

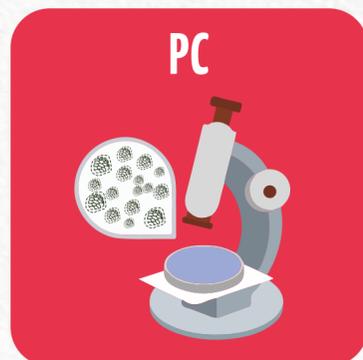
A decorative graphic of a palm tree, rendered in white lines, positioned to the left of the main title.

# Resumen Ejecutivo Resultados por Líneas de Investigación y Extensión 2021

Informe presentado por primera vez por Líneas de Investigación y Extensión, modelo de gestión por temáticas específicas y de manera interdisciplinaria, para entregar los resultados más concretos para el beneficio del palmicultor.

Este resumen destaca algunos de los resultados. La información complementaria de la ejecución técnica y financiera por proyectos puede ser consultada en el Informe de Labores de los Fondos Parafiscales Palmeros.





## Pudrición del cogollo (PC) del cultivo de palma de aceite

- ◆ A plantaciones en las zonas Norte y Oriental, se entregó la semilla para Pruebas de Evaluación Agronómica de progenies tenera con posible resistencia a la PC, en la Norte progenies OxG y en la Oriental, clones de *E. guineensis* sobrevivientes de la PC con posible resistencia a la enfermedad. Al programa de clonación ingresaron durante el año, 12 nuevas con características de supervivencia a PC.
- ◆ Se logró la secuenciación a nivel de especie de nueve aislamientos de *Trichoderma* de la Zona Norte, promisorios con potencial antagonico frente a *P. palmivora*, encontrando 2 eficaces para el control del agente causal. Además, para evaluar el efecto de extractos crudos de tres antagonistas por su efecto individual y sinérgico

sobre el desarrollo de lesión causada por *P. palmivora*, se estableció un ensayo *in vitro* sobre tejidos del cogollo, con 16 tratamientos, y durante 8 días se realizó la inoculación de zoosporas del patógeno con el fin de aumentar progresivamente el inóculo; el resultado fue un menor tamaño promedio de la lesión en los tratamientos con aplicación del extracto previo a la inoculación. Por los resultados promisorios, se planificó una serie más amplia de pruebas y ensayos en control biológico con hongos antagonistas *in vitro* y el inicio de la fase de pruebas *in vivo* en condiciones controladas, para el 2022.

- ◆ El tema de PC y su manejo fue ampliamente divulgado a través de distintas actividades de capacitación y transferencia, para destacar:



450  
participantes

ICA-Cenipalma  
organizadores

**Convenio No. 20210509 de 2021, celebrado con el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural**

### Objetivo

Aunar esfuerzos técnicos, administrativos y financieros para la puesta en marcha de procesos de contención y mitigación de la afectación social, económica y fitosanitaria por cuenta de la propagación de la enfermedad Pudrición del cogollo (PC) mejorando la producción en las zonas palmeras Central y Norte del país.

\$ 4.200  
millones  
financiados  
por el MADR

142  
productores  
beneficiados

Fortalecimiento  
de la campaña  
de comunicación  
del riesgo



La eliminación de **220.177** palmas ubicadas en áreas brote de la PC disminuyó la presión del inóculo.



## Marchitez letal (ML) del cultivo de palma de aceite

- Las investigaciones para identificar el agente causal de esta enfermedad, una de las más limitantes de la palma de aceite, dieron como resultado a *Candidatus Liberibacter* con alto grado de certeza. Con la identificación del agente causal se podrán desarrollar métodos de detección molecular para detectar palmas enfermas, antes de la visualización de los síntomas, utilizar estos mecanismos de detección para asegurar la identificación del vector transmisor (o vectores) y así poder controlarlo. Este hallazgo no cambia el manejo que se ha venido dando para el control de la Marchitez letal, el cual se basa en los principios básicos de manejo que se concertaron para la Zona Oriental.

ML, su agente causal y manejo de la enfermedad se trató en distintas actividades de capacitación y transferencia:

Seminario Nacional de Actualización Técnica en Palma de Aceite 2021  
Identificación del agente causal de la ML: Un impulso al desarrollo de nuevas herramientas de diagnóstico y manejo de la enfermedad

**325**  
participantes

ICA-Cenipalma  
organizadores

**Convenio de Asociación No. GC-CA-142-2021, celebrado con el Instituto Colombiano Agropecuario**

### Objetivo

Aunar esfuerzos para la segunda fase de eliminación de áreas brote de Marchitez letal (ML) en palma de aceite en la Zona Oriental palmera como apoyo al cumplimiento de la Resolución ICA No. 4170 de 2014 o la que la sustituya.

**\$ 612**  
millones  
financiados  
por el ICA

**48**  
predios  
intervenidos

**Se desarrollaron giras técnicas**

Fortalecimiento de la campaña de comunicación del riesgo



Se logró la disminución del inóculo a través de la eliminación de **103.378** palmas en **153** brotes de ML.



## Otras enfermedades del cultivo de palma de aceite

- Se logró la identificación de *Ganoderma zonatum* como agente causal de Pudrición basal del estípite en Colombia.

La identificación y estrategias de manejo de las diferentes enfermedades en palma de aceite se divulgaron a través de distintas actividades de capacitación y transferencia.

Seminario Nacional de Actualización Técnica en Palma de Aceite 2021  
**Más allá de la PC y la ML. Otras enfermedades que afectan la productividad**

**580**  
participantes

ICA-Cenipalma  
organizadores

### Zona Norte

Se tienen avances en la evaluación *in vitro* e *in situ* de alternativas biológicas para el manejo de la Pudrición basal del estípite.

Se realizó la verificación de síntomas asociados y se avanzó en la identificación del agente causal de Pudrición blanca del fruto en cultivares híbrido.

### Zona Central

Se avanzó en el diagnóstico por metagenómica de la Marchitez.

### Zonas Central y Oriental

Se avanzó en la obtención *in vitro* del agente causal de la Pudrición húmeda de la palma de aceite, la cual se registró como una enfermedad emergente afectando *E. guineensis* e híbrido. De igual manera en estas zonas, se confirmó la presencia de *Bursaphelenchus cocophilus*, agente causal del Anillo rojo.

### Zona Suroccidental, Central y Oriental

Se realizó la verificación de síntomas asociados a pudrición de las bases peciolares y se avanzó en la obtención y evaluación de microorganismos asociados.

### Zona Oriental

Continúa el seguimiento de la evolución de síntomas del secamiento del tercio medio y se realizó la verificación de síntomas en palmas reportadas como afectadas por Mancha anular.





## Plagas



# Plagas del cultivo de palma de aceite

Se colectaron e ingresaron a la colección de artrópodos especímenes de:

**38** especies de insectos plaga

**23** especies de controladores

Se colectaron, aislaron e ingresaron aislamientos a la colección de microorganismos, la cual cuenta con un **total de 274**.

Se obtuvo el registro ante el Instituto Alexander von Humboldt de las colecciones de artrópodos (**registro 275**) y la Colección de Microorganismos Entomopatógenos Asociados a la Palma de Aceite (MEAPA), **registro 273**.

En convenio con Agrosavia avanza el desarrollo de un bioplaguicida contra el raspador de los frutos de la palma de aceite, *Demotispa neivai*.

Seminario Nacional de Actualización Técnica en Palma de Aceite 2021  
Manejo integrado de insectos plaga

**552** participantes

ICA-Cenipalma organizadores



## Agua en la agroindustria de la palma de aceite

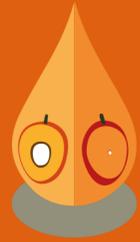
- ◆ Se evaluaron las tecnologías e indicadores para el manejo eficiente del drenaje y de sistemas de riego usados en plantaciones de palma de aceite. En el caso del Campo Experimental Palmar de la Sierra, se continúa evaluando la respuesta del cultivo a 3 métodos de riego y se observa que el de goteo y aspersión con producciones hasta el momento similares, presentan un aumento de más del 70 % en comparación con el cultivo regado por superficie.
- ◆ En cuanto a manejo de humedad del suelo, se evaluaron 3 coberturas vegetales: las leguminosas Kudzú, *Desmodium heterocarpon* y cobertura nativa de hoja ancha; se resalta que el tratamiento con cobertura vegetal aporta a la conservación de humedad, con incrementos de humedad volumétrica dentro de los primeros 30 cm del suelo entre un 10 y 12 %.
- ◆ Se logró finalizar el desarrollo web del módulo del SIG de Balance Hídrico integrado al Geoportal de Cenipalma y se realizaron pruebas con datos de campos experimentales para el cálculo de balance hídrico adaptado a las condiciones del cultivo de palma de aceite. Se espera en 2022 realizar pruebas con datos de plantaciones comerciales.



## Nutrición de la palma de aceite

- ◆ Como avance en la metodología para formulación de planes de fertilización bajo el enfoque de Manejo por Sitio Específico, se reporta la construcción del diagrama de flujo que permite generar el mapa de prescripción de palma de aceite, integrando datos provenientes de escala palma y lote y, adicionalmente, obtener los productos intermedios como mapa de zonas homogéneas de producción y mapa de zonas homogéneas de masa seca foliar.
- ◆ Se avanzó en la cuantificación de los requerimientos nutricionales en cultivares híbridos OxG, esto mediante el análisis de tejidos y racimos de palmas bajo condiciones óptimas de manejo. Se destacan las diferencias existentes respecto a *E. guineensis* en cuanto a la mayor acumulación de nitrógeno (267 %) y menor con respecto a potasio (64 %) en el estípite. Estos datos son la base para lograr una mayor eficiencia de la nutrición.
- ◆ Además, se determinaron las relaciones existentes entre variables físicas del suelo y el impacto en la eficiencia en el uso de nutrientes. Valores de porosidad total inferiores al 40 % en el suelo, para el caso del potasio, implican una reducción hasta del 79 % en la eficiencia para cultivares *E. guineensis* y del 60 % para híbridos OxG. Estos indicadores se convierten en referentes para el manejo nutricional del cultivo y la cuantificación de su impacto.

## Híbrido OxG



# Híbrido interespecífico (OxG) de palma de aceite

En las evaluaciones de tratamientos de fertilización aplicados para estimar el requerimiento neto de nutrientes híbrido OxG al inicio de la etapa productiva, se concluye que las mejores condiciones del cultivo se logran con la aplicación de dosis relativas de:

Nitrógeno	Potasio	Boro	Fósforo	Magnesio
100 % en el año 1	75 % en los primeros 3 años	75 % en los primeros 2 años	100 % en los primeros 3 años	100 % en los primeros 3 años
75 % en los años 2 y 3				

**de cultivo**

Los híbridos OxG evaluados en tres densidades de siembra; 143, 125 y 116 palmas por hectárea en el Campo Experimental Palmar de las Corocoras, para el sexto año de evaluación (ocho años después de la siembra) presentaron un incremento en la producción de racimos de fruta fresca (RFF) en la densidad de 116 palmas con respecto a la densidad de 143 palmas por hectárea llegando a producciones entre 26 y 34 t/ha/año, asociado a una reducción en el peso de los racimos en la densidad más alta. Por otra parte, la densidad de 125 palmas por hectárea viene mostrando una producción más estable para la mayoría de los cultivares evaluados con 27 t/ha/año para los cultivares Manaos x Compacta y Brasil x Djongo y entre 30 y 35 t/ha/año para los cultivares Coari x La Mé.

## Procesamiento y Valor Agregado



# Procesamiento y valor agregado en la agroindustria de la palma de aceite

En 2022, Cenipalma recibió de la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC) la patente de invención NC2019/0001270 "Método y sistema automatizado para determinar el potencial industrial de aceite de palma mediante un dispositivo de canal abierto tipo vertedero rectangular - Proyecto PIA en línea), invención del equipo conformado por los investigadores de Cenipalma y los colaboradores de Agroince.

Los resultados de la evaluación del potencial energético de la biomasa residual de palma de aceite utilizando tres tecnologías de conversión energética: turbina contrapresión (TC), turbina extracción condensación (TEC) y producción y aprovechamiento de biogás producto de la digestión anaeróbica (DA), indican un potencial de generación entre 25 - 41, 73 -171 y 14 - 57 kW / t RFF para las tecnologías de cogeneración, para las tres tecnologías respectivamente, una vez es suplida la demanda energética del proceso de extracción de acuerdo con el consumo de servicios industriales. Se estima un costo de producción entre \$ 163 - 420 por kWh evaluado en un plazo de 15 años con una tasa de retorno del 10 %.

Se destacan los ensayos de uso de enzimas durante la extracción de aceite de palma. Con el uso de estas, se hizo una proyección de ahorro de más de \$ 1.000 millones, en una planta de beneficio que procesó 220.000 t RFF al año, gracias a la disminución de las pérdidas en efluentes y al sacar de funcionamiento centrifugas deslodadoras. Se requiere complemen-

tar estos resultados en otra planta piloto. De otro lado, con respecto a las tecnologías para mejorar la calidad de aceite, se demuestra que la separación de las corrientes del prensado de tusa y de los condensados de esterilización permite una disminución del cloro, el cual es uno de los precursores no deseados en la formación de compuestos como el 3 MCPD.

Terminó en 2021 el proyecto con la Universidad Javeriana “Desarrollo de dos productos “tipo queso” bajos en sodio, con potencial funcional mediante la inclusión de aceite de palma alto oleico (*Elaeis oleifera* x *Elaeis guineensis*). Se observa que en la intervención con el análogo y el control no se afectan los lípidos y lipoproteínas plasmáticas significativamente y se recomienda que el estudio pase de ser piloto a experimental con un número de población lo suficientemente representativa para resultados más concluyente y por mayor tiempo.



## Optimización de procesos de la agroindustria de la palma de aceite

- ◆ A plantaciones en las zonas Norte y Oriental, se entregó la semilla para Pruebas de Evaluación Agronómica de progenies tenera de bajo porte con alta producción de racimos de fruta fresca y altas tasas de extracción.

En el estudio de cinco años, de edad óptima de trasplante de híbridos interespecíficos OxG, en el que se consideró el efecto de sembrar las palmas a los 5, 7, 9, 11, 13 y 15 meses, los resultados para el cultivar híbrido OxG Brasil x Djongo indican que, al trasplantar las palmas del vivero en sitio definitivo, a los trece meses se alcanzó la mayor productividad de los cultivos y en consecuencia, el máximo beneficio económico, en comparación con los otros tratamientos.

- ◆ Un estudio, cuyo objetivo era describir en términos operativos la aplicación de ANA en mezcla sólida sobre inflorescencias de palmas *E.*

*guineensis* en una plantación, determinó que el rendimiento de un trabajador fue de 4,6 ha por jornada de trabajo para promedio de 295 inflorescencias por día, impactando positivamente la formación de frutos partenocárpicos y aumentando el porcentaje de mesocarpio en los frutos normales, lo que a su vez induce a incrementos en la producción de aceite.

Se monitorearon los indicadores de productividad de la mano de obra, en 22 plantaciones que cultivan *E. guineensis* y nueve plantaciones que cultivan híbrido OxG, estimando la demanda por mano de obra de siete procesos (cosecha, polinización, control de malezas, control fitosanitario, fertilización, supervisión, podas). Además del indicador de área cubierta por trabajador, se proponen indicadores asociados a la productividad, a saber, toneladas de fruta y toneladas de aceite producidas por trabajador.

Adopción  
Tecnológica  
ParticipativaAdopción  
tecnológica  
participativa

- ◆ El análisis técnico y económico en 63 lotes con Mejores Prácticas Agrícolas implementadas en 38 núcleos en las zonas palmeras, mostró una productividad promedio anual de 25,23 t RFF/ha, superior en 4 % al año anterior y una diferencia de 9,5 t RFF/ha, si se compara con el promedio nacional.
- ◆ El 2021 finalizó con la consolidación de 39 planes estratégicos vigentes, de los cuales se formalizaron 25 planes operativos en el marco de los Convenios de Asistencia Técnica con los núcleos palmeros, llegando a más del 90 % de los productores. Se avanzó en la caracterización socioeconómica de los productores, estudios claves para afinar el direccionamiento de los programas de extensión a futuro.
- ◆ Dentro de la estrategia de transferencia de tecnología productor a productor, se desarrollaron 433 actividades (capacitaciones, talleres, días de campo, mesas de trabajo, reunión de comités zonales y locales, charlas técnicas y visitas de seguimiento) con la participación de 2.335 personas.

Se cuantificaron **8 prácticas** adoptadas en los núcleos palmeros durante 2021 en **190.662 ha**, así:

**15.029 ha**  
polinización  
con ANA +  
polen

**16.344 ha**  
aplicación del  
punto óptimo  
de cosecha

**36.643 ha**  
uso de  
biomasa

**3.778 ha**  
riego

**17.139 ha**  
drenajes

**41.195 ha**  
manejo  
fitosanitario

**7.545 ha**  
coberturas con  
leguminosas

**52.949 ha**  
nutrición

PC, ML, MS, AR

Apropiación Social del Conocimiento  
en modalidad virtual

**676**  
usuarios de la  
plataforma

+ de **1.000**  
personas  
beneficiadas\*

\* Se calcula teniendo en cuenta que por cada usuario se conectaba más de una persona

**SOSTENIBILIDAD DE LA AGROINDUSTRIA DE LA PALMA DE ACEITE**, es una línea en estructuración y ajustes que, sin embargo, también puede reportar en 2021, resultados positivos.

A través de un convenio con la Universidad de Gröningen, referente a la valorización de la biomasa de palma en Colombia y su cadena de suministro sostenible, y acciones para lograr una palmicultura baja en carbono, se identificó en un trabajo de doctorado que, para obtener biomasa con bajo riesgo de cambio indirecto del suelo (*low-ILUC-risk*) en la Orinoquia colombiana es necesario intensificar el uso del suelo para producir más en la misma cantidad de tierra agrícola utilizada actualmente en la región. De este modo es posible obtener entre 0,6 y 2,4 millones de hectáreas de tierra excedente por aplicación de mejores prácticas agrícolas.

Se validó la herramienta **Índice de Sostenibilidad**, con la información de:

**455 productores de 11 núcleos palmeros y se capacitó en su uso a 27 núcleos palmeros**

La **evaluación de IDS en 2.059 productores y 169.142 ha**, muestra la **adopción de las mejores prácticas de sostenibilidad en el eje económico de un nivel del 49 %, en el eje social con un 47 % y en el eje ambiental con un 39 % en promedio.**

Se presentó y logró la **financiación del proyecto “Sustainable Origin Accelerator for Palm Oil Supply Chains SOAPS”**, financiado por la **Sociedad Alemana de Cooperación Internacional - GIZ** en colaboración con la **Fundación Solidaridad Latinoamérica.**

El **IDS medido en 8 plantas de beneficio** en un ejercicio piloto, arrojó **resultados positivos de sostenibilidad entre 72 y 99 %.**