en Palmeiras (modelo Urabá) fue fácil observar que sus racimos nuevamente tenían frutos normales y por ende nueces grandes con una almendra por dentro. Se concluyó que el gran aumento de producción de frutos estenopermocárpicos fue el resultado de unir las aplicaciones de polen y ANA en una sola operación.

Modelo sin polen, solo ANA, AAA+7

Otra plantación de la zona de Tumaco adoptó un modelo completamente sin polen. Este modelo constaba de tres aplicaciones con ANA en tres semanas consecutivas, con un ingreso por semana. Este modelo se denominó AAA+7.

En la Figura 4 se presenta la comparación de los resultados de extracción de tres modelos diferentes de aplicación en tres plantas diferentes, durante el año

Figura 1. Comparación de extracciones de Palmeiras y Palesema 2018-2020



2020. El modelo AAA+7 tuvo la mejor extracción, pero su producción de nueces fue solo de micronueces, insuficientes para el proceso. En el de Urabá (P+3, AA+7) la extracción de aceite fue la más baja, pero con mayor producción de nueces, más que suficientes. El

modelo intermedio, el Original de Palmeiras en color verde, tuvo una extracción intermedia con nueces insuficientes. En las plantas de beneficio representadas por las líneas verde y naranja se tuvo que suplementar el proceso con semillas de tagua.

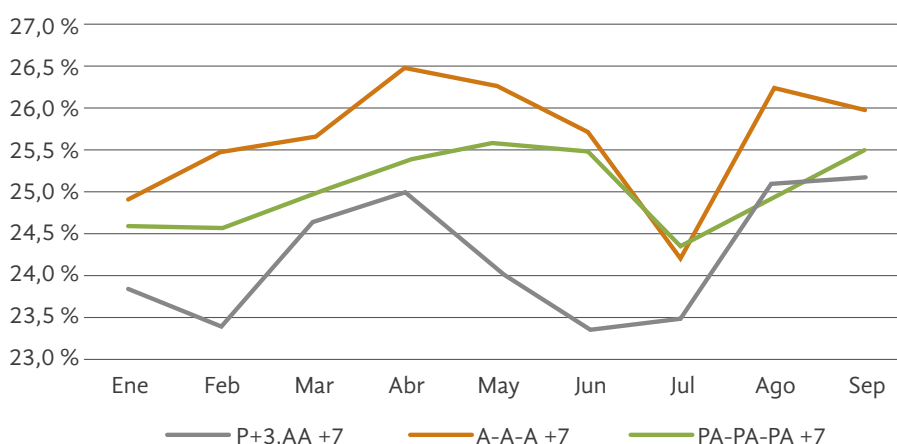
Figura 2. Comparación de racimo entre el modelo Original de Palmeiras (izq.), con el modelo Urabá, (der.), nótese la presencia de almendras en las nueces



Figura 3. Comparación de las nueces producidas por ambos modelos. Micronueces (izq.) y mezcla de nueces normales y micronueces (der.)



Figura 4. Tasa de extracción de aceite obtenida con tres modelos de aplicación de polinización en 2020



El promedio de extracción de la planta de beneficio con AAA+7 (sin polen) fue de 25,53 %, mientras que la del modelo Palmeiras (polen+ANA) fue de 25,14 % y la del modelo Urabá fue del 24,25 %.

Efecto de nuez o cuesco en el potencial de aceite

Desde el punto de vista de potencial de aceite y con la ayuda del equipo de resonancia magnética nuclear (RMN), Palmeiras ha logrado demostrar que es preferible producir frutos completamente partenocárpicos a frutos normales o estenopermocárpicos. Los análisis de miles de muestras han mostrado que los frutos partenocárpicos tienen un contenido de aceite superior en un 32 % a los frutos normales.

En algún momento se temió que el no tener nueces haría que el peso promedio de racimos disminuyera considerablemente. Esto debido a que en las pruebas iniciales con el protocolo líquido se notó una baja, pero en pruebas recientes de gran escala, en Palmeiras se pudo observar que con una buena calidad de aplicación en polvo es posible incrementar el peso promedio de los racimos hasta en un 6 %, conservando el mayor potencial de aceite.

Comparación de modelos de aplicación de ANA a nivel de laboratorio, ANCUPA

En medio del trabajo de comparar diferentes modelos de aplicación de ANA a gran escala en las

plantas de beneficio, con los tres modelos descritos anteriormente y con la intención de maximizar la producción de aceite, se tuvo conocimiento de la presentación de la investigación sobre el tema por parte de la Asociación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite de Ecuador (ANCUPA). Este trabajo dirigido por el Ingeniero Vladimir Bravo iba más lejos de lo realizado por Palmeiras, pues incluía muchos otros modelos y concluía cosas muy importantes para las decisiones que se debían tomar hacia el futuro. Lo más importante se resume en la Tabla 1 y la Figura 5.

La Tabla 1 describe los modelos investigados y define una nomenclatura sencilla pero muy útil de estos. Se le ha realizado un solo cambio para volverla consistente y descriptiva de lo realizado. Los modelos que ellos determinaron como +1 se han llamado +2, debido a que las aplicaciones se realizaron cada 2 días, así como en los modelos terminados en +7, implican que las aplicaciones fueron realizadas cada 7 días.

También se incluye la Figura 5 con los resultados obtenidos en los diferentes modelos desde el punto de vista de potencial de aceite, con la distribución de la participación de cada tipo de fruto en el racimo dentro del potencial total de extracción en el laboratorio.

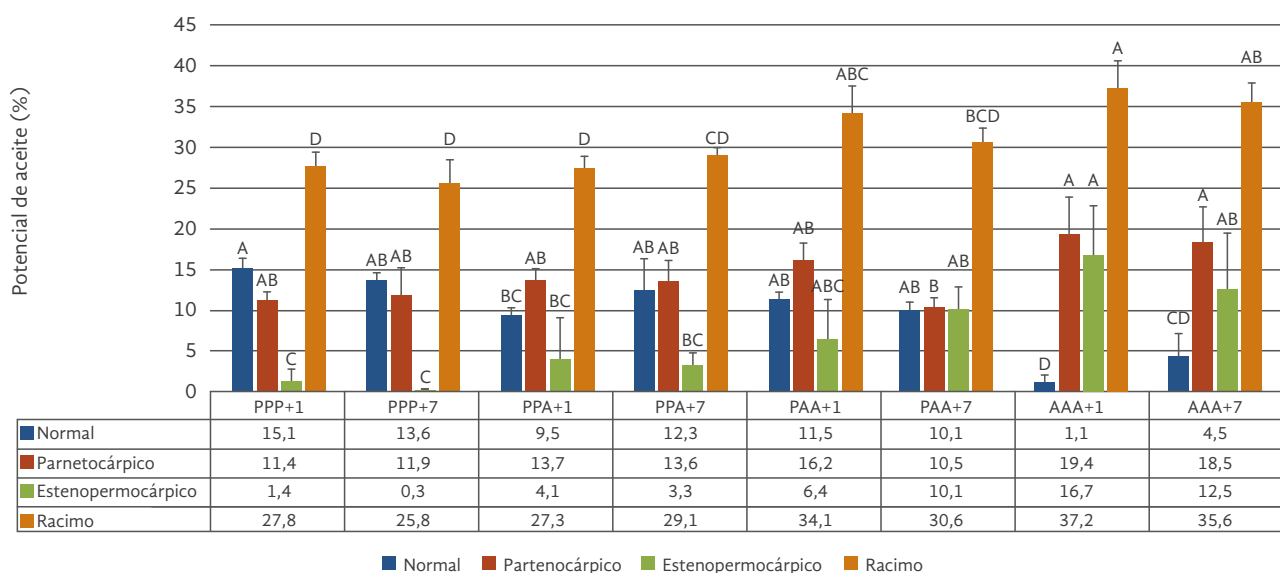
En la Figura 5 se ve claramente que mientras menos polen hay en las aplicaciones, mejor es el contenido de aceite del fruto. Es relativamente fácil

Tabla 1. Tratamientos y nomenclatura ANCUPA modificada

Tratamiento	Insumo	Frecuencia de aplicación (días)	Nomenclatura modificada
1	Polen-polen-polen	1--3--5	PPP+2
2	Polen-polen-polen	1--7--14	PPP+7
3	Polen-polen-ANA	1--3--5	PPA+2
4	Polen-polen-ANA	1--7--14	PPA+7
5	Polen-ANA-ANA	1--3--5	PAA+2
6	Polen-ANA-ANA	1--7--14	PAA+7
7	ANA-ANA-ANA	1--3--5	AAA+2
8	ANA-ANA-ANA	1--7--14	AAA+7

Tomado de Ancupa, Bravo (2020)

Figura 5. Diferentes modelos desde el punto de vista de potencial de aceite. Tomado de ANCUPA, Bravo (2020)



observar que en los cuatro modelos de la izquierda, el potencial de aceite en racimo es inferior al de los cuatro de la derecha. En los que se usa polen, el aporte de aceite de los frutos normales (barras en azul) es muy superior al de los que tienen menos polen, pero el de los partenocárpicos obviamente es menor. Otro factor a resaltar de la figura es que mientras menor es el tiempo entre aplicaciones, menor es la presencia de frutos normales y mayor la de partenocárpicos y estenopercárpicos con mejor potencial de aceite. Los modelos de mayor potencial de aceite son el séptimo y el octavo de la figura y su única diferencia está en los días entre aplicaciones. El que cuenta con más potencial de aceite es el AAA+1 (en realidad AAA+2) que consiste en hacer una aplicación de ANA cada dos días, en tres oportunidades. Esta observación es contraria a la reportada por Cenipalma que dice que mientras más se separan las aplicaciones, mejor es el resultado final.

Otra duda que han generado los investigadores de Cenipalma es que se encuentran mejores potenciales de aceite con aplicaciones en forma líquida. ANCUPA concluyó que con aplicaciones en polvo cada dos días, el potencial puede subir a los mejores niveles encontrados por la corporación. Hay que tener en cuenta que muchos de estos trabajos fueron realiza-

dos en flores aisladas, donde ni las nueces formadas por la polinización natural ni tampoco los frutos estenopercárpicos resultaron siendo una causal de disminución del potencial.

Esto permite deducir que la mejor manera de aumentar el potencial de aceite en los racimos es reducir la presencia de nueces y micronueces (frutos normales y estenopercárpicos), al maximizar los frutos completamente partenocárpicos. Esto se puede lograr llegando a las inflorescencias, lo más cercanamente posible, al momento de antesis y de manera repetitiva para garantizar que se alcance el mayor número de flores individuales. Vale la pena mencionar que no se conoce si los diferentes modelos de aplicación tienen efecto en el tamaño (y el peso total) de las micronueces de los frutos estenopercárpicos.

Resumen de modelos de polinización utilizados por Palmeiras

En la Tabla 2 se presenta un resumen de los diferentes modelos utilizados por Palmeiras en el híbrido OxG, empezando por la polinización natural hasta los últimos modelos desarrollados sin adición de polen y con diferentes momentos de aplicación.

Tabla 2. Modelos de polinización en híbrido OxG

Descripción del modelo	Nomenclatura	Extracción	Prod. de nueces	Nivel de M. O. ingresos x sem y hectárea jornal	Total ingresos	Acción en la planta
Polinización natural	PN	Baja 13 a 18 %	Pobre	No hay M. O. adicional	0	Adicionar nueces de <i>E. guineensis</i>
Polinización asistida	P	20 a 22 %	Buena	Alto-3 ingresos x sem-10 ha/jor	3	Recircular, pero hay sobrante
Polinización artificial	A					
Polinización artificial + polen	(PA+3)x3	24 a 27 %	Regular	Alto-2 ingresos x sem-6,5 ha/jornal	6	Adicionar y recircular
P 1era + A otras 2	PAA+7	23 a 25 %	Buena	Intermedio-2 ingresos P, 1 A-10, 5 ha/jor	5	Recircular, pero hay sobrante
Polinización artificial	AAA+2	27 a 29 % ???	Inexistente en laboratorio	Alto-3 ingresos x sem-8 ha/jor	9	Adicionar nueces de otras palmas
Polinización artificial	AAA+3	27 a 29 % ???	No se ha probado	Intermedio- 2 ingresos x sem. 6 ha/jor	6	Adicionar nueces de otras palmas
Polinización artificial	AAA+7	26 a 28 %	Muy pobre	Bajo-1 ingreso x sem-4 ha/jor	3	Adicionar nueces de otras palmas

P 1era= polen la primera.

?= no se ha medido aún.

El AAA+7 ha sido probado con buenos resultados en múltiples plantaciones y hasta ahora es el modelo comercial de mayor éxito en extracción y, también, de menores costos laborales. Pero basados en los resultados encontrados por ANCUPA, Palmeiras ha migrado comercialmente hacia el modelo AAA+3 (sin probarse a pequeña escala), con costos laborales un poco superiores, pero con esperanza de mejoras en la extracción. También se han montado ensayos de gran escala con el AAA+2 para comparar sus resultados y definir el modelo comercial a utilizar en el futuro.

Modelos para maximizar la producción de nueces

Como ya se sabe, la tecnología actual de extracción con prensas de tornillo requiere de nueces o algún otro material duro que pueda sustituirlas. Ante la falta de las mismas y cuando empezaron los problemas por esto, con las aplicaciones de ANA a inicios de 2019 en varias plantas de beneficio de la zona de Tumaco y San

Lorenzo, se pensó en utilizar múltiples materiales para hacer las veces de nueces en las prensas. Se estudió la posibilidad de usar balines de acero o de óxido de aluminio, pero ambos materiales eran mucho más densos que las nueces y rápidamente se iban al fondo del digestor. También se tuvieron en cuenta las esferas plásticas de diferentes especificaciones, pero ningún proveedor garantizó que conservarían su integridad a 1.500 libras de presión y 95 grados centígrados, condiciones normales en las prensas.

Cenipalma propuso que se ensayara la semilla de la palma de tagua, *Phytelephas aequatorialis*, conocida también como el marfil vegetal. Estas, son de una densidad muy similar a la de las nueces de palma y de una dureza extraordinaria, así que soportan múltiples pasos (más de 10), por el proceso de digestión y prensado de la planta de beneficio. Varias de las zonas han estado utilizando este material de manera industrial con excelentes resultados. Los datos medidos a la fecha indican que se necesita una tonelada de semillas de tagua por cada 1.000 a 1.500 toneladas de fruta de palma OxG.

En algunas partes de Colombia se han ensayado semillas de otras palmas con resultados similares. En la zona del Magdalena Medio hay una planta que utiliza semillas de la palma de vino o de corozo, *Attalea butyracea*, el problema es su disponibilidad en grandes cantidades (Harold Domínguez, comunicación personal).

En la mayoría de las zonas productoras de palma en Colombia (excepto en la de Tumaco) hay todavía más *E. guineensis* que híbridos OxG, y estas producen nueces que pueden ser utilizadas para el prensado. El inconveniente es que son de palmas teneras, que tienen cuercos muy delgados y se rompen fácilmente en el proceso de prensado, y también son parte importante del negocio por la producción de almendra y aceite de palmiste. Pero las mismas palmas OxG con el modelo adecuado, pueden ser una buena fuente de nueces para el prensado, en caso de que no haya otras alternativas.

En la Tabla 2, se puede ver que separando las aplicaciones de polen y ANA por una semana, se recupera la producción de nueces y se conserva un alto nivel de extracción. Ya se sabe que, llegando a las inflorescencias con polen en el momento de antesis se producen racimos de OxG con contenidos de frutos normales de entre el 25 y el 35 %, dependiendo de la calidad del trabajo de polinización. Pero con toda seguridad este modelo se puede mejorar para optimizar la producción de nueces sin deteriorar demasiado la extracción de aceite. Así que sería posible especializar una zona de una plantación OxG para producir nueces, mientras que la mayoría del área se podría tratar con solo ANA para obtener la mejor extracción de aceite posible. En cualquier caso, la recomendación sería mantener un *stock* de nueces suficientes para poder procesar la fruta sin dificultades, en caso de cambios estacionales o de otras contingencias que aún no se conocen.

Propuestas para maximizar la producción de aceite

1. En las zonas donde no hay nueces de palma suficientes de otras especies, es posible utilizar un modelo que permita producir una buena cantidad, bastantes para adicionar a la fruta que se produzca con solo ANA.
2. En las zonas en donde hay *E. guineensis* es necesario evaluar cuál es el sacrificio económico

de destruir nueces valiosas que producen almendra, para poder prensar fruta OxG.

3. El conocimiento adquirido con estos modelos abre la puerta para utilizar esta tecnología en *E. guineensis*, sabiendo que se pueden proteger las nueces al espaciar las aplicaciones entre la polinización natural y las aplicaciones de ANA. O en el caso de haber polinización asistida, también.

Beneficios de la tecnología ANA, junto con el control de *Sagilassa*

Para las zonas de Tumaco y buena parte del Ecuador, atacadas fuertemente por la enfermedad de Pudrición del cogollo (PC), esta tecnología permitió viabilizar el cultivo del OxG. El otro problema mayor de este material, tanto en Colombia como en buena parte de Ecuador, ha sido la susceptibilidad de los materiales OxG a los ataques del barrenador de raíces *Sagilassa valida*. Para este tema, Palmeiras había desarrollado una tecnología, desde el 2012, basada en los aporques de las hojas de poda y cosecha, aplicadas de manera organizada sobre los platos de las palmas, pero aun así, la rentabilidad del cultivo seguía muy afectada por los altos costos de la polinización asistida, lo que lo hacía poco competitivo con el *E. guineensis*.

La solución a estos dos problemas no solo ha ayudado a que este cultivo pueda competir con el *E. guineensis*, sino que ahora permite pensar que este último no podrá hacerlo, a largo plazo, con el OxG. Mientras que en el *E. guineensis* los lotes de los mejores productores pueden llegar a 35 toneladas de RFF por hectárea/año, en el OxG hay productividades de 40 y 45 toneladas de RFF/por hectárea/año; y con las altas extracciones obtenibles con la tecnología del ANA es posible producir 10 o más toneladas de aceite por hectárea y por año (Romero, 2019) (Figura 6).

La tecnología del ANA también ha resuelto un gran problema para los pequeños productores de palma OxG, pues para ellos la polinización asistida era un dolor de cabeza, ya que los obligaba a mantener una red de frío difícil para su alcance. Hoy con la disponibilidad de un producto comercial con la cantidad de ingrediente activo necesario, estos palmicultores logran obtener racimos de excelente formación con

buenos potenciales de aceite. Las plantas de beneficio han jugado un papel muy importante en estimularlos para que produzcan fruta de gran calidad, con mejor contenido de aceite y muy atractivos para ellos.

Conclusiones

La tecnología de inducción de formación de frutos partenocárpicos en los híbridos interespecíficos de palma OxG con ANA ha logrado mucho más que volver el cultivo rentable, ha sido una revolución en la producción de aceite de estos cultivares que sufrían de problemas de infertilidad tanto masculina como femenina y de otros temas como el malogro de racimos.

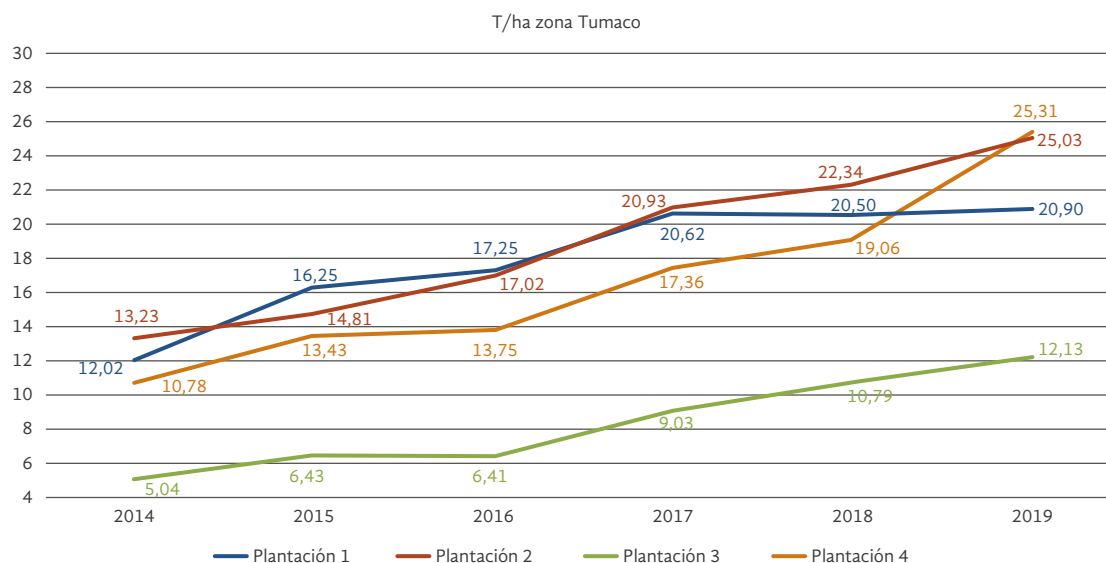
Como la producción de almendra en estos híbridos no ha sido parte esencial del negocio, sacrificarla a cambio de mayor obtención de aceite no es una limitante para aplicar esta tecnología.

El mayor inconveniente de la aplicación de la tecnología ha sido la desaparición de las nueces de frutos normales, indispensables para el proceso de extracción del aceite en las plantas de beneficio, con la tecnología actual.

Nuevos hallazgos, tanto a nivel comercial como en el laboratorio, han demostrado que pequeños cambios en los modelos de aplicación, específicamente en los momentos en que se usa el polen y el ANA, generan nuevas posibilidades para resolver los problemas de la falta de nueces en el proceso y abren la puerta para utilizar esta tecnología en mejorar el potencial de aceite de materiales *E. guineensis*.

La tecnología es fácil de aplicar, lo que permite a los pequeños agricultores de materiales OxG resolver las dificultades que tenían con la polinización asistida, dada la necesidad de red de frío para conservar el polen. Ahora se cuenta con un producto comercial listo para aplicar en el campo en el momento requerido.

Figura 6. Impacto en la productividad del control de *Sagalassa* (2014 a 2018) y de la aplicación de ANA 2018 en adelante



Referencias

- Bravo, V. (2020). *Híbrido OxG: metodologías de polinización con ANA*. Conferencia virtual presentada por ANCUPA en la plataforma de Facebook, agosto de 2020.
- Romero, H. M., Daza, E., Urrego, N., Ayala, I., Rivera-Mendez, Y. & Ruiz-Romero, R. (2019). *How to Reach 10 Tons of Oil per Hectare: Induction of High Oleic Oil Production from Parthenocarpic Fruits in Oil Palm OxG Interspecific Hybrids*. Malasia: PIPOC 2019.
- Sangwiroonton, K., Sanputawong, S., Preecha, C. & Na Nakorn, S. (2017). Effects of NAA and GA3 at the Different Concentrations on Growth and Quality of Oil Palm Bunch and Fruit (*Elaeis guineensis* Jacq.). *International Journal of Agricultural Technology*, 13(7.3), 2393-2402.



PAUTE EN NUESTRO CALENDARIO 2022

\$ 4.400.000 + IVA

OBTENGA DESCUENTOS POR PARTICIPAR
EN NUESTROS EVENTOS 2021

10.000 ejemplares
distribuidos en todo el país.

15% En calendario (1 mes)
2022 para Patrocinadores

10% En calendario (1 mes)
2022 para Expositores

Fecha de circulación - Primera semana de diciembre.

Contacto: Carolina Gómez Celis ● cgomez@fedepalma.org ● Celular: (+57) 321 4901235