

En qué va el mejoramiento de cara a las problemáticas de la palmicultura

Editado por Fedepalma, con base en la presentación durante el I Congreso Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite.

HERNÁN MAURICIO ROMERO ANGULO
Director de Investigación de Cenipalma



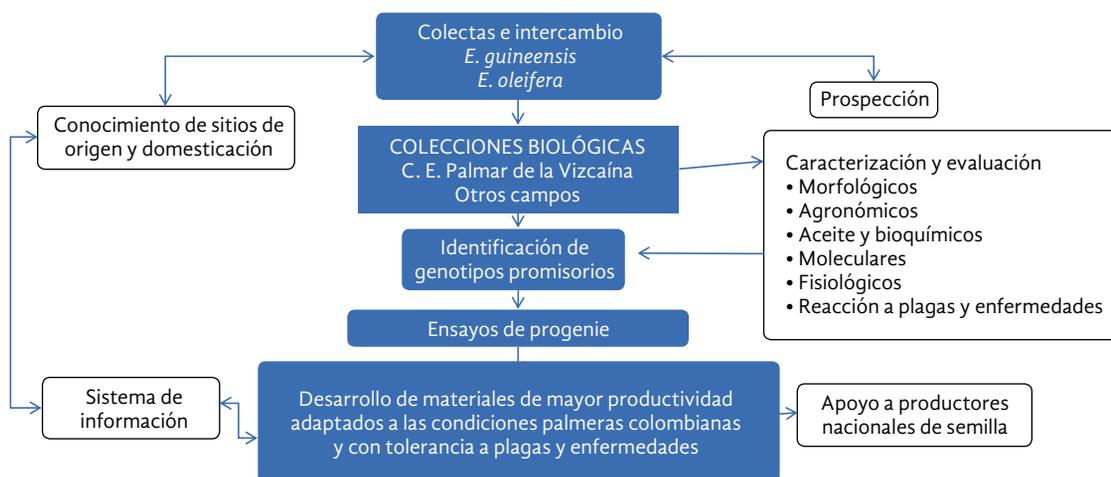
Cuando uno arranca un programa de mejoramiento lo tiene que hacer pensando en qué se tiene, cuál es el recurso genético con el que cuenta para desarrollar los cultivares de la palmicultura colombiana que se necesitan. Entonces, cuando empezamos a revisar esto desde Cenipalma, la verdad es que era muy poco lo que había, pues se tenían algunos palmicultores con plantas Deli pero no más. Por esta razón, lo primero que nos tocaba constituir era el recurso genético, como lo pueden observar en la parte superior de la Figura 1, en la que se requería iniciar las colectas y el intercambio de materiales genéticos para que fuera posible arrancar el programa de mejoramiento, estamos hablando del año 2003. Y aunque algunos podrían decir que después de tanto tiempo no ha pa-

sado mayor cosa, vale la pena recordar que desafortunadamente el mejoramiento genético en la palma de aceite es de largo aliento.

Hicimos colectas de *E. guineensis* y de *E. oleifera* y después vino la parte de crear nuestras colecciones biológicas e iniciar con su caracterización para identificar los genotipos promisorios, para luego obtener los parentales que se iban a usar. Todo esto, con el fin de hacer los ensayos de progenie y así desarrollar los materiales genéticos que necesitaba nuestra palmicultura. Y esta es la gran filosofía del programa.

A todo lo anterior viene la pregunta, ¿y esto para qué? Teniendo una respuesta un poco compleja, pues además del mejoramiento genético para aumentar

Figura 1. Filosofía del programa de mejoramiento genético

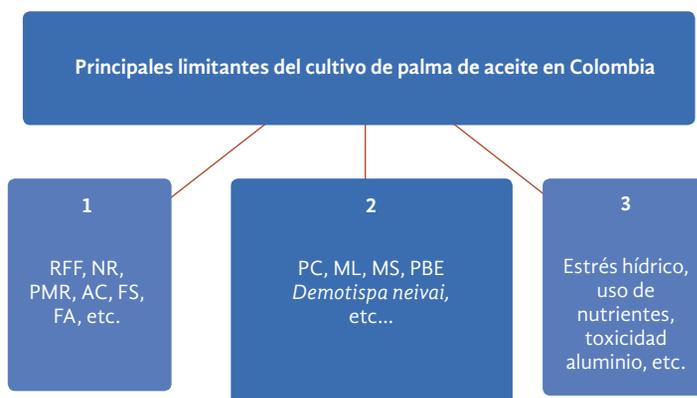


la productividad que es lo que podemos ver en el cuadro 1 de la Figura 2, y es a lo que se dedican los programas de mejoramiento en muchas partes del mundo, Colombia necesita enfocarse también en el tema fitosanitario, pues esa biodiversidad que nos caracteriza no solo está en las aves y las flores sino también en microorganismos e insectos, muchos de ellos benéficos, pero que al mismo tiempo se pueden convertir en las enfermedades que nos atormentan y en las plagas que nos acechan (Figura 2, cuadro 2). Y es ahí cuando empieza un mejoramiento diferente para la palmicultura colombiana, un mejoramiento que tiene que abordar esas problemáticas grandes que nos limitan la productividad, el cuadro 1 no va a funcionar si el 2 está acosándonos y disminuyendo la potencialidad de nuestros cultivos.

En cuanto al cuadro 3 (Figura 2), podemos decir que necesita igualmente de mucha atención porque para nuestro cultivo de palma de aceite es una realidad el déficit hídrico, las inundaciones y los altos precios de los fertilizantes. Qué bueno sería tener cultivares que fueran más eficientes en el uso de los nutrientes, en problemas de toxicidad de aluminio, de acidez, y algunos de ellos deberían ser tratados desde el mejoramiento.

Pero como el tiempo es corto para tocar todos los temas empezaremos por el que mayor dolor de cabeza nos genera: la Pudrición del cogollo (PC) y, dentro de esta, también voy a permitir referirme a la Marchitez letal (ML). En la Figura 3 se observa una gráfica de mitad de año pasado, en la que se hace un

Figura 2. Problemáticas del cultivo de palma de aceite que pueden ser tratadas a través del mejoramiento genético



balance de las pérdidas que generaron solo estas dos enfermedades: 3,12 billones de dólares, y por eso nuestros esfuerzos tienen que estar allí. Pero también hay una segunda razón, y es que la PC y la ML no están en otras latitudes, los grandes jugadores de la palma en el mundo como Malasia e Indonesia no sufren de esos problemas, y las grandes casas de mejoramiento, las más antiguas, las que tienen 80-100 años, que son las que nos venden las semillas, tienen en su cabeza mejorar para Malasia, Indonesia e incluso para África, pero no para las plantaciones que pueden llegar a sufrir de estas enfermedades. Entonces, ¿quién va a hacer el mejoramiento para cultivos con estas características? Nosotros, y es por eso la dedicación que tiene Cenipalma de obtener cultivares resistentes a la PC.

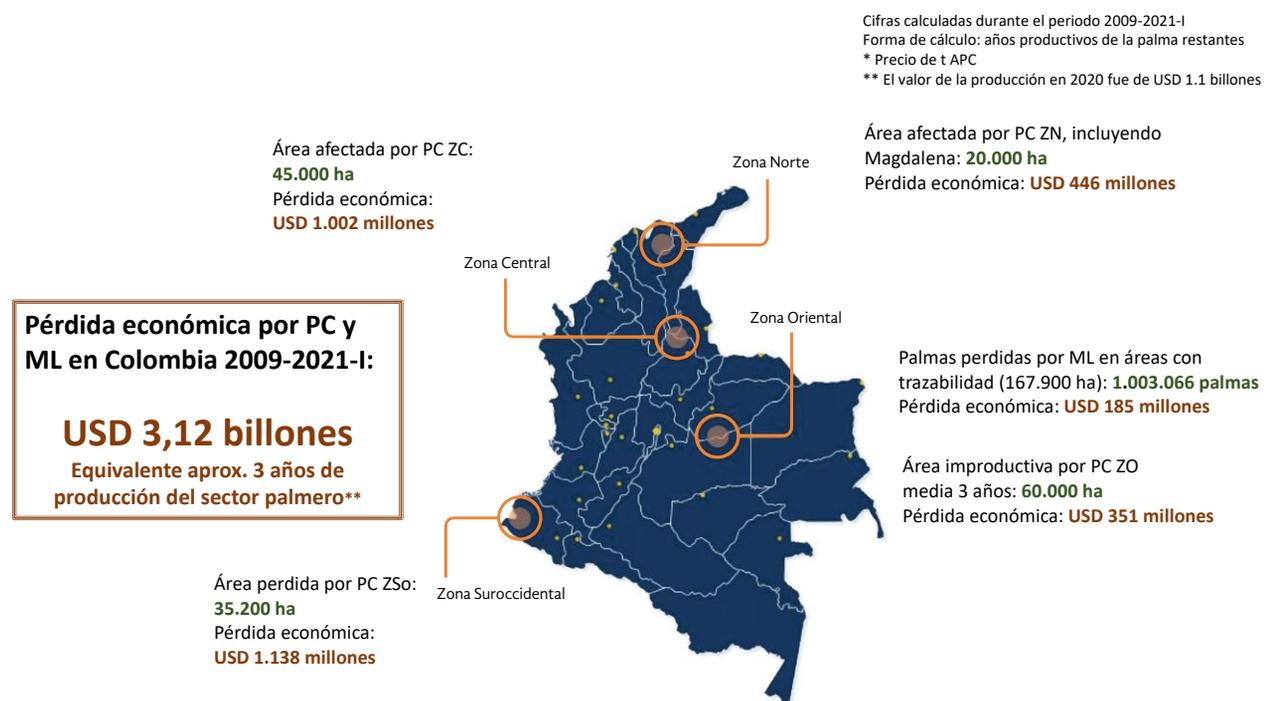
Ahora les voy a mostrar cómo se empezó a desarrollar un programa de mejoramiento hacia la PC. Esto comienza con las colecciones, un esfuerzo muy grande que hizo Cenipalma con financiación del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural para ir a Angola y Camerún, y poder tener esos genes que necesitábamos para empezar dicho programa. En 2002-2003 se iniciaron las colectas, se sembraron en el Campo Experimental Palmar de la Vizcaína y esto

fue lo que se hizo entre 2003 y 2017: se terminó esa primera fase de mejoramiento, se hizo la caracterización de lo que se había traído de África, por lo menos, en la colección de Angola y también en la colección de *oleifera*. Y a partir de ahí, se empezaron a identificar parentales interesantes que se llevaron a Tumaco para ver cuáles eran los más resistentes a la PC.

Entre 2018 y 2020, se encontraron unas madres con una resistencia altísima que fueron llevadas a Tumaco, donde por lo general al llegar una *E. guineensis*, más o menos a los 3 meses aparece la primera planta enferma con PC y a los 9 se ha perdido el 50 % del cultivo. Y en el curso de 3 años se encontraron las mejores madres. Pero hay que tener en cuenta que a partir de este punto es que se empiezan a hacer los cruzamientos, a generar la semilla y luego a llevar esas progenies a las diferentes zonas del país para poder probar cuáles de esos cruzamientos son los más promisorios y se pueden convertir en la semilla que se le entregará al palmicultor colombiano.

Muchos palmicultores piden que entreguemos lo que ya tenemos, pero frente a esto digo que no tratemos de salir corriendo sin aprender a caminar. Hemos hecho un trabajo tan juicioso, producto de la

Figura 3. Panorama de pérdidas económicas por afectación fitosanitaria en Colombia a cierre de 30 de junio de 2021



credibilidad que tienen los palmicultores en Cenipalma, que faltando “un centavo para el peso” quisiera que se diera ese compás de espera, porque creo que es responsabilidad del Centro de Investigación entregar el mejor material posible, probado. Para que todos estén tranquilos de que lo que les está llegando a sus plantaciones, sí es.

En todo caso, ya se están entregando progenies a evaluación en numerosas plantaciones. En 2022 deben estar sembrados en campo estos cruzamientos y en unos años se tendrán los resultados que van a permitir, con confianza, entregar a los palmicultores de Colombia la semilla probada.

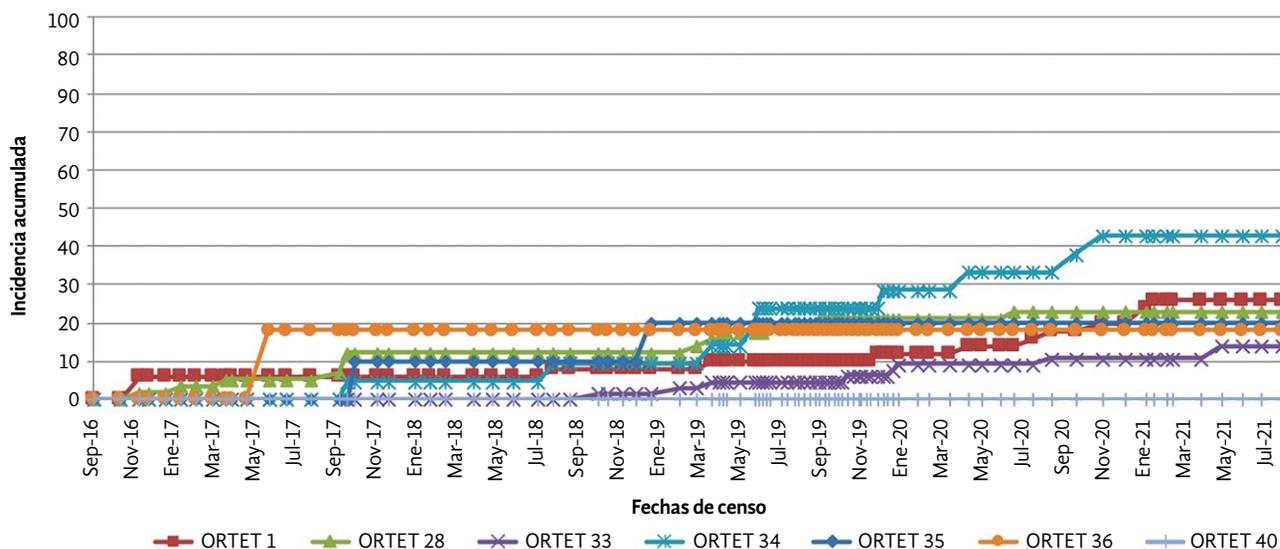
Por otro lado, nos metimos en una locura cuando iniciamos el proceso de clonación. En primera instancia, estandarizarlo se demoró entre 2005 a 2012, y como con un pequeño fragmento de una palma sacamos miles que son genéticamente similares a la palma original, nos pusimos en la tarea de identificar y clonar las palmas que habían sobrevivido a la PC en Puerto Wilches, Tumaco. Luego, empezamos con un proceso de selección *in vitro* entre 2014 y 2015, encontrando cultivares promisorios que fueron llevados nuevamente a Tumaco, y que desde 2016 hasta el presente han estado sembrados, demostrando la resistencia a la PC.

Esto se demuestra en las curvas de progreso de la enfermedad de dichos clones (Figura 4), en la que se ve que en algunos de ellos las incidencias se mantienen muy bajas, pero sobre todo la severidad es mínima. Si se tiene en cuenta que la escala de severidad de la PC llega hasta el cinco, se puede observar que algunos clones se quedan en el uno y al que peor le va llega hasta el dos, de tal manera que se tienen clones que están probados en campo en una de las peores zonas de PC con buenos resultados en resistencia y en producción.

Por lo tanto, puedo decir con confianza, esos son clones se pueden entregar porque sabemos cuál es el rendimiento de las madres, cuál es la calidad de aceite de estas y los rendimientos en fruta. Hoy en día hay plantaciones que están firmando acuerdos para obtenerlos.

Sin embargo, queremos probarlos en diferentes ambientes, por ejemplo, llevarlos a la Zona Norte para ver cómo se comportan si tienen déficit de agua, a la Zona Oriental para verificar si están preparados para la ML. El proceso de clonación de Cenipalma ha sido serio, juicio y tiene muy bajas anomalías, que es uno de los problemas más grandes que se pueden presentar.

Figura 4. Curvas de progreso de incidencia de PC en diferentes clones de palma de aceite. Comparación entre clones sobrevivientes *E. guineensis*. Finca Providencia, lote 7-Tumaco. Septiembre 2016-agosto 2021



Marchitez letal (ML)

Inició en la zona de Barranca de Upía y duró mucho tiempo confinada allí. Como su nombre lo indica esta enfermedad es letal, pues una vez se identifica, la palma contagiada no tiene chance de sobrevivir, por tal razón, nos dedicamos a estudiar el tipo de manejo agronómico que podíamos hacer para que no se propagara. Este ha sido uno de los trabajos más fuertes y bonitos que he visto, en el que palmicultores junto con diferentes actores y Cenipalma llegaron a elaborar los criterios unificados de la ML, que hoy están vigentes y que han permitido que en los últimos dos años bajen los casos en la Zona Oriental.

Mucha de la investigación en ML se basó en determinar cuál era el agente causal, y aunque esto no cambiaba el manejo que se estaba realizando, sí permitía conocer al enemigo y saber exactamente qué teníamos que hacer de cara al futuro de la palmicultura con respecto a esta enfermedad. La ML ya se movió de Barranca de Upía, recorrió toda la parte de Casanare y siguió por el Meta, y la gente se pregunta ¿será que se puede mover a otras zonas?, y yo les digo la pregunta no es si se va a mover sino ¿cuándo?

Entonces para prepararnos en la lucha, una de las cosas que teníamos que hacer primero era descubrir el agente causal, y esto fue muy difícil porque vive dentro de la palma, en el floema, que es uno de los tejidos internos más difíciles de acceder de la planta. El floema tiene un sistema de coagulación que es mil veces más eficiente que el nuestro, por lo tanto, hacer un muestreo de mismo es prácticamente imposible, por esta razón, determinar un microorganismo que vive encerrado dentro del floema, que no lo podemos cultivar y saber cuál es el nombre ha sido un reto muy grande.

Pero la tecnología de biología molecular nos permitió entrar más de lleno gracias a la metagenómica, el estudio directo de comunidades de microorganismos en su entorno natural, evitando la necesidad de aislar y cultivar cada una de las especies de la comunidad. Esta metodología que secuencia masivamente todo lo que hay en un sistema y permite hacer comparaciones entre palmas sanas y enfermas para tratar de determinar qué las hace diferentes, permitió observar las diferencias que iban más allá de un solo microorganismo, llegando a un listado muy pequeño de lo que tiene en realidad una palma enferma.

Al analizar ese listado se identificaron los patógenos en plantas, surgiendo una segunda lista de co-

sas incidentales, que habían aparecido solo una vez y que podrían enfermarlas. Luego se revisó la sintomatología, y como se sabía exactamente qué era lo que hacía el patógeno y cómo respondía la planta se concluyó que había cuatro grupos en los que se podía presentar: *liberibacter*, *erwinia*, *pseudomonas* y *kosakania* (Tabla 1). Entonces, al descartar cada uno de los síntomas se llegó a *liberibacter* de cual se sabía que era un patógeno de plantas que solo vivía en el floema, que no se podía cultivar, que necesitaba un vector, y que cambiaba la fisiología de la planta y esta no podía hacer fotosíntesis, lo que nos llevó a concluir que el agente causal de la ML era el *Candidatus Liberibacter*. Pero ¿por qué se le llama candidato?, algunos dicen que entre los fitopatólogos si no puede establecer un cultivo de un microorganismo y algo que se llama los Postulados de Koch, siempre se le debe decir que es el candidato y como este no se deja cultivar, es necesario dejarlo con ese nombre.

Y empezamos a hacer pruebas de PCR en las que consistentemente las palmas enfermas de ML tenían *Ca. Liberibacter* y las sanas no, e hicimos otro tipo de estudios, y seguimos trabajando con las secuencias y al analizarlas nos damos cuenta de que son *Ca. Liberibacter*. Incluso trabajamos con pruebas PCR digitales, que son más sensibles, y nos dio el mismo resultado. Entonces me preguntan, ¿y cómo sabe que *Ca. Liberibacter* es el agente causal de la Marchitez letal?, y yo creo que con todo esto ustedes hoy quedan convencidos, pues saben lo que se hizo para llegar a esa conclusión.

Ahora, lo que tenemos que establecer son métodos de diagnóstico, aprovechar esas tecnologías tan sensibles que nos permiten ir a plantaciones, hacer pruebas rápidamente y mirar cómo se está moviendo la enfermedad. Pero, además, tenemos un candidato para el vector, por lo tanto, debemos revisar si en este encontramos el *Ca. Liberibacter*, y si no, iremos a otros insectos, porque encontrarlo (el vector) nos permitirá dar manejo a la especie que lo mueve de un lado a otro.

Es importante saber que *Ca. Liberibacter* se ha identificado como patógeno de diferentes plantas y es un enemigo muy difícil. En el caso de la palma, estamos observando por qué no es tan agresivo como en otros cultivos, por qué no arrasa, pues aunque en nuestro caso ha sido el causante de la pérdida de miles de plantas, en los cítricos, con la enfermedad del Huanglongbing, se han destruido industrias comple-

Tabla 1. Revisión de sintomatología que producen los cuatro patógenos elegidos.

Género bacteriano	Características
<i>Ca. Liberibacter</i>	Bacterias gram negativas. Taponador floema rutáceas, solanáceas y apiáceas. No cultivable
<i>Erwinia</i>	Bacterias gram negativas. Enfermedades necróticas. Gotas de un exudado pegajoso. Perales, manzanos, nísperos, patatas, ornamentales y silvestres
<i>Pseudomonas</i>	Bacterias gram negativas. Manchas amarillas, puntos negros. Legumbres, guisantes, frutales
Kosakania	<i>Kosakoniacowanii</i> como el nuevo patógeno bacteriano que afecta a la soya (<i>Glycine max</i> Willd.) doi: 10.1007/s10658-020-01998-8

tas en diferentes países, porque se mueve y destruye más rápido. Entonces, necesitamos entender qué hace diferente a la palma, porque en términos relativos se mueve más despacio que en otros sistemas. Y sobre todo, necesitamos generar cultivares con resistencia a la ML.

En la Tabla 2 se muestra la línea de tiempo que se tiene pensada para lograr un cultivar resistente a la ML, lo que muestra que probablemente no estará aquí para verlo, por eso hay que comenzar ahora. Ojalá que no nos gastemos 20 años, pero, mientras tanto, se deben seguir aplicando esos criterios unificados de la ML, pues es la forma de luchar contra este enemigo.

Conclusiones

El desarrollo de cultivares adaptados a las condiciones colombianas y con resistencia a nuestras enfermedades es estratégico y fundamental para la palmicultura.

Se han finalizado las primeras fases de identificación de parentales resistentes a la PC, y se ha dado inicio a las PEA para asegurar que los palmicultores colombianos reciban los mejores cultivares probados y adecuados para cada región palmera de Colombia.

La estrategia de clonar sobrevivientes de las epidemias de PC de Puerto Wilches y de Tumaco ha dado frutos con la identificación de clones altamente resistentes a la PC, probados por casi 7 años en Tumaco. Así, se han iniciado pruebas adicionales agronómicas y la siembra comercial de clones por palmicultores de diferentes regiones del país

La identificación de *Ca. Liberibacter* como el agente causal de la Marchitez letal es un hito de Cenipalma que abre la posibilidad de avanzar más rápido en el desarrollo de cultivares resistentes, en la confirmación del vector y en el seguimiento de la enfermedad. Sin embargo, las prácticas de manejo recomendadas se mantienen como la mejor alternativa para luchar contra la ML.

Tabla 2. Línea de tiempo para desarrollar cultivares resistentes a la ML.

Actividad	Años			
	1-5	6-10	11-15	16-20
Desarrollo de métodos de inoculación/tamizaje en invernadero a la ML	x			
Estudios bases genéticas, biológicas (vectores, resistencia varietal) y bioquímicas de la resistencia a la ML	x	x	x	
Tamizaje de genotipos (colecciones) en campo en hotspots de la enfermedad	x	x		
Pruebas de evaluación agronómica (PEA)		x	x	
Liberación de cultivares				x