Informe de Labores Cenipalma

2009

cenipalma

Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite

Cenipalma

Informe de Labores

2009

cenipalma

Cenipalma
Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite

Personal Directivo

José Ignacio Sanz Scovino, *Ph.D.*
Director Ejecutivo

Martha Ligia Guevara Quintero, *M.Sc.*
Coordinadora de Procesos de Investigación

José Oscar Obando Bermúdez, *I.A.*
Superintendente del Campo Experimental

Fabio Zuluaga Álvarez, *I.S.*
Director de la Unidad de Servicios Compartidos

Programa de Biología

Coordinador
Hernán Mauricio Romero Angulo, *Ph.D.*

Investigadores Titulares
Martín Gerardo Martínez López, *Ph.D.*

Investigadores Asociados
Benjamín Pineda López, *M.Sc.*
Rodrigo Ruiz Romero, *M.Sc.*

Asistentes de Investigación
Rosa Cecilia Aldana de La Torre, *B.*
Carolina Valencia Cortés, *M.B.* 4/
Diana Carolina Forero Hernández, *I.A.* 4/
Mónica Navia Urrutia, *B.*
Greicy Andrea Sarria Villa, *I.A.* 3/

Auxiliares de Investigación
Carlos Eduardo Aucique Pérez, *I.A.*
Sara Lucía Colmenares Trejos, *B.*
Edison Steve Daza, *I.A.*
Oscar Mauricio Moya Murillo, *I.A.*
Cristian Augusto Noreña Toro, *I.A.*
Josué Giraldo Ariza Ruíz, *I.A.*
Héctor Alfonso Aya Castañeda, *I.A.*
Gabriel Andrés Torres Londoño, *I.A.*
Sara Salcedo Sarmiento, *I.A.*
Jessica Rodríguez Escobar, *M.B.* 1/
Diana Carolina Vélez Fernández, *M.B.* 1/
Yuri Adriana Mestizo Garzón, *I.A.* 1/
León Franky Zúñiga Pérez, *I.A.* 1/
Carlos Mauricio Arango Uribe, *I.A.* 1/
Johnathan Eduardo Camperos Reyes, *I.A.* 1/
Mariana Herrera Corzo, *I.A.* 1/
Luis Jorge Sierra Moreno, *I.A.* 5/
María Mónica Monrroy Salcedo, *I.A.* 5/
Edier Antimo Zúñiga Enriquez, *I.A.* 5/

Programa de Mejoramiento Genético

Coordinador
Leonardo Roberto Rey Bolívar, *M.Sc.* 2/

Investigadores Titulares
Álfora Stella González Coronel, *Ph.D.* 2/

Asistentes de Investigación
Diana Marcela Arias Moreno, *M.Sc.*
Carmenza Montoya Jaramillo, *M.Sc.*
Rosa Angélica Plata Rueda, *M.Sc.*
Blanca Irene Vargas Ávila, *M.Sc.*
Edwin Arley Navia Rodríguez, *I.A.*
Fausto Prada Chaparro, *Q.*

Auxiliares de Investigación
Paola Andrea Hormaza Martínez, *I.A.*
María Yuli González González, *I.A.* 4/
Iván Mauricio Ayala Díaz, *I.A.* 3/
Rodrigo Andrés Ávila Diazgranados, *I.A* 1/
Ley Ley Chan Ospina, *B.* 5/
Yolima Guerrero Díaz, *I.A.* 2/

Programa de Agronomía

Coordinador
Hernán Mauricio Romero Angulo, *Ph.D.* (Encargado)

Asistentes de Investigación
Rafael Enrique Hurtado Camacho, *I.C.*
Ricardo José Botero Quintero, *M.Sc.* 2/
Leonardo Araque Torres, *I.E.*

Auxiliares de Investigación
José Álvaro Cristancho Rodríguez, *I.A.* 3/
Diego Luis Molina López, *I.A.*
Álvaro Hernán Rincón Numpaque, *I.A.*
Tania Galindo Castañeda, *B.*
Leidy Constanza Montiel Ortíz, *I. Ag.*
Oscar Alberto Alfonso Carvajal, *I. Ag.*
Tulia Esperanza Delgado Revelo, *I.A.* 1/
Luis Carlos Martínez Castrillón, *I.A.*
Victor Orlando Rincón Romero, *I.C.*
Douglas Andrés Gómez Latorre, *I.C.* 5/
Angie Molina Villareal, *I.C.* 5/

Programa de Procesos y Usos

Coordinador
Jesús Alberto García Núñez, *M.Sc.*

Investigadores Asociados
Edgar Eduardo Yánez Angarita, *M.Sc.*
Sandra Milena Rincón Miranda, *M.Sc.*
Aldemar Martínez González, *M.Sc.*

Asistentes de Investigación
Alexandra Idalia Mondragón Serna, *M.Sc.*

Auxiliares de Investigación
Silvia Liliana Cala Amaya, *I.Q.*
Diego Ignacio Nieto Mogollón, *I.Q.*
Lina Pilar Martínez Valencia, *I.Q.* 5/
Daniel Mauricio Martínez Cárdenas, *I.Q.* 5/
María Antonia Amado Díaz, *Q.* 5/
Ronald Arturo Carranza Sánchez, *I.M.* 5/
Mónica Magnolia Cárdenas Mayorga, *I.Q.* 5/
Darlis Adriana Varón Cárdenas, *Q.* 5/
Yenny Carolina Barbosa Gallego, *N.D.*

División de Transferencia de Resultados de Investigación

Coordinador
Jorge Alonso Beltrán Giraldo, *M.Sc.*

Transferidores Asociados
Nolver Atanacio Arias Arias, *M.Sc.*
Asistentes de Transferencia
Dumar Flaminio Motta Valencia, *I.A.*
Wilbert Castro Cadena, *I.A.*
Juan Manuel Guerrero Moreno, *I.A.*

Auxiliares de Transferencia
Carlos Andrés Burgos Rodríguez, *I.Af.*
Andrés Camilo Sánchez Puentes, I.Ag.
Juliana María Medina Figueroa, C.S.

Investigadores Asociados
Mauricio Mosquera Montoya, *M.Sc.* 3/
Eloína Mesa Fuquen, *M.Sc.*

Auxiliares de Investigación
Carlos Andrés Fontanilla Díaz, *I.I.*
Zoraida Ofelia Paloma Bernal Hernández, *E.*
Jhon Sebastián Castiblanco Riveros, *E.* 5/
Sergio Pachón Arango, *I.I.* 5/

División de Servicios Técnicos Especializados

Coordinadora
Violeta Otava, *M.Sc.*

Profesionales
Edna Margarita Garzón González, *M.Sc.*
Claudia Marcela Porras Vanegas, *M.Sc.*
Alicia Adela Romero Frías, *M.Sc.*
José Mauricio Delgadillo Mateus, Q.

Convenciones

Ph.D.	Doctor	*I.C.*	Ingeniero Catastral	*B.*	Biólogo	*R.*	Se retiró durante 2009
M.Sc.	Magíster	*I.E.*	Ingeniero Electrónico	*M.B.*	Microbiólogo	3/	En comisión de estudios internacionales
I.A.	Ingeniero Agrónomo	*I.M.*	Ingeniero Mecánico	*Q.*	Químico		
I.Ag.	Ingeniero Agrícola	*I.S.*	Ingeniero de Sistemas	*C.S.*	Comunicador Social	4/	En comisión de estudios nacionales (tiempo parcial)
I.I.	Ingeniero Industrial	*I.Af.*	Ingeniero Agroforestal	*N.D.*	Nutricionista Dietista		
I.Q.	Ingeniero Químico	*E.*	Economista	1/	Ingresó durante 2009	5/	Contrato a término fijo

Junta Directiva de Cenipalma 2009-2011

Elegidos por la Sala General de Cenipalma el 29 de mayo de 2009

Zona	*Principal*	*Suplente*
Oriental	José María Obregón Esguerra	José Antonio Torres Londoño
Norte	Gabriel Eduardo Barragán	Silvia Margarita García Arrázola
Central	Jairo Cendales Vargas	León Darío Uribe Mesa
Occidental	Fernando Rodríguez Niño	Julio Alejandro Erazo Chamorro

Designados por la Junta Directiva de Fedepalma el 28 de julio de 2009

Zona	*Principal*	*Suplente*
Oriental	Luis Francisco Barreto Solano	Mauricio Acuña Aguirre
Norte	Walter Ritzel Feske	Gonzalo Parra Castañeda
Central	Alexander Villanueva Guerrero	Edgar Ignacio Barrera González
Occidental	Jorge Eduardo Corredor Mejía	Julio César Avendaño Serrano

Presidente Ejecutivo de Fedepalma

Jens Mesa Dishington

Postulados por la Junta Directiva de Cenipalma y elegidos por la XIX Sala General el 29 de mayo de 2009

Arturo Infante Villarreal
José Luis Villaveces Cardoso

Miembros Honorarios de Cenipalma

Armando Samper Gnecco
Argemiro Reyes Rincón

Miembros de los Comités Asesores Regionales de Investigación y Extensión elegidos para el periodo 2009-2011

Miembros del Comité Asesor Agronómico de la Zona Occidental

Manuel Marín
Miller Preciado
Manfred Palacio
Jairo Martínez
José Luis Arévalo
Andrés Belalcázar
Carlos López
Ever Caicedo
Fabio Escobar

Miembros del Comité Asesor Agronómico de la Zona Central

Rafael Rey
Gloria Escobar
Luis Jesús Esteban
Omar Rodríguez
Jesús Hernández
Guillermo Mantilla
Francisco Javier Rodríguez
Camilo Vargas
Carlos Manrique
Eduardo Castañeda
Edwin Cabarcas
Jhonimar Caamaño

Miembros del Comité Asesor Agronómico de la Zona Oriental

Rafael Domínguez
Diego Díaz
José Ruiz
Amadeo Rodríguez
Maricela Rojas
Jorge Zambrano
Blanca Romero
Víctor Buitrago
Martha Hernández
Libardo Santacruz
Gissela Fajardo
William Baquero

Miembros del Comité Asesor Agronómico de la Zona Norte

Armando León
Adalberto Méndez
Álvaro Martínez
Emiro Leal
Milciades Pizarro
Juan Castillo
Jorge Torres
Carlos Daza
Miguel Guzmán
Miguel Guerrero
Anselmo Ayala
Nubia Rairán

Miembros del Comité Asesor de Plantas de Beneficio de la Zona Central

Juan Camilo Acevedo
Gerardo Caballero
Helí Mauricio Meneses
Carlos Andrés Vargas
Fernando González
Harold Suárez de La Ossa
Víctor Hugo Pichón
Julio Saavedra
Norberto Galvis
Álvaro Peña
Álvaro Suárez

Miembros del Comité Asesor de Plantas de Beneficio de la Zona Oriental

Jairo Iván Hoyos
Álvaro Moreno
Jairo Prada
Juan Mauricio Calle
José Darío Zúñiga
Nilson Rodríguez
Juan Carlos Urueta
Philibert Laiton
Javier Dueñas
Ezequiel Noguera

Miembros del Comité Asesor de Plantas de Beneficio de la Zona Norte

Héctor Muñoz
Walter Ritzel
Francisco Contreras
Jorge Luis Reyes
Fernando Salcedo
Sergio Amaya
Carolina Hernández
Edwin Marsiglia
Joergen Carrillo
Heriberto Gamboa
Breiner Muñoz

Nota

Al finalizar 2009 aún no se habían elegido los Miembros del Comité Asesor de Plantas de Beneficio de la Zona Occidental, debido a la escasa actividad de las plantas de esta zona por el efecto que tuvo sobre la producción la enfermedad Pudrición del cogollo de la palma de aceite.

Contenido

Presentación 11

Desarrollo institucional 13

Investigación 21

Programa de Biología

Proyecto 1. Fisiología de la palma de aceite 21
Proyecto 2. Biología molecular de la palma y microorganismos asociados 24
Proyecto 3. Manejo integrado de enfermedades y plagas de la palma de aceite ... 25

Programa de Mejoramiento Genético

Proyecto 4. Colección, evaluación, utilización y mantenimiento del banco de germoplasma de palma de aceite 28
Proyecto 5. Utilización de marcadores moleculares y otras herramientas en estudios de diversidad genética y de asociación a características de interés agroindustrial 30
Proyecto 6. Producción de variedades mejoradas de palma de aceite 32
Proyecto 7. Multiplicación y adaptación de materiales *in vitro* de palma de aceite del programa de mejoramiento genético de Cenipalma 33

Programa de Agronomía

Proyecto 8. Manejo de suelos, aguas y mecanización 34
Proyecto 9. Agricultura de precisión 46

Programa de Procesos y Usos

Proyecto 10. Plantas de beneficio y subproductos 52
Proyecto 11. Usos alternativos del aceite de palma 54
Proyecto 12. Salud y nutrición humana 56

Transferencia de Resultados de Investigación

Proyecto 13. Transferencia de tecnología 59
Proyecto 14. Referenciación de buenas prácticas en la agroindustria de la palma de aceite 63

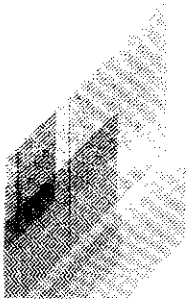
Servicios Técnicos Especializados

Servicios de análisis de muestras de tejido foliar, suelos y especiales 67
Servicios edafológicos 70
Feromona Rhynchophorol 70

Informe de Procesos de Apoyo 73

Informe financiero 77
Situación financiera 77
Estados financieros 80
Notas a los estados financieros 91
Certificación a los estados financieros 107
Aporte de las empresas palmeras a los proyectos de investigación de Cenipalma 108

Informe del Revisor Fiscal 111



Presentación

La Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite (Cenipalma), con 19 años de labores en 2009, se ha dedicado a desarrollar investigación relacionada con las principales problemáticas tecnológicas tanto del cultivo de la palma como de la extracción del aceite, además de abordar temas de interés para la generación de valor agregado en la agroindustria de la palma de aceite en Colombia.

Las actividades de Cenipalma se caracterizan por su rigurosidad científica y su enfoque al logro de soluciones tecnológicas requeridas y demandadas por los palmicultores colombianos. El informe de labores de 2009 es un testimonio de las numerosas actividades ejecutadas con dicho propósito y es una demostración del esfuerzo invertido para consolidar al Centro como una institución líder, única de esta naturaleza en Colombia y en el continente americano, que atiende con denuedo las necesidades tecnológicas de los palmicultores, las cuales se caracterizan por sus permanentes desafíos.

En 2009 la Dirección Ejecutiva de Cenipalma veló por el debido funcionamiento de la estructura organizacional vigente, conformada por cuatro programas de investigación (Biología, Mejoramiento Genético, Agronomía y Procesos y Usos) y dos Divisiones (Transferencia de Resultados de Investigación y Servicios Técnicos Especializados), los cuales funcionaron adecuadamente según sus respectivos planes de trabajo, presupuesto y asignación de personal.

Dentro de los temas prioritarios que durane el año continuó abordando Cenipalma se destacan los aspectos de la sanidad del cultivo como la Pudrición del cogollo de la palma de aceite con incidencia en todo el país (este disturbio de efecto catastrófico en Tumaco, se agudizó en la Zona Central, se mantuvo en la Zona Oriental e incursionó en la Zona Norte); la Marchitez letal que continuó actuando en la región del Bajo Upía en los Llanos Orientales y otras enfermedades detectadas en la Zona Norte, además de las numerosas plagas presentes en el cultivo.

Durante 2009 se diseñaron y pusieron en práctica estrategias institucionales para lograr un posicionamiento de Cenipalma a nivel internacional, de tal manera que se concretó el convenio especial de cooperación científica con el *Malasian Palm Oil Board* (MPOB), se firmaron dos acuerdos de cooperación científica para la investigación sobre *Phythophthora palmivora* con las universidades australianas de Sídney y Queensland, se realizó una misión tecnológica al sudeste asiático conformada por empresarios e investigadores, a través de la cual se visitaron empresas palmeras y centros de investigación de Malasia, Indonesia y Tailandia, y se propició la participación de los investigadores en quince eventos internacionales de carácter científico.

Otro hecho fundamental en la vida institucional de Cenipalma en 2009 fue la concreción de la primera reunión de su Concejo Técnico Consultivo, integrado por seis científicos de las más altas calidades, cuatro internacionales y dos nacionales, que en cumplimiento de sus funciones deliberaron durante una semana y emitieron valiosas recomendaciones de carácter científico y de organización de la investigación que ejecuta el Centro.

Dentro de las actividades realizadas se destaca la XVI Conferencia Internacional sobre Palma de Aceite, llevada a cabo en Cartagena en septiembre de 2009, en la cual se logró una activa y nutrida participación de expertos tanto internacionales como nacionales y en cuya organización

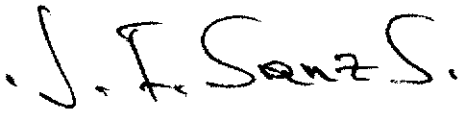
Cenipalma tuvo bajo su responsabilidad los módulos correspondientes a los temas agronómico y de procesamiento.

En cuanto a aportes financieros Cenipalma contó con el apoyo de Fedepalma - Fondo de Fomento Palmero, Colciencias, SENA y Alcaldía de Barrancabermeja, y suscribió convenios de investigación con plantaciones y plantas de beneficio. Por tanto, el Centro agradece a las anteriores instituciones y a las siguientes empresas palmeras que dieron soporte logístico y económico para las actividades de investigación y transferencia durante 2009:

Inversiones Padornelo S.A.; C.I. El Roble S.A., Aceites S.A., Palmas Montecarmelo S.A., Palmeras de la Costa S.A., C.I. Tequendama, Frupalma S.A., Palmagro S.A., Hacienda Ariguaní, Promotora Hacienda Las Flores, Compañía Palmera del Sur del Cesar, Palmeras de Alamosa Ltda., Agroindustrias JMD & Cia. S. en C., Agropecuaria La Loma S.A., Palmas Monterrey S.A., Palmas Oleaginosas Bucarelia S.A., Oleaginosas Las Brisas S.A., Palmeras de Puerto Wilches S.A., Agroince Ltda., Agrícola del Norte S.A., Palmas del Cesar S.A., Indupalma S.A., Palmeras de Yarima S.A., Palmas Oleaginosas de Santander S.A., Extractora Central S.A., Extractora Sur de Casanare; Plantación Suramérica S.A.; Aceites Manuelita S.A., Hacienda La Cabaña S.A., Palmas de Casanare S.A., Palmeras Santana S.A., Palmeras La Carolina S.A., Palmeras Los Araguatos S.A., Palmar del Oriente Ltda., Inparme S.A., Palmeras del Meta Ltda., Palmeras de San Antonio Ltda., Guaicaramo S.A., Unipalma S.A., Palmar del Llano Ltda., Palmar El Borrego LTDA., Palmasol S.A., Palmeras del Upía Ltda.; Palmeiras Colombia S.A., Araki S.A., Palmas Oleaginosas Salamanca S.A., Finca San Francisco (Chilvi-Tumaco), Astorga S.A., Central Manigua S.A., Palmar Santa Elena S.A.; Palmas de Tumaco Ltda. y Corpoica El Mira.

Este informe presenta en el primer capítulo el desarrollo institucional de Cenipalma en 2009; en el segundo capítulo los informes de los doce proyectos de investigación ejecutados durante el año y los resultados del Campo Experimental Palmar de La Vizcaína, incluyendo los objetivos, actividades, resultados e impacto de cada uno; en el tercer capítulo los informes de las divisiones de Transferencia de Resultados de Investigación y Servicios Técnicos Especializados y el cuarto capítulo los estados financieros y la ejecución presupuestal a diciembre 31 de 2009.

Atentamente,



JOSÉ IGNACIO SANZ SCOVINO, *Ph.D.*
Director Ejecutivo de Cenipalma

Desarrollo Institucional

Desarrollo institucional de Cenipalma en 2009

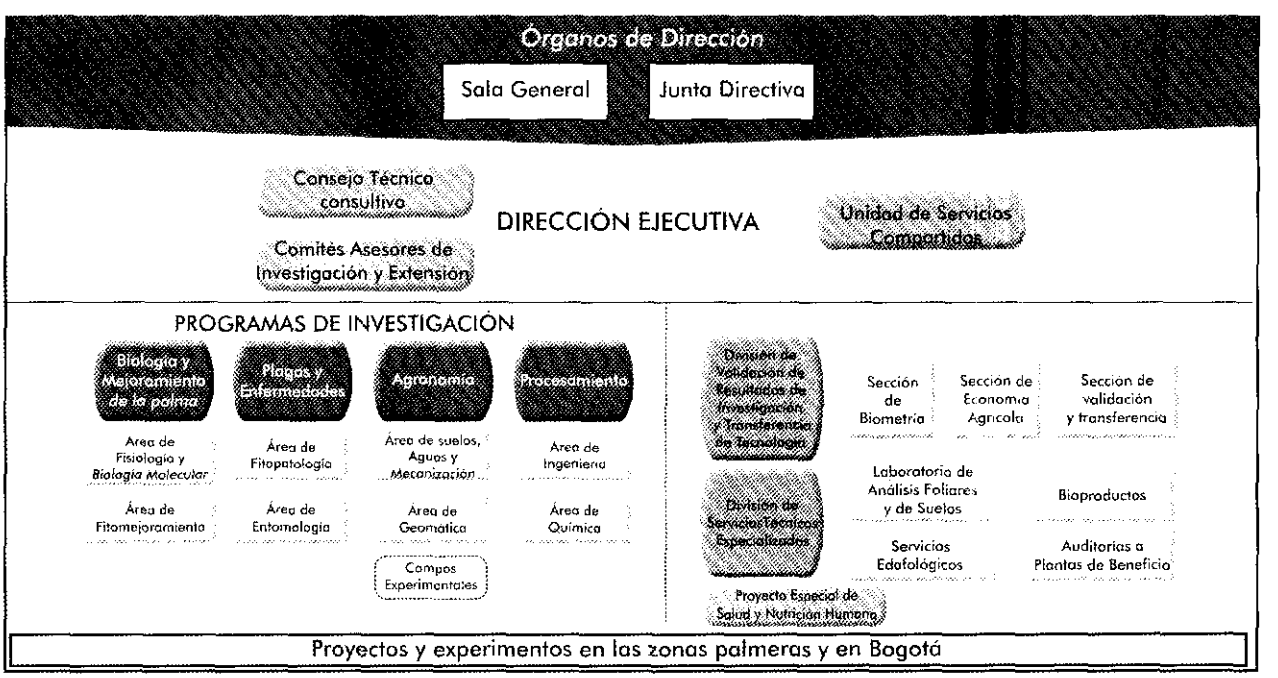
Acorde con la misión de generar, adaptar y transferir soluciones tecnológicas para contribuir a la competitividad del sector palmicultor colombiano, el Centro de Investigación en Palma de Aceite (Cenipalma), durante 2009, planeó cuidadosamente sus actividades de investigación, transferencia de tecnología y los servicios técnicos especializados a partir de la demanda tecnológica de los palmicultores; formuló los planes de trabajo necesarios, gestionó recursos financieros, administró la investigación y ejerció control de las diversas actividades ejecutadas en las cuatro regiones palmeras de Colombia. La principal fuente de financiación de sus actividades fue Fedepalma - Fondo de Fomento Palmero, pero además contó con otros aportes de *Colciencias*, SENA, Municipio de Barrancabermeja y aportes en efectivo y en especie de las empresas palmicultoras mediante diversos convenios de investigación.

Las principales hechos que caracterizaron el desarrollo institucional de Cenipalma en 2009 se pueden agrupar en los siguientes aspectos: el funcionamiento de la estructura organizacional el desempeño de los estamentos directivos, la creación del Concejo Técnico Consultivo, la planta de personal, las asesorías científicas, las relaciones internacionales, el seguimiento a la investigación y la gestión del portafolio de proyectos para buscar recursos adicionales a los aportados anualmente por el Fondo de Fomento Palmero.

Estructura organizacional

En 2009 Cenipalma organizó sus actividades misionales de acuerdo con la estructura organizacional que s e puede apreciar en la figura.

No hubo cambio en los órganos de dirección, las actividades de investigación se agruparon bajo cuatro programas de investigación (Biología, Mejoramiento Genético, Agronomía y Procesos y Usos) y



las actividades de transferencia y servicios se organizaron bajo dos divisiones (Transferencia de Resultados de Investigación y Servicios Técnicos Especializados). La ejecución de las actividades continuó haciéndose bajo la modalidad de proyectos conformados por experimentos localizados en las diferentes zonas palmeras.

Desempeño de los Estamentos Directivos

De acuerdo con los Estatutos de Cenipalma, las instancias directivas del Centro cumplieron sus funciones durante el año.

La Sala General de Cenipalma se reunió en su XIX versión, celebrada el 29 de mayo de 2009 en Hotel Santamar en Santa Marta, DTCH.

La Junta Directiva de Cenipalma realizó once reuniones, diez en la ciudad de Bogotá y una vez en el Campo Experimental Palmar de La Vizcaína (10 de marzo de 2009), efectuando así las sesiones números 125 a 135 de 2009 y sus decisiones quedaron consignadas en las correspondientes actas.

Los miembros de los Comités Asesores de Investigación Agronómica y de Plantas de Beneficio de Cenipalma, 77 profesionales representantes de los palmicultores de las cuatro zonas palmeras del país, se reunieron en promedio cada dos meses en cada zona palmera para el cumplimiento de sus funciones acorde con el reglamento, y los dos Comités Asesores Nacionales lo hicieron en Bogotá en tres oportunidades.

El Comité Directivo de Investigación de Cenipalma, para llevar a cabo las actividades de seguimiento y control de los procesos de investigación, se reunió mensualmente para analizar la marcha de los proyectos y tomar decisiones tanto técnicas como de la administración de la investigación.

Además, se realizaron las reuniones mensuales de planeación y seguimiento en las cinco sedes de trabajo de Cenipalma y, según el requisito del Fondo de Fomento Palmero, se presentaron los informes técnicos semestrales de cada proyecto, así como los requeridos por otras fuentes de financiación.

Tanto en el mes de julio como en el de diciembre de 2009 se llevaron a cabo las reuniones semestrales de investigadores, durante las cuales se evaluó el desarrollo de las actividades del año en curso y se planearon las del año 2010.

Además, Fedepalma-Fondo de Fomento Palmero efectuó auditorías técnicas a cada uno de los 14 proyectos financiados por el FFP en 2009 y los interventores del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural hicieron auditorías técnicas y financieras a la ejecución de los proyectos cofinanciados por este Ministerio en las vigencias de 2006, 2007 y 2008.

Puesta en funcionamiento del Consejo Técnico Consultivo

En la última semana de septiembre de 2009 se reunió por primera vez el Consejo Técnico Consultivo de Cenipalma, el cual según los Estatutos debe reunirse una vez al año, durante no menos de una semana y ejercer las siguientes funciones: a) evaluar la calidad, pertinencia y eficiencia de los diferentes proyectos de investigación en ejecución por parte de Cenipalma, b) presentar un informe de evaluación a la Junta Directiva de Cenipalma, c) proponer ajustes o modificaciones a los experimentos en curso, d) proponer nuevas actividades de investigación, de acuerdo con el desarrollo de la investigación a nivel mundial y e) sugerir estrategias de cooperación con entidades nacionales e internacionales.

Los integrantes del Consejo Técnico Consultivo, elegidos por la Junta Directiva para la vigencia 2009, fueron los siguientes científicos:

Alain Rival
Ph.D. en Biotecnología
Cirad, Francia

Cesar Cardona
Ph.D. en Entomología
Consultor, Colombia

Ian Henson
Ph.D. en Botánica
Consultor, Inglaterra

Jairo Cano
Agrónomo
Consultor ICA, Colombia

Jean Pierre Caliman
Ph.D. en Suelos y Fertilización
Smart, Indonesia

Tristan Durand-Gasselin
Ph.D. en Fitomejoramiento
PalmElit SAS, Francia

Los anteriores consejeros, acompañados por el Director Ejecutivo y los coordinadores de los programas de investigación de Cenipalma, desarrollaron su primera semana de trabajo durante los días 28 de septiembre al 2 de octubre de 2009. Previamente estudiaron la información sobre los proyectos en curso, luego visitaron las sedes de la entidad en Bogotá, el Campo Experimental Palmar de La Vizcaína y la sede de Unipalma, donde hicieron recorridos específicos tanto en campo como en laboratorio y cada uno de ellos preparó un informe de evaluación y recomendaciones, que presentaron al Comité Directivo de Investigación de Cenipalma.

Las recomendaciones más destacadas fueron las siguientes:

- Revisar la estructura organizacional de Cenipalma para que sea acorde con la de centros líderes en investigación agrícola a nivel mundial.
- Organizar iniciativas de investigación transversales en temas cruciales como: a) Pudrición del cogollo, *Rhynchophorus palmarum y Strategus aloeus, b)* Marchitez letal y sus vectores; c) fisiología y manejo agronómico del híbrido (OxG) y d) aprovechamiento integral de la biomasa de la agroindustria de la palma de aceite.
- Concentrar los objetivos de los diferentes proyectos de investigación en temáticas más acotadas para profundizar en temas específicos.
- Participar en redes de investigación internacionales que garanticen recibir los beneficios de la investigación que está a la vanguardia a nivel mundial.
- Revisar el programa de mejoramiento genético considerando aspectos estratégicos tales como la conformación de una colección de trabajo, el avance en la clonación de materiales y la reorganización del laboratorio de caracterización de aceites.
- Continuar con las investigaciones sobre la firma espectral porque este instrumento será en el futuro muy importante para prevenir enfermedades.
- Seguir atendiendo la demanda de corto plazo de los palmicultores como lo ha hecho hasta el presente y agregar estrategias de mediano y largo plazo que sean vislumbradas por los investigadores.
- Examinar la pertinencia de reformular la función de transferencia de tecnología y extensión como podría ser el acompañamiento a los productores en la utilización de la tecnología disponible.
- Reforzar el equipo de investigación, especialmente en las áreas de entomología, mejoramiento genético y agronomía.

Complementariamente, los miembros del Consejo observaron que los investigadores de Cenipalma tienen gran dedicación en la elaboración de los proyectos, que existe una buena selección de personal con estudios de maestría y doctorado y que en general todos los investigadores muestran una fuerte motivación y compromiso con sus actividades.

Planta de personal

Las actividades de investigación, transferencia de tecnología y servicios técnicos especializados desarrolladas por Cenipalma en 2009 fueron ejecutadas por un total de 177 personas distribuidas así: 74 investigadores de planta, 19 personas en servicios técnicos especializados, 48 personas de apoyo a la investigación (tecnólogos, analistas de laboratorio y auxiliares de campo) y 36 personas para adelantar las actividades administrativas de la Unidad de Servicios Compartidos de Fedepalma y Cenipalma (USC).

Durante el año se contrataron 31 estudiantes de las siguientes carreras: Agronomía (62%), ingeniería agrícola (6%), ingeniería química (5%), biología (2%), otras ingenierías (3%) y otras carreras (20%) que desarrollaron su práctica empresarial o trabajo de grado y, en particular, se vincularon tres estudiantes de maestría y dos estudiantes de doctorado. Además se contrataron 11 aprendices, de los cuales nueve provinieron del Servicio Nacional de Aprendizaje (Sena).

Asesorías científicas

Los expertos que durante 2009 prestaron servicios de asesoría científica a Cenipalma fueron:

Asesores internacionales

- El grupo internacional élite en investigación en Phythophthora sp, los doctores

David Guest de la Universidad de Sídney (Australia), Mónica Elliot de la Universidad de Florida (Estados Unidos), Mary Hausbeck y Lina Quesada de la Universidad de Michigan (Estados Unidos), Michael Coffey de la Universidad de California (Estados Unidos) y Hubert de Franqueville del Cirad (Francia).
- Girlie Wong experta en cultivo de tejidos.
- Vicente Zapata en comunicación técnica.
- Christoph Steiner en producción de biocarbón y su aplicación como fertilizante.
- André Faaij en los temas de ciclo de vida, biomasa y biodiesel.

Asesores nacionales

- Cesar Cardona en manejo integrado plagas.
- Francia Varón en fitopatología.
- Henry Corredor, arvenses asociadas a la palma.
- Gabriel Ricardo Nemogá, propiedad intelectual.
- Henry Molina en metodología de priorización de la investigación.

Relaciones internacionales

Cenipalma participó en numerosos eventos de carácter científico, para fortalecer las relaciones internacionales y la formación y capacitación de sus investigadores, 19 de ellos viajaron al exterior:

- El ingeniero Jesús Alberto García Núñez y la investigadora María Antonia Amado Díaz asistieron en San Francisco (Estados Unidos) a la Conferencia Nacional sobre Biodiésel, del 31 de enero al 5 de febrero.
- Los transferidores Nolver Atanacio Arias Arias y Carlos Andrés Burgos Rodríguez, participaron en el Congreso de Palma de Aceite del 11 al 15 de febrero, en Palenque – Chiapas (México).
- Los investigadores Hernán Mauricio Romero Angulo y Leonardo Roberto Rey Bolívar, asistieron a la reunión del OPGP (*Oil Palm Genomic Project*) en Madrid (España), del 25 de abril al 1 de mayo, organizada por el Cirad.
- El ingeniero Jesús Albero García Núñez asistió al Congreso Mundial sobre Biomasa en Los Ángeles (Estados Unidos), del 25 de abril al 7 de mayo.
- El investigador Leonardo Roberto Rey Bolívar estuvo en Ecuador del 23 al 27 de junio, acompañando la visita técnica a plantaciones de este país organizada por las empresas Oleaginosas Las Brisas y Palmas de Casanare.
- El ingeniero Jesús Alberto García Núñez participó en la XVII Conferencia Internacional sobre Biomasa, en Hamburgo (Alemania) del 27 de junio al 5 de julio.
- El investigador Rafael Enrique Hurtado Camacho asistió al Congreso Internacional sobre Geomática, en Ángeles (Estados Unidos), del 11 al 18 de julio.
- Los doctores José Ignacio Sanz Scovino y Martín Gerardo Martínez López, viajaron a Australia del 16 al 25 de julio, con el fin de establecer acuerdos de cooperación científica con las universidades de Sídney y Queensland para fortalecer la investigación sobre *Phythophthora palmivora.*
- La estadística Eloina Mesa Fuquen, presentó una ponencia en el Segundo Encuentro Iberoamericano de Biometría, en su calidad de miembro del comité científico de este evento, el cual se realizó en Xalapa (México) del 26 de julio al 2 de agosto.
- La asistente de investigación Diana Marcela Arias Moreno participó en un curso sobre genómica de la reproducción vegetal, que se realizó en Río de Janeiro – Brasil del 10 al 24 de octubre.
- El ingeniero Jorge Alonso Beltrán Giraldo y el investigador Rafael Enrique Hurtado Camacho viajaron a Ecuador para realizar una visita técnica a plantaciones de este país, con el fin de conocer aspectos sobre el manejo de la nutrición, la fertilización y la sanidad de materiales híbridos, del 17 al 24 de octubre.
- La investigadora Sandra Milena Rincón Miranda participó en una misión tecnológica sobre combustibles de segunda generación en Texas (Estados Unidos) del 17 al 26 de octubre.
- El investigador Gabriel Andrés Torres Londoño asistió al Curso sobre detección de virus y fitoplasmas, en Madrid (España) del 13 al 30 de noviembre.
- La ingeniera Claudia Marcela Porras Vanegas, adscrita a la División de Servicios Téc-

nicos Especializados de Cenipalma, participó en el XVII Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo, en San José de Costa Rica entre el 15 y el 22 de noviembre.

- La investigadora Yenny Carolina Barbosa Gallego asistió al Congreso Latinoamericano sobre salud y nutrición en Santiago de Chile (Chile), del 15 al 22 de noviembre.
- Se realizó una misión técnica mixta (investigadores y empresarios) al sudeste asiático para asistir a la Conferencia Internacional sobre Palma de Aceite de Malasia (PIPOC) y realizar visitas técnicas a empresas de Malasia, Indonesia y Tailandia, con el fin de actualizar el conocimiento sobre los desarrollos tecnológicos de estos países en la actividad palmera, participar en el evento académico (PIPOC) y traer a Colombia información de primera mano para socializarla posteriormente a los demás palmicultores colombianos. Esta misión viajó del 1 al 20 de noviembre y fue cofinanciada por Colciencias. El informe de esta visita se puede consultar en la página web de Cenipalma.

Participaron José Ignacio Sanz Scovino, Director Ejecutivo de Cenipalma; Jorge Eduardo Corredor Mejía, Presidente de la Junta Directiva de Cenipalma y Gerente de Palmeiras Colombia S.A.; Julio Alejando Erazo Chamorro, Miembro de la Junta Directiva de Cenipalma y Gerente de Palmas La Miranda Ltda.; Jesús Alberto García Núñez, Coordinador del Programa de Procesamiento de Cenipalma; Edgar Eduardo Yáñez Angarita, Líder del Área de Ingeniería de Cenipalma; Rubén Darío Lizarralde, Gerente de Indupalma S.A.; Rafael Enrique Hurtado Camacho, Líder del Área de Geomática de Cenipalma; Hernán Mauricio Romero Angulo, Coordinador del Programa de Biología y Mejoramiento Genético; Gerardo Martínez López, Coordinador del Programa de Plagas y Enfermedades de Cenipalma; Carlos Andrés Fontanilla Díaz, Investigador del Área de Economía Agrícola de Cenipalma; José Álvaro Cristancho Rodríguez, estudiante de doctorado en Malasia vinculado a Cenipalma; Alexandra Idalia Mondragón Serna, Responsable del Programa de Salud y Nutrición Humana de Fedepalma y Gabriel Martínez Peláez, Coordinador de Asuntos Gremiales de Fedepalma.

Convenios Internacionales

El 22 de marzo de 2009 se firmó entre Cenipalma y el *Malaysian Palm Oil Board* (MPOB), centro de investigación de Malasia, un convenio marco con el propósito de establecer relaciones de cooperación mutua entre los dos centros de investigación en las áreas del manejo sanitario del cultivo de la palma de aceite, el intercambio de información científica sobre los efectos del aceite de palma en la salud y nutrición humana y la formación de recursos humanos de alto nivel para la investigación orientada a soportar el desarrollo competitivo de la agroindustria de la palma en Malasia y Colombia.

De manera específica el texto del convenio establece que la cooperación se materializará, sin excluir otras posibilidades, en las acciones que de manera enunciativa se señalan a continuación: a) desarrollar conjuntamente actividades de investigación y desarrollo tecnológico sobre las enfermedades que afectan en América al cultivo de la palma de aceite (pudrición del cogollo, marchitez letal y otras enfermedades), b) realizar publicaciones conjuntas sobre el efecto del aceite de palma en la salud y nutrición humana, y c) facilitar a profesionales colombianos el desarrollo de trabajos de posgrado en universidades de Malasia, en el marco de las actividades del MPOB; esto sujeto a la reglamentación de cada una de las entidades participantes.

Con el fin de concretar el cumplimiento de los anteriores propósitos, el Dr. José Ignacio Sanz Scovino, Director Ejecutivo de Cenipalma, sostuvo una reunión en Malasia con el Dr. Mohd Basri Wahid, Director General del MPOB, en noviembre de 2009, con ocasión de la misión tecnológica del Pipoc.

Cenipalma firmó también acuerdos de cooperación científica con las universidades australianas de Sídney y Queensland para adelantar trabajos de investigación conjuntos sobre *Phythophthora palmivora*, agente causante de la lesión inicial de la pudrición del cogollo de la palma de aceite.

Gestión del portafolio de proyectos

Con el propósito de conseguir recursos para la investigación, adicionales a los que le aporta Fedepalma-Fondo de Fomento Palmero, Cenipalma presenta propuestas de investigación a

diferentes fuentes de financiación, tanto nacionales como internacionales. Con base en esta gestión se logró en 2009 la aprobación de los siguientes proyectos:

a) Cofinanciados por Colciencias

Una de las fuentes que asiduamente le otorga recursos a la investigación que ejecuta el Centro es el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación – Colciencias, el cual maneja el mecanismo de convocatorias a través de las cuales, después de evaluar la calidad, pertinencia y eficiencia de las propuestas, se le asignan recursos a los proyectos de investigación presentados. De esta forma, al finalizar 2009 Cenipalma recibió financiación para ejecutar las siguientes iniciativas de investigación, que se enmarcan dentro de temas priorizados por los palmicultores:

- "Selección de genotipos de palma de aceite con baja actividad de lipasa orientado a generar materiales con mejor calidad de aceite". Esta investigación se ejecuta en conjunto con la Universidad Industrial de Santander y el aporte para Cenipalma es de $41 millones.

- "Caracterización molecular de materiales *Elaeis guineensis* Jacq. provenientes de Camerún". Se ejecuta dentro del proyecto de mejoramiento genético de la palma de aceite de Cenipalma y la financiación asciende a $167,7 millones.

- "Misión tecnológica a Malasia e Indonesia para conocer empresas palmicultoras y centros de investigación en palma de aceite". Esta misión se cumplió en el mes de noviembre de 2009 y Colciencias asignó $79,6 millones para la participación de cuatro empresarios y cuatro investigadores. Sin embargo, los recursos no se usaron en su totalidad porque sólo pudieron viajar dos empresarios y tres investigadores de los propuestos a Colciencias.

- Programa de Jóvenes Investigadores 2009. Colciencias aportó $71,5 millones para cubrir el 60% de los salarios de cinco jóvenes investigadores: David Leonardo Vargas, Jessica Rodríguez, Diana Vélez, María Yuli González y Sergio Pachón.

- "Multiplicación clonal de materiales de palma de aceite *Elaeis guineensis* Jacq. para los nuevos desarrollos palmeros en Colombia". Proyecto presentado ante la convocatoria de cofinanciación por la línea Bancoldex – Colciencias y recibió la aprobación de un incentivo a la innovación del orden de $1.098 millones.

b) Cofinanciado por el SENA

El proyecto titulado "Sistema de información para el seguimiento regional de insectos plaga defoliadores, *Rhynchophorus palmarum* y complejo pudrición del cogollo en las zonas productoras de palma de aceite en Colombia", fue aprobado para su cofinanciación por parte del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) y para ello se firmó un convenio especial de cooperación entre el SENA y Cenipalma (No. 094 de 2009) el 2 de julio de 2009.

El proyecto busca el desarrollo de un Sistema de Información para el análisis y seguimiento de la dinámica espacio-temporal de la incidencia de la Pudrición del cogollo (PC), *Rhynchophorus palmarum* e insectos plaga defoliadores en los cultivos de palma de aceite de las cuatro zonas palmeras de Colombia, con soporte en herramientas de agricultura de precisión y geomática. El valor total del proyecto es de $1.756.836.274, de los cuales el SENA aportó $878.418.137 y el gremio una suma igual, para ser ejecutados en el periodo de un año.

Cenipalma logró captar recursos por un valor de $2.336.218.000 durante 2009 provenientes de las fuentes antes descritas, y para la aprobación de los anteriores recursos contó con el respaldo de Fedepalma - Fondo de Fomento Palmero, que como entidad beneficiaria y cofinanciadora aporta los recursos de contrapartida.

Propiedad Intelectual

El tema de Propiedad Intelectual ha ido evolucionando a nivel gremial hasta el punto de tener hoy una política de propiedad intelectual creada, diseñada y avalada por la Federación y sus Juntas Directivas.

En este sentido el proceso debe continuar con su implementación, aún cuando valga la pena anotar

la Federación en sus relaciones contractuales con terceros y con sus propios trabajadores ha acogido todas las pautas relativas a esta materia, *así como lo* que tiene que ver con la defensa y protección de las ideas, signos distintivos, derechos morales de autor y en fin todos los aspectos que rodean esta materia.

Sin embargo hay procedimientos internos que ameritan mayor orden, compilación, ilustración y promoción sin perjuicio de que en ese proceso se puedan modificar algunos parámetros de la política.

En este sentido se puede acreditar que Cenipalma ha respetado los artículos 45, 46 y 47 de la Ley 222 de 1995; lo señalado en la Ley 603 de 2000; y lo propio de la Circular Externa No. 300-000002 del 6 de mayo de 2010.

Programa de Biología

Proyecto 1:
Fisiología de la palma de aceite

Objetivo general

Estudiar la fisiología de la palma de aceite bajo diferentes condiciones agronómicas, edáficas y climáticas para establecer las condiciones más adecuadas del cultivo que permitan obtener los mayores rendimientos posibles.

Actividades desarrolladas en 2009

Seguimiento a los estados fenológicos de diferentes materiales de palma de aceite en las Zonas Central, Oriental y Norte y toma de datos de producción en función del clima y elaboración de matrices preliminares de correlación. Se hicieron observaciones de los estados fenológicos de la palma de aceite bajo cuatro condiciones agroclimáticas, en tres zonas palmeras y diferentes materiales genéticos que incluyen *Elaeis guineensis* e híbridos interespecíficos OxG. Con la información fue posible construir la primera aproximación a la Escala de Desarrollo Fenológico BBCH (sigla en alemán) para la palma de aceite, la cual está en proceso de validación. Ésta ha sido completada para las diferentes fases del desarrollo de la palma de aceite y se va a adicionar un análisis de variables climáticas para establecer los rangos de diferenciación de los órganos de la planta de acuerdo con las condiciones de la zona en donde se encuentran sembradas las palmas.

Seguimiento a cambios en la ecofisiología y en la actividad bioquímica de la palma bajo condiciones de estrés biótico y abiótico. Se logró la caracterización de variables fisiológicas tales como fotosíntesis, transpiración, conductancia estomática, potenciales hídricos, fluorescencia de clorofilas, contenido de clorofilas, poliaminas azúcares, prolina, proteína foliar soluble y la actividad de enzimas del sistema antioxidante en palmas sanas y afectadas por Pudrición del cogollo (PC) y Marchitez Letal (ML) de diferentes materiales genéticos y en diferentes regiones del país. Los mismos parámetros se midieron en palmas sometidas a condiciones de déficit hídrico o de toxicidad por aluminio.

Las evaluaciones realizadas en palmas afectadas por PC en los grados de severidad 1, 3 y 5 (contemplados en la escala desarrollada por Martínez *et al*, 2007); en las hojas 1 y 3 de materiales *Elaeis guineensis* (DxP) y en las hojas 1, 3 y 9 de híbridos interespecíficos OxG, mostraron que la fotosíntesis neta (A) promedio en los diferentes estados de la enfermedad disminuye en los materiales *Elaeis guineensis* a medida que la enfermedad avanza, tanto en la hoja 1 como en la 3; sin embargo, se presentan fluctuaciones en la hoja 3 asociadas a las variaciones en la expresión de los síntomas. Estos resultados permiten evidenciar una reducción significativa de las tasas fotosintéticas como consecuencia del avance de la enfermedad en la planta.

En los híbridos OxG no se observaron diferencias marcadas entre las plantas sanas y las que se encontraban en grado 1. De la misma manera, la fotosíntesis no cambia drásticamente en la medida que avanza la enfermedad, lo cual indica una diferencia metabólica entre las palmas *Elaeis guineensis* y el híbrido interespecífico OxG que podría estar relacionada con las diferencias en susceptibilidad

y tolerancia a la enfermedad que exhiben los dos tipos de materiales genéticos.

Para el caso de palmas afectadas por ML, se han observado diferencias significativas en el comportamiento de la Fotosíntesis Neta (A), la Transpiración (E) y la Conductancia Estomática (gs); se observa que el metabolismo de las palmas es afectado por el patógeno responsable de la enfermedad, de tal manera que la capacidad fotosintética se reduce, causando fotoinhibición en las hojas, disminución en la fotosíntesis y aumento en la temperatura foliar, todo lo cual resulta en la muerte del tejido foliar y finalmente de toda la planta.

En cuanto a la respuesta de la palma de aceite al déficit hídrico se han evaluado diferentes materiales comerciales, sometiéndolos a cuatro regímenes diferentes de agua en el suelo, desde capacidad de campo (-0,05 MPa) hasta condiciones de sequía (-1,5 MPa). Se observó que en la medida que disminuye el agua disponible en el suelo la capacidad fotosintética de las plantas se ve fuertemente afectada, lo cual se va a traducir en disminuciones en la acumulación de fotoasimilados y en la productividad. Sin embargo, entre los materiales analizados se empiezan a detectar diferencias en cuanto a su respuesta al déficit hídrico, mostrando algunos materiales una buena capacidad de aclimatación a la reducción del agua en el suelo, que se ve reflejada en cambios en el potencial hídrico de las hojas, adecuados para asegurar la menor pérdida de agua posible, mientras se abren los estomas para permitir la entrada de gas carbónico. De esta manera, en estos materiales, a pesar de la disminución del agua en el suelo, se observa que la caída en la tasa fotosintética no es tan fuerte como en aquellos materiales que no tienen la misma capacidad de aclimatación.

En este momento la investigación ha llevado a discriminar los materiales según su grado de tolerancia al déficit hídrico. Además se están investigando los mecanismos fisiológicos, bioquímicos y moleculares que le dan a algunos materiales la tolerancia observada.

Análisis del efecto de diferentes métodos de incorporación de residuos de la palma en el crecimiento, el desarrollo y la ecofisiología de nuevas siembras. Se evaluaron diferentes sistemas de renovación del cultivo de la palma de aceite para desarrollar tecnologías de manejo de la biomasa producto de la renovación (estípites y hojas) con el fin de lograr el control fitosanitario, el mejor aprovechamiento de los nutrientes provenientes de los residuos y la reducción de los costos de fertilización del nuevo cultivo. Después de la fase de establecimiento se inició la toma de información para determinar el contenido inicial de biomasa y nutrientes de los residuos de la palma de aceite (mediciones vegetativas a las palmas erradicadas, cálculos de densidad aparente y análisis químicos completos de los residuos), tanto para determinar su aporte neto de nutrientes como para evaluar la pérdida de los mismos en el tiempo. Adicionalmente, se realizaron las primeras mediciones de flujos de CO2, con el fin de comparar el comportamiento de la respiración del suelo en función de la disposición de los residuos en el campo. Este trabajo continuará durante 2010.

Seguimiento a cambios en la ecofisiología de los híbridos según la zona palmera. El seguimiento a híbridos interespecíficos OxG se ha venido realizando en materiales de diferentes casas comerciales sembrados en la Zona Oriental y en la Zona Occidental. En 2009 se caracterizaron en éstos variables fisiológicas como fotosíntesis, transpiración, conductancia estomática, fluorescencia de clorofilas y contenido de clorofilas. Se confirmó que en el híbrido OxG, al igual que en los materiales *Elaeis guineensis*, los valores máximos de fotosíntesis se obtienen entre las nueve de la mañana y la una de la tarde, con el pico máximo hacia las once del día. Las curvas de luz muestran que el punto de compensación de luz del híbrido está por debajo de 5 µmol de fotones $m^{-2}s^{-1}$, que puede considerarse como bajo y que estaría relacionado con la ecología de las madres oleíferas que, en general, se encuentran en los bosques húmedos tropicales, muchas veces bajo condiciones de sombreamiento.

Además, se estudió la fisiología de las semillas del híbrido porque se ha observado que en algunos cruzamientos se presentan porcentajes de germinación muy bajos. En particular, los análisis de la fisiología de las semillas mostraron diferencias en los tipos de semillas en cuanto a su morfología y anatomía. En efecto, el tamaño y posición del embrión parecen no ser iguales en todos los cruzamientos. Sin embargo, hasta el momento no se ha podido establecer una relación entre el tamaño y la forma de la semilla con su viabilidad o germinabilidad.

Resultados e impacto

Los rendimientos de la palma de aceite están influenciados por numerosas interacciones entre factores genéticos, climáticos, suelos, agua, fertilización y manejo agronómico. En consecuencia, el estudio de los diferentes factores que afectan la fisiología de la palma y la forma como la planta reacciona a las condiciones impuestas por el ambiente biótico y abiótico, es prioritario si se quiere implementar una agricultura intensiva con manejo específico por sitio que permita relaciones genotipo-ambiente más adecuadas y lograr así los máximos rendimientos potenciales de cada material en cada zona palmera de Colombia.

En el anterior contexto, durante la segunda fase del proyecto de Fisiología de la palma de aceite ejecutada en 2009, se desarrollaron diferentes experimentos tendientes a establecer las respuestas fisiológicas, bioquímicas y moleculares que la palma de aceite tiene ante condiciones limitantes para el cultivo en el país. Estas condiciones de estrés incluyen el déficit hídrico, la toxicidad por aluminio en el suelo y las enfermedades como PC y ML principalmente. Así, se logró identificar la presencia de mecanismos de adaptación en algunos genotipos a estas condiciones extremas, con lo cual se podrán establecer las mejores relaciones genotipo-ambiente. De esta manera será posible alcanzar los mayores rendimientos ya sea mediante la correcta localización de materiales tolerantes o resistentes presentes en las variedades comerciales, o por medio de la selección de materiales promisorios que puedan ser utilizados en el proyecto de fitomejoramiento de Cenipalma.

En 2009 se lograron resultados muy interesantes en la caracterización de las etapas fenológicas de diferentes materiales genéticos, incluyendo *Elaeis guineensis*, *Elaeis oleifera* y el híbrido interespecífico OxG. Es así como se caracterizó muy bien la etapa reproductiva de los diferentes materiales, con aspectos importantes como la duración de las fases fenológicas y los cambios importantes en la flor femenina que puedan indicar el éxito de la polinización.

En el campo de la caracterización de la respuesta fisiológica y bioquímica de la palma a condiciones limitantes se pudo determinar el efecto de las diferentes condiciones ambientales en el intercambio de gases (fotosíntesis, transpiración), las relaciones hídricas (conductancia estomática y potenciales hídricos), la fluorescencia de clorofila, el contenido de clorofilas, poliaminas, azúcares, prolina y proteína foliar soluble. Además se midieron los cambios en la actividad de enzimas del sistema oxidante tales como catalasa y peroxidasa.

Con los resultados obtenidos se avanzó en la determinación del grado de tolerancia de diferentes materiales comerciales al déficit hídrico y a la toxicidad por aluminio. También se observaron cambios fisiológicos y bioquímicos que podrían constituirse en indicadores tempranos de la presencia de enfermedades como PC y ML.

Se estableció la línea base para diferentes variables fisiológicas en palma de aceite. En efecto, se obtuvieron los rangos de variación, para diferentes materiales genéticos y edades, de la tasa fotosintética, la transpiración, la conductancia estomática, los potenciales hídricos de la hoja y de la planta, la fluorescencia y el contenido de clorofilas. Así mismo se estableció cómo cambian estos parámetros cuando las plantas están sometidas a condiciones de estrés tales como déficit hídrico, toxicidad por aluminio, PC y ML.

En 2009, después de un seguimiento minucioso de diferentes materiales genéticos en diferentes zonas, se pudo desarrollar la primera aproximación a la Escala de Desarrollo Fenológico de la palma de aceite, la cual cubre no solo la especie *Elaeis guineensis* sino también a los materiales híbridos interespecíficos OxG. En 2010 se espera evaluar la escala a nivel nacional con ensayos que incluyan también a la especie *Elaeis oleifera*.

En 2009 también se consolidó el grupo de investigación en Fisiología y Bioquímica de la Palma de Aceite, el cual recibió reconocimiento por parte de Colciencias en la convocatoria de medición de grupos de ese año. Esto se logró gracias a la conformación del equipo de investigadores, el mejoramiento de la infraestructura y la adquisición de equipos modernos para investigación en fisiología y bioquímica.

Proyecto 2:
Biología molecular de la palma y microorganismos asociados

Objetivo general

Desarrollar herramientas de biología molecular, genómica funcional y proteómica en palma de aceite y sus microorganismos asociados para brindar apoyo al avance de la investigación en los diferentes proyectos de Cenipalma.

Actividades desarrolladas en 2009

Utilización de metodologías de genómica funcional para el análisis del desarrollo de órganos y la tolerancia a estrés biótico y abiótico. Esta actividad se desarrolló a través de la participación de Cenipalma en el proyecto internacional de caracterización del Genoma de la Palma de Aceite (OPGP). Durante 2009 se asistió a dos reuniones del consorcio, en España y en Malasia, y se colaboró en la colecta de materiales para el proyecto. Además se dispuso todo lo necesario para que un investigador de Cenipalma realice sus estudios de doctorado en Francia en el marco de este proyecto a partir de 2010.

Utilización de herramientas moleculares que permitan la identificación rápida de microorganismos responsables de enfermedades en la palma de aceite. Se logró exitosamente la estandarización de metodologías para la identificación molecular de más de 20 microorganismos que se han encontrado asociados con diferentes enfermedades de la palma de aceite. Se trabajó en el desarrollo de un método de diagnóstico molecular de la PC, basado en la identificación de *Phythophthora palmivora* en palmas enfermas. También se trabajó intensamente en el desarrollo de metodologías que permitan identificar microorganismos asociados con las pudriciones del estípite y la ML.

Caracterización molecular de microorganismos del suelo importantes para la palma de aceite (micorrizas y rhizobium). Se trabajó en métodos de identificación bioquímica y morfológica de micorrizas y rhizobium y se formuló ante Colciencias un proyecto para la caracterización molecular, en colaboración con la Universidad Nacional de Colombia, del cual no se tenía aun respuesta al finalizar el año.

Análisis de proteínas relacionadas con la respuesta al déficit hídrico en palma de aceite mediante proteómica. Se hizo el montaje del experimento con dos materiales que presentan respuestas diferentes al déficit hídrico, se tomaron muestras de hojas y con éstas se estandarizó la metodología de extracción de proteínas de hojas de palma de aceite. Se inició el proceso de estandarización de metodologías para la electroforesis en geles de poliacrilamida de estos extractos proteicos.

Resultados e impacto

El desarrollo de herramientas de biología molecular es uno de los avances modernos en el estudio de los seres vivos que para el caso de cultivos como la palma de aceite puede ayudar a acelerar la investigación en áreas como: el fitomejoramiento a través del análisis de diversidad genética y la generación de herramientas genómicas que permitan la selección asistida por marcadores; la fitopatología, por medio del desarrollo de metodologías muy precisas de identificación de microorganismos asociados a las enfermedades y la implementación de sistemas de diagnóstico molecular de las mismas; la fisiología, mediante la identificación de mecanismos moleculares de adaptación de las palmas a condiciones limitantes del cultivo; y la microbiología del suelo, por la identificación molecular de microorganismos benéficos con alto potencial de utilización en control biológico y nutrición.

Cenipalma estableció en 2009 un laboratorio de biología molecular dedicado al estudio de las relaciones planta-patógeno, para aprovechar las herramientas arrojadas por este proyecto. Así mismo, en colaboración con el Departamento de Biología de la Universidad Nacional desarrolló técnicas modernas de análisis de proteínas relacionadas con la tolerancia al estrés, bajo lo que se ha llamado proteómica en palma de aceite. Además, buscó implementar técnicas moleculares de identificación de microorganismos del suelo para hacer seguimiento a micorrizas y bacterias solubilizadoras con uso potencial en la fertilización de la palma de aceite.

En síntesis, en el año se cumplió con la meta de desarrollar metodologías de identificación molecular de diferentes microorganismos asociados con las enfermedades de la palma de aceite; se avanzó en el desarrollo de metodologías de diagnóstico molecular de la PC; se establecieron alianzas para la caracterización molecular de microorganismos del suelo (micorrizas); se estandarizaron técnicas para la caracterización de proteínas foliares en palma de aceite por proteómica; y se consolidó la posición de Cenipalma en el proyecto internacional OPGP (*Oil Palm Genomic Project*).

Proyecto 3: Manejo integrado de enfermedades y plagas de la palma de aceite

Objetivo general

Identificar las plagas y enfermedades de la palma de aceite en Colombia y establecer estrategias para el manejo integrado de ellas, para promover la sostenibilidad del cultivo.

Actividades desarrolladas en 2009

Las actividades de este proyecto en 2009 abordaron cuatro frentes: Pudrición del cogollo, Marchitez letal, otras enfermedades y Manejo Integrado de Plagas:

Pudrición del cogollo (PC)
Se continuaron los estudios orientados a la descripción de los síntomas en los diferentes estados de severidad de la enfermedad así como los de caracterización morfológica y molecular del agente causal de la PC y los microorganismos asociados. Se realizaron ajustes a la propuesta de manejo de la enfermedad basados en la identificación temprana de los síntomas, el tratamiento de las palmas afectadas en los primeros estados de severidad y sus vecinas y la erradicación oportuna de casos avanzados. Esta propuesta fue validada en las distintas zonas palmeras.

Se incrementaron las observaciones sobre el papel de algunos insectos, como posibles diseminadores de la PC, y se avanzó en la implementación de sistemas de control de *Rhynchophorus palmarum*, insecto plaga que agrava la problemática de esta enfermedad.

Como estrategia de interacción con la comunidad palmera y la comunidad científica se publicaron seis artículos en la revista *Palmas*, cinco en la revista Colombiana de Fitopatología, uno en *Plant Disease*; se presentó el artículo "Bud rot, Sudden wilt, Red ring and Lethal wilt in oil palm in America" en el Taller internacional sobre enfermedades catastróficas del cultivo de la palma de aceite, desarrollado en noviembre en Kuala Lumpur (Malasia) y el póster "Advances in the research of *Phytophthora palmivora*, the causal agent of bud rot of oil palm in Colombia" durante la reunión del Pipoc 2009 en Malasia. Se elaboró una nueva edición de la cartilla sobre el Manejo integrado de la Pudrición del cogollo (PC) de la palma de aceite y se avanzó en la elaboración de la guía metodológica "Detección temprana y manejo de la PC". Se presentaron nueve pósters sobre los avances de las investigaciones de la enfermedad en el congreso nacional palmero, siete en el congreso de Ascolfi y nueve en la Conferencia Internacional sobre Palma de Aceite.

Se realizó el International workshop for the oil palm bud rot disease and P*hythophthora palmivora* in Colombia, en el cual Cenipalma presentó las siguientes ponencias:

- External symptoms on palms affected with the bud rot disease
- Internal symptoms on palms affected with the bud rot disease
- Microorganisms isolated from palms affected with the bud rot disease
- *Phythophthora palmivora* in palms affected with the bud rot disease
- Emission of new leaves in palms affected with the bud rot disease
- Insects associated with palms affected with the bud rot disease
- Role of spontaneous palms as sources of inoculum
- Control strategies of the bud rot disease.

Además participaron con sus respectivas ponencias los doctores Mónica Elliott de la Universidad de Florida, Mary Hausbeck de la Universidad de Michigan State University, David Guest de la Universidad de

Sídney y el Dr. Hubert de Franqueville del Cirad. Se elaboraron las memorias de este evento, en el cual los científicos visitantes validaron los resultados obtenidos por los investigadores de Cenipalma.

En el seno de eventos gremiales de mayo de 2009 se realizó una ponencia sobre Identificación temprana y manejo integrado de la Pudrición del cogollo de la palma de aceite y en la Conferencia Internacional en septiembre una ponencia sobre *Phythophthora palmivora* is the causal agent of bud rot in oil palm.

Se transfirió a más de 500 personas los resultados obtenidos por Cenipalma para la identificación y manejo de la PC, con de la realización de catorce presentaciones en la Zona Oriental, seis en la Zona Norte, cinco en la Zona Central y tres en la Zona Occidental.

Se elaboraron dos videos: Pudrición del cogollo, agente causal, estrategias de manejo y erradicación y Estrategias de manejo de la Pudrición del cogollo y *Rhynchophorus palmarum.*

Marchitez letal (ML)
Durante 2009 no se logró la identificación del agente causal de la ML. Mediante estudios desarrollados por Cenipalma y de trabajos colaborativos con la Universidad de Florida se avanzó en la identificación molecular de individuos del grupo de los *Phytoplamas* y de los *Acheloplasmas*, sin que estos resultados fuesen concluyentes.

Se establecieron cinco colonias del insecto *Myndus crudus,* cuatro en plantaciones de la Zona Oriental y una en la Zona Central. Este insecto fue seleccionado como candidato por existir antecedentes de su papel en diseminación de patógenos en cocotero y en palma de aceite y por su presencia en las plantaciones donde se desarrolla la enfermedad. A partir de los individuos adultos obtenidos se inocularon 410 palmas con insectos, pero no se logró encontrar plantas positivas a estas actividades de transmisión. Sobre la tecnología de la cría de *Myndus crudus* se publicó un póster en el congreso palmero y se hizo una presentación oral en el Congreso de la Asociación Colombiana de Fitopatología y ciencias afines (Ascolfi).

Mediante la inoculación mecánica se trataron 400 palmas jóvenes (de 20 meses) y 70 de cuatro años de edad, pero no se logró la reproducción de los síntomas de la enfermedad.

Se evaluaron ocho moléculas nuevas para el control de homópteros, pero sólo dos de ellas controlaron cerca del 100% de los individuos hasta 25 días después de la aplicación. En la evaluación de herbicidas para el control de las gramíneas que sirven de hospederas a los estados inmaduros de *Myndus crudus* se observó que el uso exclusivo de herbicidas no controla totalmente las poblaciones, puesto que a pesar de afectarse completamente la parte aérea de las gramíneas tratadas, su sistema de raíces no se degrada lo suficiente y el insecto continúa su proceso de alimentación y maduración.

Los resultados obtenidos en el ensayo de control de gramíneas y uso de insecticidas comenzaron a mostrar que solo el control de malezas no es suficiente para detener el avance de la enfermedad, como tampoco lo es solo el uso de insecticidas, pero que la aplicación de los dos comienza a mostrar la bondad de la práctica del control de gramíneas y aspersión con insecticidas para el control del insecto vector.

En zonas donde se realizó una detección temprana de los primeros casos y se implementaron medidas oportunas de manejo y control de la enfermedad, que incluyen identificación y erradicación temprana de palmas afectadas, control de gramíneas y aspersión con insecticidas, se obtuvieron resultados muy importantes de control de la ML.

Otras enfermedades (OE)
Se continuó con los estudios de otras enfermedades presentes en el cultivo en el país. Se encontraron nuevos desarrollos del Anillo rojo de la palma de aceite, en especial en zonas donde se ha bajado la guardia en el trampeo de su vector. Se identificaron focos de Marchitez sorpresiva en varias zonas palmeras que se estudiaron cuidadosamente y se evidenció la necesidad de reevaluar los estudios sobre el vector de la misma. Se propuso la revisión de la tecnología generada para su manejo y control y la implementación de estas medidas en las zonas problema.

Respecto a pudriciones basales se obtuvieron claros indicios de la presencia de alteraciones similares a las producidas por *Ganoderma* spp. Esto generó la necesidad de investigar los microorganismos asociados con estos problemas para establecer

estrategias para su manejo y control, se avanzó en la identificación de ellos y se inició el trabajo correspondiente de pruebas de patogenicidad.

Además, se identificaron otros problemas sanitarios, que a medida que se continúe con las observaciones, se establecerán prioridades de investigación en cada una de ellos en las diferentes zonas palmeras.

En el congreso de Ascolfi se presentaron los resultados de uno de los trabajos realizados para la identificación de microorganismos asociados con pudriciones de estípite.

Manejo Integrado de Plagas (MIP)
Se encontró en la estandarización de metodologías para el muestreo de plagas que la utilizada para la evaluación de *Sagalassa valida* en material *Elaeis guineensis* es aplicable a los híbridos interespecíficos, siempre y cuando se realicen algunas modificaciones en la profundidad y localización del muestreo, puesto que el sistema de raíces del híbrido es más profundo y más vertical.

Se montaron ensayos tendientes a establecer la densidad de trampas para la captura de *Rhynchophorus palmarum* en lotes afectados por PC y estrategias de manejo de la feromona y los cebos kariomonales, los cuales presentaron incrementos muy importantes en la eficiencia de las trampas y en la reducción de los costos de operación el sistema.

Se montaron ocho ensayos para la evaluación de agentes de control biológico y/o químico que permitieron determinar dosis y número de aplicaciones para el control de plagas, en los cuales se seleccionaron moléculas alternas al Monocrotofos para el control de *Leptopharsa gibbicarina*; extractos naturales para el control del raspador del fruto *Demotispa neivai;* se preseleccionaron aislamientos de diferentes hongos entomopatógenos para el control de *Stenoma cecropia*, *Loxotoma elegans* y *Strategus aloeus;* y se hicieron ensayos preliminares con nematodos entomopatógenos para el control de *Rhynchophorus palmarum* y *Strategus aloeus*.

Se inició en la Zona Central un ensayo tendiente a evaluar en condiciones semicontroladas, el formulado del hongo B-025 para el control de *Demotispa neivai*.

Se continuó con el análisis de la información regional de plagas defoliadoras en la Zona Central y de *Rhynchophorus palmarum* en las zonas Central y Occidental. En la Zona Oriental se iniciaron los procesos de transferencia de metodologías para la generación de mapas de las plantaciones con el fin de establecer la importancia de las plagas. Para ello, se entregaron formatos de registro unificados de *Rhynchophorus palmarum* y Anillo rojo y se inició la georeferenciación de las plantaciones.

Se evaluó el efecto ejercido por diferentes herbicidas hormonales y el Monoarsonato monosódico (MSMA), usados en la erradicación de palmas de diferentes edades, sobre el desarrollo biológico de *Rhynchophorus palmarum* y *Strategus aloeus*, encontrando que el primero no se reproduce cuando se eliminan las palmas con MSMA en las dosis correctas. En el caso de *Strategus aloeus*, se encontró que en palmas en pie el insecto inicia la colonización de los estípites después de ocho meses, mientras que los estípites en el suelo son colonizados un mes después de la erradicación de las palmas.

Se continuó con la caracterización del banco de hongos entomopatógenos y con el apoyo al proyecto sobre ML para el establecimiento de la colonia de *Mindus crudus* y las pruebas de transmisión.

Así mismo, se elaboraron los siguientes documentos de transferencia: actualización del Manual de Plagas de la Palma; un boletín sobre biología, hábitos y manejo de *Rhynchophorus palmarum;* un folleto sobre manejo de *Rhynchophorus palmarum*; dos hojas divulgativas sobre métodos de erradicación y manejo del MSMA; un video sobre estrategias de manejo de la PC y *Rhynchophorus palmarum,* 11 fichas técnicas sobre manejo de entomopatógenos, una guía para la implementación de técnicas de manejo de *Rhynchophorus palmarum* y se preparó un Ceniavances sobre la evaluación de la patogenicidad de diferentes aislamientos del género *Beauveria* sobre larvas de *Loxotoma elegans*.

Se presentaron seis ponencias en el Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología (Socolen), se elaboraron varios pósters para los eventos gremiales de 2009 y la conferencia internacional, y se participó el Taller de Manejo del híbrido OxG alto oleico, experiencias de Colombia y Ecuador.

Resultados e impacto

El año 2009 fue clave para el grupo de investigación de manejo integrado de enfermedades y plagas de la palma de aceite porque se consolidaron los avances en el conocimiento y manejo de la PC y se publicaron los resultados obtenidos en revistas para el sector palmero y otras científicas, y en eventos nacionales e internacionales.

Gracias al taller internacional sobre *Phytophthora palmivora* y PC realizado en abril de 2009 en Colombia y la visita de los directivos de Cenipalma a Australia en julio del mismo año, se establecieron alianzas estratégicas muy importantes con los grupos de investigación de las Universidades de Estados Unidos (Florida y Michigan) y de Australia (Sídney y Queensland), con el apoyo de los doctores Mónica Elliott, Mary Hausbeck, David Guest y André Drenth, quienes lideran investigaciones sobre el manejo de este patógeno. Ellos no sólo iniciaron el apoyo al proyecto desde el punto de vista técnico y científico, sino que ofrecieron contribuir al fortalecimiento del grupo de Cenipalma, mediante la formación de algunos de sus investigadores a nivel de posgrado. Además, previo a la Conferencia Internacional sobre Palma de Aceite realizada en septiembre, se contó con la vista del Dr. Michael Coffey de la Universidad de California, quien maneja el Banco Mundial de *Phythophthora y Pythium.*

Paralelo a los avances en el manejo de la PC, se logró avanzar en el manejo de *Rhynchophorus palmarum* mediante la creación de conciencia en el sector palmero sobre la importancia del manejo de este insecto, dada su función como agravante de la problemática de la PC.

Además, este año fue muy productivo en cuanto a sanidad de la palma, por la difusión que se le pudo dar a los resultados obtenidos durante 2008 y 2009. Estos avances suscitaron la vinculación de científicos internacionales a los proyectos adelantados por Cenipalma, líderes en sus áreas de investigación y, además, por los resultados presentados durante la XVI Conferencia Internacional sobre Palma de Aceite, lo que logró posicionar a este grupo como líder en la investigación de la PC a nivel mundial. Lo anterior estuvo acompañado de la concientización del sector palmero colombiano sobre la importancia que tiene el manejo de las enfermedades para garantizar una palmicultura rentable y sostenible en el tiempo, de ahí que los palmicultores solicitaron el aumento del presupuesto para la investigación en sanidad.

Programa de Mejoramiento Genético

Proyecto 4: Colección, evaluación, utilización y mantenimiento del banco de germoplasma de palma de aceite

Objetivo general

Establecer un banco de germoplasma de materiales *Elaeis guineensis* y *Elaeis oleifera* con una amplia diversidad genética que concentre y represente características de interés agronómico y de calidad de aceite.

Actividades desarrolladas en 2009

Durante 2009 se continuó con el mantenimiento, la conservación y la evaluación morfoagronómica, molecular, fisiológica, bioquímica y de reacción a plagas y enfermedades del recurso genético de las dos especies de importancia económica *Elaeis guineensis* y *Elaeis oleifera,* disponibles en el banco de germoplasma de Cenipalma. Las actividades específicas desarrolladas fueron las siguientes:

Materiales Camerún. Los materiales colectados están en vivero listos para siembra en el primer semestre de 2010. Se avanzó en la preparación del terreno de la siembra en el Campo Experi-

mental Palmar de La Vizcaína, correspondiente a 27 hectáreas. Se tienen aproximadamente 1.700 accesiones, a las cuales se les está haciendo un seguimiento detallado de su comportamiento agronómico y de respuesta a plagas y enfermedades a nivel de vivero.

Materiales Angola (tipo Dura). Se continuó haciendo el registro de datos anuales que incluyen alrededor de 266.700 registros productivos, 27.000 de crecimiento vegetativo y de campo y 4.500 variables que estiman el potencial de aceite de los racimos de las accesiones. Se han podido identificar palmas individuales tipo Dura con producciones superiores a 45 t/ha/año de RFF, contra apenas 38 t/ha/año de RFF producidos por la mejor palma testigo. Entre las palmas Angolas Ténera se han identificado palmas individuales que superan las 48 t/ha/año de RFF contra 45 t/ha/año de RFF de la mejor Ténera comercial testigo.

Materiales Elaeis oleífera. A nivel general las poblaciones evaluadas presentan un comportamiento similar al control, manifestando, al igual que las poblaciones del banco de germoplasma de Angola, una amplia variación dentro de cada población. Para el primer año de registros de producción se han identificado palmas que producen más de 21 t/ha/año de RFF.

Gestión del banco de germoplasma. Se continuó trabajando en el análisis asociativo de variables de respuesta en el recurso genético y en la generación de una base de datos relacional. También se identificaron nichos específicos para realizar colectas de *Elaeis oleifera* en las cuencas de los ríos San Jorge y Sinú, al igual que en el Trapecio Amazónico. Además, se contrató una asesoría del instituto Plebio de la Universidad Nacional de Colombia para gestionar los permisos de acceso a recursos biológicos y genéticos.

Resultados e impacto

La conformación y caracterización de los bancos de germoplasma es un paso básico para el desarrollo del programa de fitomejoramiento de la palma de aceite. Una vez se realizan las colectas en los sitios de origen, se necesitan varios años de análisis para poder determinar la presencia de caracteres agronómicos y productivos que sean de interés para la palmicultura nacional. Determinar las características prioritarias para seleccionar los materiales no sólo implica su definición concertada entre palmicultores e investigadores, sino que en ocasiones también necesita de investigación básica y aplicada para desarrollar metodologías de tamizaje que permitan hacer la selección de los mejores materiales.

La generación de nuevas variedades de alta producción y calidad de aceite, adaptadas a diversos ambientes, con tolerancia y/o resistencia a enfermedades y a plagas, resulta ser la alternativa de solución más rentable y estable a largo plazo. La diversidad de genes de interés (resistencia a enfermedades, altos contenidos de metabolitos, y aceites insaturados) está presente en los diferentes centros de origen, nichos primarios, secundarios y de domesticación. Por tanto, se hace necesario prospectar diferentes sitios en los cuales las especies del género *Elaeis* están presentes, así como gestionar acuerdos de intercambio de material genético dentro de un marco de cooperación científica y tecnológica con programas de mejoramiento genético nacionales e internacionales.

La colección y conservación de estos materiales genéticos implica la conformación de un banco de germoplasma. Dicho banco permite estudiar su variabilidad y las potencialidades de incorporar características de interés agroindustrial para la producción comercial de la palma de aceite en Colombia. La evaluación del germoplasma mediante estudios de diversidad genética, variaciones morfoagronómicas, bioquímicas y fisiológicas permite identificar poblaciones contrastantes en las características de interés y realizar cruzamientos que garanticen progenies transgresivas o con un componente aditivo alto.

En el anterior contexto, durante 2009 Cenipalma avanzó en la caracterización de las colecciones de materiales *Elaeis guineensis* provenientes de Angola, *Elaeis oleifera* del Amazonas y *Elaeis guineensis* de Camerún. En general, se avanzó en la evaluación de la diversidad genética de cada colección y su caracterización morfoagronómica, fisiológica, bioquímica y de calidad del aceite.

Proyecto 5:
Utilización de marcadores moleculares y otras herramientas en estudios de diversidad genética y de asociación a características de interés agroindustrial

Objetivo general

Implementar herramientas moleculares, bioquímicas, fisiológicas y de reacción a plagas y enfermedades, que permitan asistir la selección en fases tempranas de materiales genéticos.

Actividades desarrolladas en 2009

Caracterización molecular de los bancos de germoplasma de Elaeis guineensis *(colecciones Angola y Camerún) y de* Elaeis oleifera. Con el fin de observar diferencias a nivel molecular entre poblaciones, entre familias y entre individuos del banco de germoplasma Angola, se analizaron 455 individuos de las diferentes poblaciones y familias. En 2009 se utilizaron 14 cebadores de igual número de microsatélites y se espera completar el análisis en los primeros meses de 2010. Para evaluar la diversidad genética y determinar la estructura poblacional de accesiones de palma de aceite *Elaeis guineensis* procedentes de Camerún se muestrearon 309 individuos diferentes, el ADN se amplificó con 10 cebadores diferentes y se espera llegar a 21 en 2010.

Para el caso de palmas *Elaeis oleifera* se analizaron 76 muestras de diferentes orígenes geográficos (origen A: Taisha; origen B: Coarí, origen C: 9 Híbridos Coarí x La Mé del Campo Experimental y origen D: 10 Híbridos Cereté x La Mé). En estos materiales se evaluaron 29 cebadores SSR (Cebador PR21 es doble locus) para un total de 30 locus.

Identificación de marcadores moleculares ligados a características de interés agroindustrial. En 2009 se adelantaron estudios tendientes a identificar marcadores moleculares ligados al locus que controla el tipo de fruta de la palma de aceite. Para la realización de este proyecto se tomaron muestras correspondientes a dos cruces intraespecíficos controlados TxT sembrados en el Campo Experimental. Se amplificaron 15 SSR, 12 de éstos fueron polimórficos entre individuos, mas no se observó ningún polimorfismo asociado a grosor de cuesco o tipo de fruto en los dos cruzamientos TxT.

Estudios de variación somaclonal con marcadores moleculares. Con el objetivo de detectar polimorfismos asociados a patrones de metilación de ADN en plantas élite donantes, callos embriogénicos y plántulas regeneradas mediante MSAP (*Methylation sensitive amplification polymorphism),* se trabajó con material vegetal procedente de foliolos de dos palmas élite madre del Campo Experimental. Los callos embriogénicos y los embriones somáticos se obtuvieron de cultivos en desarrollo en medio semisólido y líquido del Laboratorio de Cultivo de Tejidos de Cenipalma. La técnica MSAP permitió no solo la evaluación de la estabilidad de plantas derivadas de callos, sino también la identificación de posibles mecanismos del cambio del estado de metilación. El perfil de MSAP de las dos palmas madre (590 y 591) mostró que en el estado embriogénico inicial (E6) procedente de la planta madre 591 hay un polimorfismo con respecto a la planta madre para la combinación E-ACC/M-CCG con la enzima *MspI* y *HpaII.* La técnica MSAP está mostrando un polimorfismo ligado a procesos de hiper/hipometilación de DNA en un callo embriogénico de palma de aceite.

Determinación del perfil de ácidos grasos y metabolitos en el recurso genético y en el programa de mejoramiento. En 2009 se realizó el análisis de racimo de los ensayos de Ténera y Dura de la colecta de Angola, la colecta de *Elaeis oleifera* de Amazonas, el ensayo de progenies DxD y los experimentos de variedades y densidades de siembra. En total se completaron 1.792 análisis que cubren el 38% de las palmas de las colecciones mencionadas. Además, se determinó el perfil de ácidos grasos de 2.495 palmas y los contenidos

de carotenos y vitamina E de 1.290 palmas. Se estandarizó la metodología de análisis de fitoesteroles en palma de aceite y se analizaron los cambios en la composición del aceite durante la formación de frutos en *Elaeis guineensis*, *Elaeis oleifera* y su híbrido OxG.

Determinación de la actividad de lipasa y de métodos no destructivos para determinación de aceites. Se presentó una propuesta ante Colciencias en convenio con el grupo de investigación en ciencia y tecnología de alimentos de la Universidad Industrial de Santander. El proyecto se denominó "Selección de genotipos de palma de aceite con baja actividad lipasa orientado a generar materiales con mejor calidad de aceite". La propuesta fue aprobada y se iniciarán labores en 2010.

Desarrollo de metodologías de evaluación fisiológica en el recurso genético y en el programa de mejoramiento. Se estandarizaron metodologías para medir fotosíntesis, transpiración, potenciales hídricos, fluorescencia de clorofila, contenido de clorofilas y proteína foliar soluble, en palmas de los bancos de germoplasma de Cenipalma. Las diferentes variables se midieron en 45 individuos de la colección de *Elaeis oleifera* y se programó medir 460 palmas de la colección de Angola e individuos representativos del experimento de variedades comerciales.

Implementación de métodos de evaluación de antibiosis y antixenosis a plagas en los bancos de germoplasma en el Campo Experimental. Se evaluó la preferencia de *Euprosterna elaeasa* por materiales Angola y el germoplasma de palma de aceite por resistencia a *Euprosterna elaeasa* (Walter) (Lepidoptera: Limacodidae) en campo y en condiciones controladas. Se avanzó en la estandarización del método de cría de *Euprosterna elaeasa* en condiciones controladas, la determinación de la unidad experimental adecuada para evaluar resistencia y la estandarización de los métodos de evaluación de antixenosis.

Desarrollo de métodos de evaluación de resistencia a enfermedades en los bancos de germoplasma en el Campo Experimental. Esta actividad se centró en el seguimiento de la sanidad del banco de germoplasma y, en particular, de la incidencia y severidad de la PC en los lotes que lo conforman y que desde 2008 han reportado la presencia de la enfermedad. Este seguimiento permitió empezar a analizar el comportamiento de cada una de las accesiones frente al ataque de la enfermedad y resultó de especial interés el caso de los materiales *Elaeis oleifera* porque su proceso de recuperación ha sido más rápido y aparentemente en ellos la severidad se mantiene en niveles bajos.

Resultados e impacto

Con la utilización de la selección de materiales genéticos asistida por marcadores moleculares, parámetros fisiológicos y determinaciones bioquímicas se pretende agilizar el proceso de selección de genotipos deseables y del mejoramiento genético en general. La identificación de genes asociados con tolerancia o susceptibilidad a problemas fitosanitarios y a características agronómicas de interés, estudios de diversidad genética y de variaciones de las características fisiológicas y bioquímicas, además de las productivas, permitirán identificar poblaciones contrastantes en las características de interés y realizar cruzamientos que garanticen progenies transgresivas o con un componente aditivo alto para tener avances genéticos significativamente altos.

Dado lo anterior, este proyecto requirió en 2009 un arduo trabajo interdisciplinario y en equipo, el cual contó con la participación de los programas de Biología (proyectos de Fisiología y Biología Molecular), los laboratorios de caracterización de aceites y caracterización molecular, las evaluaciones de reacción a plagas y enfermedades y la caracterización fisiológica de palmas pertenecientes a las diferentes colecciones del banco de germoplasma de Cenipalma. Con todo ello se logró avanzar en los diferentes frentes de evaluación del recurso genético (diversidad genética de las palmas Angola, Camerún y Amazonas y caracterización del recurso genético no solo mediante variables morfoagronómicas, sino también fisiológicas, bioquímicas, de calidad de aceites, de metabolitos especiales en el aceite y de tolerancia a plagas y enfermedades).

Proyecto 6:
Producción de variedades mejoradas de palma de aceite

Objetivo general

Generar materiales de palma de aceite con alta producción y calidad de aceite, tolerantes a plagas y enfermedades y adaptados a las condiciones agroclimáticas colombianas.

Actividades desarrolladas en 2009

Conformación de poblaciones mejoradas. Se realizaron cruzamientos para mejorar las madres Dura, obtener padres Pisífera y aumentar el número de individuos de uno y otro. Así, se logró la evaluación de progenies DxD para obtener madres élite. Para este caso se tiene un primer ensayo con siete cruzamientos DxD y un testigo comercial (Deli x Ghana), dispuestos en bloques completos al azar con tres repeticiones, ubicado en el Campo Experimental. Dicho ensayo, procedente de cruzamientos entre palmas seleccionadas Dura-IFA de la Zona Central, fue sembrado en junio de 2005 y a partir de agosto de 2007 (24 meses después de la siembra) se inició el proceso de cosecha y registro de datos.

Evaluación de progenies DxD, TxT, TxP y DxP. Se lograron diferentes cruzamientos DxD, TxT, DxP y OxG, los cuales están en diferentes fases en racimo, cuarto frío, cuarto caliente, previvero y vivero, para ser enviados a diferentes zonas e iniciar con pruebas multilocalizadas de estos materiales a fin de evaluar su desempeño a nivel nacional. Se espera que en el transcurso de 2010 se logre concretar a plantaciones interesadas en sembrar estos ensayos en diferentes zonas agroecológicas del país. En campo se encuentran las progenies TxT procedentes de cruzamientos entre palmas de alta productividad en los materiales Deli x La Mé y Deli x Avros sembrados en el Campo Experimental en 2005 en un experimento TxT a una densidad de 3 x 3.

Evaluación progenies OxG. Se identificaron 15 madres *Elaeis oleifera* de buenas características, que se están polinizando con tres tipos diferentes de polen para generar 45 progenies OxG, las cuales deberán estar en vivero antes de terminar el 2010.

Evaluación multilocalizada de materiales en pruebas regionales. Esta actividad se ha cumplido con las pruebas multilocalizadas en las cuales se está evaluando la adaptabilidad de diferentes materiales en nueve condiciones agroecológicas diferentes. El mayor número de materiales se está evaluando en el Campo Experimental con 22 materiales. Los análisis preliminares evidenciaron una alta variabilidad entre los materiales genéticos para los parámetros 'número de racimos' y 'peso de racimos' de fruta fresca.

Identificación fuentes de resistencia a Marchitez letal y Pudrición del cogollo. Se establecieron diferentes ensayos en zonas con prevalencia de ML (Barranca de Upía) y PC (Tumaco), así:

En el primer caso se sembraron materiales genéticos de diferente origen en plantaciones afectadas por ML y se observó una clara diferencia en la aparición de casos en los dos grupos de materiales plantados (*Elaeis oleifera* e híbridos). Se presentó un número mayor de erradicaciones en el primer grupo, con un rango entre 14 y 20 palmas eliminadas por la enfermedad, mientras que en el grupo de híbridos el rango ha sido menor y va desde la no presencia de casos en uno de los materiales hasta un máximo de 5 palmas erradicadas. La curva de progreso de la enfermedad muestra que aunque aparentemente la forma de la curva en todos los materiales es parecida, hay diferencia en las tasas de progreso de ellos, siendo mayor la de los materiales *Elaeis guineensis* que la de los híbridos. También se notó que en el segundo grupo, los primeros casos se presentaron diez meses después que en el primero. También se observó que mientras los materiales *Elaeis guineensis* llevaban un periodo de veinte meses con la enfermedad, los híbridos llevaban solamente once meses.

En el segundo caso los trabajos para determinar el comportamiento de materiales frente a la PC se

concentraron en Tumaco, debido a la problemática que se presenta en la Zona Occidental y las condiciones ambientales que aparentemente son muy propicias para que la enfermedad se presente. Para determinar la similitud de las tasas de incidencia de la PC y la llegada a grado 5, tanto en materiales de *Elaeis guineensis* como en híbridos, se realizaron pruebas estadísticas que permitieron concluir que hay diferencias estadísticas al comparar las tasas de progreso de la incidencia en *Elaeis guineensis versus* la incidencia en híbridos, de tal manera que en el primer grupo hay una mayor velocidad de progreso de la enfermedad.

Resultados e impacto

Con este proyecto se ha avanzado en la conformación de las poblaciones élite de madres Dura y *E. Oleifera*. Se han identificado Pisíferas que podrían constituirse en fuentes de polen para el programa de mejoramiento genético de la palma de aceite. Se han evidenciado diferencias en el comportamiento de materiales comerciales bajo diferentes condiciones agroecológicas. Se ha identificado una posible tolerancia a ML en materiales híbridos de origen Manicoré y a PC en materiales híbridos comerciales de origen Coarí, los cuales se han evaluado junto a materiales *Elaeis guineensis* provenientes del banco de germoplasma de Cenipalma. Se ha adelantado el proceso de caracterización de materiales por susceptibilidad o tolerancia a PC y a ML. En conclusión, los materiales híbridos OxG muestran un buen comportamiento ante las dos enfermedades.

Durante 2009 se trabajó en diferentes frentes como la identificación de palmas Deli Dura con potencialidad para ser incluidas en el programa de generación de progenitores élite, la obtención de nuevas fuentes de polen y de madres élite, y la realización de cruzamientos para la obtención de progenies de *Elaeis guineensis* y de híbridos interespecíficos OxG, los cuales deberán ser caracterizados mediante pruebas regionales.

Se continuó con los cruzamientos programados OxG, para lo cual se avanzó en los procesos de recolección de polen, cruzamiento, obtención de semillas y germinación, también se adelantaron cruzamientos TxT de palmas Angola. Además, se hicieron los análisis de poblaciones élite Dura y de las progenies TxT, TxP y DxD. Siguió la evaluación multilocalizada de materiales genéticos comerciales en pruebas regionales a nivel nacional en nueve ambientes diferentes distribuidos en las cuatro zonas de producción, las cuales fueron sembradas entre noviembre de 2003 (seis ambientes), mayo-agosto de 2004 (dos) y la última en agosto de 2005.

Proyecto 7: Multiplicación y adaptación de materiales *in vitro* de palma de aceite *Elaeis guineensis* y *Elaeis oleifera* del programa de Mejoramiento genético de Cenipalma

Objetivo general

Clonar mediante cultivo de tejidos materiales élite de *Elaeis guineensis*, *Elaeis oleifera* y su híbrido interespecífico OxG.

Actividades desarrolladas en 2009

Durante el primer semestre de 2009 se realizo la introducción para clonación de siete palmas, de las cuales cuatro son *Elaeis guineensis*, una es *Elaeis oleífera* y dos corresponden a híbridos interespecíficos OxG. En el segundo semestre se introdujeron tres palmas, una Pisífera, una *Elaeis oleifera* y una DxD, para un total de diez palmas introducidas en el año.

Con la metodología de embriogénesis somática, palmas introducidas en años anteriores ya han sido micropropagadas y Cenipalma ya cuenta con explantes que están en fase de enraizamiento. Se espera pasar estas plantas a endurecimiento y previvero en el primer semestre de 2010.

Las actividades específicas adelantadas en 2009 fueron las siguientes:

Desarrollo de subcultivos de callos. Se obtuvieron 4.700 callos, de los cuales 3.670 permanecieron en subcultivo. A través de 94 líneas embriogénicas se obtuvieron 208 brotes y 32 plántulas listas para enraizamiento y endurecimiento.

Implementación propagación en medio líquido. Este ensayo, que contó con la financiación de Colciencias, terminó exitosamente con la estandarización de la metodología para propagación en medio líquido.

Enraizamiento, aclimatación y endurecimiento de clones. Se logró estandarizar y manejar el protocolo para estas fases y en 2010 se escalarán estos procesos.

Rescate de embriones. La estandarización del proceso se dio por concluida con la obtención de plantas que están en fase de vivero para ir a campo.

Resultados e impacto

La palma de aceite en sus especies de importancia económica *Elaeis guineensis, Elaeis oleifera* y su híbrido interespecífico OxG, son de naturaleza monocotiledónea y presentan un único punto de crecimiento apical, por lo cual no pueden ser multiplicadas por métodos convencionales de propagación vegetativa. Adicionalmente, por presentar un sistema reproductivo de polinización cruzada natural, las poblaciones y progenies son de característica heterogénea y heterocigota para los caracteres de interés. Por tanto, la posibilidad de multiplicar materiales élite genéticamente uniformes, mediante la multiplicación convencional a través de semilla, es nula. En consecuencia, la micropropagación se hace altamente necesaria para multiplicar y preservar materiales genéticos de palma de aceite.

En 2009 Cenipalma finalizó la primera fase del proyecto de clonación de palma de aceite. En ésta se logró obtener el protocolo completo de clonación, el cual ha sido estandarizado hasta la etapa de obtención de brotes. El desarrollo de esta tecnología permitirá ofrecer al palmicultor una herramienta para clonación de materiales élite de todos los tipos de material genético posibles (Dura, Ténera, Pisífera, *Oleifera*, e híbridos). La segunda fase del proyecto, que se desarrollará en 2010, se orientará a la evaluación en campo para asegurar que la metodología sea lo suficientemente robusta y que origina el menor porcentaje posible de anormalidades. Una vez se concluya la segunda fase, se dispondrá de manera confiable de una herramienta que va a tener un impacto muy grande en el sector palmicultor colombiano.

Programa de Agronomía

Proyecto 8:
Manejo de suelos, aguas y mecanización

Objetivo general

Desarrollar investigaciones para la sostenibilidad de la agroindustria de la palma de aceite en aspectos tales como el manejo adecuado y eficiente de los suelos y el agua, el aumento de la eficiencia de la fertilización, el uso de subproductos de la agroindustria y la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad.

Actividades desarrolladas durante 2009

Evaluación de alternativas de fuentes y dosis de magnesio. Se analizó la información correspondiente al periodo 2004 a 2008 del ensayo localizado en la plantación Hacienda La Cabaña. No se presentaron diferencias estadísticas entre los tratamientos. Pese a lo anterior, se observaron producciones de 40,2 hasta 51,7 t/ha/año, lo que equivale a diferencias en rendimiento cercanas a 10 toneladas, lo cual hace necesario realizar análisis de tipo económico, teniendo en cuenta que se están comparando fuentes de magnesio solubles y no solubles con dosis desde un 25 hasta un 100% de la necesidad del cultivo, hechos que afectan los costos de la fertilización.

Las saturaciones de las bases Mg, Ca y K en el suelo presentaron tendencia a disminuir con los

años con valores considerados no adecuados para el cultivo. La saturación de Al muestra una tendencia contraria. Lo anterior estaría indicando que las cantidades de bases aplicadas no son suficientes para desplazar el aluminio ni para acumular los elementos en el suelo.

A nivel foliar, los contenidos de todas las bases, con excepción del Ca, estuvieron por debajo del valor considerado limitante para el cultivo, reafirmando lo expresado anteriormente en el sentido que las cantidades aplicadas no fueron suficientes para mantener el nivel de suficiencia. Como era de esperarse, las dosis 1X de todas las fuentes de Mg presentaron los mayores valores de este elemento en el tiempo.

Evaluación de alternativas de fuentes y dosis de fósforo. En 2009 se continuó el seguimiento al ensayo ubicado en la plantación Hacienda La Cabaña (Zona Oriental), el cual se inició en agosto de 2004 y se mantendrá hasta diciembre de 2010. Se analizaron los rendimientos anuales de RFF sin que se presentaran diferencias estadísticas entre tratamientos para las variables evaluadas. Sin embargo, se encontró en 2006, que los rendimientos oscilaron entre 13,3 y 18,3 t/ha con un testigo (sin P) que produjo 13,9 t/ha. Excepto los tratamientos con APR 0,5X y SPT 2X, los demás rindieron 1,0 a 4,4 t/ha más de frutos en comparación con el testigo. Sobresalieron por sus mayores producciones los tratamientos con SPT dosis 1X y todos los tratamientos con fosforita Pesca.

Para los años 2007 y 2008 se presentaron bajos rendimientos como consecuencia de la enfermedad PC. En 2009, con el lote recuperado de la enfermedad, todos los tratamientos, con excepción del Fosfacid en dosis 1X, presentaron rendimientos superiores al testigo, con diferencias de 3,3 a 15 t/ha de RFF, destacándose ampliamente los tratamientos 0,5 y 1X de Roca Fosfórica.

Para un periodo de 60 meses, los mayores rendimientos acumulados de fruta fresca se alcanzaron con la dosis 0,5X de la fuente Fosforita Pesca, con valores de 20 o más t/ha superiores a los alcanzados en el tratamiento testigo, sin aplicación de P, y ligeramente superior a las dosis 1X y 2X de la misma fuente y 0,5X de la fuente SPT. La fuente Calfos presentó rendimientos similares a las fuentes de solubilidad media y alta.

Estos resultados son promisorios por cuanto señalan el excelente comportamiento de las fuentes de P poco solubles y más baratas frente a fuentes altamente solubles y más costosas.

Efecto de la nutrición balanceada y la aplicación de silicio sobre la incidencia de PC en viveros de Elaeis guineensis *en la Zona Occidental.* En un ensayo establecido en 2009 en las instalaciones de Cenipalma en Tumaco, para evaluar el efecto de tres fuentes de silicio (Si) en diferentes dosis, sobre la incidencia de la PC, no se encontró una tendencia clara del comportamiento de la enfermedad con respecto a la aplicación de dosis y fuentes diferenciales de silicio. En total se registraron 46 casos de PC en el vivero, equivalentes a una incidencia total de 23%.

Evaluación de la incorporación mecanizada de fertilizantes con énfasis en la variación de las fuentes de K. El ensayo se estableció en la plantación Unipalma de los Llanos S.A., finca 103, con área de 12,9 ha, sembrado con material Unilever año 1998. La incorporación de los fertilizantes comenzó en el segundo semestre de 2008 y está proyectado para terminarse en el segundo semestre del año 2011. Los registros de producción comenzaron a partir de marzo de 2009. Como caracterización inicial del experimento se determinó la densidad aparente a profundidades de 0,15 y 15-30 cm, encontrando valores 1,31 y 1,64 g/cm^3 respectivamente para las dos profundidades sin encontrar diferencias entre calle de cosecha y de no cosecha. Se evaluó también la incidencia de la enfermedad PC en cada una de las parcelas experimentales, encontrando una incidencia acumulada cercana al 9% con valores que fluctúan entre 5,7 y 13,2 para los tratamientos en los cuales se aplicó la fuente natural de KCl+B en dosis de 1 y 0,75X respectivamente. Para ajustar el plan de fertilización anual, se determinó el peso seco de la biomasa foliar y se encontró que la mayor frecuencia de los pesos secos corresponden a 110 kg/palma, el cual fue reajustado con base en un censo de racimos y estructuras florales realizado en el mes de junio.

Evaluación de la incorporación mecanizada de fertilizantes con énfasis en la variación de las fuentes

de N. Este experimento está ubicado en la plantación Palmas del Casanare, lotes A'22 y A'23 con un área total de 33,7 hectáreas, sembrados en 1995 con material IRHO. La incorporación de los fertilizantes comenzó en el segundo semestre de 2008 y está proyectado para terminarse en el segundo semestre del año 2011. Los registros de producción comenzaron a partir de febrero de 2009.

Como caracterización inicial del sitio experimental se determinó la densidad aparente en los dos primeros horizontes del perfil en las zonas con y sin incorporación del fertilizante. El mayor adensamiento del suelo se presentó en el tratamiento sin incorporación, con valor superior a 1,72 g/cm^3, en comparación con valores menores a 1,55 g/cm^3 en los tratamientos incorporados. El tratamiento de incorporación con el renovador de praderas presentó las menores densidades del suelo en todo el perfil.

Para ajustar el plan de fertilización anual se determinó el peso seco de la biomasa foliar y se encontró que la mayor frecuencia de los pesos secos corresponden a 146 kg/palma, el cual fue reajustado con base en un censo de racimos y estructuras florales realizado en junio.

Al evaluar los requerimientos de los equipos de aplicación se encontró que el abonador de siembra directa presenta menos requerimientos en campo, adaptándose a las condiciones normales de las plantaciones del país, ya que sus discos cortadores cortan o pasan sobre las hojas de poda. El renovador de praderas exige tener calles completamente libres para su buen funcionamiento.

Incorporación mecanizada de fertilizantes a escala comercial. El proyecto se encuentra en ejecución en las zonas Central y Oriental, plantaciones Oleaginosas Las Brisas y Palmas del Casanare, con áreas de incorporación de 400,6 y 133,6 hectáreas respectivamente, utilizando abonadores de siembra directa de diferente ancho de trabajo.

La incorporación de los fertilizantes a escala comercial mostró que el sistema cuenta con eficiencias cercanas al 78 y 73%, con rendimientos de aplicación de 443 y 391 palmas/hora, aplicando el 71 y el 41% del área total y se logró un incremento en el rendimiento de aplicación con relación a la manual de 44 y 36% para los abonadores de 5,5 y 3,2 m de ancho respectivamente.

Evaluación de sistemas de adecuación de tierras para la siembra. Los experimentos se ubican en las plantaciones La Carolina-Bonanza y Unipalma S.A., en Zona Oriental y en el Campo Experimental Palmar de La Vizcaína (Zona Central). En La primera se evalúan tres sistemas de labranza para el establecimiento del cultivo de la palma de aceite. Las labores de labranza del suelo y la siembra de la palma se realizaron en el segundo semestre del año 2007. El ensayo está proyectado hasta el año 2012.

En 2009 se hizo seguimiento y se dieron recomendaciones para el manejo agronómico del área experimental, el seguimiento a las lecturas periódicas del nivel freático y se realizaron mediciones del desarrollo vegetativo de las palmas de 18 meses de edad, se hicieron censos sanitarios y se realizaron mediciones de física de suelos.

Se recogió en la plantación la información relacionada con la lectura de freatímetros para monitorear la altura del nivel freático, encontrando que, en bancales construidos hace dos años y medio, se conserva la tendencia a permanecer cerca de 20 cm más alejada el agua de la zona radicular en comparación con el tratamiento de labranza con rastra.

El análisis estadístico de las medidas vegetativas de altura y número de hojas correspondientes a palmas con 18 meses de edad, aunque no arrojó diferencias estadísticas entre tratamientos, mostró cómo las palmas sembradas sobre los bancales presentaron una altura 30 cm mayor y 1 hoja más con respecto a las palmas sembradas en el tratamiento de preparación con rastra. El tratamiento de labranza con cincel se presenta superior al tratamiento con rastra y un poco inferior al tratamiento de labranza bancal en las dos variables evaluadas.

El censo sanitario, siguiendo la escala de evaluación desarrollada por Cenipalma para evaluar la incidencia de la PC, no arrojó diferencias estadísticas entre tratamientos, pero el tratamiento con labranza de rastra a la siembra presentó los

valores más altos de incidencia de PC, 14%, siendo superior en 2 y 4% de incidencia con relación a los tratamientos de labranzas con bancal y cincel respectivamente. Los análisis de frecuencia de la severidad de la enfermedad no mostraron una tendencia definida.

Utilización de biocarbón y enmiendas en áreas de renovación de palma de aceite como alternativa para el acondicionamiento del suelo, secuestro de C, control fitosanitario y un mejor desarrollo del nuevo cultivo. En Unipalma de los Llanos S.A., finca Santa Bárbara, se montó este ensayo para evaluar tres factores: labranza (cincel rígido, cincel vibratorio y rastra de disco), aplicación de enmienda (2 dosis) y biocarbón (0 y 8 t/ha) para un total de diez tratamientos.

En 2009 se realizaron se aplicaron las cantidades faltantes de biocarbón en los diferentes tratamientos, se hicieron censos sanitarios, se tomaron medidas vegetativas a las palmas jóvenes y se continuó documentando las pruebas de conversión de estípites de palma a biocarbón.

Los censos sanitarios realizados periódicamente mostraron una alta incidencia del insecto *Strategus aloeus* en todos los tratamientos, como consecuencia de la renovación casi total que se está efectuando en la finca Santa Bárbara, bajo el sistema de *underplanting*, sin destrucción de residuos. No se presentaron casos de PC en las parcelas experimentales.

Las medidas vegetativas de altura y número de hojas, aunque no presentaron diferencias estadísticas entre tratamientos, mostraron una tendencia de las palmas a exhibir mayores alturas, cercanas a 20 cm, para los tratamientos en los que se aplicó biocarbón y en los que la saturación de aluminio fue de 30%, en comparación con los tratamientos sin biocarbón y en saturaciones de aluminio de 50%. Comparando respecto a los implementos de labranza, el cincel vibratorio presentó alturas mayores que el cincel rígido y la rastra. La variable número de hojas no presentó diferencias estadísticas entre tratamientos y tampoco se observaron tendencias definidas.

Los porcentajes de conversión a biocarbón de las diferentes partes del estípite de palma mostraron cómo las secciones baja y media presentaron los mayores valores, cercanos a 52%, siendo superiores en 14 puntos a la conversión de la parte alta del estípite. La humedad de la parte alta del estípite fue menor en comparación con las partes media y baja. La mayor conversión a biocarbon de la parte baja del estípite puede deberse, principalmente, a la textura menos fibrosa del material.

Tanto el estípite como el biocarbón proveniente de él se constituyen en una fuente importante de nutrientes para el nuevo cultivo de la palma. Los elementos N, K, Ca, Mg y S presentan concentraciones en el biocarbón de 0,83 - 1,5 - 0,4 - 0,3 y 0,2% respectivamente, equivalentes a 143, 476, 129, 92 y 55 kg/ha de cada uno de los elementos, asumiendo una producción de 32,5 t/ha de biocarbón.

Utilización agronómica de biocarbón de estípites de palma de aceite, como acondicionador de las condiciones fisicoquímicas de un suelo Typic Dystrudept *de la Zona Oriental palmera de Colombia.* Este trabajo se desarrolla en Unipalma de los Llanos S.A., finca Cuernavaca, donde se evalúan cuatro dosis de biocarbón incorporado al suelo, en parcelas experimentales de 10 m^2.

En 2009 se realizaron mediciones de física de suelos, determinación de la capacidad de retención y liberación de la humedad de la mezcla suelo-bioarbón y la siembra y evaluación del establecimiento de la leguminosa *Mucuna bracteata.*

Todas las variables de física de suelos asociadas con la entrada y movimiento del agua a través del perfil se favorecieron con la aplicación e incorporación del biocarbón al suelo. La densidad aparente del suelo presentó una tendencia a disminuir a medida que se aumentaba la dosis de biocarbón aplicada al suelo, siendo más visible esta tendencia a los tres meses de la aplicación con valores de 1,57 - 1,52 - 1,46 y 1,39 g/cm^3 para los tratamientos testigo con 7,5 – 15 y 30 t/ha de biocarbón incorporado.

Asociado a lo anterior, todos los tratamientos con aplicación de biocarbón presentaron mayores valores de capacidad de campo y de humedad aprovechable en comparación con el tratamiento testigo, con diferencias porcentuales de hasta 5,4

y 1,6 puntos respectivamente para cada una de las variables físicas.

La infiltración básica presentó la misma tendencia que las variables anteriores, más visible a los seis meses de la aplicación e incorporación del biocarbón, con valores de 1,16 – 2,33 y 3,33 mm/h para los tratamientos testigo con 7,5 – 15 y 30 t/ha de biocarbón incorporado. La tendencia en la conductividad hidráulica fue más visible a los tres meses de aplicación con valores de 0,58 – 0,65 – 0,86 y 1,06 m/día.

La mezcla suelo–biocarbón, equivalente a la mayor dosis de biocarbón, absorbió y liberó más rápido su humedad en el tiempo, resultado que puede atribuirse a la naturaleza orgánica del material.

La primera evaluación de cobertura y vigor de la especie *Mucuna bracteata* mostró una tendencia de mayores coberturas a mayores dosis de biocarbón adicionado al suelo, con valores iniciales de 20 y 28,3% para el testigo sin biocarbón y la adición de 30 t/ha de biocarbón respectivamente. No se presentaron tendencias claras para la variable vigor.

Evaluación de tres sistemas de preparación de suelos con tres materiales genéticos de palma de aceite. Este ensayo establecido en el bloque 2 del Campo Experimental Palmar de La Vizcaína, iniciado en 2003 para evaluar tres métodos de preparación de suelos en tres materiales genéticos de palma de aceite, se finalizó en 2009.

Los rendimientos de RFF acumulados en el tiempo no presentaron diferencias estadísticas entre tratamientos, con valores entre 52 y 70 t/ha. Se observó la tendencia a obtener los menores rendimientos en el sistema de labranza bancal. El material Guthrie, establecido con el sistema de *dondies*, fue el más eficiente.

El peso medio de racimos y el número de racimos acumulados en el periodo tampoco presentaron diferencias estadísticas entre tratamientos, con la tendencia a presentarse los mayores valores en las siembras realizadas con el sistema de *dondies*. El material Gutrhie produjo los racimos con mayor peso, 8,4 kg/racimo y el material United Plantation (UP) el mayor número de racimos acumulados con 8.250.

El potencial de extracción de aceite presentó valores promedios entre 25,3 y 28,7% sin diferencias estadísticas entre tratamientos. Al igual que para las variables anteriores, con la tendencia a presentarse los mayores valores en las siembras realizadas con el sistema de *dondies*. El material UP fue el de mejor comportamiento en todos los sistemas de labranza.

El K, el Ca y el B presentaron a través del tiempo bajos índices de balance a nivel foliar, con valores de 75, 78,6 y 63,6% respectivamente. El N se mantuvo cerca a índices no limitantes 92% y el Mg presentó índices superiores a 100%. El potasio continuó manifestando relaciones antagónicas con el calcio y el magnesio.

Efecto del manejo agronómico en la evolución de la Pudrición del cogollo en palma de aceite en Tumaco. Se trata de un ensayo semicomercial establecido en la finca San Francisco, ubicada en el corregimiento de Chilví, vía Tumaco - Pasto, iniciado en 2008, con incidencia acumulada de PC menor al 5%.

En 2009 se avanzó en el mejoramiento del plan nutricional del cultivo y de sistemas de drenaje y control de malezas, prácticas importantes dentro de un esquema de control de la PC. Se incluyó dentro del manejo agronómico de la enfermedad la aplicación de controles químicos recomendados por el área de sanidad de Cenipalma.

La incidencia de PC ha mantenido una tendencia creciente en el tiempo en todos los tratamientos, siendo mayor en el testigo absoluto, sin implementación de prácticas de control, con valores cercanos a 15% en diciembre de 2009, en comparación con los tratamientos donde se implementaron prácticas de control con valores, al mismo mes, entre 4 y 8%, con los menores valores para el tratamiento con manejo agronómico sin aplicación de productos químicos.

El censo de producción mostró, sin que se presenten diferencias estadísticas entre tratamientos, cómo el mayor número de inflorescencias femeninas y racimos en etapa de maduración se en-

cuentran en los tratamientos manejo agronómico más químico y manejo agronómico, con 2.400 y 2.000 estructuras productivas/ha, en comparación con 1.700 estructuras productivas/ha de los tratamientos testigo mas químico y testigo absoluto. El testigo absoluto presenta los mayores valores de inflorescencias masculinas.

Evaluación de equipos para descompactación de suelos. Para evaluar los implementos denominados cincel rígido con aletas Inamec y cincel rígido Baldan, se estableció un ensayo en la plantación Unipalma (finca 95 de Cuernavaca), en una siembra de 1988. Se encontró que en suelos altamente compactados, en los primeros 15 cm de profundidad y con valores mayores a 2 kgf/cm^2, el cincel rígido con aletas requiere 22,7 hp de potencia al volante del tractor por cada cuerpo en comparación con los 30,9 hp requeridos por el cincel rígido Baldan. En cuanto al perfil de rompimiento, se presentó un ancho medio de trabajo de 32,8 y 60,6 cm, una profundidad máxima de trabajo de 33,8 y 28,8 cm y un tiro específico de 3,67 y 1,41kgf/cm^2 para los cinceles rígidos con aletas y rígido tipo Baldan respectivamente, valores estadísticamente diferentes.

Evaluación de alce mecánico de racimo. Esta evaluación se realizó en la plantación Guaicaramo de la Zona Oriental, donde se determinaron los tiempos y movimientos para los sistemas de alce de racimo manual y mecánico de los racimos cosechados con remolques de 2 y 4W. Se encontraron rendimientos promedios de 2,2 y 2,6 t/hombre, con costos de $13,73 y $13,76/t para los alces mecánico y manual respectivamente, con menor requerimiento de mano de obra para el sistemas mecánicos. El sistema manual requiere de dos levantadores de racimos de fruto suelto y un operario para el tractor, mientras que el sistema mecánico utiliza un cortero menos para recolección de racimos y fruto suelto. Además, se encontraron presiones estáticas sobre el suelo de 1,95 y 2,11 kg/cm^2 para remolques de dos ruedas con capacidad de 1a tonelada y remolques de cuatro ruedas con capacidad de 2 toneladas respectivamente. El remolque con mayor capacidad presentó mayor presión estática y hace doble pase por sitio, ocasionando mayor compactación del suelo.

Evaluación de sistemas de transporte interno de fertilizantes. Ésta se realizó en la plantación Unipalma S.A. de la Zona Oriental, donde se determinaron los tiempos y movimientos para el sistema tradicional de transporte de fertilizantes de la plantación, el cual contempla cargue en bodega de 220 bultos de 50 kg en un camión con dos operarios, desplazamiento al lote de aplicación, ubicación en punto de acopio, cargue al equipo de aplicación al voleo con aproximadamente 20 ó 30 bultos y desplazamiento a punto de acopio. Una vez se desocupa el camión, se carga nuevamente en bodega. Los datos recogidos demostraron la existencia de un bajo rendimiento del sistema, el cual podrá mejorarse luego de acoger las recomendaciones del estudio de tiempos y movimientos.

Evaluación de los requerimientos nutricionales de la palma de aceite híbrida. Esta evaluación culminó en 2009 en un ensayo establecido en la plantación La Cabaña de la Zona Oriental, en el que se evaluaron cinco dosis de fertilización, basadas en los requerimientos de la palma *Elaeis guineensis* (1X), disminuyendo 25% (0,75X) y aumentando 25, 50 y 75% la dosis basal (1.25, 1.5 y 1.75X).

Los rendimientos anuales de RFF no fueron estadísticamente diferentes, los mayores valores se obtuvieron en los tratamientos 1,25X en el año 2006 y 1,50X en el año 2009 con 33,3 y 35,3 t/ha respectivamente. El rendimiento acumulado en el periodo 2004 a 2009, sin diferencias estadísticas entre tratamientos, fue de 187,2 t/ha en el tratamiento 1,5X, superior en cerca de 9 t/ha en comparación con otros tratamientos que tuvieron producciones acumuladas básicamente iguales.

Aunque no se presentaron diferencias estadísticas entre tratamientos para la producción anual de racimos, nuevamente los tratamientos 1,25 y 1,50X presentaron los mayores valores para los años 2006 y 2009 respectivamente, con diferencias respecto a los otros tratamientos de 100 y 140 racimos para el año 2006, y 100 y 280 racimos para el año 2009. En el acumulado de racimos se presentó la tendencia de mayores valores con las dosis superiores respecto a dosis basal de referencia 1X, con diferencias entre 200 y 440 racimos. El tratamiento correspondiente a aplicar el 75% de la

dosis basal de fertilización presentó los menores rendimientos acumulados de racimos.

Al analizar la variable peso medio de racimos en los periodos anuales, no se presentaron diferencias estadísticas entre tratamientos, ni tendencias claras de comportamiento. El potencial de extracción de aceite no mostró diferencias estadísticas entre tratamientos, con el mayor potencial de extracción con los tratamientos 1,25 y 1,75X, superando entre 7 y 10 puntos porcentuales a los otros tratamientos.

Corrección del desbalance de bases en el suelo como mecanismo para mejorar la eficiencia de la fertilización en el cultivo de la palma de aceite. En la plantación Aceites Manuelita S.A., se aplicaron en el primer trimestre del año 2009 las cantidades de enmiendas necesarias para alcanzar las saturaciones de bases deseadas en los diferentes sitios: plato, calle y cajón. Se realizaron además censos de estructuras productivas para reajustar el plan de fertilización anual en el segundo semestre y construir la línea base de investigación para la variable rendimiento. En el mes de noviembre se comenzó el proceso de cosecha de RFF en las parcelas experimentales y se documentó el peso y el número de racimos en cada ciclo de cosecha. Se realizaron muestreos de suelos y foliares para evaluar el comportamiento de los nutrientes en el tiempo.

En la plantación El Líbano, de Aceites S.A., se efectuó la aplicación de los tratamientos según el plan de nutrición establecido para el segundo año de evaluación del proyecto y se realizó el análisis de las variables seleccionadas. En el primer año de cosecha el tratamiento 4, con saturaciones de 4, 5, 74 y 17% de K, Na, Ca y Mg respectivamente + 37 kilos de tusa/palma, presentó rendimientos de 6 t/ha de RFF, sin presentar diferencias estadísticas con el tratamiento 2, con saturaciones de 6,5, 5, 70 y 18,5% de K, Na, Ca y Mg al que supera por 1,8 toneladas y diferente estadísticamente con los restantes tratamientos a los que supera por 2,3 a 2,8 t/ha. Este mayor rendimiento se soporta en el mayor número y peso promedio de los racimos alcanzados con el tratamiento 4. Se observó un incremento en el área foliar a través del tiempo, presentándose los mayores valores en el tratamiento 4, sin diferencias estadísticas con el tratamiento 2 en la primera evaluación realizada a la variable, ni con el tratamiento 5, con saturaciones de 9, 5, 66 y 20% de K, Na, Ca y Mg respectivamente + 110 kilos de tusa/palma en la segunda evaluación, en la cual alcanzó un área foliar de 3,22 m^2. Los pesos secos de la hoja presentaron diferencias estadísticas entre tratamientos en las dos evaluaciones realizadas, alcanzando el tratamiento 4 los mayores pesos foliares en las evaluaciones con valores de 0,9 y 1,1 kg/hoja. El censo de producción arrojó valores de 8,28 estructuras productivas/palma y 0,259 abortos/palma sin diferencias estadísticas entre trata boro en todos los tratamientos, posiblemente causada por los altos contenidos de Ca en el suelo. Se presentaron deficiencias leves de K en los tratamientos donde se aplicó raquis para remplazar parte de los nutrientes y en el tratamiento testigo, donde sólo se aplicaron nutrientes en cantidades para la nivelación foliar.

Umbrales de respuesta de la palma de aceite a la fertilización. Este ensayo está establecido en el Campo Experimental Palmar de La Vizcaína desde octubre de 2003 bajo un diseño experimental de parcelas subdivididas con arreglo factorial para las etapas de fertilización del cultivo que son etapa de presiembra, etapa inmadura (hasta el tercer año) y etapa madura (después del tercer año). En la etapa madura se tienen doce tratamientos y tres repeticiones, para un total de 36 parcelas. Los registros de rendimiento comenzaron en febrero de 2008. Los rendimientos anuales de RFF, sin presentar diferencias estadísticas entre tratamientos, alcanzaron los mayores valores en los tratamientos Alta-Baja-Alta, Baja-Baja-Alta y Alta-Baja-Alta con valores de 17,9, 32,9 y 37,8 t/ha para los años 2007, 2008 y 2009 respectivamente. Para los mismos años, los rendimientos más bajos se alcanzaron en los tratamientos Baja-Baja-Baja, Alta-Alta-Baja y Baja-Baja-Media con valores de 12, 23,5 y 26,9 t/ha respectivamente. Los mayores rendimientos de RFF acumulados en los tres años de evaluación los alcanzó el tratamiento Alta-Baja-Alta con 86,8 t/ha y los menores rendimientos el tratamiento Baja-Baja-Media con 63,8 t/ha.

El peso medio de racimos ha aumentado a lo largo del tiempo. Los mayores pesos en 2007 y 2008

se alcanzaron con el tratamiento Alta-Alta-Media con valores de 7,33 y 9,8 kg/racimo respectivamente. Los menores pesos se alcanzaron con el tratamiento Alta-Baja-Baja con valores de 6,38 y 8,37 kg respectivamente. En 2009 todos los tratamientos presentaron pesos de racimos entre 14 y 14,5 kilos.

El tratamiento Alta-Baja-Alta obtuvo el mayor número de racimos en los tres años de evaluación con un valor acumulado, a diciembre de 2009, de 2.196 racimos. El menor número de racimos se presentó en los tratamientos con bajos niveles de fertilización, Baja-Baja-Media y Alta-Baja-Baja. El tratamiento Alta-Baja-Alta presentó la tendencia a emitir el mayor número de hojas en 2008 y 2009.

A nivel foliar, el K ha sido el elemento más limitante en todos los tratamientos durante los años de evaluación, asociado posiblemente a las altas concentraciones de Mg, elemento del cual es antagónico. El N y el P presentan valores cercanos al nivel óptimo durante los años 2007 y 2008 (N) y 2007 a 2009 (P). El B se presenta limitante para todos los tratamientos en el periodo 2007 a 2008 y en algunos tratamientos en 2009.

Con relación al suelo, las mayores concentraciones de K se encuentran en los niveles altos de fertilización, permaneciendo, en todos los casos, por debajo del nivel óptimo, posiblemente a causa de los altos valores de Ca y Mg alcanzados en el suelo y acordes con los bajos niveles del elemento a nivel foliar. A partir de 2006 todos los tratamientos presentan altos valores de saturación de aluminio, superiores al 70% en varios de los tratamientos.

Manejo nutricional de híbridos interespecíficos en vivero (Zona Occidental). En las plantaciones Astorga, Central Manigua, Araki y Salamanca se realizaron mediciones vegetativas a palmas de híbrido interespecífico OxG y se determinó, mediante muestreos destructivos, el contenido de materia fresca y seca por cada órgano de la planta en óptimas condiciones de vigor y sanidad. Las muestras de cada órgano se enviaron al Laboratorio de Análisis Foliares y de Suelos (LAFS) para el análisis de tejido.

La mayor altura de palma se presentó en los materiales provenientes de La Cabaña, con un promedio de 107,90 cm. Las palmas sembradas en Astorga S.A. presentaron la menor altura con un promedio de 71,86 cm. Esta tendencia no se mantuvo para la variable diámetro de bulbo, donde el mayor promedio se presentó en Central Manigua, con 99,8 mm sin diferenciarse significativamente de las plantaciones Salamanca y Astorga, que presentaron promedios de 93,58 y 93,26 mm respectivamente. Similar comportamiento se presentó con la variable peso seco total por palma, donde el mayor peso se presentó en la plantación Central Manigua, 764,42 g/palma, seguida por las plantaciones Salamanca y Astorga con 637,62 y 482,17 respectivamente, de las cuales se diferenció estadísticamente. Los menores valores para estas dos variables los presentó la plantación Araki S.A.

Las mayores concentraciones de macronutrientes se encontraron en materiales originados en la plantación La Cabaña, evidenciando una mayor exigencia nutricional que los materiales híbridos originados en Unipalma. Las concentraciones de nutrientes en el material ASD fueron similares a los materiales de La Cabaña.

Dentro de la planta, los contenidos de nutrientes presentan rangos de variación amplios, siendo mayores en los micronutrientes. Las menores concentraciones de los macronutrientes tendieron a darse en las raíces y las mayores en los foliolos, a excepción del potasio, que se encontró en mayores niveles en los raquis de las hojas.

Determinación del punto óptimo de riego en palma de aceite, según los niveles críticos de tensión del agua en el suelo. Para determinar este punto se tiene un experimento ubicado en la Hacienda Ariguaní de la Zona Norte, con materiales de palma Deli x Avros, siembra 1986, el cual se inició en el segundo semestre de 2007 y consta de cuatro tratamientos de aplicación de riego, a tensiones de humedad del suelo de 1, 2, 3 y 4 atmósferas, equivalentes a realizar riegos cada 4, 8, 12 y 16 días, más un testigo que representa el criterio de riego de la plantación (riegos cada 16 días con alta permanencia del agua en el lote).

Los rendimientos de RFF/ha, el número de racimos por palma y el peso medio de racimos pre-

sentaron los mayores valores en el tratamiento testigo, con valores de 24,8, 9,7 y 22,2 respectivamente, superior en 5,9 t y 1,4 racimos al tratamiento regado a 3 atmósferas de tensión, el cual presentó los menores rendimientos para las dos primeras variables, y de 3,8 kg con el tratamiento regado a 4 atmósferas para el peso medio de racimos. Se presentaron diferencias estadísticas sólo para la variable peso medio de racimos. Se resalta que, en la práctica, el testigo es el tratamiento que permanece más tiempo con agua por problemas de conducción de agua.

Determinación de un índice de consumo de agua en la palma de aceite en función de la evaporación ambiental. Este experimento está ubicado en la plantación Palmeras de la Costa, lote 07/06, sembrado con material Compacta x Ekona en octubre de 2006. Se evalúan seis tratamientos de riego que corresponden a aplicar el 50, 75, 100, 125 y 150% de la evaporación diaria obtenida del tanque tipo A y un testigo con riego según el criterio de la plantación. En enero de 2009 se inició la recolección y peso de los racimos.

Los mayores rendimientos de RFF en 2009 se alcanzaron con el tratamiento testigo con 5,57 t/ha porque presenta el mayor número de racimos por palma, 14,1 y el mayor peso medio de racimos, 2,6 kg. Los tratamientos con aplicaciones iguales o superiores a la evaporación diaria presentaron los menores valores para las tres variables mencionadas.

El tratamiento testigo presentó los mayores valores de área foliar en cada una de las dos evaluaciones realizadas en el año, sin presentar diferencias estadísticas entre tratamientos en la primera evaluación, donde alcanzó un valor de 1,33 m^2, superior en 0,22 m^2 a los tratamientos regados con el 100 y el 150% de la evaporación diaria que presentaron los menores valores. En la segunda evaluación, alcanzó un valor de 1,5 m^2, diferente estadísticamente con el tratamiento regado con el 50% de la evaporación diaria que presentó valores de 1,15 m^2.

Evaluación semicomercial de coberturas de leguminosas durante la fase de establecimiento del cultivo de palma en la Zona Oriental. En los últimos dos años se evaluaron varias especies de leguminosas como coberturas y se encontró que la especie *Centrosema molle* alcanzó la mayor biomasa total en la evaluación realizada a finales del periodo de verano y, junto al kudzú, presentaron los mayores valores de cobertura en la evaluación de mediados de invierno, con valores de 5.571 kg de materia seca/ha y 25% respectivamente. Las especies *Desmodium ovalifolium* y *Centrosema macrocarpum* presentaron los menores rendimientos y coberturas en las épocas evaluadas. El *Desmodium maquenque* no se diferenció estadísticamente del *Centrosema molle.*

Así, se pudo concluir que las especies *Centrosema macrocarpum, Centrosema molle, Desmodium ovalifolium* y *Desmodium ovalifolium* cultivar Maquenque son buenas alternativas como coberturas en palma de aceite en estado inicial de desarrollo del cultivo.

Evaluación del comportamiento agronómico de las coberturas Mucuna bracteata, Mucuna pruriens *y* Desmodium heterocarpon Subsp. ovalifolium cv. Maquenque *bajo sombrío de palma de aceite.* Mediante esta evaluación se observó que la especie *Mucuna pruriens* presentó una alta capacidad de cubrimiento inicial, con diferencias estadísticas con la especie *Mucuna bracteata*, con valores de 35 y 7% y 19 y 3% cuando la siembra de estas especies leguminosas se realizó sobre palma de aceite en estado inicial de desarrollo o en palma de mayor edad con moderado nivel de sombreamiento del suelo. El *Desmodium maquenque* presentó un valor intermedio de cubrimiento.

En palma en estado inicial de desarrollo la *Mucuna pruriens* presentó una fuerte tendencia a disminuir su capacidad de cubrimiento del suelo a lo largo del tiempo, con valores de 13, 10 y 1% de cobertura en los meses de agosto, octubre y noviembre respectivamente, siendo muy afectada por los excesos de agua al momento del riego de la plantación. La *Mucuna bracteata* y el *Desmodium ovalifolium* conservaron en el tiempo valores de 3 y 20% en promedio.

En palma de mayor edad, las tres especies aumentaron sus coberturas en la calle de palera con el tiempo, alcanzando valores de 28, 17 y 3% de cobertura para las especies *Mucuna pruriens,*

Mucuna bracteata y *Desmodium Maquenque* respectivamente en el mes de noviembre. Las tres especies desaparecieron de la calle de cosecha.

Ensayos regionales para la evaluación de accesiones de leguminosas promisorias como coberturas en el cultivo de palma de aceite en las diferentes fases de desarrollo del mismo. Se establecieron ensayos regionales de leguminosas en las plantaciones Palmeras Santana de la Zona Oriental, Palmeras de la Costa de la Zona Norte y el Campo Experimental Palmar de La Vizcaína de la Zona Central. Se sembraron en cada uno de los sitios las especies de leguminosas rastreras *Canavalia brasiliensis* CIAT 17009, CIAT 17462, *Canavalia* sp. CIAT 20303, *Pueraria phaseoloides* CIAT 7182, *Desmodium heterocarpon* CIAT 13651 cv Maquenque, *Desmodium velutinum* CIAT 23996, *Chamaechrista rotundifolia* CIAT 8990, *Lablab purpureus* CIAT 22759, *Centrosema molle* 15160, *Dendrolobium triangulare* CIAT 23935, *Mucuna pruriens* CIAT 9349, *Tadehagui triquetrum* CIAT 21958 y *Calopogonium mucunoides* CIAT 9450. Además, se incluyeron especies locales como testigos.

Estas especies se sembraron en lotes de palma con edades de siembra entre cuatro y cinco años, con niveles de luz que permitan el establecimiento de las especies, en parcelas de 3 m de ancho x 6 m de largo, bajo un diseño estadístico de bloques completos al azar, con tres repeticiones por tratamiento.

Las evaluaciones de germinación y coberturas durante el periodo de establecimiento, realizadas a las 8, 12 y 16 semanas, mostraron muy buen comportamiento de las especies *Canavalia brasiliensis* CIAT 17009 y CIAT 17462, *Canavalia sp.* CIAT 20303, *Lablab purpureus* CIAT 22759, *Mucuna pruriens* CIAT 9349, *Centrosema molle* 15160 y *Calopogonium mucunoides* CIAT 9450.

Utilización de la biomasa de palma de aceite en áreas de renovación en la zona de Tumaco como medida de control fitosanitario, reciclaje de nutrientes y crecimiento adecuado del nuevo cultivo. Este ensayo se montó en la plantación Palmeiras de la Zona Occidental, con el objetivo de desarrollar una tecnología para el manejo de la biomasa, producto de la renovación, con fines de control fitosanitario y aprovechamiento de nutrientes liberados por la descomposición de los residuos. Se implementaron siete tratamientos para el manejo de los residuos así: T1 envenenar, T2 tumbar y apilar, T3 tumbar picar y apilar, T4 tumbar, picar y esparcir, T5 remoción de los residuos, T6 apilado en canales y T7 carbonización de estípites.

El tratamiento de 'remover los residuos' presentó el acumulado de población más elevado del insecto *Rhynchophorus palmarum*, demostrando que sacar los residuos del campo y apilarlos en otro sitio no soluciona el problema de la plaga. El tratamiento de tumbar, picar y esparcir, que es una práctica de erradicación común en la zona, presentó inicialmente altas poblaciones del insecto, que disminuyen en el tiempo como consecuencia de una mayor descomposición de los residuos, poco atrayentes para la reproducción del mismo. Los tratamientos 'apilado en canales' y 'carbonización de estípites' no presentaron poblaciones del insecto durante las evaluaciones.

El ataque de *Strategus aloeus* a palmas establecidas, se mantuvo por debajo del 1%, presentando una distribución de ataque que no permite determinar su relación con los tratamientos.

La biomasa total de residuos aportada por el cultivo de la palma al momento de la renovación ascendió a 472,17 kg de materia seca/palma, de la cual 426,29 corresponden al estípite y 45,88 al área foliar. En toneladas/ha, el aporte total equivale a 67,52, similares a las 63 t/ha reportados en la Zona Oriental.

Las concentraciones de nutrientes en los componentes de la palma variaron en rangos muy amplios, presentando las mayores desviaciones con respecto a la media en elementos como nitrógeno, potasio y azufre en las hojas y el silicio en hojas y estípites. Los aportes de nutrientes por palma se situaron en 2,84 - 0,16 – 1,26 - 0,67 - 0,34 - 3,75 y 0,21 kg para los nutrientes N, P, K, Ca, Mg, Si y S respectivamente, equivalentes a 407, 22, 180, 96, 49, 536 y 29 kg/ha para cada uno de los nutrientes respectivamente.

El método de renovación de picar y esparcir registró, en la primera evaluación de respiración, los

mayores flujos de CO_2, con valores cercanos a 500 µmol *m-2*s-1, en las tres distancias a partir del estípite, 50, 150 y 300 cm. Los tratamientos 'remover' y 'envenenar' (T1), presentaron los flujos más bajos, con valores cercanos a 400 µmol *m-2*s-1, soportados en las bajas o nulas cantidades de biomasa de residuos, siendo las tasas de respiración dependientes únicamente de las coberturas actuales del cultivo y la actividad de los organismos sobre la materia orgánica original del suelo.

Se presentó alta variación en el comportamiento de la respiración en la segunda evaluación siete meses después de establecido el ensayo con respecto a la primera evaluación, resultados posiblemente influenciados por mayor grado de establecimiento de las coberturas, la alteración del suelo durante el establecimiento en el tratamiento apilado en canales, menores contenidos de humedad atmosférica y del suelo en la segunda evaluación a causa de las altas temperaturas y el fuerte verano que sufrió la zona.

Evaluación de la práctica mecanizada y secuencial de una trituradora en palma de aceite y su aplicación en campo. Se utilizaron dos diagramas de proceso para evaluar la preparación del material con motosierra y con el triturador Bandit 150. La evaluación del último mostró rendimientos bajos por el tamaño del equipo usado, con 5,5 palmas/h y un costo de $37.186/palma, donde el costo de la preparación de estípites mediante motosierra corresponde al 54% y el restante 46% al costo del equipo triturador. Se decidió hacer evaluaciones en equipos que presenten mayor rendimiento y confrontar con los costos.

Desarrollo de sistemas de cultivos compatibles con el cultivo de la palma (caso maíz – palma). En 2009 se iniciaron experimentos en las cuatro zonas palmeras de Colombia, mediante convenio firmado entre Cenipalma- Fedepalma- Cimmyt y Fenalce, con el objetivo de desarrollar tecnologías de cultivos asociados que mejoren las condiciones físicoquímicas del suelo y el flujo de caja durante la fase de establecimiento del cultivo de la palma.

El proyecto tiene dos componentes principales, el primero, ejecutado por el Cimmyt, está enfocado a desarrollar nuevos materiales de maíz que se puedan establecer dentro del sistema palma-maíz y, el segundo ejecutado por Fenalce, enfocado a evaluar las asociaciones palma-maíz, mediante experimentos de campo en las diferentes zonas palmeras del país. Cenipalma evaluará el efecto de estos cultivos asociados sobre la palma de aceite en términos de plagas, enfermedades y competencia por nutrientes. El proyecto se inició en el segundo semestre de 2009.

Se evaluaron 900 materiales de maíz, líneas e híbridos, buscando su adaptación a los diferentes ambientes palmeros. Para la segunda etapa de evaluación, se seleccionaron alrededor de 80 materiales que presentaron rendimientos superiores a los materiales tradicionales sembrados en las diferentes zonas. El rango de rendimientos se situó en 6,0 – 7,7 – 11,0 – 10,6 y 9,3 t/ha de grano seco para las localidades de Granada y Villavicencio (Zona Oriental), Tumaco (Zona Occidental), Sabana de Torres y Campo Experimental Palmar de La Vizcaína (Zona Central). Los materiales seleccionados presentaron buen comportamiento a la pudrición de mazorca, factor altamente limitante en la producción de maíz.

Se establecieron ensayos de la asociación palma-maíz en parcelas de pequeños productores, aliados a grandes plantaciones, localizados en los municipios de Rionegro (Zona Central), Tucurinca (Zona Norte), El Guafal, Monterrey (Zona Oriental) y El Embudo (Zona Occidental), además de un ensayo establecido en la plantación Bucarelia (Zona Central). Los rendimientos de maíz reportados en estos ensayos fluctuaron entre 4 y 5 t/ha, afectados negativamente por las condiciones de sequía del segundo semestre de 2009 que afectó al país.

Caracterización de suelos por tipo de paisaje en la Zona Occidental palmera de Colombia. Con el objetivo de caracterizar sistemáticamente los suelos asociados al cultivo de palma de aceite, mediante la identificación de perfiles propios de cada unidad geomorfológica predominante y determinar su grado de aptitud físico-química y las prácticas adecuadas de manejo tendientes a favorecer el desarrollo de las nuevas generaciones del cultivo, en 2009 se realizó la preparación, montaje, prensado y talla final de los monolitos de los suelos correspondientes a los paisajes plano de

inundación (Guandal), lomerío altamente disectado y terrazas baja y alta en la Zona Occidental. En 2010 se hará la caracterización y montaje del paisaje correspondiente al lomerío poco disectado y el montaje final de los monolitos en tablas con la información de caracterización para su exposición definitiva. Además, se caracterizaron en campo los suelos correspondientes a los paisajes de lomerío altamente disectado y terraza alta tomando muestras de suelo para análisis químicos y densidad aparente en cada horizonte.

Resultados e impacto

De las 28 actividades descritas en el proyecto de manejo integrado de suelos, aguas y mecanización, se pueden sintetizar los siguientes resultados impactantes:

- No se presentaron diferencias estadísticas entre fuentes y dosis solubles e insolubles de P y Mg sobre las variables rendimiento anual y acumulado de RFF/ha, número de racimos/ha y peso medio de racimos, situación que afecta directamente los costos de producción teniendo en cuenta las diferencias en precio de las fuentes.

- No se presentó una tendencia clara del comportamiento de la PC con respecto a la aplicación de dosis y fuentes de silicio a nivel de vivero.

- La incorporación mecanizada de fertilizantes a escala comercial presentó un incremento en rendimientos con relación a la aplicación manual, de 44 y 36% para los abonadores de 5,5 y 3,2 m de ancho respectivamente.

- En bancales construidos hace dos años y medio se conserva más alejada el agua de la zona radicular, cerca de 20 cm, en comparación con el tratamiento de labranza con rastra.

- Con los tercios basal y medio del estípite de la palma se logran conversiones a biocarbón de 52%, superior en 14 puntos a la conversión de la parte alta del estípite.

- El biocarbón proveniente del estípite de la palma se constituye en una fuente importante de nutrientes para el nuevo cultivo, con aportes de 143 kg de N, 476 kg de K, 129 kg de Ca, 92 kg de Mg y 55 kg de S por hectárea.

- Todas las variables de física de suelos asociadas con la entrada y movimiento del agua a través del perfil del suelo se favorecen con la aplicación e incorporación de biocarbón al suelo.

- La implementación de buenas prácticas agrícolas disminuye la incidencia de la PC en zonas de alta incidencia de la enfermedad y favorecen la obtención de mayores rendimientos por unidad de área.

- El cincel rígido con aletas se constituye en una buena alternativa para descompactar suelos por su menor requerimiento de potencia al volante del tractor por cada cuerpo y su mayor perfil de rompimiento en comparación con el cincel rígido Baldan.

- El alce mecánico de racimos se constituye en una buena alternativa para la recolección de racimos en zonas con baja oferta de mano de obra al presentar iguales costos por tonelada recogida con relación al alce mecánico por requerir un cortero menos por sistema de cosecha.

- El sistema de transporte de fertilizantes dentro de la plantación que contempla cargue de camión de 10 toneladas en bultos de 50 kg, movilización al lote de aplicación, ubicación en punto de acopio y cargue al equipo de aplicación al voleo muestra bajos rendimientos de capacidad de cargue con frecuentes tiempos muertos.

- La alta variación en la concentración de macro y micronutrientes en híbridos OxG Alto oleico, en condición de vivero, hace necesario desarrollar diferentes planes de nutrición para los distintos materiales.

- No se presentaron diferencias en rendimiento de RFF y número de racimos/ha en la Zona Norte, con frecuencias de riego de 4, 8, 12 y 16 días, resultado que permite un uso racional del recurso agua en épocas críticas de suministro.

- Las especies leguminosas de hábito rastrero *Centrosema macrocarpum*, *Centrosema molle*, y *Desmodium ovalifolium* cultivar Maquenque son buenas alternativas como coberturas frente a *Pueraria phaseoloides* y kudzú, en palma de aceite en estado inicial de desarrollo.

- Las especies *Canavalia brasiliensis* CIAT 17009 y CIAT 17462, *Canavalia sp.* CIAT 20303, *Lablab purpureus* CIAT 22759, *Mucuna pruriens* CIAT 9349, *Centrosema molle* 15160 y *Calopogonium mucunoides* CIAT 9450 presentaron muy buen comportamiento en los estados iniciales de establecimiento, constituyéndose en potenciales alternativas para usarse como cobertura en el cultivo de la palma.

- El triturador Bandit 150, pensado como alternativa de manejo de residuos de palma al momento de la renovación, mostró bajos rendimientos a causa del poco tamaño del sitio de recepción de los fragmentos de estípite, requiriendo que éstos sean trozados con motosierra, elevando los costos de operación.

Proyecto 9: Agricultura de precisión

Objetivo general

Investigar y generar tecnologías para el manejo del sistema productivo de la palma de aceite bajo el enfoque de agricultura de precisión por medio de la integración e interpretación de información biofísica y agronómica que permita generar herramientas informáticas que apoyen la toma de decisiones.

Actividades desarrolladas en 2009

Desarrollo y montaje del Sistema de Información Geográfica en enfermedades e insectos plaga (PC y Rhynchophorus Palmarum*).* Con el objetivo de estructurar este sistema de información, al finalizar 2009 se había ingresado la información de catastro de 1.528 lotes de la Zona Oriental (28.561 ha), 1.235 lotes de la Zona Central (12.433 ha) y 5.174 lotes de la Zona Occidental (37.595 ha). Para ello fue necesario depurar y ajustar la información de las plantaciones porque no estaba estructurada con los requerimientos de un SIG y para que quedara de conformidad con el catálogo de objetos diseñado por Cenipalma.

Estandarización de formatos de colecta y manejo de datos. Se realizó la estructuración nacional del catastro palmero, de acuerdo con el análisis de las diferentes informaciones de las zonas palmeras y se estableció un estándar para el manejo de la estructura de lotes de palma. Se definió un sistema de codificación que proporcionará a cada palma sembrada en el país un código único. Se desarrolló una aplicación para apoyar la captura de datos de las trampas de *Rhynchophorus palmarum* y se definieron los elementos o variables para tener en cuenta en la evaluación de plagas y enfermedades. Luego se programaron los equipos PDA (Asistente Personal Digital) y se elaboró la guía de capacitación a usuarios. Además, se desarrolló una iniciativa denominada CeniSpace Móvil sobre la plataforma *Cyber Traker*, para el seguimiento de la Pudrición del cogollo.

Montaje y estructura de información cartográfica. Se realizó la implementación de la base de datos en el Sistema Gestor de Base de Datos MySQL, el cual se instaló en el servidor de Cenipalma y tiene como referencia el catálogo de objetos para el sector palmero. Al finalizar el año se obtuvieron 15.294 lecturas de PC y 45.192 de *Rhynchophorus palmarum* en la Zona Central; 5.207 de ML en la Zona Oriental y 13.714 de *Rhynchophorus palmarum* en la Zona Occidental.

Recepción y análisis de información de datos de enfermedades e insectos plaga de las plantaciones. Esta actividad se desarrolló al principio en la Zona Occidental, asociada al trampeo de *Rhynchophorus palmarum* y se estableció un cronograma para la recepción de información, análisis y publicación de resultados. Posteriormente, se incluyó la Zona Central con información sobre PC y *Rhyn-*

chophorus palmarum y la Zona Oriental con información acerca de ML. Con la información recibida de las plantaciones se generaron análisis espaciales mensuales que permiten la toma de decisiones por parte de los técnicos de las plantaciones.

Estructura y montaje de la línea base de información. Ésta corresponde a vías, drenajes naturales y centros poblados. Se utilizó la base geográfica 1:100.000 del IGAC, la cual fue estructurada y almacenada en la base de datos geográfica de Cenipalma. Considerando que la línea de base debe aportar al análisis de entorno de los fenómenos sanitarios se estableció como una prioridad la conformación de la base de cobertura y uso del suelo de áreas periagrícolas a la palma de aceite. Mediante gestión ante el IGAC se tuvo acceso a 65 imágenes.

Generación de un modelo prototipo palma a palma en el manejo de la información de la PC y Rhynchophorus palmarum *en el Campo Experimental Palmar de La Vizcaína.* A partir del catálogo de objetos, con el cual se estandariza y estructura la información geográfica que es de uso frecuente en las plantaciones, se desarrolló el modelo de base de datos del Campo Experimental Palmar de La Vizcaína y se obtuvo el prototipo palma a palma, el cual ya es de uso práctico en los procesos de gestión de la investigación que se desarrolla en este predio por parte de Cenipalma.

Georreferenciación de las palmas afectadas por PC y su grado de afectación y modelo de grado de severidad. Esta actividad contempló dos frentes: la información espacial y los censos. Con respecto a la primera se realizó la restitución de las palmas sobre fotografía aérea de alta resolución y se codificó cada palma en el contexto del catastro palmero. Respecto a los censos fue necesario organizar dicha información, para ser consultada de manera eficaz en formato espacial. Al finalizar el año se había realizado la estructuración correspondiente a los censos de severidad de PC desde enero de 2008 a diciembre de 2009. También se construyó la base de datos geográfica para el Campo Experimental Palmar de La Vizcaína, se instaló en el servidor del Campo el sistema gestor de bases de datos MySQL y se implementó una base de datos para el manejo de información sobre PC.

Revisión bibliográfica sobre incidencia, propagación y correlación de variables abióticas, en literatura nacional e internacional, para enfermedades e insectos plaga. Se hizo una amplia revisión de literatura sobre las interacciones entre la radiación solar y las plantas, la radiación fotosintéticamente activa (PAR), la región del visible del espectro de reflectancia de la vegetación, la energía absorbida de la parte visible del espectro electromagnético que se usa para sintetizar los componentes orgánicos que las plantas necesitan para vivir, los mecanismos involucrados en la absorción de la radiación por pigmentos en la vegetación verde, la reflectancia y la transmitancia en la región del infrarrojo cercano de las plantas y las propiedades espectrales de las hojas. Todo esto para aclarar los conceptos acerca de las relaciones existentes entre las enfermedades y la respuesta o firma espectral de las plantas, así como el uso práctico en agricultura de los sensores remotos y el empleo de imágenes satelitales en cultivos de palma de aceite.

Determinación del modelo de análisis de los datos y metodología de trabajo. Con el propósito de generar un sistema de caracterización del comportamiento espacio-temporal del complejo de la PC, mediante el procesamiento de información de sensores remotos relativa a las zonas palmeras de Colombia, se analizaron los registros históricos de plantaciones de la Zona Central en cuanto a insectos plaga defoliadores, *Rhynchophorus palmarum* e incidencia de PC, los cuales se correlacionaron con productos del sensor remoto MODIS y se identificaron patrones que representan el comportamiento fisiológico de la palma respecto al efecto de la defoliación y las enfermedades. Además, se realizó la caracterización de los valores espectrales relacionados con el efecto del daño causado por el ataque de insectos defoliadores sobre el área foliar del cultivo.

Generación de un módulo de consulta para el seguimiento de enfermedades e insectos plagas. A partir de la metodología del Sistema de Administración de Contenidos (CMS, siglas en ingles. Herramienta Drupal) vía Web, se buscó el desarrollo de servicios, teniendo en cuenta requerimientos previos como la carga de información proveniente de las plantaciones según formatos predefinidos;

el reporte de información del tipo tabular, estadístico y mapas; y la gestión de perfiles de usuarios. Luego, para la capacitación de los usuarios finales, se implementaron metodologías *E-Learning*, sobre la herramienta Moodle, orientada a formar profesionales de campo en técnicas de agricultura de precisión para el sector palmicultor. Para ello fue necesario documentar manuales de procedimientos, incorporar metodologías de elicitación para los requerimientos de *software*, implementar la configuración, el soporte y el mantenimiento, y las metodologías para la difusión y posicionamiento nacional e internacional de los servicios.

Determinación de la franja fitosanitaria de la Zona Occidental. Se realizó la determinación de la franja de erradicación de 200 metros para la protección de las áreas con renovación en la Zona Occidental. A partir de trabajo de campo se estableció el área de influencia con lo cual se realizaron los cálculos correspondientes a áreas y número de palmas afectadas. Esta información fue soporte para la elaboración de la resolución de emergencia sanitaria emitida por el ICA. Adicionalmente se brindó apoyo y asesoría en la propuesta de red de trampeo de *Rhynchophorus palmarum* para la franja fitosanitaria.

Propuesta de trampeo para el Campo Experimental Palmar de La Vizcaína. Se realizó la propuesta para la ubicación de las trampas de *Rhynchophorus palmarum* en el campo experimental, de acuerdo con los parámetros establecidos por Cenipalma: Ubicación en la periferia de la plantación y distancia entre trampas igual a 100 metros.

Elaboración de los mapas para el anuario estadístico 2008. Se realizó un proceso de integración de información correspondiente a la ubicación de plantas de beneficio a nivel nacional, zonas palmeras (según definición de Fedepalma) y áreas con cultivos de palma. Se partió de las de información de CCI sobre la cobertura con áreas de palma de aceite, plantas de beneficio georreferenciadas por el Área de Procesos y Usos de Cenipalma, plantas de beneficio ubicadas por Fedepalma y zonas palmeras elaboradas por Cenipalma. Como producto de esta actividad se elaboraron 22 mapas que se publicaron en el Anuario Estadístico de Fedepalma 2009.

Desarrollo de cursos en plataforma E-learning. Se dotó a Cenipalma con una plataforma *E-learning* para desarrollar cursos que permitan realizar la transferencia de conocimientos al gremio palmicultor. En tal sentido se desarrollaron tres cursos entre septiembre y diciembre de 2009, permitiendo capacitar 36 técnicos de plantación que participaron por voluntad propia. Así, el 17 de octubre de 2009 culminó el primer curso de Captura de Información Geográfica con GPS (35 participantes), el 19 de octubre se inició la Estructuración de Información Geográfica (24 participantes) y el 7 de diciembre se inició el curso Manejo de PDA.

Consecución y ejecución de recursos de fuentes nacionales. Durante 2009 el grupo de Agricultura de Precisión de Cenipalma ejecutó un proyecto para la generación de un sistema de alerta temprana y pronóstico de insectos defoliadores de la palma de aceite a través de la señalización bioclimática en la Zona Central, el cual fue financiado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Luego, a mediados de 2009, consiguió la financiación por parte del SENA para desarrollar el proyecto titulado "Seguimiento regional de insectos plaga defoliadores, *Rhynchophorus palmarum* y complejo Pudrición del cogollo en las zonas productoras de palma de aceite en Colombia", el cual se inició el 28 de julio de 2009 y recibió una financiación de parte del SENA de $878.418.136 con una contrapartida similar por parte del gremio.

Resultados e impacto

Durante 2009 el grupo de Agricultura de Precisión orientó sus actividades al desarrollo de tecnologías para el manejo de información relacionada con plagas y enfermedades de la palma de aceite, considerando que el tema de la sanidad es prioritario en el sector y se requiere la innovación tecnológica en el manejo de la información para la toma de decisiones oportunas.

Se desarrollaron tecnologías para la adquisición de datos en campo a través de dispositivos PDA, con los cuales se busca optimizar las lecturas en campo y el proceso de digitalización de la información para el correspondiente análisis. Adicionalmente se desarrolló el modelo para bases de

datos geográficas soportado en el catálogo de objetos, con lo cual se proporciona la plataforma para la correcta gestión de información en una plantación de palma de aceite.

Teniendo en cuenta que para la toma de decisiones es necesario considerar las particularidades que ofrece el detalle de cada palma, se realizó el montaje de información palma a palma para el Campo Experimental Palmar de La Vizcaína, como prototipo para su futura implementación en las plantaciones comerciales.

Paralelo con el manejo de información se inició la evaluación de técnicas de análisis de datos espaciales, con el fin de estudiar en las diferentes plantaciones la dinámica espacial de los fenómenos. Además, se inició la exploración de técnicas de sensoramiento remoto para conocer la respuesta espectral de la palma en imágenes de satélite y así se dio un primer paso en la definición de la firma espectral de la palma de aceite.

Finalmente, se desarrollaron actividades para definir la franja fitosanitaria para la Zona Occidental a partir de criterios técnicos, con lo cual se logró el apoyo de las políticas de erradicación y protección de las nuevas siembras. También, considerando que el uso de tecnologías relacionadas con Agricultura de Precisión en el sector palmero es bajo, fue necesario establecer el mecanismo de transferencia de esos conocimientos a los técnicos de las plantaciones, para lo cual se desarrollaron tres cursos a través de una plataforma *E-learning*.

Campo Experimental Palmar de La Vizcaína

El Campo Experimental Palmar de La Vizcaína, ubicado en el municipio de Barrancabermeja (Santander), fue inaugurado en diciembre de 2004, cumplió cinco años de labores.

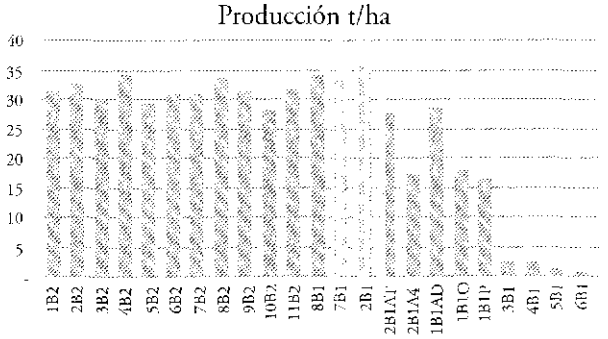
En la actualidad el Campo dispone de la caracterización físico-química de sus suelos, tiene establecidas sus unidades de manejo agronómico (UMA) y con base en éstas se han sembrado 114 hectáreas de palma de aceite para investigación y 52 hectáreas en manejo comercial, no experimental.

Para investigación se dispone del banco de germoplasma con materiales *Elaeis guineensis* de origen Angola y Camerún y *Elaeis oleifera* de origen amazónico, además de algunos ensayos con progenitores Dura. En investigación agronómica se tienen experimentos sobre prueba de materiales comerciales, densidades de siembra, sistemas de preparación de suelos, umbrales de respuesta a la fertilización, anormalidades en vivero y expresión en palmas adultas, y evaluación de coberturas. Además se dispone de laboratorios de sanidad vegetal (fitopatología y entomología), fisiología y bioquímica, caracterización de aceites, biología molecular y cultivo de tejidos para apoyar los programas de investigación en las diferentes áreas.

El Campo atiende visitas de palmicultores, técnicos, investigadores nacionales e internacionales, asesores y estudiantes universitarios, para quienes realiza días de campo, cursos y talleres, entre otros, con el objetivo de apoyar los procesos de transferencia de tecnología de Cenipalma.

Actividades desarrolladas en 2009

Mantenimiento del cultivo. El Campo Experimental tiene un área de cultivo de 166 hectáreas entre siembras 2003, 2004, 2005, 2006 y 2007. Las producciones obtenidas de las siembras 2003-2004 (30,8 toneladas), 2005 (16,8 toneladas) y 2006-2007 (1,8 toneladas) de RFF/ha se consideran altas para una plantación joven. El total de fruto fresco producido durante el año 2009 fue de 4.136 toneladas. La producción por lote estuvo entre 0,9 y 35,6 toneladas de RFF/ha como lo muestra la siguiente gráfica para las siembras entre los años 2003 y 2007.



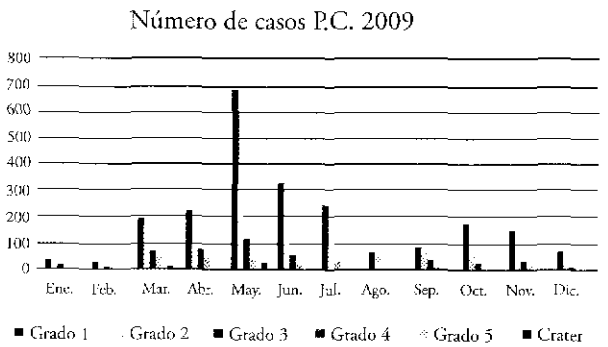
Producción del Campo Experimental Palmar de La Vizcaína en 2009, palmas sembradas entre 2003 y 2007

En el Campo Experimental se realiza el manejo recomendado por Cenipalma para el control de la PC y entre las prácticas de manejo se destacan: la identificación temprana de síntomas con la escala de severidad, el manejo de drenajes, la nutrición balanceada, la eliminación de palmas espontáneas, el control de *Rhynchophorus palmarum*, el tratamiento a las palmas en grados 1 y 2 por medio de cirugías, la aplicación del programa de aspersiones a las palmas circundantes y el seguimiento constante de los lotes intervenidos.

Campo Experimental Palmar de La Vizcaína - Manejo cirugías, flameo y desinfección de herramientas

La reducción de casos mensuales de la enfermedad fue evidente, así como el éxito de las cirugías practicadas, luego de realizar el manejo recomendado. Los resultados obtenidos muestran la bondad del programa de manejo de la enfermedad en plantaciones con baja incidencia de la misma.

La incidencia promedio de la pudrición del cogollo a diciembre del 2009 estuvo en 1,63% para los lotes no experimentales y 5,52% para los experimentales. El comportamiento de la PC con sus diferentes grados de severidad se puede apreciar en la siguiente gráfica:



Campo Experimental Palmar de La Vizcaína – Evolución del número de casos de PC en 2009

En 2009 el control de plagas se orientó al manejo de *Rhynchophorus palmarum*, al control *Demotispa neivai* y del chinche de encaje - principal inductor de la *Pestolotiopsis*, a la captura de adultos de *Opsiphanes cassina* y a la revisión de insectos defoliadores. Este último estuvo dirigido al control de focos. En términos generales el chinche de encaje fue la plaga que más incidencia tuvo ese año en el Campo Experimental.

Para el manejo integrado de plagas se abordaron dos temas de interés en las diferentes zonas palmeras del país, como son las medidas para reducir las poblaciones de *Rhynchophorus palmarum* y la metodología para la elaboración de trampas para la captura del mismo insecto, teniendo en cuenta su importancia económica como plaga directa del cultivo y agravante del problema de PC, además de ser el vector de la enfermedad Anillo rojo.

Servicios prestados a la investigación. Se dio apoyo logístico a los diferentes proyectos de investigación en análisis de racimos, medidas vegetativas y registro de producción; se manejaron los servicios de la Cooperativa de Trabajo Asociado Cootracen para realizar labores en los experimentos de umbrales de fertilización, bancales, densidades de siembra, anormalidades, banco de germoplasma, prueba de progenies y prueba de materiales genéticos comerciales. Además se dio soporte logístico para el desarrollo de las actividades de los diferentes laboratorios ubicados en el Campo Experimental (Caracterización de aceites, Fitopatología, Entomología, Cultivo de tejidos vegetales y Biología Molecular), así como al módulo de semillas y las casas de mallas.

También se inicio la adecuación y preparación de 30 hectáreas para la siembra de la colecta del materiales de origen Camerún, en lo referente a limpieza de drenajes naturales y eliminación de barreras con retroexcavadora, eliminación de troncos con motosierra, construcción de vía de acceso al lote, construcción de alcantarilla de 36 pulgadas, pases de rastra, diseño definitivo de la siembra y proyección de los bancales y canales de drenaje.

Construcción de obras. Dentro de las obras que se construyeron en 2009 en el Campo Experimental se destacan: la instalación de corriente regulada al laboratorio de biología molecular; la adecuación del cuarto de balanzas; la adecua-

ción de área de lavado de vidriería para el laboratorio de cultivo de tejidos; la instalación de una red hidráulica para llenado de tanques de icopor para el ensayo de aluminio del programa de fisiología; la instalación de una planta eléctrica para el laboratorio de semillas; la construcción de una red eléctrica trifásica en baja tensión para el proyecto cable-vía y la portería; la adecuación de espacio en el área de laboratorio para el montaje de una autoclave industrial del laboratorio de cultivo de tejidos; y la construcción de un gavión en el Caño Peroles para protección del talud.

Atención a visitantes. El Campo Experimental tuvo durante el año un número importante de visitantes, más de 1.300 de diferentes empresas, universidades e investigadores de otras nacionalidades, a quienes se les dio a conocer la actividad experimental de Cenipalma. Se destacan las visitas de: Técnicos Africanos y Malasia (AAR), Acción Social, representantes de Palmas del Espino del Perú, Fundepalma, Asopalvi, El Pórtico, Extractora Central, Sociedad Agrícola de Palmeros, Frupalma S.A., Indupalma S.A., miembros del Comité Agronómico de la Zona Oriental, Contraloría General de la República y periodistas de diferentes medios de comunicación nacional. Las universidades que visitaron el Campo Experimental fueron: Georgia (USA), Industrial de Santander (UIS), Antioquia, Nacional de Medellín, Jorge Tadeo Lozano, Santo Tomás, a Paz, La Salle y estudiantes de las Unidades Tecnológicas de Santander, Politécnico de Medellín y del SENA. Se apoyó también el desarrollo del convenio suscrito con la Alcaldía de Barrancabermeja en la organización de los eventos contemplados en el plan operativo del mismo, dirigido a pequeños productores de Barrancabermeja. Se recibieron además las visitas de la asesora malasia Girlie Wong y de los miembros del Consejo Técnico Consultivo de Cenipalma. También se organizó una visita previa a la XVI Conferencia Internacional sobre palma de aceite.

Mantenimiento y ampliación de infraestructura. Se realizaron cambios para el montaje de nuevos proyectos de investigación dentro del Campo Experimental, de tal manera que se puso en marcha el laboratorio de biología molecular; se hizo la ampliación del laboratorio de cultivo de tejidos para alcanzar una capacidad de producción de 280.000 plántulas; se desarrolló el módulo de semillas para fortalecer el programa de fitomejoramiento; se culminó la construcción de dos casas de mallas para apoyar proyectos de investigación en fisiología y en éstas se realizó el montaje de un equipo de osmosis inversa y se implementó el transporte de fruto cosechado mediante el sistema de cable vía.

Resultados e impacto

El objetivo principal del Campo Experimental es prestar servicios para apoyar las actividades de investigación y transferencia de tecnología que desarrolla Cenipalma, con carácter estratégico en la Zona Central, pero con impacto a nivel nacional. Allí se llevan a cabo investigaciones y se validan algunas tecnologías para ser entregadas a los palmicultores. Por tanto, la gestión de la Superintendencia del Campo está orientada especialmente a brindar apoyo a los proyectos de investigación, velar por el mantenimiento de la infraestructura física y la plantación, coordinar la construcción de obras necesarias para el establecimiento de los ensayos de investigación y atender las visitas nacionales e internacionales

Dentro de las ejecutorias del año se destacan: a) el desarrollo del módulo de semillas donde se realiza la caracterización de la variabilidad morfoagronómica y productiva de los diferentes materiales del banco de germoplasma, la selección de poblaciones mejoradas de progenitores masculinos y femeninos a partir de la caracterización previa del recurso genético, así como de la planificación y ejecución de diferentes cruzamientos de los materiales destacados; b) la construcción de dos casas de malla donde se adelantan ensayos de fisiología para la identificación de materiales con tolerancia al déficit hídrico y a la toxicidad por aluminio; c) la construcción del cable-vía para investigar en sistemas de transporte interno de fruto enmarcado dentro de las investigaciones sobre mecanización y referenciación competitiva; d) la obtención de una alta productividad del cultivo; y e) la generación en el Campo Experimental de un modelo de manejo de plantación para el sector palmero colombiano.

Programa de Procesos y Usos

Proyecto 10:
Plantas de beneficio y subproductos

Subproyecto: Plantas de beneficio

Objetivo general

Mejorar la competitividad del sector palmero mediante la reducción de costos de procesamiento, el incremento en la eficiencia de los procesos de extracción de aceite y almendra, el uso eficiente de la energía, la evaluación de nuevos desarrollos tecnológicos y la referenciación de buenas prácticas en mantenimiento.

Actividades desarrolladas en 2009

Implementación a escala industrial de tecnologías para el incremento en la eficiencia de plantas de beneficio, como proyectos piloto. Se implementaron buenas prácticas en cuatro etapas del proceso de extracción en dos plantas extractoras piloto (Frupalma y Palmeras de Puerto Wilches).

Seguimiento a los indicadores de eficiencia de las plantas de beneficio. Se administraron las bases de datos sobre indicadores de eficiencia de las plantas de beneficio y se presentaron periódicamente los correspondientes análisis en las reuniones de los Comités Asesores Regionales de Investigación en Plantas de Beneficio. Además se presentaron comparativos con años anteriores.

Evaluación de tensoactivos y coadyudantes en clarificación. Esta evaluación se concluyó en la empresa Aceites S.A. y como producto se obtuvo una tesis de grado que se sustentará en enero de 2010.

Implementación del sistema de medición de potencial de aceite por vertedero. Esta metodología se validó y se estandarizaron las técnicas de análisis por vertedero, mediante trabajo ejecutado en la empresa C.I. Tequendama S.A.

Desarrollo del análisis exergético para la integración de planta de beneficio y planta de biodiesel. Para adelantar este trabajo se establecieron alianzas estratégicas con el Instituto Colombiano del Petróleo (ICP) y con Asocaña. Además, se brindó apoyo a Fedepalma para proponer un proyecto al BID para desarrollar un trabajo en cogeneración de energía para el sector palmicultor colombiano.

Evaluación del potencial de cogeneración de energía en plantas de beneficio. Se firmó un convenio con a la Universidad Autónoma de Bucaramanga, para la evaluación del potencial de cogeneración en plantas de extracción, con ayuda del *software GateCycle.* El proyecto se inició con la cofinanciación de Colciencias para vincular a un joven investigador.

Evaluación de la mesa gravimétrica en palmistería. Este trabajo concluyó satisfactoriamente y fue ejecutado en las empresas Extractora Sur del Casanare S.A. y Extractora Central, a las cuales se les entregó el respectivo informe final.

Estandarización y seguimiento de indicadores de mantenimiento de plantas de beneficio (página web). Se consolidó la base de datos sobre mantenimiento y se presentó ante las reuniones de los Comités Asesores Regionales de Investigación en Plantas de Beneficio. Luego se realizó el diagnóstico de programas de mantenimiento en plantas de beneficio de la Zona Central. Con este ejercicio se estandarizaron los indicadores y se identificaron oportunidades para la reducción de costos.

Actividades de divulgación. Se redactaron dos boletines técnicos y una guía metodológica sobre esterilización de frutos; se publicó un artículo en una revista internacional sobre balance energético y se presentó una ponencia sobre clarificación en la conferencia sobre palma de aceite, Pipoc, organizada por el MPOB en Malasia en noviembre de 2009.

Resultados e impacto

Durante 2009 el proyecto de Plantas de Beneficio desarrolló actividades que permitieron: a) implementar a escala industrial mejores prácticas en las etapas de esterilización, desfrutado, digestión y prensado, con resultados positivos en la disminución de pérdidas de aceite; b) actualizar y publicar en la página web de Cenipalma los indicadores de eficiencia de las plantas de beneficio; c) evaluar tensoactivos en la etapa de clarificación; d) estandarizar la metodología de análisis por vertedero; e) analizar el potencial de cogeneración en plantas de extracción con ayuda del *software GateCycle*; f) apoyar el diseño de políticas sectoriales para la cogeneración de energía en las plantas de beneficio; g) evaluar nuevas tecnologías y criterios de diseño para la etapa de palmistería que aumentan la eficiencia de recuperación de almendra y disminuyen los costos de procesamiento; h) realizar el diagnóstico y establecer indicadores de mantenimiento en plantas de beneficio; i) posicionar el grupo de investigación en plantas de beneficio a nivel internacional y j) desarrollar diversas acciones para la divulgación de resultados.

Subproyecto: Uso de subproductos

Objetivo general

Generar nuevas alternativas de obtención de ingresos al sector palmero mediante el aprovechamiento de los subproductos generados en plantas de beneficio, con base en la realización de estudios de prefactibilidad técnica para la utilización de productos provenientes de la biomasa.

Actividades desarrolladas en 2009

Desarrollo de un análisis multicriterio para la selección de alternativas tecnológicas viables para el aprovechamiento de la biomasa. Se realizó un diagnóstico general del uso de la biomasa y los efluentes líquidos provenientes de las plantas de beneficio; se actualizó el estado del arte respecto al tema y se realizó una visita técnica a Estados Unidos sobre biocombustibles con énfasis en segunda y tercera generación, enmarcado dentro del plan Biocom, financiado por Colciencias.

Evaluación de las condiciones de operación y análisis térmico en un reactor Bach *modular para la carbonización de estípite de palma de aceite.* Se realizó la evaluación del comportamiento térmico y la eficiencia de operación en hornos modulares para la carbonización de estípite de palma y madera rolliza de pino en convenio con la empresa Refocosta S.A.; se concluyeron las pruebas de carbonización en el reactor *bach*; y se presentó un póster sobre biocarbón en la conferencia de biomasa que se realizó en Alemania.

Identificación y vinculación a grupos que trabajen en el aprovechamiento de la biomasa para establecer alianzas estratégicas. Se realizó una visita técnica a la Universidad de Washington y a Portland en Estados Unidos para formular proyectos conjuntos en el aprovechamiento de la biomasa. Igualmente a la Universidad de Georgia para hacer seguimiento a los ensayos sobre carbonización de estípite de palma.

Evaluación técnico-económica de las alternativas actuales de aprovechamiento de la biomasa. Se efectuaron análisis del mercado de la pulpa de celulosa y sus derivados y de fuentes energéticas con particular énfasis en *pellets*.

Resultados e impacto

Durante 2009 la investigación sobre subproductos logró: a) culminar el diagnóstico del aprovechamiento de la biomasa en el país, el cual mostró que existen 628.897 toneladas de biomasa disponible para su aprovechamiento y que actualmente se está subutilizando al ser empleada de forma ineficiente como combustible para caldera; b) dilucidar que para el sector palmero existen oportunidades de aprovechamiento de la biomasa en la producción de carbón activado, pasta de celulosa, biocombustibles de segunda generación y cogeneración; c) evaluar el comportamiento térmico de las pilas aéreas de carbonización, lo que generó información indispensable para la optimización de reactores de carbonización; d) determinar una meto-

dología para la adecuación de la materia prima (forma y tamaño) a carbonizar en los hornos metálicos; y e) presentar estudios de mercado sobre la pulpa de celulosa obtenible a partir de raquis de palma y sobre *pellets* como fuente de energía renovable.

Proyecto 11 : Usos alternativos del aceite de palma

Subproyecto: Oleoquímica

Objetivo general

Recopilar de manera sistemática información científico-tecnológica de productos oleoquímicos y/o sus aplicaciones industriales, con el fin de detectar las tendencias tecnológicas, invenciones, potenciales socios o competidores, aplicaciones tecnológicas emergentes y los aspectos regulatorios. Realizar estudios de prefactibilidad técnica de los oleoquímicos promisorios y evaluar las condiciones de los procesos de poscosecha y extracción que influyen en los fenómenos de calidad y oxidación del aceite crudo de palma.

Actividades desarrollas en 2009

Estudio de la prefactibilidad técnico económica para la producción de metil ésteres sulfonados (α-MES) en Colombia. Se elaboró este estudio de factibilidad y sus resultados se redactaron para publicar un boletín técnico en 2010.

Establecimiento del estado de desarrollo tecnológico de productos derivados del glicerol a partir de información secundaria. Se realizaron los estudios pertinentes y se preparó el material para publicar un boletín técnico en 2010.

Caracterización del aceite crudo de palma a nivel nacional con énfasis en los parámetros de calidad y oxidación. Se estandarizó una metodología para la medición del parámetro DOBI (índice de deterioro a la blanqueabilidad); se implementó una base de datos para su medición a la salida de los tanques de despacho y se estructuró otra base de datos con el mismo parámetro para su medición durante el procesamiento del aceite de palma crudo en las plantas de beneficio.

Identificación de fenómenos asociados a la variación de la acidez y la oxidación del aceite crudo de palma a nivel de laboratorio. Al respecto se elaboró un artículo titulado "Análisis de las propiedades del aceite de palma en el desarrollo de su industria" para la revista *Palmas* y se planteó una investigación sobre el fenómeno de oxidación del aceite de palma crudo, orientada a analizar la cinética de la oxidación del aceite en función de los factores de producción y almacenamiento (exposición a la luz -rayos ultra violeta-, contenido de metales, temperatura; aireación y tiempo, acidez -recirculación de aceite de centrífugas y florentinos-; tiempo de esterilización y tiempo de almacenamiento).

Resultados e impacto

Durante el 2009 el subproyecto sobre oleoquímica del aceite de palma logró: a) culminar el análisis del mercado de los detergentes y surfactantes (los aspectos regulatorios ambientales de los detergentes, las propiedades de los α-metil ésteres sulfonados y su aplicación en detergentes y los sistemas para la producción de detergentes en polvo); b) identificar dos nuevos usos potenciales de los aceites de palma como el OLEOZON® y/o aceite de palma híbrido OxG ozonizado como agente químico para el control de la PC y el uso del aceite de palma y sus fracciones en transformadores de transmisión eléctrica; y c) hacer acercamientos institucionales para ejecutar dos propuestas sobre el proceso de refinación del aceite alto oleico rojo en Brasil (Universidad de Campinas) y el escalamiento a nivel piloto/industrial del proceso de producción de 1,3 propanodiol a partir del glicerol, en asocio con las empresas productoras de biodiésel y el Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional de Colombia.

Subproyecto: Biodiésel

Objetivo general

Evaluar el desempeño de una flota de vehículos de carga, cuando utilizan mezclas de diésel y biodiésel de palma, bajo las condiciones normales de operación de estos vehículos y verificar sus beneficios ambientales para soportar la viabilidad del proyecto de ampliación del porcentaje de mezcla a nivel nacional.

Actividades desarrollas en 2009

Inicio de pruebas de larga duración con biodiésel de palma en camiones de transporte. Se diseñó y construyó una estación de almacenamiento y mezcla de diésel-biodiésel; se elaboró el manual de operaciones de la misma (análisis HAZOP y plan de control de calidad), se concluyó la definición de la línea base, se hicieron las revisiones al sistema de inyección (a través de videoscopias), se realizaron las pruebas de emisiones reguladas (CO_2, CO, NO_x e hidrocarburos totales) y al concluir 2009 se presentó el primer informe de avance de la prueba a los 20.000 km de recorrido.

Identificación del estado del arte de la industria de biocombustibles en el mundo y en Colombia. Se entregaron las publicaciones del proyecto culminado en 2008; se participó en el congreso conmemorativo de los 100 años de la AOCS en Estados Unidos; se asistió a la conferencia de biomasa en Alemania y en el Pipoc en Malasia en donde se hicieron presentaciones de trabajo sobre biodiésel de palma realizado en Colombia; se asistió al *National Biodiésel Conference* en San Francisco y al curso de entrenamiento en biocombustibles de segunda generación ofrecido por la USDA a través del programa de becas Cochran; y se avanzó en la revisión bibliográfica de información relacionada con producción y calidad del biodiésel y desempeño en motores y emisiones generadas.

Participación en la ejecución del estudio de ciclo de vida del biodiésel en Colombia. Se realizó el acompañamiento técnico a Fedepalma para atender la convocatoria de Análisis del Ciclo de Vida del BID; se elaboró una guía sobre lineamientos de sostenibilidad para los biocombustibles colombianos, y se estableció un convenio de cooperación entre Fedepalma, Cenipalma, Ecopetrol, Asocaña y Cenicaña para adelantar conjuntamente los trabajos de ciclo de vida.

Apoyo a las actividades del proyecto gremial sobre biocombustibles. Se participó activamente en los comités del Ministerio de Minas y Energía y del Icontec; se realizó un estudio de seguimiento de la calidad de biodiésel en conjunto con los productores y un distribuidor mayorista; se participó de diversas mesas de trabajo sobre calidad y normatividad del biodiésel; y se elaboraron conceptos técnicos sobre problemáticas específicas del biodiesel.

Resultados e impacto

El grupo de trabajo de biodiésel dedicó un importante esfuerzo a la difusión de los resultados que han permitido demostrar la viabilidad técnica de la utilización de mezclas diésel - biodiésel de palma como combustible alternativo y apoyar con esto el programa nacional de biodiésel.

A partir de los trabajos promovidos por el gremio sobre biodiésel, en 2009 Colombia se convirtió en el primer país del mundo con un programa de mezclas de diésel-biodiésel de palma de nivel nacional, con políticas de uso de mezclas del 7% en la costa norte y en los departamentos de Santander y Norte de Santander y del 5% en el resto del territorio nacional.

Para dar soporte técnico a las anteriores iniciativas, Cenipalma efectuó estudios sobre la calidad del biodiésel de palma y sus mezclas, los que permitieron verificar que algunos problemas puntuales reportados por usuarios del combustible eran el resultado de malas prácticas de manejo del producto y no estaban asociados a deficiencias en el desempeño del mismo.

En el mismo año se iniciaron las evaluaciones del uso de mezclas de diésel-biodiésel de palma (hasta el 20%) en camiones de transporte de carga, las cuales presentaron un comportamiento satisfactorio hasta finales de 2009. Además, Cenipalma

realizó el montaje de nuevas metodologías para el control de calidad del biodiésel con el fin de ir conociendo el comportamiento de éste a la luz de los nuevos estándares internacionales y se adquirieron equipos para análisis de aceites y biodiésel con financiación del Ministerio de Minas y Energía.

Se logró que Cenipalma y Fedepalma lideraran la mesa de trabajo del grupo consultivo con Ecopetrol y Asocaña en el análisis de ciclo de vida de biocombustibles y combustibles fósiles financiado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

Proyecto 12: Salud y nutrición humana

Objetivo general

Viabilizar nuevas oportunidades de mercado para la agroindustria de la palma de aceite mediante la promoción de condiciones de mercado adecuadas para que los productos de la palma de aceite se comercialicen de manera eficiente y sostenible, la difusión de las ventajas nutricionales de los aceites de palma y el desarrollo de políticas y estrategias sectoriales que contribuyan al crecimiento del mercado interno y a la creación de valor agregado para el sector palmero colombiano.

Actividades desarrolladas en 2009

Actualización de la base de datos de expertos y artículos científicos. Se continuó actualizando la base de datos realizada en 2008, la cual cuenta con la sistematización de 1.124 artículos científicos disponibles y se cuenta con una base de datos de artículos reclasificados por temas (206 artículos sobre palma, 533 sobre ácidos grasos, lipoproteínas y colesterol, 213 sobre vitaminas y antioxidantes y 235 artículos donde se revisan temas como enfermedad cardiaca, obesidad, cáncer, dieta mediterránea, nutracéuticos, entre otros). Se incluyeron palabras claves de cada uno de los artículos. Se registraron también 19 capítulos de libros y siete artículos de normatividad que incluyen normas ISO, Codex y FAO. Por otra parte, se continuó alimentando la base de datos de expertos basada en los artículos digitalizados, de los cuales se identificaron 638 autores y se adicionó la información de contacto. Además, se complementó la base de datos de grupos de nutrición, ligas y asociaciones, y de programas de promoción y prevención de EPS colombianas, con el fin de programar reuniones para difundir información sobre el aceite de palma y sus beneficios en la salud.

Actividades de difusión. Durante 2009 se publicaron cuatro notas técnicas en *El Palmicultor*; dos comunicaciones aclaratorias en Revistas Carrusel y Bienestar Sanitas; y dos cartillas sobre el aceite de palma en la salud humana y la importancia de las grasas en la salud. Además, se organizó el Seminario "Aceite de palma en la salud humana: Mitos y Realidades"; se participó en los siguientes eventos: XXIII Congreso Anual Avances en Metabolismo y Soporte Nutricional; II Simposio de Actualidades en Nutrición; VII Congreso Iberoamericano de Ingeniería de Alimentos; 100 Años Congreso AOCS; XV Congreso Latinoamericano de Nutrición; XIII Congreso Colombiano de Nutrición y Dietética; Palm Oil Internacional Palm Oil Congress (Pipoc) 2009; Conversatorio Agroindustria, Biotecnología y Competitividad; Foro Internacional Biocomercio, Competitividad y Pymes en alimentos funcionales; IV Jornada de Nutrición; II Foro de alimentación y estilos de vida saludable; Foro Bogotá bien alimentada; II Foro por el derecho a la seguridad alimentaria y nutricional realizada por el Obsan; Seminario de introducción a los organismos genéticamente modificados realizado por ILSI Norandino; y Seminario Aceite de Palma y Nutrición Humana realizado con grupos de nutrición de seis instituciones de salud de Bogotá.

Definición y actualización de información de la sección de salud y nutrición. Se publicó en los sitios web de Cenipalma y Fedepalma la información sobre cuatro temáticas sobre los beneficios nutricionales del aceite de palma y noticias relacionadas con los eventos realizados por el proyecto.

Gestión de proyectos de investigación. Se realizaron dos reuniones con el Instituto Nacional de Cancerología con el fin de revisar el objetivo, actividades y presupuesto estimado para el proyecto 'Asociación entre el consumo de aceite de palma y cáncer: una revisión sistemática', el cual no fue ejecutado por falta de recursos. Se presentaron dos propuestas: asesoría por parte del Dr. Luís Eduardo Zapata con respecto a mercados y usos potenciales del aceite de palma alto oleico y otra presentada por la Asociación Colombiana de Ciencia y Tecnología de Alimentos (ACTA) sobre la elaboración de requisitos mínimos de trazabilidad en la cadena del aceite de palma principalmente en las plantas de beneficio.

Gestión de normas técnicas. El proyecto tuvo una activa participación en la definición técnica de la normatividad sobre a) las normas técnicas para aceite de palma alto oleico OxG; b) la Resolución 0288 de 2008; c) el Reglamento técnico para aceites y grasas del Ministerio de Protección Social; d) la Tabla Composición de Alimentos Colombianos del ICBF y e) las actividades del Subcomité de Biotecnología y el de aditivos alimentarios del *Codex Alimentarius.*

Resultados e impacto

Durante 2009 el proyecto se centró en actividades de difusión y en el estudio de normas y reglamentos técnicos. La difusión en medios escritos incluyó cuatro notas en *El Palmicultor* y dos comunicaciones dirigidas a las revistas Carrusel y Bienestar Sanitas para precisar algunos aspectos nutricionales del aceite de palma.

En cuanto a eventos científicos, se destaca la realización del seminario "Aceite de palma en la salud humana: Mitos y Realidades" realizado en el marco de la XVI Conferencia Internacional sobre Palma de Aceite y Expopalma, que contó con la participación del Dr. Bharat Aggarwal (Universidad de Texas), la nutricionista Olga Lucia Mora y la doctora Marcela Gómez S., en el cual se presentaron las relaciones entre el cáncer, los tocotrienoles y el aceite de palma, la importancia de las grasas en las guías alimentarias y los resultados de la revisión de literatura de la Universidad del Rosario. También se participó en el programa académico del II Simposio de Actualidades de Nutrición realizado por la UIS donde se hizo una presentación sobre los beneficios del consumo de aceite de palma en la salud humana. Se participó en el XV Congreso Latinoamericano de Nutrición con la presentación de los resultados de la revisión sistemática sobre los efectos del consumo de aceite de palma en personas sanas y en los 100 años Congreso AOCS donde se presentó un trabajo sobre el aceite de palma alto oleico.

Se elaboró el contenido de las cartillas: "Aceite de palma un alimento nutritivo y versátil en la mesa de los colombianos" e "Importancia de los aceites y grasas para el ser humano", con el fin de informar a los profesionales de la salud y a través de ellos a los consumidores cuál es la importancia de las grasas y los aceites para el ser humano, y qué es el aceite de palma y cuáles son sus benéficos en la salud humana, se realizaron seis capacitaciones a los grupos de nutrición de algunas instituciones de salud en Bogotá.

La gestión en normalización se centró en la aprobación de las normas para el aceite de palma alto oleico (OxG) tanto la Norma Andina denominada NA0073:2009 y la Norma Técnica Colombiana NTC 5713 de 2009, donde se especifican los requisitos fisicoquímicos para este aceite; la Resolución 0288 del Ministerio de Protección Social sobre rotulado nutricional y del borrador del reglamento técnico para grasas y aceites de este mismo Ministerio que salieron a consulta pública a finales de este año. Además, a través del comité 49 de Aceites y grasas de Icontec se gestionó una prórroga a la CAN para emitir un concepto sobre las normas andinas de oleína y estearina de aceite de palma alto oleico (OxG), la cual fue aprobada por una duración de seis meses que finalizan en junio del 2010.

Transferencia de Resultados de Investigación

Proyecto 13: Transferencia de tecnología

Objetivo general

Escalar y transferir las tecnologías desarrolladas por Cenipalma y las generadas por otras entidades nacionales e internacionales que permitan cerrar las brechas de productividad de los palmicultores colombianos frente a los líderes del mercado para alcanzar niveles internacionales de competitividad.

Actividades desarrolladas en 2009

Fortalecimiento de la capacidad técnica y de gestión de los Comités Asesores de Investigación de Cenipalma. Se desarrollaron actividades de acompañamiento a estos Comités para que a) formularan su plan estratégico (estatutos, indicadores de gestión y criterios para seleccionar trabajos para la Reunión Técnica Nacional en Palma de Aceite, entre otros); b) efectuaran de manera regular sus reuniones bimestrales de trabajo en cada zona palmera; c) desarrollaran diecinueve talleres en las subzonas palmeras para priorizar las actividades de investigación del Centro, que además fueron la base para reenfocar la investigación con un énfasis hacia la problemática sanitaria; y d) desarrollaran giras tecnológicas para el intercambio de experiencias sobresalientes y de mejores prácticas agronómicas. En particular, con la participación activa de los miembros de los Comités Asesores de Investigación, se logró la unificación de criterios para el manejo de la PC y del híbrido alto oleico OxG.

Impulso al uso eficiente de tecnologías promisorias sostenibles. Se establecieron 11 parcelas piloto enfocadas en su mayoría al manejo integral de la Pudrición del cogollo (PC) de la palma de aceite, en las zonas Central (8), Occidental (2) y Norte (1).

Inventario de las innovaciones locales y los trabajos de investigación de Cenipalma a lo largo del tiempo. Se elaboró un CD ROM interactivo con los 224 trabajos sobre el manejo del cultivo y las plantas de beneficio, que fueron presentados a lo largo del tiempo por las empresas palmeras en la Reunión Técnica Nacional sobre Palma de Aceite. El número de tecnologías inventariadas por zona palmera fueron 25 de la Zona Norte, 40 de la Zona Central, 35 de la Zona Oriental y 15 de la Zona Occidental. El CD con esta información se distribuyó a los técnicos de las plantaciones y las plantas de beneficio.

Revisión de material divulgativo existente para generar productos transferibles. Bajo la guía del asesor Vicente Zapata se realizaron dos talleres de capacitación para los investigadores de Cenipalma, con duración de una semana, sobre la metodología de "Gestión de conocimientos" para elaborar guías técnicas. Como producto de esta capacitación, los investigadores redactaron once guías sobre tecnologías para la producción de palma de aceite y al finalizar 2009 dejaron listas para publicación siete de ellas, las cuales fueron previamente validadas en las Zonas Norte, Central y Oriental. Este trabajo continuará en 2010 hasta completar guías que atiendan los diferentes procesos de la agroindustria de la palma de aceite.

Producción de material divulgativo didáctico. Se elaboraron dos boletines técnicos sobre detección

temprana y manejo de la PC en conjunto con el equipo de fitopatología y un libro sobre principios básicos para el manejo del cultivo de la palma.

Resultados e impacto

Durante 2009 el proyecto de Transferencia de Tecnología logró: a) fortalecer el trabajo de los miembros de los Comités Asesores de Investigación de Cenipalma mediante la realización de un ejercicio de planeación estratégica con los mismos, la aplicación de una nueva metodología para la priorización de los temas de investigación y la profundización de sus actividades hasta el nivel de subzona palmera; b) sistematizar los diferentes trabajos presentados en la Reunión Técnica Nacional sobre Palma de Aceite en el periodo 2001 a 2008; c) documentar diversas tecnologías exitosas aplicadas en cada zona palmera; d) establecer diez pruebas piloto o parcelas demostrativas sobre manejo de la PC en tres zonas palmeras; e) realizar actividades de capacitación en cuatro núcleos palmeros del municipio de Puerto Wilches (400 proveedores) para el manejo de la PC; f) efectuar una gira tecnológica que contó con la participación de 54 técnicos de 37 plantaciones de la Zona Oriental; g) propiciar la elaboración por parte de los investigadores de once guías metodológicas sobre el manejo de la agroindustria en palma de aceite para la formación de facilitadores; y h) publicar el libro titulado "Principios agronómicos para el establecimiento de una plantación de palma de aceite", cinco notas en *El Palmicultor*, dos artículos en la revista *Palmas* y participó en la elaboración de la Cartilla No. 1 sobre Manejo integrado de la PC junto con el equipo de fitopatología.

Publicaciones de Ceniplama en 2009

En el año Cenipalma realizó numerosas publicaciones, cuyos títulos y autores se presentan a continuación:

Artículos en medios internacionales

- Martínez, G. 2009. *Bud rot, Sudden wilt, Red ring and Lethal wilt in oil palm in America*. Memorias del Taller internacional sobre enfermedades Catastróficas del cultivo de la Palma de Aceite, Kuala Lumpur (Malasia).
- Torres, G.A.; Sarria, G.A.; Varón, F.; Coffey, M.; Elliott, M.; Martínez, G. 2009. First report of bud rot caused by *Phytophthora palmivora* on African oil palm in Colombia. *Plant Pathology, Disease Note*. (En edición).

Artículos en revista *Palmas*

- Hurtado, R.; Araque, L.; Rincón, V.; Montealegre, F. 2009. Catálogo de objetos para la agroindustria de la palma de aceite. *Palmas* (Colombia), 30(1): 11-28.
- Hurtado, R.; Rincón, V.; Mercado, H.; Gómez, D. 2009. Agricultura de precisión: Análisis exploratorio de evolución espacio-temporal de la incidencia de Pudrición del cogollo (PC) de la palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.). Núcleo productivo de San Andrés de Tumaco. Periodo: enero 2007 - febrero 2008. *Palmas* (Colombia), 30(2): 35-52.
- Martínez L., G. 2009. Identificación temprana y manejo integrado de la enfermedad Pudrición del cogollo. *Palmas* (Colombia), 30(2): 63-77.
- Hurtado, R.; Rincón, V. 2009. La agricultura de precisión al servicio del manejo agronómico de la palma de aceite. *Palmas* (Colombia), 30(3): 11-20.
- Hurtado, R.; Rincón, V. 2009. La Geomática como instrumento para modelar y hacer seguimiento a la Pudrición del cogollo (PC) y al insecto plaga *Rhynchophorus palmarum* Zona Occidental - Tumaco (Colombia). *Palmas* (Colombia), 30(3): 21-35.
- Hurtado, R.; Rincón, V.; Martínez, L. 2009. Análisis exploratorio de las capturas de *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleoptera: Curculionidae) en lotes afectados por Pudrición del Cogollo en la Zona Occidental palmera colombiana. *Palmas* (Colombia), 30(3): 36-50.
- Hurtado, R.; Araque, L.; Rincón, V.; Martínez, L. 2009. Avances de la campaña regional para el manejo de la información de insectos defoliadores en la Zona Central. *Palmas* (Colombia), 30(3): 51-61.

- Beltrán, J.; Obando, O.; Motta, D.; Burgos, C. 2009. Metodología para la identificación y priorización de la agenda de investigación y transferencia de tecnología del sector palmero colombiano: las enfermedades y plagas prioridades en las zonas palmeras. *Palmas* (Colombia), 30(3): 83-96.

- Fedepalma y Cenipalma. 2009. Plan Nacional de Manejo de la Pudrición del cogollo. 2009. *Palmas* (Colombia), 30(3): 97-121.

- Alfonso, O.; Romero, H. 2009. Diagnóstico de la mecanización del cultivo de la palma de aceite en Colombia. *Palmas* (Colombia), 30(4): 9-19.

- Alfonso, O.; Botero, R.; Romero, H. 2009. La mecanización del cultivo de palma de aceite. *Palmas* (Colombia), 30(4): 21-29.

- Fontanilla, C.; Castiblanco, J. 2009. Cable vía en la cosecha de palma de aceite. *Palmas* (Colombia), 30(4): 53-64.

- Sánchez, C.; Fontanilla, C.; Mosquera, M.; Pachón, S. 2009. Comparación de tres sistemas mecanizados de transporte interno de fruto de palma de aceite. *Palmas* (Colombia), 30(4): 65-78.

Artículos en revista *Fitopatología Colombiana*

- Morales, L.; Sarria, G.; Torres, G.; Varón, F.; Martínez, G. 2009. Experiencias en el manejo integrado de la Pudrición del cogollo (PC) de la palma de aceite, en la Zona Central colombiana. Revista *Fitopatología Colombiana*, 32(2): 57-61.

- Aya, H.; Vélez, D.; Noreña, C.; Torres, G.; Sarria, G.; Varón, F.; Martínez, G. 2009. Comportamiento de cuatro materiales de palma de aceite frente a la Pudrición del cogollo (PC), en Tumaco – Nariño. Revista *Fitopatología Colombiana*, 32(2): 51-55.

- Vélez, D.; Noreña, C.; Sarria, G.; Torres, G.; Varón, F.; Martínez, G. 2009. Evaluación y cuantificación de estructuras de *Phytophthora palmivora*, el responsable de la Pudrición del cogollo (PC) de la palma de aceite. Revista *Fitopatología Colombiana*, 32(2): 45-50.

- Sarria, G.; Torres, G.; Vélez, D.; Rodríguez, J.; Noreña, C.; Varón, F.; Coffey, M.; Elliot, M.; Martínez, G. 2009. Caracterización morfológica y molecular de *Phytophthora palmivora* agente causal de las lesiones iniciales de la Pudrición del cogollo (PC) de la palma de aceite en Colombia. Revista *Fitopatología Colombiana*, 32(2): 39-44.

- Ariza, J.; Torres, G.; Sarria, G.; Varón, F.; Martínez, G. 2009. Relación entre los síntomas externos y el avance interno de la lesión causada por la Pudrición del cogollo (PC) en palmas de vivero en Tumaco. Revista *Fitopatología Colombiana*, 32(2): 35-38.

Folletos

- Folleto sobre Manejo de *R. palmarum*

Hojas divulgativas

- Dos hojas divulgativas sobre métodos de erradicación y manejo de MSMA.

Cartillas

- Martínez, G.; Arias, N.A.; Sarria, G.A.; Torres, G.A.; Varón, F.; Noreña, C.; Salcedo, S.; Aya, H.; Ariza, J.G.; Aldana, R.; Martínez, L.C.; Moya, O.; Burgos, C. A. 2009. Cartilla Técnica N° 1 - Manejo integrado de la Pudrición del cogollo de la palma de aceite - Plan Nacional de Manejo de la Pudrición del cogollo. 24 pp.

- Proyecto Especial de Salud y Nutrición Humana. 2009. Aceite de Palma: alimento nutritivo y versátil en la mesa de los colombianos. Bogotá (Colombia).

- Proyecto Especial de Salud y Nutrición Humana. 2009. Importancia de los aceites y grasas para el ser humano. Bogotá (Colombia).

Fichas técnicas

- Fichas técnicas sobre manejo de entomopatógenos (11).

Libros

- Principios agronómicos para el establecimiento de una plantación de palma de aceite. 2009.

- Mosquera, M.; Bernal, P.; Silva, A. 2009. Agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico para la cadena de oleaginosas, grasas y aceites en Colombia con énfasis en la oleína roja. L-0729, 183 p.

Boletines Técnicos

- Boletín sobre Biología, hábitos y manejo de *Rhynchofhorus palmarum*

Pósters

a) En la XVI Conferencia Internacional sobre Palma de Aceite

- Sara Salcedo, Francia Varón, Gabriel Torres, Gerardo Martínez. Evolución de las lesiones iniciales de la Pudrición del cogollo (PC), en palmas de vivero.

- Gabriel Torres, Cristian Noreña, Ricardo Botero, Yuri Mestizo, Greicy A. Sarria. Gerardo Martínez. Observaciones sobre el efecto de las condiciones climáticas en la incidencia y severidad de la Pudrición del cogollo (PC) de la palma de aceite (*Elaeis guineensis*,, Jacq.) en Colombia.

- Gerardo Martínez, Cristian Olaya, Francia Varón, Diana C. Vélez; Greicy A. Sarria, Gabriel A. Torres. Observaciones de algunas de las estructuras de *Phytophthora palmivora*, el agente causante de los síntomas iniciales del la Pudrición del cogollo de la palma de aceite, *Elaeis guineensis.*

- Gabriel A. Torres, Greicy A. Sarria, Cristian Noreña, Héctor A. Aya, Jessica Rodríguez, Diana C. Vélez, Francia Varón, Gerardo Martínez. Evaluación de trampas para el aislamiento de *Phytophthora palmivora*, agente causal de la Pudrición del cogollo de la Palma de aceite.

- Edier Zúñiga, Gabriel A. Torres, Greicy A. Sarria, Víctor Malagón, Zulma Leal, Rosa Aldana, César Cardona, Gerardo Martínez. Establecimiento de colonias de *Myndus crudus* Van Duzee (Hemiptera: Cixiidae), posible vector del agente causal de la Marchitez letal (ML) de la palma de aceite (*Elaeis guineensis,* Jacq.) en Colombia.

- Héctor A. Aya, Jessica Rodríguez, Diana C. Vélez, Gabriel A. Torres, Greicy A. Sarria, Francia Varón, Gerardo Martínez. Pruebas de patogenicidad *in vitro* de *Phytophthora palmivora*, agente causal de la Pudrición del cogollo de la palma de aceite en Colombia.

- Ana M. Restrepo, Greicy Sarria, Javier Gómez, Héctor Aya, Francia Varón, Gabriel Torres, Benjamín Pineda, Gerardo Martínez. Organismos fungosos asociados a la Pudrición de estípite en palma de aceite en la Zona Central colombiana.

- Gerardo Martínez. Advances in the research of *Phytophthora palmivora*, the causal agent of bud rot of oil palm in Colombia.

- Garzón, E. Utilización de la biomasa de la palma de aceite e incorporación de fertilizantes como estrategia en el manejo de la nutrición de la palma de aceite. Congreso palmero 2009.

b) En el XXIX Congreso de Ascolfi

- Gabriel A. Torres, Greicy A. Sarria, Cristian Noreña, Héctor A. Aya, Jessica Rodríguez, Diana C. Vélez, Francia Varón, Gerardo Martínez. Evaluación de trampas para el aislamiento de *Phytophthora palmivora*, agente causal de la Pudrición del cogollo de la palma de aceite.

- Cristian Noreña, Héctor Aya, Ricardo Acosta, Luis Lemus, Gabriel Torres, Francia Varón, Gerardo Martínez. Evaluación de cinco tratamientos químicos y prácticas de manejo para el control de la Pudrición del cogollo (PC) en palmas de vivero en Tumaco.

c) En otros eventos

- Barbosa Y., Mondragón A., Gómez M., Vélez A. 2009. Efectos de la oleína de palma sobre el colesterol humano en población normo-colestero-

lémica: Comparación con otros aceites de origen vegetal. Revisión sistemática. Santiago (Chile).

- Mora O., Barbosa Y., García J., Prada F., Cuéllar M. 2009. High oleic palm oil: Healthy and Versatile oil, Orlando (Florida – Estados Unidos).

- Garzón, E. 2009. Utilización agronómica de biomasa de estípites de palma de aceite para el reciclaje de nutrientes en etapa de renovación. Zona Oriental palmera de Colombia. XVIII Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo, en Costa Rica.

Videos

- Pudrición del cogollo, agente causal, estrategias de manejo y erradicación.

- Estrategias de manejo de la Pudrición del cogollo y *Rhynchophorus palmarum.*

- Video sobre biodiésel.

Tesis

- Tesis de Maestría en Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Colombia "Variabilidad del silicio y su relación con la ocurrencia de la pudrición del cogollo en la palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.): Una evaluación edáfica y foliar" presentada por Alicia Romero Frías, calificada como meritoria.

- Tesis de pregrado de la Universidad del Valle "Utilización agronómica de biocarbón de estípites de palma de aceite como mejorador de las condiciones fisicoquímicas de un suelo *Typic Dystrudept* de la Zona Oriental palmera" presentada por Tulia Esperanza Delgado, calificada como meritoria.

Proyecto 14: Referenciación de buenas prácticas en la agroindustria de la palma de aceite

Objetivo general

Encontrar las mejores prácticas para los procesos de fertilización, cosecha, transporte de fruto y plantas de beneficio, mediante estudios de tiempos y movimientos y de referenciación competitiva. Apoyar a los proyectos de Cenipalma en términos de diseño de experimentos, análisis estadístico y evaluación económica de los resultados de investigación.

Actividades desarrolladas en 2009

Optimización de la cosecha. Se sintetizaron los resultados del estudio de marcación de racimos en un artículo que fue publicado en las memorias del Congreso Internacional en Palma de Aceite – Pipoc 2009. Dichos resultados fueron representados en un póster con el que se participó en dicho evento.

Referenciación de sistemas de transporte interno. En el marco de este proyecto, cofinanciado por FFP y Colciencias, se documentaron los sistemas de transporte interno de las empresas: Hacienda La Cabaña, Guaicaramo, Palmar del Llano, Palmasol, C.I. Tequendama, Montecarmelo, C.I. El Roble, Palmeras de Yarima, Unipalma de Los Llanos S.A., Promotora Hacienda Las Flores, Indupalma, S.A,, Palmar El Borrego y el Campo Experimental Palmar de La Vizcaína. De igual manera, se acudió a la ingeniería de métodos para estimar los rendimientos de operación de los sistemas, se realizaron inventarios de las herramientas utilizadas en éstos, se determinaros los costos de mantenimiento y consumibles; y se estimaron los costos de cosecha, alce y transporte en cada caso. La información obtenida se sintetizó y se publicará en un Boletín Técnico en 2010. De igual manera, se prepararon dos artículos para publicar la revista *Palmas.*

Estudio del sistema de cable vía instalado en el Campo Experimental Palmar de La Vizcaína. En el primer semestre de 2009 se instaló un sistema cable vía en el Bloque 2 del Campo, mediante convenio con la empresa Centro Aceros S.A. Se inició la fase de implementación de los métodos de trabajo y organización del personal para su operación. Una vez se verificó el adiestramiento de los operarios de campo en torno al uso del sistema de evacuación de fruto, se realizaron mediciones de tiempos para estimar los rendimientos de operación del sistema. Luego, se estimaron los costos de cosecha y evacuación de fruto y se elaboró un modelo financiero para evaluar la viabilidad de la operación del cable vía. Los resultados de este estudio se sintetizaron en un informe para Colciencias (programa de Jóvenes Investigadores 2009). Además, se prepararon tres artículos sobre el tema para ser publicados en la revista *Palmas* en 2010.

Fortalecimiento de la capacidad de los investigadores en lo que concierne a diseño experimental y análisis estadístico de los resultados. Se realizaron cuatro cursos sobre análisis de datos utilizando el paquete estadístico SAS. Se dictaron cuatro cursos a investigadores sobre diseño y análisis de experimentos. Al finalizar el año, el paquete SAS estaba siendo utilizado por la mayoría de los investigadores, tanto en las zonas como en Bogotá, para el análisis de los datos obtenidos en sus respectivas investigaciones, con el apoyo y recomendaciones de Biometría.

Apoyo a las fases de diseño de experimentos y análisis estadísticos de resultados. Durante 2009 la responsable de biometría realizó visitas a las diferentes sedes de Cenipalma para discutir con los investigadores la planeación de sus ensayos, la forma de organizar y analizar los datos, indicándoles el modelo estadístico a utilizar y la forma de ejecutar la investigación. En la planeación de los ensayos quedó establecida la forma de ejecución, los factores que el investigador controlará y que son de su interés de acuerdo con los objetivos, las variables que se deben observar o medir, la frecuencia de estas mediciones y la conformación de la unidad experimental, a la cual se aplicará cada uno de los tratamientos. Así, se brindó apoyo en la definición de la unidad experimental, la determinación del número de repeticiones, las mediciones a realizar, la selección del diseño experimental y se orientó en el análisis de los datos y el manejo de los conceptos estadísticos.

Apoyo a palmicultores. Con el propósito de apoyar a técnicos de plantación en la realización de sus ensayos y en la organización y análisis de los datos, se dictaron cuatro cursos (uno en cada zona palmera) sobre diseño y análisis de experimentos, con énfasis en el análisis de los datos. En estos cursos participaron 54 técnicos de 30 plantaciones.

Apoyo a Extensión de Fedepalma. Se elaboró una propuesta para un curso de estadística básica dentro del convenio de SENA-SAC-Fedepalma y se hizo acompañamiento en la revisión general de los documentos del módulo de enseñanza denominado "Aplicación de metodologías y técnicas de experimentación".

Resultados e impacto

Con este proyecto se generó y entregó, a técnicos, gerentes y propietarios de plantaciones, información técnica oportuna para la toma de decisiones basadas en criterios técnicos y económicos, de manera que las empresas palmeras puedan disminuir sus costos de producción en las labores de cosecha y transporte interno de fruto.

Se fortaleció la capacidad tanto de los investigadores de Cenipalma como de los técnicos de las empresas palmeras para efectuar la evaluación económica y estadística de los resultados de investigación, buscando hacer evidentes la robustez estadística de los resultados y la relación costo-beneficio de las soluciones propuestas.

Se elaboraron los siguientes materiales para publicar sobre este proyecto: a) la comparación de tres sistemas mecanizados de transporte interno de fruto de palma de aceite; b) los resultados de la evaluación del sistema de cable vía en el campo experimental; c) la segunda edición de la agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico para la cadena productiva de palma de aceite en Colombia con énfasis en oleína roja; d) las tres guías metodológicas sobre planeación estadística de un experimento, métodos para el desarrollo de estudios de

tiempos y movimientos para labores de cultivo en palma de aceite y estrategias para optimizar el proceso de cosecha en palma de aceite: e) se presentó un póster en Pipoc 2009 en Malasia titulado "Identifying oil palms with ripe bunches before harvesting, IRBBH: a strategy for increasing labor productivity"; y f) se capacitó tanto a investigadores como a técnicos de las empresas palmeras en el análisis estadístico de resultados de investigación.

Servicios Técnicos Especializados

El objetivo principal de la División de Servicios Técnicos Especializados en 2009, su segundo año de funcionamiento, fue el de mejorar la calidad de los productos y servicios ofrecidos, así como de la oportunidad de entrega de los mismos para mejorar el nivel de satisfacción de los clientes.

Se continuó con la prestación de los servicios y la venta de los productos ya establecidos: servicios de análisis de muestras de tejido foliar, suelos y especiales, servicios edafológicos y suministro de la Feromona Rhynchophorol.

Adicionalmente, se atendieron los requerimientos planteados por el sector palmicultor, referentes a la necesidad de contar con un apoyo técnico que permita evaluar el proceso de extracción de aceite y de recuperación de almendra, en conjunto con el Programa de Procesamiento de Cenipalma y con base en los últimos resultados de investigación se inició la revisión y la actualización de los procedimientos y de las metodologías de evaluación del proceso productivo y del laboratorio de las plantas de beneficio, para poner a disposición de los palmicultores un nuevo servicio técnico especializado: Auditoría a Plantas de Beneficio, que ofrecerá dos tipos de auditorías:

1) Auditoría al laboratorio de control de calidad en plantas de beneficio, cuyo objetivo es evaluar el cumplimiento de procedimientos, metodologías de análisis y determinación de parámetros de control y calidad establecidos en la planta, de manera que se garantice la representatividad y reproducibilidad de la información generada.

2) Auditoría al procesamiento de fruto de palma de aceite y recuperación de almendra e identificación de tecnologías y mejores prácticas de operación aplicables en plantas de beneficio, cuyo objetivo es el de evaluar el grado de efectividad con que se desarrolla la operación en producción, teniendo en cuenta aspectos como eficiencia, calidad y utilización de la planta.

Este servicio empezará a funcionar a partir de 2010 y su propósito es brindar a la dirección y a la gerencia de las plantas de beneficio, herramientas eficientes para realizar una gestión de mejora y optimización de los procesos hacia una mayor competitividad.

Actividades desarrolladas en 2009

Servicios de análisis de muestras de tejido foliar, suelos y especiales

Sistema de Gestión de la Calidad. El Laboratorio de Análisis Foliar y de Suelos (LAFS), continuó en su proceso de mejora permanente, cumpliendo con los estándares de planificación y control en la ejecución de los procesos de análisis y de preparación y entrega de los informes de resultados.

En noviembre de 2009, después de la auditoría correspondiente, el Icontec renovó, de manera anticipada, la Certificación en el Sistema de Gestión de la Calidad ISO 9001:2008 hasta el 20 de febrero de 2013.

Para garantizar la confiabilidad de los resultados, dentro del sistema de gestión de la calidad, el laboratorio desarrolla varias actividades de control de la calidad, tanto a nivel interno como externo.

En lo interno, junto con las muestras recibidas para análisis, el laboratorio introduce muestras Patrón, Blanco de proceso y Duplicado, y para confirmar los resultados de algunos elementos, tanto en lo analítico como en lo agronómico, se programan repeticiones de los análisis.

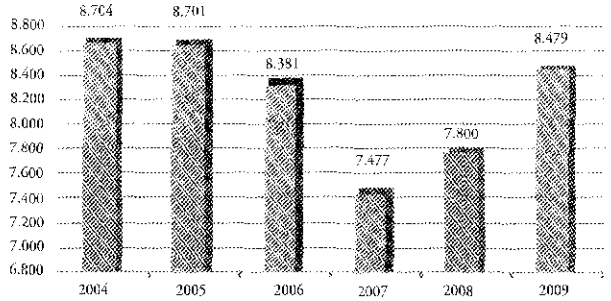
En lo externo, el laboratorio participa en estudios de intercambio con laboratorios similares nacionales e internacionales, entre los cuales se destaca la participación en el programa Wepal (Wageningen Evaluating Programms for Analytical Laboratories) de Holanda, el cual incluye 600 participantes para análisis de tejido foliar y 400 para suelos.

Por la confiabilidad de sus procesos, por la experiencia de más de 12 años en el sector palmicultor, por el equipo de trabajo y por la tecnología utilizada, el LAFS se ha posicionado como líder entre los laboratorios de su tipo en el ámbito nacional y latinoamericano.

Servicios de análisis de muestras. Adicional a los tradicionales análisis de las muestras de tejido foliar (palma, banano, pasto, otros cultivos) y de suelos, el LAFS realizó en 2009 análisis de muestras especiales (lodo, compost, tusa, etc.) y de agua para riego. Además, tomó fuerza el servicio de Pruebas de Reactividad de Enmienda (PRE), que está totalmente ajustado a las necesidades específicas del palmicultor, porque diseña y realiza aplicaciones bajo diferentes dosis y define así las enmiendas más eficientes en el tiempo para cada tipo de suelo.

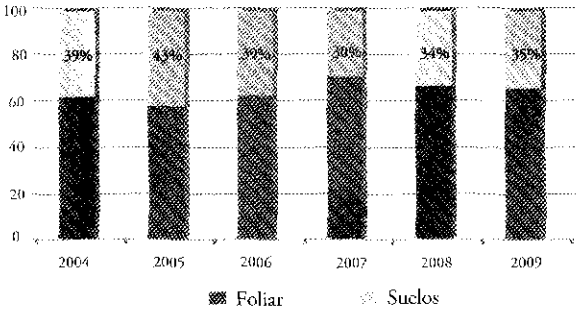
Evolución de la demanda del LAFS. Después de 2007, cuando se registró la más baja demanda del servicio de análisis, por el segundo año consecutivo, aumentó el número de muestras recibidas en el LAFS alcanzando en 2009 el nivel de 8.479 muestras, un aumento del 9% con respecto al año anterior, pero 2,6% por debajo del nivel máximo, registrado en el 2004.

Número de muestras - Demanda anual



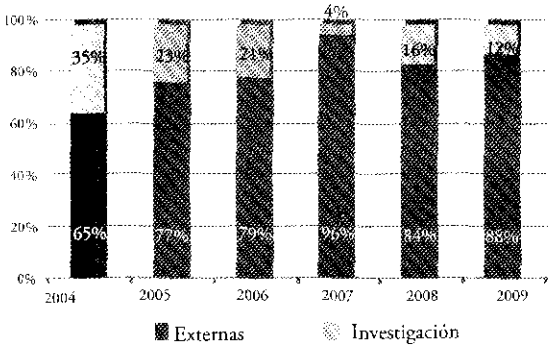
Variación de la demanda del LAFS, 2004-2009

Del total de las muestras recibidas, el 65% corresponde a muestras de tejido foliar y el 35% a muestras de suelos. La evolución de estos porcentajes durante los últimos seis años muestra que los dos porcentajes se han mantenido alrededor de estos niveles, con variaciones de más o menos 5%.



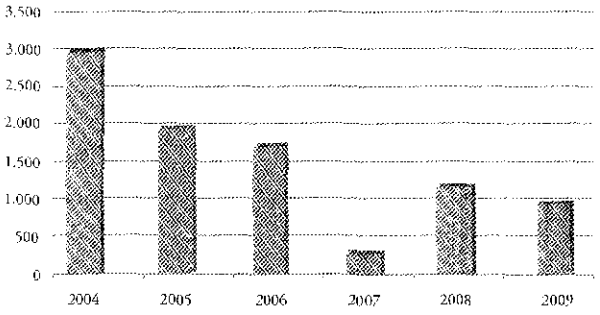
Composición de la demanda por Foliar y Suelos, 2004 – 2009

La demanda de los servicios es interna (proyectos de investigación) y externa (clientes nacionales e internacionales), y se observa que en 2009 el 88% de las muestras recibidas correspondieron a clientes externos.



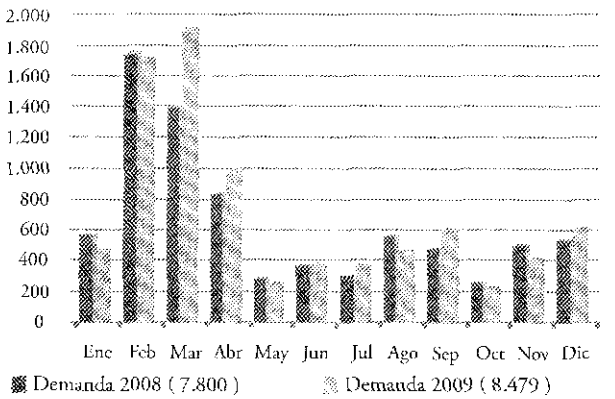
Composición de la demanda por muestras de clientes externos y de investigación, 2004 – 2009

Para las muestras internas, se observa una disminución del porcentaje de las mismas, tendencia que se mantiene también en valores absolutos.



Evolución de la demanda interna, 2004 – 200

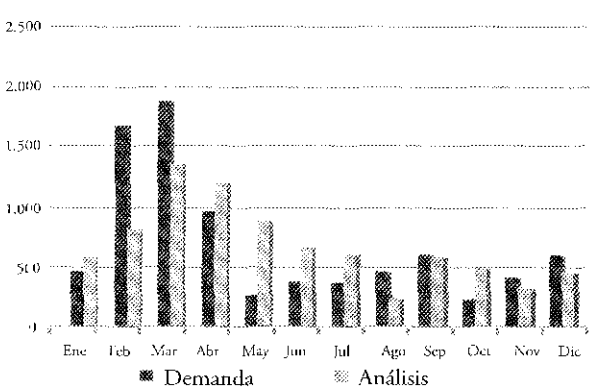
En la evolución mensual de la demanda, se puede observar la estacionalidad del servicio, el cual presenta una temporada alta en los meses de febrero, marzo y abril.



Variación mensual de la demanda 2009 y 2008

En 2009 el número total de muestras recibidas en los meses de febrero, marzo y abril, aumentó un 17% comparando con el mismo periodo del año 2008, hecho que, teniendo en cuenta la capacidad mensual instalada en el LAFS, genera alta presión en el proceso de análisis y crea cuellos de botella. Esto se ve reflejado en la oportunidad de entrega, un indicador muy importante para el cliente, que se debe mejorar de manera significativa.

Proceso de análisis de muestras. El número de muestras analizadas durante el año fue de 8.451, un valor superior en 3% al valor del año anterior y que es levemente superior a la capacidad instalada del laboratorio. Se observa que los meses de la temporada alta, así como el desfase en análisis, son procesos que se ven limitados por la capacidad instalada del LAFS y por la política de crédito de Cenipalma.

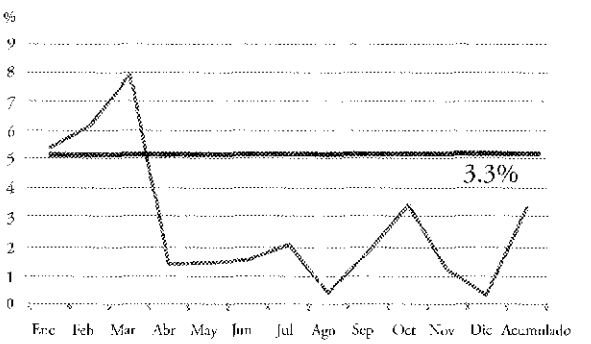


Demanda y análisis mensual durante el año 2009

Indicadores técnicos de calidad. Dentro del Sistema de Gestión de Calidad el laboratorio hace seguimiento a dos indicadores técnicos:

a. Coeficiente de variación: Compara los parámetros de referencia de los patrones individuales con el resultado real de cada elemento, tanto para los análisis de suelos como foliares. Al estar el resultado por fuera de los límites establecidos, es un indicador de alguna falla en el procedimiento aplicado, lo que exige la revisión y en la mayoría de los casos, la repetición del mismo.

b. Indicador de reprocesos: Este indicador mide el número de análisis de elementos repetidos sobre el número total de elementos analizados por mes y anual. La meta de 2009 era no superar el 5% de repeticiones. Los criterios vigentes para determinar la necesidad de realizar un reproceso se aplican en la revisión analítica de resultados y en la revisión agronómica. Los resultados anuales fueron: 4,4% para análisis de tejido foliar y 1,9% para análisis de suelos. Los valores mensuales y el acumulado anual de las dos categorías, se puede observar en la siguiente figura, donde se resalta el límite máximo de 5%.



Valores mensuales y acumulado anual del indicador de procesos en el año 2009

Se observa que en el primer trimestre del año, los valores mensuales estuvieron por encima del límite de 5%, pero por las acciones correctivas tomadas se disminuyó el porcentaje, para lograr un acumulado año de 3,3%.

Indicador de oportunidad. Este indicador se mide en días y se calcula de la siguiente manera: para los clientes con crédito, desde la fecha de recibo de las muestras en el laboratorio hasta la entrega del informe final; y para los clientes sin crédito, desde la fecha en la cual el cliente realiza el pago de los servicios hasta la fecha de entrega del infor-

me final. El tiempo de entrega, calculado según las políticas arriba mencionadas, es de 30 días. Teniendo en cuenta que 2008 terminó con un porcentaje de cumplimiento en la entrega del 28%, la meta para 2009 fue del 35% del total de las muestras en este periodo. Sin embargo, no se pudo cumplir la meta establecida y el resultado final acumulado fue de 16%. La razón principal que generó este incumplimiento fue la ausencia del jefe de laboratorio durante el primer semestre del año. Este cargo vacante desde abril de 2008 se ocupó el 1° de julio de 2009, por lo cual, en el primer semestre se entregaron en 30 días tan solo un 4% de las muestras. Aunque en el segundo semestre este porcentaje mejoró de manera significativa, no se logró un nivel elevado del valor acumulado.

Servicios edafológicos

El objetivo de este servicio es suministrar de manera confiable la información básica y detallada de suelos y la interpretación especializada en el cultivo de palma de aceite, que conduzca a la delimitación concertada de las Unidades de Manejo Agronómico (UMA) y a su manejo agronómico integral con especificidad por sitio.

Los servicios establecidos en años anteriores son:

LSA-1 Levantamiento detallado de suelos.
LSA-3 Establecimiento de grupos de manejo por aptitud para el cultivo de palma de aceite a escala detallada.
LSA-4 Diseño de unidades de manejo agronómico (UMA) en cultivos establecidos de palma de aceite.
LSA-6 Acompañamiento técnico de programas de nutrición con base en UMA.

En 2009 se implementaron dos servicios más:

LSA-7 Selección de tierras por aptitud para el cultivo de palma de aceite, a escala general.
LSA-11 Asistencia en nutrición y manejo del agua.

Contratos desarrollados en 2009. Se desarrollaron catorce contratos y tres de ellos se ejecutaron en su totalidad. Tres de los contratos llegaron hasta la fase de acompañamiento a la implementación del programa de nutrición. Al finalizar 2009 el área estudiada con la metodología del programa superó las 40.000 hectáreas.

Feromona Rhynchophorol

La feromona Rhynchophorol se produce en el Laboratorio de Control de Calidad de Bioinsumos de Cenipalma, creado en 2002. El laboratorio está ubicado en Bogotá y cuenta con el registro del ICA como laboratorio de control de calidad de bioinsumos de uso agrícola, con vigencia indefinida según la Resolución 003381 del 24 de noviembre de 2006.

Este laboratorio produce y distribuye la feromona Rhynchophorol, utilizada para el manejo del insecto *Rhynchophorus palmarum*, que es el principal vector de nematodos que causan la enfermedad Anillo rojo-Hoja corta. Este mismo insecto ha adquirido gran importancia nacional como plaga directa, dado que los adultos son atraídos por palmas afectadas por PC, donde éstos se alimentan y ovipositan. Para asegurar la calidad del producto, el laboratorio trabaja en permanente colaboración con el programa de investigación de Manejo Integrado de Plagas de Cenipalma, y tiene implementado un riguroso sistema de control de calidad, en el cual se evalúan múltiples variables como la pérdida de peso, las pruebas de olfatometría y varios ensayos de campo.

Para dar una respuesta efectiva a la demanda de los palmicultores, el laboratorio ha aumentado anualmente su producción de la feromona Rhynchophorol, llegando a producir durante 2009 un número de 48.834 difusores, tal como se puede apreciar en la siguiente tabla:

Año	No. dosis feromonas	Variación %
2005	11.667	68,5
2006	15.230	30,5
2007	25.215	46
2008	35.684	42
2009	48.834	37

Producción de feromonas entre 2005 y 2008

Ventas. Las ventas realizadas en 2009 aumentaron 42% con respecto al año 2008, para un total de 50.139 difusores. La Zona Central presentó el

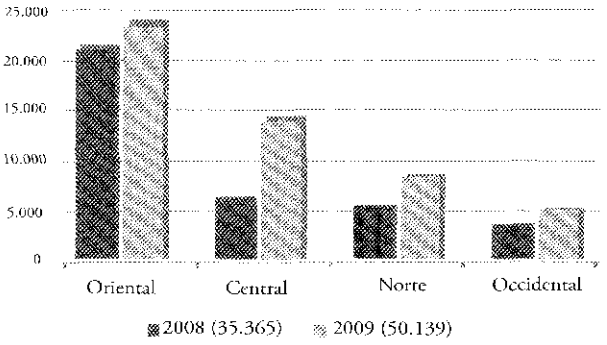
mayor aumento en las ventas (126%) y la Zona Oriental el menor aumento (12%). Sin embargo, la Zona Oriental se mantiene como la zona con el nivel más alto de ventas (46% del total), y la Zona Occidental mantiene el menor nivel de ventas (10% del total), como se puede ver en la figura.

Resultados e impacto

Durante 2009 los productos y servicios ofrecidos por la División de Servicios Técnicos Especializados de Cenipalma presentaron importantes incrementos, propiciados por una mayor demanda del sector palmicultor.

Los resultados mostraron nuevamente que es de suma importancia seguir con el proceso de mejoramiento continuo, de la calidad y de la oportunidad, para fortalecer la división, generar confianza en los clientes y construir relaciones comerciales estables y de largo plazo.

Para la división es muy importante recibir retroalimentación de los clientes sobre los actuales servicios y productos, y también conocer las necesidades de los clientes, para lograr definir nuevos servicios. Adicionalmente, uno de los objetivos para el año 2010 es intensificar la promoción de los servicios y productos de Cenipalma en pro de los beneficios para los clientes.



Ventas anuales de la Feromona Rhynchopholrol por zona palmera 2009 vs. 2008

Informe de Procesos de Apoyo

Los procesos de apoyo tienen por objetivo brindar el soporte administrativo, tecnológico, financiero y de gestión humana requerido por los programas y proyectos de Fedepalma, Cenipalma y los fondos parafiscales palmeros de manera oportuna y eficiente. En cumplimiento de este objetivo, en 2009, se prestaron los servicios correspondientes y se adelantaron las actividades y los proyectos de mejoramiento que se describen a continuación.

Actividades desarrolladas en 2009

Servicios administrativos y adquisición de bienes y servicios

Plan maestro de desarrollo de infraestructura gremial. En diciembre de 2009, las juntas directivas de Fedepalma y Cenipalma aprobaron el Plan Maestro de Desarrollo de Infraestructura Gremial, que presenta una visión conceptual y estratégica sobre la inversión en infraestructura física que la Federación requiere en los próximos cinco años- para atender las necesidades de la palmicultura colombiana. Ello supone la adquisición de inmuebles para laboratorios, campos experimentales y oficinas en las zonas palmeras y en Bogotá.

El documento que presenta el Plan detalla la situación actual de las sedes en Bogotá, el Campo Experimental Palmar de La Vizcaína y las otras zonas palmeras; identifica los requerimientos de infraestructura física y los recursos disponibles y formula una estrategia de inversiones.

Proyecto de gestión documental - Orfeo. Con el objeto de contar con un sistema de gestión documental electrónico que apoye los procesos organizacionales mediante la digitalización, control y manejo la documentación de la Federación, se estudiaron varias plataformas. Finalmente, fue seleccionada la herramienta denominada Orfeo y contratada la firma Iyunxi Ltda., para adecuar e implementar el uso de este sistema, también se definieron los parámetros documentales en el programa y se capacitó a todos los funcionarios de la Federación en el uso del *software*.

Durante el primer trimestre de 2010 comenzó la implementación del sistema con la recepción y envío de correspondencia interna y externa, y el procedimiento de adquisición de bienes y servicios en el ambiente Orfeo. De otra parte, se terminó la creación de las tablas de retención documental con base en la nueva estructura organizacional.

Adecuación de las sedes de Cenipalma. En respuesta a las necesidades de infraestructura surgidas de la nueva estructura organizacional de la Federación, se realizó la adecuación del segundo y cuarto piso de la sede de la Avenida de las Américas y de algunas áreas de la sede de la Calle 70.

Las oficinas de la Dirección Ejecutiva, coordinaciones de los programas de investigación, Transferencia de Resultados de Investigación, Evaluación Económica de Proyectos de Investigación, Biometría, Plantas de Beneficio y Uso Eficiente de Energía, Uso de Subproductos, Usos Alternativos, Agricultura de Precisión, Tecnología Informática y Archivo, quedaron ubicadas en el cuarto piso de la sede de la Avenida de las Américas.

Las oficinas de la Dirección de la Unidad de Servicios Compartidos, Servicios Administrativos, Adquisición de Bienes y Servicios, Gestión Humana y Gestión Financiera, quedaron ubicadas en el segundo piso de esa misma sede.

Por su parte, las oficinas de Comunicaciones y del Proyecto Especial de Salud y Nutrición Humana de Cenipalma se trasladaron a la sede de la Calle 70.

En la sede de la calle 21 se adelantaron las adecuaciones y reformas físicas necesarias que permitieron la construcción de los laboratorios de feromonas y entomopatógenos.

Las inversiones en equipos de laboratorio, mobiliario y equipos de cómputo y comunicaciones fueron de $1.553 millones; de estos 63% correspondió a equipos de laboratorio, 26% a equipos de cómputo y comunicaciones y el 11% restante se invirtió en la compra de muebles, enseres y activos menores.

XVI Conferencia Internacional sobre Palma de Aceite y Expopalma 2009. Se prestaron los servicios de apoyo logístico y administrativo para la realización de la XVI Conferencia Internacional sobre Palma de Aceite y Expopalma, llevada a cabo en la ciudad de Cartagena del 22 al 25 de septiembre. Ella contó con la asistencia de 1.371 personas entre inscritos, conferencistas y expositores nacionales e internacionales, funcionarios e invitados especiales.

Tecnología Informática

Virtualización de servidores. En 2009 se llevó a cabo el proyecto de virtualización, con el fin de optimizar el uso de la plataforma de servidores adquiridos a finales del año anterior. Así, la carga de varios servidores se consolidó en uno solo, logrando un mejor aprovechamiento de los recursos, la simplificación de la administración y mejoras en los procesos de recuperación de sistemas en caso de fallas. Esto ha significado un importante avance en cuanto a flexibilidad operativa en los entornos informáticos, la velocidad de implantación, el rendimiento y la disponibilidad de aplicaciones. También se incorporaron nuevos servicios tecnológicos como el sistema de gestión documental electrónico Orfeo, el paquete estadístico SAS y el repositorio de proyectos del programa de Agricultura de Precisión de Cenipalma.

Google Apps. El sistema de correo de Microsoft Exchange fue reemplazado por la plataforma de mensajería Google Apps Versión Premier, que brinda un servicio robusto, confiable, sencillo de utilizar y de muy fácil administración. Con esta nueva plataforma se atendieron necesidades insatisfechas en cuanto a mensajería y se logró un importante ahorro de recursos, dado que no hubo necesidad de invertir en servidores ni en licenciamiento.

Sistema de información. Al sistema de información le fue adicionado el módulo de administración de suscripciones para mejorar la administración y distribución de las publicaciones.

Sistema de nómina Kactus. Para administrar la nómina de los empleados se implementó una solución tecnológica denominada Kactus, que maneja conceptos como multicompañía, multimoneda, múltiples sucursales y centros de costo. También se adquirieron para esta herramienta los módulos de *selección de personal*, que facilita la ubicación de candidatos con base en las competencias y habilidades que se han definido para un cargo específico; *reclutamiento*, que integra el manejo de competencias de cada individuo, registrándolas desde el momento de su contratación; y *cajero*, que permite a los empleados contar con información precisa y oportuna como generación de comprobantes de nómina, reportes de nivel de endeudamiento, vacaciones pendientes, generación de certificaciones laborales, certificados de ingresos y retenciones y entidades vigentes como (EPS, AFP, ARP y cajas de compensación). Este sistema reemplazó al anterior módulo de nómina denominado Synergy.

Servicio de soporte. El servicio de soporte prestado por la firma Getronics tuvo varios cambios que redundaron en beneficios de la organización, entre ellos, la modificación de las condiciones de prestación del servicio en las sedes de Cenipalma, la inclusión de la herramienta E-Help para un seguimiento más estricto de los casos y la implementación de una herramienta de autogestión.

Gestión Humana

Planta de personal. En 2009, las actividades de investigación, transferencia de tecnología y servicios técnicos especializados desarrolladas por Cenipalma fueron ejecutadas por una planta de personal promedio de 177 personas, distribuidas así: 74 investigadores, 48 en apoyo a la investigación (tecnólogos, analistas de laboratorio y auxiliares de campo), 19 en la División de Servicios Técnicos Especializados y 36 en la

Unidad de Servicios Compartidos de Fedepalma y Cenipalma (USC), que presta servicios de apoyo en Bogotá y las sedes regionales.

En 2009 se contrataron 31 estudiantes en las etapas de práctica empresarial y de realización de su trabajo de grado, estudiantes que provenían de las siguientes carreras: agronomía (62%), ingeniería agrícola (6%), ingeniería química (5%), biología (2%), otras ingenierías (3%) y otras siete carreras (20%). De éstos, tres estudiantes estaban adelantando estudios de maestría y dos de doctorado. Además, se contrataron once aprendices, de los cuales nueve procedían del Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA.

Selección de personal. Durante 2009, en el nivel directivo del Centro de Investigación, los ingresos y las promociones fueron los siguientes (Tabla 1)

Apoyo a estudios de maestría y doctorado en el exterior. Con miras a fortalecer el perfil investigativo del personal del Centro de Investigación, las siguientes personas recibieron apoyo económico para adelantar programas de maestría y doctorado en el exterior (Tabla 2)

Apoyo a estudios en Colombia. Durante el 2009, según lo establecido en las políticas de capacitación, las siguientes personas recibieron apoyo económico educativo para adelantar estudios en Colombia (Tabla 3)

Tabla 1: Selección de personal

Cargo	Nombre	Fecha de ingreso
Ingresos		
Responsable del Proyecto Especial de Salud y Nutrición Humana	Alexandra Idalia Mondragón	6 de julio de 2009
Jefe de Gestión Humana	Marisol Duque Gómez	3 de noviembre de 2009
Promociones		
Jefe del Laboratorio de Análisis Foliar y de Suelos	Edna Margarita Garzón	1 de junio de 2009

Tabla 2: Apoyo a estudios de maestría y doctorado en el exterior

Nombre	Fecha de inicio	Duración	Título	Sitio
José Alvaro Cristancho Rodríguez	23 de julio de 2009	3 años	Doctorado	Malasia
Ivan Mauricio Ayala Diaz	1 de abril de 2009	4 años	Doctorado	EEUU
Mauricio Mosquera Montoya	9 de septiembre de 2009	4 años	Doctorado	EEUU
Greicy Sarria Villa	2 de marzo de 2009	2 años	Maestría	Brasil

Tablaw 3: Apoyo a estudios en Colombia

Nombre	Cargo	Título	Nombre del programa académico
Carlos Andrés Fontanilla Díaz	Auxiliar de investigación	Maestría	Ingeniería industrial
Paloma Bernal Hernández	Auxiliar de investigación	Maestría	Ciencias Económicas
Carolina Valencia	Auxiliar de investigación	Maestría	Ciencias Agrarias
Rosa Aldana De La Torre	Auxiliar de investigación	Maestría	Biología - Ecología
Yudy Andrea Guerrero Vargas	Especialista de contabilidad	Especialización	Especialización en Gerencia Financiera
Pedro Aristides Rico	Tecnólogo Zona Norte	Pregrado	Agronomía
María Elena Cortéz Garzón	Secretaria	Pregrado	Relaciones Internacionales estudios políticos
Nelson Ortiz Sanguino	Tecnólogo Zona Central	Pregrado	Agronomía
Edisson Javier Rodríguez Montaño	Asistente de nómina	Pregrado	Administración de Empresas
Luz Karime Céspedes Sánchez	Analista de laboratorio	Pregrado	Ingeniería industrial - Distancia
Ricardo Arturo Rubiano - Groot	Jefe de servicios Administrativos	Diplomado	Dirección de logística y servicios generales
Jorgue Alonso Beltrán Giraldo	Coordinador de la división de transferencia de resultados de investigación	Curso	Ingles
Ricardo Arturo Rubiano - Groot	Jefe de servicios Administrativos	Curso	Sistemas de Acces y Proyect 2007

Informe Financiero

Situación financiera

Los ingresos operacionales de la Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite (Cenipalma), en el año 2009 ascendieron a $17.325 millones, y fueron superiores en $1.507 millones (10%) a los obtenidos en 2008. De estos, los recursos asignados por el Fondo de Fomento Palmero para los proyectos de investigación y transferencia de tecnología, por $13.791 millones, mostraron un aumento de $1.460 millones (12%), las ventas de bioproductos y servicios técnicos especializados por $2.121 millones, crecieron en $135 millones (7%) y las ventas de fruto de palma de aceite del Campo Experimental Palmar de La Vizcaína por $1.228 millones, aumentaron $45 millones (7%).

Se ejecutaron proyectos por $1.356 millones con recursos recibidos de entidades que financian investigaciones y transferencia de tecnología en el sector palmero. Teniendo en cuenta que estos recursos no forman parte del patrimonio del Centro, son reconocidos inicialmente en caja contra un pasivo a favor del organismo de financiación y se amortizan a medida que se utilizan, sin afectar el estado de resultados.

El Centro realizó inversiones por $1.553 millones en construcciones; adquisición de equipos de laboratorio, cómputo y comunicaciones; y muebles y enseres. Inversiones financiadas, entre otros, con recursos propios, del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Social y Colciencias.

Finalmente, el excedente del ejercicio que obtuvo la Corporación en 2009 ascendió a $366 millones.

A continuación se presenta un análisis detallado de los estados financieros a 31 de diciembre de 2009.

Comentarios al balance general

Los activos de Cenipalma, a 31 de diciembre de 2009, por valor de $8.425 millones, se mantuvieron en el nivel del año anterior ($8.396 millones). Su composición era la siguiente:

- Activo corriente por $1.954 millones, con una participación del 23% en el total de activos y una disminución de $958 millones en el año (-33%). Dentro de este grupo, el disponible y las inversiones temporales disminuyeron $769 millones (-32%); las cuentas por cobrar disminuyeron en $189 millones (-35%), especialmente por la reducción en la cartera de clientes y el saldo de anticipos y avances.

- Activo no corriente por $6.471 millones, con una participación del 77% en el total de activos y un aumento del 18% en el año. Dentro de este grupo se destacan:

  - Propiedad, planta y equipo por $4.478 millones, que aumentó $515 millones (13%) en el año, incremento que se explica por la adquisición de maquinaria y equipo de laboratorio y la capitalización de los costos del cultivo de palma de aceite en el campo experimental.

  - Activos diferidos por $1.318 millones, rubro que se incrementó $135 millones (11%). El 76% de los activos diferidos correspondió a las construcciones del Campo Experimental Palmar de La Vizcaína; como el inmueble es de propiedad de Fedepalma, estas construcciones se contabilizan como mejoras a inmueble ajeno y se están amortizando en un plazo de 20 años.

- Valorizaciones por $619 millones, partida que aumentó $281 millones (83%) frente al saldo registrado al finalizar 2008, resultado del avalúo realizado en 2009 a la sede de Cenipalma ubicada en la calle 21 N° 42 – 55. El valor del avalúo fue de $982 millones.

Por su parte, los pasivos, que ascendieron a $2.977 millones, disminuyeron 17% frente los registrados en 2008 y estaban conformados así:

- El 88% en pasivos corrientes por $2.629 millones, los cuales decrecieron 17% e incluían, entre otros:

  - Cuentas a proveedores por adquisición a finales del año de activos e insumos para los proyectos de investigación ($576 millones). Dentro de este rubro se incorporaron $45 millones de recursos asignados por el Fondo de Fomento Palmero en 2009 que no fueron ejecutados de los proyectos de mejoramiento genético ($16 millones), obtención, ajuste y transferencia de materiales del maíz adaptados al sistema de producción con palma de aceite en Colombia ($12 millones) y salud y nutrición humana ($17 millones). En enero de 2010 estos recursos se reintegraron al Fondo de Fomento Palmero.

  - Cuentas por pagar ($107 millones) en las que se contabilizan las retenciones de impuestos, gastos por pagar a empleados y los aportes de nómina y acreedores varios.

  - Obligaciones laborales ($442 millones).

  - Anticipos y avances recibidos ($1.031 millones). En este rubro se incluyeron $923 millones por concepto de recursos recibidos de distintas entidades de carácter nacional que apoyan las investigaciones que desarrolla el Centro y que presentaron el siguiente movimiento:

Millones de pesos

Concepto	Total
Saldo por ejecutar al inicio del año	1.333
Recursos recibidos en el año	947
Recursos ejecutados en el año	1.356
Saldo por ejecutar al final del año	923

En general, estos proyectos se están desarrollando de acuerdo con los cronogramas establecidos en los contratos y su ejecución no está ligada a la vigencia del año.

- El 12% en pasivo de largo plazo por $347 millones, el cual se redujo en 19%. En este rubro se contabiliza el saldo por pagar en el largo plazo del crédito adquirido con el Banco Agrario de Colombia para el cultivo en el campo experimental, que tuvo el último desembolso en el 2007.

Al cierre de 2009, el patrimonio ascendió a $5.448 millones, cifra que presentó un crecimiento del 13% con respecto a la registrada en 2008. El patrimonio del Centro estaba compuesto por $2.820 millones del fondo social para investigaciones, $1.620 millones de la revalorización del patrimonio, $642 millones del superávit por valorizaciones y donaciones y $366 millones del resultado del ejercicio.

Comentarios al estado de resultados

Durante 2009 Cenipalma obtuvo ingresos operacionales por $17.325 millones, con un incremento de $1.507 millones (10%) con respecto al 2008. Los ingresos más representativos correspondieron a:

- Recursos asignados por el Fondo de Fomento Palmero para los proyectos de investigación y transferencia de tecnología por $13.791 millones, que mostraron un aumento de $1.460 millones (12%).

- Ventas de bioproductos y servicios técnicos especializados por $2.121 millones, que crecieron en $135 millones (12%).

- Venta de fruto de palma de aceite del cultivo en el Campo Experimental Palmar de La Vizcaína por $1.227 millones, que aumentó $45 millones (7%).

Los egresos operacionales por $16.983 millones presentaron un aumento de $2.022 millones (14%) en el año, explicado por los gastos de las mayores actividades de investigación y transferencia de tecnología y el costo de ventas del fruto. El desarrollo de estas actividades se reflejó en mayores gastos, especialmente, en personal, honorarios, costo de ventas del fruto y gastos de viaje.

En consecuencia, se generó un superávit operacional de $342 millones, inferior en 60% al obtenido en 2008.

Los ingresos no operacionales por $135 millones disminuyeron en 25% su valor con respecto a 2008, especialmente, por rendimientos financieros. Los egresos no operacionales por $99 millones aumentaron $23 millones por gastos de ejercicios anteriores. Como resultado, se generó un excedente no operacional de $35 millones con un decrecimiento de 65%.

Es así que se obtuvo un excedente del ejercicio por $366 millones, inferior en $580 millones al resultado presentado en 2008.

Comentarios a la ejecución presupuestal

En el presupuesto aprobado por la Junta Directiva de Cenipalma para 2009 se estimaron ingresos operacionales por $17.361 millones, de los cuales se obtuvieron $17.324 millones, 100% de lo programado. Los proyectos financiados con recursos del Fondo de Fomento Palmero se ejecutaron en el 100%.

Los egresos operacionales ejecutados por $16.983 millones fueron equivalentes al 100% de lo presupuestado. Como consecuencia, el excedente de la operación por $342 millones representó el 104% de lo presupuestado.

El excedente no operacional fue de $35 millones y fue inferior en $32 millones el valor presupuestado, debido a que los ingresos no operacionales obtenidos se ejecutaron en 135% mientras los egresos no operacionales se ejecutaron en 301% por egresos de años anteriores.

El excedente final del ejercicio por $366 millones equivale al 92% del monto presupuestado.

Balance General Comparativo

Miles de pesos

	Notas	A 31 de diciembre de 2009	A 31 de diciembre de 2008	Variación $	Variación %
ACTIVO					
CORRIENTE					
Disponibles	3	1.470.808	1.446.935	23.874	2
Inversiones - derechos fiduciarios	4	135.827	929.010	(793.183)	(85)
Deudores	5	347.180	536.241	(189.061)	(35)
Total activo corriente		1.953.815	2.912.186	(958.371)	(33)
NO CORRIENTE					
Inventarios		55.686	-	55.686	-
Propiedad planta y equipo	6	4.477.792	3.962.310	515.482	13
Valorizaciones	7	618.957	337.827	281.129	83
Activos diferidos	8	1.318.858	1.183.675	135.183	11
Total activo no corriente		6.471.292	5.483.812	987.480	18
TOTAL ACTIVO		8.425.107	8.395.998	29.110	0
PASIVO					
CORRIENTE					
Obligaciones financieras		152.061	97.500	54.561	56
Proveedores		576.093	676.094	(100.001)	(15)
Cuentas por pagar		106.825	494.259	(387.433)	(78)
Impuestos por pagar		49.102	22.393	26.710	119
Obligaciones laborales		442.382	341.696	100.686	29
Pasivos estimados y provisiones		271.529	56.749	214.780	378
Anticipos y avances recibidos		1.031.251	1.476.166	(444.915)	(30)
Total pasivo corriente	9	2.629.243	3.164.855	(535.612)	(17)
PASIVO A LARGO PLAZO	10				
Obligaciones financieras		347.468	429.496	(82.029)	(19)
Total pasivo a largo plazo		347.468	429.496	(82.029)	(19)
TOTAL PASIVO		2.976.711	3.594.351	(617.640)	(17)
PATRIMONIO					
Fondo social		2.820.206	1.875.018	945.189	50
Revalorización de patrimonio		1.620.362	1.620.362	-	-
Excedente (déficit) del ejercicio		365.622	945.189	(579.567)	(61)
Superávit por donaciones		23.250	23.250	-	-
Superávit por valorización		618.957	337.827	281.129	83
Total Fondo social	11	5.448.397	4.801.646	646.752	13
TOTAL PASIVO Y FONDO SOCIAL		8.425.108	8.395.997	29.111	0
CUENTAS DE ORDEN DEUDORAS	12	5.169.149	3.866.622	1.302.527	34
CUENTAS DE ORDEN ACREEDORAS	13	6.870.359	6.412.800	457.559	7
TOTAL CUENTAS DE ORDEN		12.039.508	10.279.422	1.760.086	17

(Las notas 1 a 17 son parte integral de los estados financieros)

JOSE IGNACIO SANZ SCOVINO, *Ph.D.*
Director Ejecutivo de Cenipalma

ALFREDO ESPINEL BERNAL
Contador
Tarjeta profesional 15974-T

RODOLFO GARCÍA PEDRAZA
Revisor Fiscal
T.P. 1701-T
(Ver dictamen adjunto)

Estado de resultados comparativo

Miles de pesos

	Notas	Del 1 de enero al 31 de diciembre 2009	Del 1 de enero al 31 de diciembre 2008	%
Ingresos operacionales	14	17.324.937	15.817.755	10
Egresos operacionales	15	16.982.753	14.960.418	14
EXCEDENTE OPERACIONAL		342.184	857.337	(60)
Ingresos no operacionales	16	134.537	180.532	(25)
Egresos no operacionales	17	99.427	80.657	23
EXCEDENTE NO OPERACIONAL		35.110	99.875	(65)
EXCEDENTE ANTES DE IMPUESTO DE RENTA		377.293	957.212	(61)
Impuesto de renta		11.671	12.024	(3)
EXEDENTE DEL EJERCICIO		365.622	945.188	(61)

(Las notas 1 a 17 son parte integral de los estados financieros)

JOSÉ IGNACIO SANZ SCOVINO, *Ph.D.*
Director Ejecutivo de Cenipalma

ALFREDO ESPINEL BERNAL
Contador
Tarjeta profesional 15974-T

RODOLFO GARCÍA PEDRAZA
Revisor Fiscal
T.P. 1701-T
(Ver dictamen adjunto)

Ejecución presupuestal acumulada año 2009

Miles de pesos

	Ejecución	Presupuesto	Ejecución / Presupuesto %
INGRESOS			
Asignación Fondo de Fomento Palmero	13.791.030	13.836.134	100
Venta de servicios	2.120.684	2.159.135	98
Venta de fruto	1.227.592	1.108.905	111
Cuota gremial	98.845	107.126	92
Inscripciones a congresos	3.325	-	-
Financiación de otros organismos	77.046	149.589	52
Reembolsos por servicios a terceros	6.415	-	-
Total ingresos de operación	17.324.937	17.360.890	100
EGRESOS			
Salarios	7.449.877	7.769.258	96
Pasantías	64.781	420.596	15
Capacitación	150.599	142.316	106
Honorarios	1.666.219	1.559.147	107
Servicios	1.652.923	1.675.808	99
Acueducto y alcantarillado	10.926	11.702	93
Energía eléctrica	191.279	105.474	181
Teléfono	162.744	138.367	118
Internet	140.734	192.110	73
Aseo y vigilancia	255.674	224.187	114
Organización de reuniones	171.273	215.200	80
Contratación de servicios	529.242	546.407	97
Correo, portes y telegramas	48.120	38.115	126
Publicaciones	142.931	204.246	70
Arrendamientos	1.007.216	1.401.445	72
Construcciones y edificaciones	166.987	158.063	106
Equipo de cómputo y comunicación	42.411	88.761	48
Flota y equipo de transporte	797.818	1.154.620	69
Seguros	61.740	60.667	102
Gastos de viaje	1.367.127	1.121.074	122
Diversos	369.562	234.798	157
Libros, suscripciones	2.142	9.000	24
Gastos de representación	13.862	12.882	108
Elementos de aseo y cafetería	116.359	67.992	171
Utiles, papelería y fotocopias	106.210	52.669	202
Combustibles y lubricantes	3.101	-	-
Taxis y buses	115.210	89.975	128
Parqueaderos	12.678	2.280	556

Ejecución presupuestal acumulada año 2009

Miles de pesos

	Ejecución	Presupuesto	Ejecución / Presupuesto %
Mantenimiento y reparaciones	269.816	238.955	113
Construcciones y edificaciones	86.715	206.779	42
Maquinaria y equipo	104.703	23.500	446
Equipo de oficina	35.245	–	–
Equipo de cómputo y comunicación	24.572	–	–
Flota y equipo de transporte	18.579	8.676	214
Materiales e insumos	901.265	892.432	101
Depreciaciones	386.626	326.688	118
Amortizaciones	130.460	113.269	115
Impuestos	117.308	103.682	113
Contribuciones y afiliaciones	65.936	135.243	49
Provisiones	288.353	–	
Costo de venta	1.032.946	835.656	124
Total de egresos de operación	16.982.753	17.031.034	100
INGRESOS / EGRESOS DE OPERACIÓN	342.184	327.855	104
INGRESOS NO OPERACIONALES			
Rendimientos financieros	91.396	100.000	91
Otros ingresos no operacionales	43.141	–	
Total de egresos no operacionales	134.537	100.000	135
EGRESOS NO OPERACIONALES			
Gastos financieros	30.246	33.033	92
Egresos no operacionales	69.181	–	
Total egresos no operacionales	99.427	33.033	301
EXCEDENTE INGRESOS / EGRESOS NO OPERACIONALES	35.110	66.967	52
EXCEDENTE DE INGRESOS / EGRESOS ANTES DE IMPUESTO DE RENTA	377.293	394.822	95
Impuesto de renta	11.671	–	
EXCEDENTE DE INGRESOS/EGRESOS	365.622	394.822	92

Estado de cambios en el patrimonio

Miles de pesos

	1° de enero de 2009	Aumentos	Disminución	31 de diciembre de 2009
Fondo social	1.875.019	945.189		2.820207
Revalorización del patrimonio	1.620.362	-		1.620.362
Resultado del ejercicio	945.189	365.622	945.189	365.622
Superávit por valorizaciones	337.827	281.129		618.957
Superávit por donaciones	23.250	-		23.250
Total Fondo social	4.801.647	1.591.940	945.189	5.448.398

Estado de flujo de efectivo

Miles de pesos

	Año 2009	Año 2010
ACTIVIDADES DE OPERACIÓN		
Excedente (pérdida) del ejercicio	365.622	945.189
Partidas que no afectan el efectivo		
Depreciación y amortización	517.086	358.270
Provisiones para gastos	271.529	56.749
Valorizaciones	281.129	-
Efectivo no provisto en actividades operacionales		
Otros	-	-
Efectivo generado por operaciones ordinarias	1.435.365	1.360.208
Variaciones en partidas operacionales:		
Mas:		
Disminución de cargos diferidos	-	-
Disminución de cuentas por cobrar	189.061	220.359
Aumento pasivo corriente	-	836.234
Menos:		
Incremento de cuentas por cobrar	-	-
Incremento de inventarios	55.686	-
Incremento de cargos diferidos	194.351	605.781
Disminución de pasivo corriente	807.141	-
Flujo de efectivo neto en actividades de operación	567.250	1.811.020
ACTIVIDADES DE INVERSIÓN		
Incremento en cultivos en desarrollo	295.675	152.594
Compra de propiedad, planta y equipo	958.854	1.018.865
Flujo de efectivo neto en actividades de inversión	(1.254.529)	(1.171.458)
ACTIVIDADES DE FINANCIACIÓN		
Aumento de obligaciones financieras a largo plazo	-	-
Disminución de pasivo a largo plazo	82.029	45.083
Flujo de efectivo neto en actividades de financiación	(82.029)	(45.083)
Incremento (Disminución) del efectivo	(769.308)	594.479
Efectivo al principio del año	2.375.945	1.781.466
EFECTIVO AL FINAL DE AÑO	1.606.637	2.375.945

Ingresos y egresos de los proyectos de investigación

	Manejo de suelos y aguas	Agricultura de precisión	Mecanización agrícola	Siembra de maíz con palma	Pudrición del cogollo	Marchitez letal	Otras enfermedades	Manejo integrado de plagas	Fisiología de la palma
Total Ingresos	1.261.765	752.950	217.817	208.665	1.154.248	495.272	460.324	758.434	1.560.990
Asignación Fondo de Fomento Palmero	1.261.765	752.950	217.817	208.665	1.154.248	495.272	460.324	758.434	1.560.990
Financiación de otros organismos	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total egresos del proyecto	**1.262.364**	**786.528**	**217.817**	**208.665**	**1.199.652**	**495.272**	**460.324**	**758.434**	**1.560.990**
Total egresos directos	**1.030.608**	**648.231**	**177.810**	**208.665**	**1.005.930**	**404.304**	**375.775**	**619.126**	**1.274.271**
Salarios y prestaciones soc.	354.746	208.476	59.221	0	289.694	181.139	213.644	294.418	467.553
Pasantías	36.826	7.520	0	0	84.555	35.255	17.618	25.843	33.850
Capacitación	599	720	0	0	0	0	0	0	0
Honorarios	21.180	141.925	6.558	208.372	81.783	32.416	593	9.201	74.457
Servicios	41.814	8.278	3.821	0	48.650	4.251	3.614	20.092	31.799
Arrendamientos	105.664	0	38.376	0	56.480	38.068	39.696	50.701	94.191
Gastos de Viaje	82.669	80.754	28.844	293	278.884	21.692	17.857	56.974	86.351
Diversos	9.144	4.237	457	0	5.097	104	420	3.513	2.396
Materiales e insumos	30.512	2.778	2.197	0	72.009	20.388	27.538	20.539	224.829
Uso de bienes y espacios	69.230	21.844	3.452	0	31.149	21.534	17.864	45.635	37.251
Servicios de laboratorios	68.381	0	0	0	0	0	0	0	51.622
Uso campo experimental	21.417	0	0	0	6.425	0	4.283	21.417	42.834
Provisiones	71.657	142.994	28.663	0	0	0	0	0	0
Gastos directos compartidos	116.770	28.705	6.220	0	51.204	49.456	32.647	70.794	127.142
Total gastos indirectos	**231.756**	**138.297**	**40.007**	0	**193.722**	**90.968**	**84.549**	**139.308**	**286.719**
Dirección	46.352	27.659	8.001	0	38.745	18.194	16.910	27.862	57.345
Gastos administrativos	82.403	49.172	14.225	0	68.879	32.344	30.062	49.533	101.947
IU	103.001	61.465	17.781	0	86.098	40.430	37.577	61.913	127.427
Resultado operacional	**(599)**	**(33.578)**	**0**	**0**	**(45.404)**	**0**	**0**	**0**	**0**
Resultado no operacional	**81**	**(1.320)**	**(565)**	**0**	**1.425**	**210**	**46**	**(231)**	**(573)**
Resultado neto	**(518)**	**(34.898)**	**(565)**	**0**	**(43.979)**	**210**	**46**	**(231)**	**(573)**

Ingresos y egresos de los proyectos de investigación

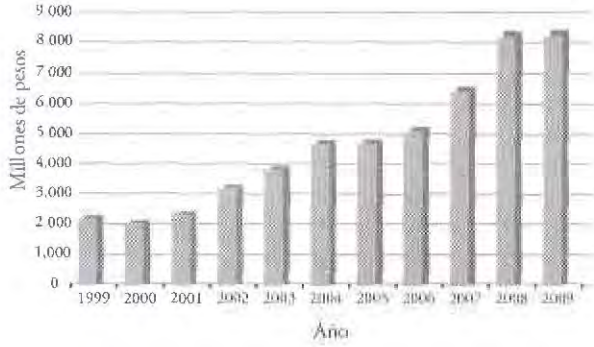
	Mejoramiento genético	Planta de beneficio	Subproductos	Oleo química	Biodiesel	Salud y nutrición humana	Transferencia de resultados de investigación	Evaluación económica y biometría
Total ingresos	3.518.795	525.370	324.039	189.034	362.236	252.980	1.463.063	394.459
Asignación Fondo de Fomento Palmero	3.486.430	525.370	324.039	189.034	362.236	252.980	1.386.017	394.459
Financiación de otros organismos	0	0	0	0	0	0	77.046	0
Total egresos del proyecto	**3.488.040**	**552.927**	**324.039**	**209.195**	**372.482**	**252.980**	**1.470.122**	**394.459**
Total egresos directos	**2.847.321**	**451.368**	**264.521**	**170.771**	**304.067**	**206.514**	**1.200.097**	**322.005**
Salarios y prestaciones soc	995.803	231.506	147.678	144.619	116.823	92.915	700.532	201.890
Pasantía	59.067	9.322	0	0	0	0	713	77
Capacitación	0	0	0	0	0	0	5.400	0
Honorarios	280.755	7.955	0	255	3.581	26.276	31.104	2.096
Servicios	97.380	30.698	3.565	6.602	77.925	40.801	52.157	22.184
Arrendamientos	97.173	36.632	33.690	0	0	500	149.728	4.567
Gastos de Viaje	154.519	78.442	48.854	64	16.961	22.532	147.386	28.970
Diversos	6.388	3.283	1.390	844	2.344	1.502	5.222	1.468
Materiales e Insumos	284.920	1.448	1.111	192	48.890	99	750	238
Uso de bienes y equipos	198.042	15.173	4.353	2.765	10.109	7.536	34.340	16.173
Servicios de laboratorios	11.348	154	0	0	0	0	0	0
Uso campo experimental	235.586	5.354	5.354	0	0	0	10.708	10.708
Prestaciones	0	0	0	0	16.310	0	0	0
Gastos directos compartidos	426.341	31.401	18.526	15.429	11.123	14.353	62.057	33.633
Total gastos indirectos	640.719	101.559	59.518	38.423	68.415	46.466	270.025	72.453
Dirección	128.129	20.312	11.904	7.685	13.683	9.293	54.005	14.491
Gastos administrativos	227.857	36.110	21.162	13.662	24.325	16.521	96.010	25.762
IU	284.732	45.137	26.452	17.077	30.407	20.651	120.010	32.201
Resultado operacional	**30.755**	**(27.557)**	**0**	**(20.160)**	**(10. 246)**	**0**	**(7.059)**	**0**
Resultado no operacional	**(20)**	**461**	**386**	**0**	**(350)**	**(1.677)**	**(453)**	**0**
Resultado neto	**30.735**	**(27.096)**	**386**	**(20.160)**	**(10. 596)**	**(1.677)**	**(7.512)**	**0**

Estado de cambios en la situacion financiera

Miles de pesos

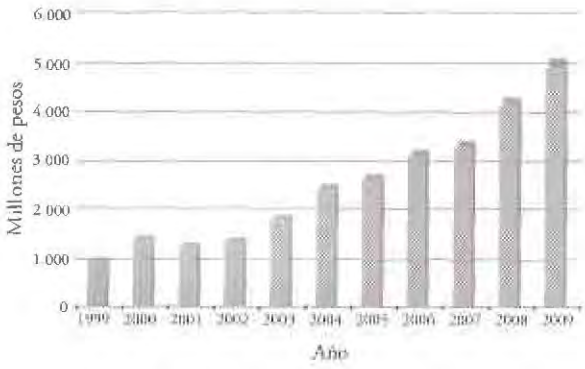
	Año 2009	Año 2008
Los recursos financieros fueron provistos por:		
Recursos generados por operaciones ordinarias		
Utilidad (déficit) del ejercicio	365.622	945.189
Más (menos) partidas que no afectan el capital de trabajo		
Depreciación y amortización	517.086	358.270
Provisiones para gastos	271.529	56.749
Valorizaciones	281.129	-
Menos partidas no generadas por operaciones ordinarias		
Corrección monetaria deferida-		-
TOTAL RECURSOS GENERADOS POR OPERACIONES ORDINARIAS	1.435.366	1.360.207
Recursos no generados por operaciones ordinarias		
Disminución cargos diferidos	-	-
Aumento de pasivos a largo plazo-		-
Pasivos estimados y provisiones-	(271.529)	(56.749)
TOTAL RECURSOS PROVISTOS	1.163.838	1.303.458
Los recursos financieros fueron usados para:		
Aumento en cultivos en desarrollo2	295.675	152.594
Compra de inventario	55.686	
Compra de activos fijos	958.854	1.018.865
Aumento de cargos diferidos	194.351	605.781
Disminución de pasivo a largo plazo	82.029	45.083
TOTAL RECURSOS USADOS	1.586.594	1.822.322
Aumento (disminución) en el capital de trabajo(	(422.757)	(518.864)
Capital de trabajo al principio del año-	(252.670)	266.193
CAPITAL DE TRABAJO FINAL AÑO	(675.427)	(252.670)

Activos totales
a 31 de diciembre de cada año

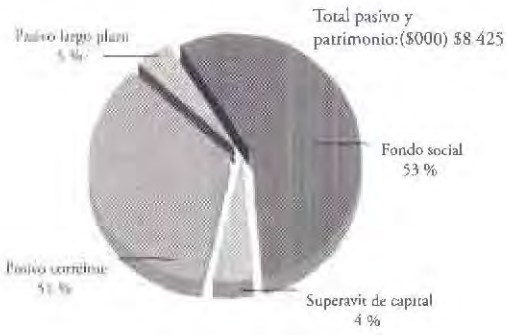


Composición de los activos
a 31 de diciembre 2009

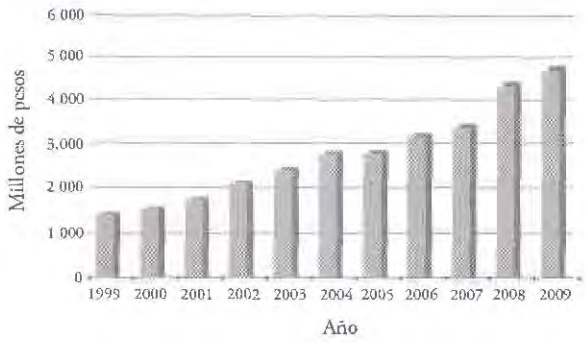
Activos fijos
a 31 de diciembre de cada año



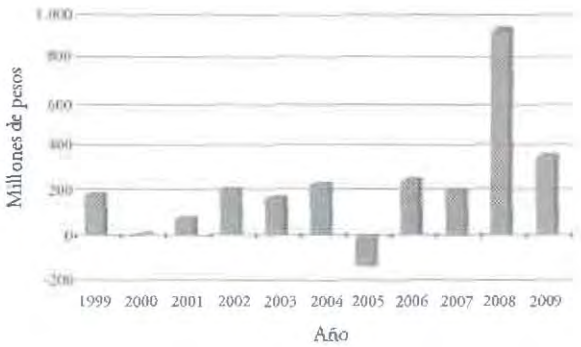
Composición pasivo y patrimonio
a 31 de diciembre de 2009



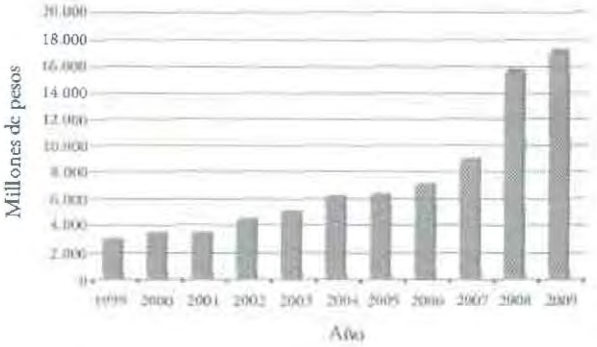
Fondo para investigaciones
a 31 de diciembre de cada año



Excedente del ejercicio
1999 - 2009

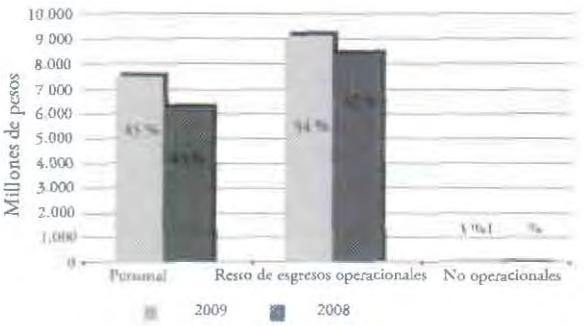


Ingresos operacionales
1999 - 2009

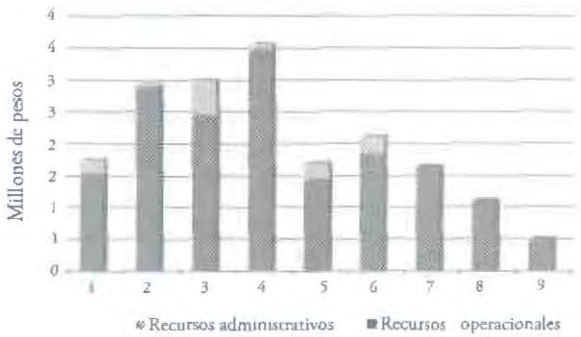


Composición de los ingresos
2009

Distribución de los egresos
2009 y 2008



Distribución de los egresos por programa
2009



1. Biología de la palma
2. Sanidad de la palma
3. Agronomía
4. Mejoramiento Genético
5. Procesos y usos
6. Transferencia de recursos de investigación
7. Servicios técnicos especializados
8. Cultivo campo experimental
9. Procesos de apoyo y dirección

Nota: Los recursos administrados son recursos recibidos de entidades que financian investigaciones y transferencia de tecnología en el sector palmero. Estos recursos no afectan el estado de resultados; son reconocidos inicialmente en caja contra un pasivo a favor del organismo de financiación y se amortizan en la medida en que se utilizan.

Notas a los estados financieros a 31 de diciembre de 2009
con cifras comparativas de 2008

(Valores expresados en miles de pesos)

Nota 1
Ente económico

La Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite (Cenipalma) inició su desarrollo institucional a raíz del XVIII Congreso Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite realizado en septiembre de 1990. El 1 de enero de 1991 se constituyó como una entidad sin ánimo de lucro, de carácter científico y técnico, reconocida como persona jurídica mediante Resolución No.777 del 28 de octubre de 1991, otorgada por la Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C. Su domicilio principal se encuentra en la ciudad de Bogotá y en la actualidad tiene sedes en Cumaral (Meta), Tumaco (Nariño), Fundación (Magdalena), Villanueva (Casanare) y Campo Experimental Palmar de La Vizcaína ubicado en Puerto Wilches (Santander). Su término de duración es indefinido.

Cenipalma tiene el objetivo de generar, adoptar y transferir tecnología en el cultivo de la palma de aceite, su procesamiento y consumo, atendiendo los objetivos de investigación de que trata la Ley 138 de 1994, por la cual se crea el Fondo de Fomento Palmero.

Nota 2
Principales políticas y prácticas contables

En su contabilidad y en la presentación de sus estados financieros, Cenipalma aplica principios de contabilidad generalmente aceptados en Colombia, que son prescritos por disposiciones legales. A continuación se resumen las principales políticas y prácticas contables utilizadas por el Centro:

Presentación

Los estados financieros adjuntos reflejan la situación financiera de la Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite (Cenipalma), como entidad individual, de conformidad con principios de contabilidad generalmente aceptados.

Periodo contable

Por estatutos la entidad debe, al final de cada ejercicio social y por lo menos una vez al año, hacer un corte de sus cuentas, preparar y difundir estados financieros de propósito general.

Unidad de medida

La moneda utilizada por el Centro para registrar las transacciones efectuadas en reconocimiento de los hechos económicos, es el peso colombiano. Para efectos de presentación, los estados financieros y sus notas se muestran en miles de pesos.

Los valores en moneda extranjera se presentan por su equivalente en pesos a la tasa representativa de mercado a 31 de diciembre de 2009, la cual para el peso colombiano en términos del dólar estadounidense se cotizó a $2.044.23 ($2.243.59 para 2008).

Valuación

La entidad registra los hechos económicos al valor histórico y los reexpresa para reconocer el efecto ocasionado por las variaciones en el poder adquisitivo de la moneda, cuando ello es pertinente.

Para los rubros que se detallan a continuación se emplean los siguientes criterios de medición aconsejados por la técnica contable:

Ajustes integrales por inflación
A partir del 1 de enero de 2007 los estados financieros no deben ajustarse para reflejar los efectos de la inflación, de acuerdo con lo establecido por el Decreto 1536 de 2007 del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo.

Hasta el 31 de diciembre 2006 la contabilidad reconoció el efecto de las variaciones en el poder adquisitivo de la moneda, mediante el uso del índice general de precios al consumidor para ingresos medio (PAAG) para los activos y pasivos no monetarios, el patrimonio y cuentas de orden no monetarias.

Los saldos de los ajustes por inflación incluidos como mayor valor de los activos fijos y activos diferidos se amortizarán o depreciarán durante el periodo de vida útil restante a los activos relacionados; los saldos de los ajustes por inflación incluidos en el patrimonio permanecerán sin variación, a menos que los afiliados decidan darle otra destinación al saldo.

Conversión de transacciones y saldos en moneda extranjera
Las transacciones en moneda extranjera se contabilizan a las tasas de cambio aplicables que estén vigentes en sus respectivas fechas. En lo relativo a los saldos por cobrar, las diferencias en cambio se llevan a resultados, como ingresos financieros. En lo relativo a cuentas por pagar sólo se llevan a resultados las diferencias de cambio que no sean imputables a costos de adquisición de activos o a recursos administrados.

Las normas básicas existentes permiten la libre negociación de divisas extranjeras a través de los bancos y demás instituciones financieras a tasas libres de cambio.

Cuentas de dudoso recaudo
La provisión para cuentas de dudoso recaudo se revisa y actualiza al fin de cada ejercicio, con base en análisis de edades de saldos y evaluaciones de la cobrabilidad de las cuentas individuales efectuadas por la administración. A partir de diciembre de 2003, el total de la cartera de los clientes que tengan deudas con vencimiento superior a 180 días se envía a deudas de difícil cobro y se provisiona el 100%; los saldos del ejercicio anterior que no han sido cancelados permanecen en esa cuenta.

Diferidos
Registra los pagos de seguros que se amortizan durante la vigencia de las pólizas; la compra de bienes y servicios amortizables, los cuales se cargan en los resultados de acuerdo con su consumo; el valor de los programas de computación, que se amortiza en un periodo no mayor de tres años; y las mejoras realizadas en el Campo Experimental Palmar de La Vizcaína, propiedad recibida en comodato, que se amortizan en 20 años.

Propiedad, planta y equipo
Las propiedades, planta y equipo se registran al costo, incluidos los gastos de financiación incurridos para su adquisición y los necesarios hasta que se encuentre en condiciones de utilización, así como los ajustes por inflación.

Las ventas y retiros de tales activos se descargan por el costo neto ajustado y las diferencias entre estos y el precio de venta se registran en los resultados del periodo.

Las reparaciones y el mantenimiento de estos activos se cargan a resultados, en tanto que las adiciones y mejoras se agregan al costo de los mismos.

La propiedad, planta y equipo que han sido depreciados totalmente pero que aún continúan al servicio de Cenipalma se contabilizan en las cuentas de orden deudoras.

El mayor valor entre el precio del mercado y el costo de las mismas se contabiliza separadamente como valorizaciones en los activos, con abono a la cuenta patrimonial de superávit por valorizaciones.

La depreciación es calculada sobre el costo ajustado por inflación, utilizando el método de línea recta con base en la vida útil de los activos. A continuación se muestran las tasas anuales aplicadas.

Inmuebles	10%
Maquinaria y equipo	5%
Equipo de oficina	10%
Equipo de comunicación y cómputo	20%
Equipo de transporte	20%

Las adquisiciones cuyo valor sea igual o inferior a $1.188.000 (valor base año 2009) son depreciadas en el mismo año, de conformidad con el Decreto Reglamentario 3019 de 1989.

Valorizaciones
Las valorizaciones de activos, que forman parte del patrimonio, incluyen la diferencia entre el avalúo técnico de los bienes inmuebles establecido por peritos independientes y el costo neto ajustado por inflación.

Obligaciones laborales
Las obligaciones laborales se consolidan al final del ejercicio de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

Impuesto sobre la renta
Cenipalma es contribuyente del régimen tributario especial, de conformidad con el artículo 19 del Estatuto Tributario. El impuesto sobre la renta es determinado sobre los gastos no procedentes para el beneficio de renta exenta, por no guardar relación de causalidad con el objeto social de la Corporación.

Recursos recibidos con destinación específica
No forman parte del patrimonio de Cenipalma, los recursos que recibe para la ejecución de proyectos de investigación con restricción en su manejo y con un presupuesto específico de rubros de inversión permitidos.

Los hechos económicos derivados de este tipo de convenios o contratos son reconocidos en principio como un pasivo a favor de la institución que entrega los recursos. Este pasivo se amortiza a medida en que se ejecutan los recursos; simultáneamente con este registro, se afectan las cuentas de orden de control. Cuando se liquida el convenio o contrato también se liquidan las cuentas de orden.

En el evento en que se perciba algún ingreso por la administración de los fondos, esos valores se registran con cargo al pasivo y abono a ingresos de Cenipalma.

Reconocimiento de ingresos, costos y gastos
Todos los ingresos provenientes de servicios y ventas se reconocen cuando el producto es entregado y los otros ingresos se reconocen en el mes en que se causen. Los costos y gastos se registran con base en la causación.

Notas al Balance General

Nota 3
Disponible

Los saldos del disponible son los siguientes:

Concepto	2009	2008
Cajas menores	15.405	11.757
Caja en moneda extranjera	31.993	18.929
Bancos nacionales	1.423.411	1.416.248
Total disponible	1.470.808	1.446.935

Al cierre del año no existían partidas conciliatorias con más de 30 días de antigüedad. Los saldos de cuentas de bancos nacionales que tienen restricción por corresponder a recursos de convenios suscritos con entidades para desarrollar proyectos de investigación, que no forman parte del patrimonio del Centro, ascendieron a $490.782.

Nota 4
Inversiones

La liquidez disponible de Cenipalma está invertida en carteras colectivas abiertas en instituciones financieras sólidas, con tasas de interés favorables, recursos que están disponibles para ser utilizados de acuerdo al plan de ingresos, inversiones y gastos de la Corporación.

Concepto	2009	2008
Bancolombia Fidurenta		
No. 048300254	17.044	778.457
No. 0031301496	0	38.9831
Fiduagraria Confirenta	118.783	111.572
Total inversiones	135.827	929.010

Nota 5
Deudores

Las cuentas por cobrar se componen de los siguientes rubros:

Concepto	2009	2008
Clientes	173.120	277.105
Cuentas corrientes	29.219	18.032
Anticipo y avances	75.797	170.295
Anticipo de impuestos	0	13.565
Cuentas por cobrar empleados	21.924	22.903
Deudores varios	47.985	34.341
Deudas de difícil cobro	32.213	42.681
Provisión incobrables	(33.078)	(42.681)
Total deudores	347.180	536.241

A continuación se detallan cada uno de los conceptos anteriores:

Clientes
Registra los valores por recibir por la prestación de servicios y por la venta de bienes, discriminados *así:*

Concepto	2009	2008
Pautas	0	17.551
Análisis de muestras	60.992	77.385
Inscripciones a eventos	0	18.971
Semillas y fruto	27.065	54.719
Otras cuentas	75.663	102.576
Cuota gremial Fedepalma	9.400	5.903
Total clientes	173.120	277.105

Cuentas corrientes
Corresponde a los saldos de las transacciones económicas celebradas entre Cenipalma y Fedealma, discriminados *así:*

Concepto	2009	2008
Cuentas corrientes	29.219	18.032
Total cuentas corrientes	29.219	18.032

Anticipos y avances
Representa dineros entregados a proveedores y contratistas, en cumplimiento de compromisos adquiridos para la compra de bienes y la prestación de servicios; incluye también, anticipos a los empleados para gastos de viaje.

Concepto	2009	2008
Anticipos a proveedores y contratistas	69.846	139.613
Anticipos para gastos de viaje	5.871	30.682
Total anticipos y avances	75.797	170.295

Cuentas por cobrar a empleados
Son cuentas por cobrar por saldos en legalizaciones de gastos de viaje, consumo de telefonía celular y otros conceptos:

Concepto	2009	2008
Cuentas por cobrar empleados	21.924	22.903
Total por cobrar empleados	21.924	22.903

Deudores varios
Corresponde a otros valores por cobrar detallados así:

Concepto	2009	2008
Reintegro por pagos realizados	47.985	34.340
Total deudores varios	47.985	34.340

Deudas de difícil cobro
La cartera de dudoso recaudo está compuesta por las deudas que a diciembre de 2009 tenían una antigüedad mayor de 180 días; a 31 de diciembre de 2009 y 2008 este rubro se discriminaba así:

Concepto	2009	2008
Cuotas gremiales	6.185	8.674
Cursos y otros	14.034	2.557
Análisis de muestras	11.971	31.427
Interes de mora	23	23
Total deudas de dudoso recaudo	32.213	42.681

Provisión incobrables
El movimiento de la provisión para deudas de difícil cobro durante el periodo fue el siguiente:

Concepto	2009	2008
Causa inicial	(42.681)	(56.725)
Gasto causado durante el año	(22.623)	(6.701)
Recuperación de cartera	6.615	20.745
Recuperación de provisión de documentos anulados	25.611	0
Total provisión incobrable	(33.078)	(42.681)

La recuperación de la provisión por documentos anulados corresponde a facturas por concepto de servicios no realizados.

Nota 6
Propiedad, planta y equipo

La propiedad, planta y equipo de Cenipalma a 31 de diciembre de 2009 estaba conformada según el detalle de la tabla adjunta:

El edificio de la Calle 21 No. 42 55 de Bogotá está hipotecado en primer orden a favor del Banco Agrario por cuantía indeterminada, como garantía del crédito adquirido para financiar el cultivo de palma de aceite en el Campo Experimental Palmar de La Vizcaína.

La cuenta cultivos en etapa improductiva corresponde a costos amortizables en que incurre el Centro para el establecimiento de una plantación de palma de aceite, en el terreno denominado Palmar de La Vizcaína que Fedepalma entregó en comodato.

Sobre los demás activos no pesa ningún gravamen o restricción para su uso.

	2009		2008	
Concepto	Costo	Depreciación	Costo	Depreciación
Activos fijos				
Inmueble calle 21 No. 42 - 55 Bogota	563.780	200.508	566.531	177.730
Muebles y enseres	931.913	562.565	529.871	217.324
Equipo de comunicación y computo	1.058.815	680.720	501.768	128.690
Maquinaria y equipo	566.118	166.450	400.703	90.652
Equipo científico	2.800.987	1.686.143	1.692.520	793.980
Equipo de transporte	13.708	13.312	1.687	699
Semovientes	12.336	8.521	7.749	518
Subtotal	5.947.656	3.318.219	3.700.829	1.409.591
Cultivo de palma de aceite				
Etapa improductiva	808.359		559.505	
Amortizable	1.159.963	119.967	1.159.963	48.396
Subtotal	1.968.322	119.967	1.719.468	48.396
Total neto	4.477.792		3.962.310	

Nota 7
Valorizaciones

Corresponde al mayor valor entre el avalúo realizado por la firma Sociedad Colombiana de Arquitectos al inmueble sede de Cenipalma, ubicado en la Calle 21 No. 42 55 de Bogotá y el valor registrado en libros. El resultado del avalúo se resume así:

Descripción	Área M²	Valores (miles de pesos)
Terreno	421,8	267.750
Construcciones		
Área construida	870,6	714.478
Total avalúo comercial		982.228
Valor en libros		263.272
Valotización		618.957

Nota 8
Activos diferidos

Los activos diferidos están constituidos por los siguientes rubros:

Concepto	2009	2008
Gastos pagados por anticipado	79.662	46.171
Gastos diferidos	1.436.514	1.283.900
Amortización acumulada	(197.318)	(146.396)
Total activos diferidos	1.318.858	1.183.675

Gastos pagados por anticipado
Corresponde al saldo por amortizar por la adquisición de seguros, que se amortizan durante su vigencia, arrendamiento anticipado de la sede de Cenipalma en Unipalma ubicada en el municipio de Cumaral (Meta) y pasajes aéreos adquiridos para ser utilizados en 2010.

Concepto	2009	2008
Seguros sobre propiedades	21.742	30.660
Seguro vida colectiva	12.568	8.326
Mantenimiento de equipos	0	3.102
Arrendamientos	41.331	0
Pasajes aéreos y otros	4.021	4.083
Total gastos pagados por anticipado	79.662	46.171

Cargos diferidos
Corresponden a los saldos de las adecuaciones realizadas en las sedes de Cenipalma la cuales se están amortizando a 36 meses, los insumos para el Laboratorio de Análisis Foliar y de Suelos que se utilizarán para la prestación de servicios durante 2010 y *software* para computador.

Las mejoras a propiedades ajenas corresponden a las inversiones que realizó Cenipalma en el Campo Experimental Palmar de La Vizcaína, de propiedad de Fedepalma. Las mejoras se están amortizando en un plazo de 20 años.

En la siguiente tabla se detallan los cargos diferidos:

Concepto	2009	2008
Cargos diferidos		
Adecuaciones en sedes regionales	85.968	9.903
Insumos del Laboratorio de Análisis Foliar y de Suelos	44.341	96.725
Gastos preoperativos para presentación de servicios	13.232	706
Programas de computador (*Software* y licencias)	193.752	105.931
Apoyo financiero a empleados	6.191	20
Subtotal	343.483	213.285
Mejoras a propiedades ajenas		
Construcciones en el Campo Experimental Palmar de La Vizcaína	1.290.349	1.217.011
Amortización acumulada	(197.318)	(146.396)
Total deudores	1.436.514	1.283.900

Amortización acumulada
Corresponde al saldo amortizado a diciembre 31 de 2009 de las inversiones efectuadas en el Campo Experimental Palmar de la Vizcaína, las cuales se están amortizando a 20 años, por (-$197.318).

Nota 9
Pasivo Corriente

Obligaciones financieras
La componen saldos por pagar de las tarjetas de crédito empresarial y la porción corriente del crédito con el Banco Agrario adquirido para financiar el cultivo de palma de aceite; los saldos se indican a continuación:

Concepto	2009	2008
Tarjeta de crédito	91.506	36.945
Crédito Banco Agrario	60.555	60.555
Total obligaciones financieras	152.061	97.500

Proveedores
En este rubro se clasifica el saldo de las obligaciones contraídas con los proveedores para la compra de servicios y bienes necesarios para el desarrollo del objeto social de la Corporación; el saldo se indica a continuación:

Concepto	2009	2008
Proveedores	576.093	676.094
Total proveedores	576.093	676.094

Dentro de este rubro se incluyeron $45.106 que corresponden al monto a reintegrar al Fondo de Fomento Palmero de recursos no ejecutados de los proyectos de mejoramiento genético; obtención, ajuste y transferencia de materiales del maíz adaptados al sistema de producción con palma de aceite en Colombia; y salud y nutrición humana. En enero de 2010 estos recursos se reintegraron al Fondo de Fomento Palmero.

Cuentas por pagar
En la cuentas por pagar se encuentran los reembolsos por gastos de viaje adeudados a los empleados, retención en la fuente practicada a los proveedores en diciembre de 2009 y acreedores, el detalle es el siguiente:

Concepto	2009	2008
Gastos por pagar empleados	17.308	24.306
Gastos por pagar servicios	0	29.092
Retención en la fuente	80.459	137.436
Retenciones y aportes de nómina	2.479	67.767
Reintegro al Fondo de Fomento Palmero	0	136.871
Reintegro de rendimientos al MADR	0	49.643
Reintegro venta de publicaciones	0	35.000
Otros acreedores	6.579	14.145
Total cuentas por pagar	106.825	494.259

En retenciones y aportes de nomina se incluye el saldo a reintegrar al Fondo de Empleados de Fedepalma, los aportes al sistema de seguridad social, a las cajas de compensación, al SENA y al ICBF, correspondientes a la nómina del mes de diciembre de 2009, los cuales fueron cancelados en ese mismo periodo.

Impuesto por pagar
El saldo del pasivo por concepto de impuestos incluía los siguientes conceptos:

Concepto	2009	2008
De renta y complementarios	5.163	12.024
De industria y comercio	2.159	4.249
Impuesto a las ventas por pagar	41.780	6.119
Total impuestos y gravámenes	49.102	22.393

Las declaraciones del impuesto sobre la renta de 2008 y 2007 están sujetas a revisión y aceptación por parte de las autoridades fiscales.

Obligaciones laborales
Se compone de las siguientes partidas:

Concepto	2009	2008
Cesantías consolidadas	252.868	187.469
Intereses sobre las cesantías	27.769	20.545
Vacaciones consolidadas	161.714	133.681
Total obligaciones laborales	442.351	341.696

Pasivos estimados y provisiones
Los pasivos estimados estaban conformados de la siguiente manera:

Proyecto	Observación	2009
Agricultura de precisión	Para servicios edafológicos	100.000
Agricultura de precisión	Colaboración con Cirad	42.994
Manejo de suelos y aguas	Colaboración con Cirad	71.657
Mecanización agrícola	Colaboración con Cirad	28.663
Biodiesel adición contrapartida (MME)	Convenio de cooperación	16.310
Laboratorio de Análisis Foliar y de Suelos LAFS	Auxilio de traslado	5.495
Control biológico - feromonas	Auxilio de traslado	611
Manejo integrado de aguas	Contrato Armando Campos	5.799
Total pasivos estimados		271.529

Estas provisiones correspondieron a:

- Agricultura de precisión: para servicios edafológicos.
- Agricultura de precisión: para acuerdo de colaboración científica y técnica entre Cenipalma y Cirad; asesoría por tres meses del Dr. André Berthaund (14.670 euros).
- Manejo de suelos y aguas: para acuerdo de colaboración científica y técnica entre Cenipalma y Cirad; asesoría por tre meses del Dr. André Berthaund (24.450 euros).
- Mecanización agrícola: para acuerdo de colaboración científica y técnica entre Cenipalma y Cirad; asesoría por tres meses del Dr. André Berthaund (9.780 euros).
- Biodiésel adición contrapartida (MME): para convenio de cooperación tecnológica No. 234-2009 entre Cenipalma, Ecopetrol S.A., General Motors y Ministerio de Minas y Energía, para las pruebas de larga duración con biodiésel de palma.
- Laboratorio de Análisis Foliar y de Suelos LAFS: para auxilio de traslado de funcionario a la ciudad de Bogotá.
- Control biológico - feromonas: para auxilio de traslado de funcionario a la ciudad de Bogotá.
- El contrato No. 275/08 firmado con Armando Campos Rivera cuyo objeto es el de asesorar a los investigadores en el programa de suelos y aguas sobre riego y drenaje. Este contrato terminará de ejecutarse en 2010.

Anticipos y avances recibidos
Constituidos por los siguientes rubros:

Concepto	2009	2008
Anticipos y avances recibidos	50.361	22.752
Depósito para computadores	18.912	0
Anticipos para servicios del Laboratorio Análisis Foliar y de Suelos	27.326	39.736
Anticipos para servicios edafológicos	11.319	80.469
Recursos recibidos para proyectos administrados	923.333	1.333.230
Total otros pasivos	1.031.251	1.476.187

El rubro de *anticipos y avances recibidos* corresponde principalmente a los anticipos entregados por clientes. El resumen del saldo es el siguiente:

Concepto	2009	2008
Anticipos de clientes	38.554	14.605
Consignaciones por aclarar	9.962	2.082
Otros depósitos	1.845	6.065
Total anticipos y avances recibidos	50.361	22.752

Anticipo para servicios edafológicos. Corresponde a los valores de inicio del contrato los cuales se legalizan en la medida que avanza la ejecución.

El valor de los anticipos a 31 de diciembre de 2009 se detalla a continuación:

Concepto	2009	2008
Palmeras Carabobo S.A.	1.944	1.944
Palmar de la Giramena Ltda.	1.300	16.360
Alianza MG S.A	5.150	0
De la Peña Carlos Arturo	1.400	0
Multipalma S.A.	1.525	16.775
Agroindustrias del Sur del Cesar Ltda.	0	45.390
Total otros contratos	11.319	80.469

Recursos recibidos para proyectos administrados. El rubro de recursos recibidos para proyectos administrados, corresponde al saldo que se ejecutará en vigencias posteriores de recursos provenientes de las entidades que financian investigaciones y transferencia de tecnología en el sector palmero. Teniendo en cuenta que estos recursos no forman parte del patrimonio del Centro, son reconocidos inicialmente en caja contra un pasivo a favor del organismo de financiación y se amortizan a medida que se utilizan, sin afectar el estado de resultados. Simultáneamente, el control del avance del contrato se lleva en cuentas de orden.

El detalle a 31 de diciembre de 2009 era el siguiente:

Entidad	Proyecto en ejecución	2009	2008
Colciencias	Propagación masiva de palma mediante inmersión temporal	0	52.183
	Evaluación de la capacidad patogénica y de establecimiento de una especie de nematodo entomapatógeno para el control biológico del barrenador de raíces de palma de palma de aceites - *Sagalassa valida*	0	2.997
	Diseño y evaluación de una máquina-herramienta para el desespigado de racimos de palma de aceite y determinación de las condiciones de operación del proceso modificado para la extracción de aceite	17.145	17.145
	Referenciación competitiva a los sistemas de evacuación y alce de fruto	18.905	95.943
	Jóvenes investigadores	6.836	6.048
	Desarrollo de sistemas moleculares de detención e identificación de microorganismos	98.133	101.262
	Efecto de la condiciones edafoclimáticas sobre la fenología	95.410	95.410
	Servicios agronómicos y análisis de racimos	0	14.284
Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural	Conformación del Banco de Germoplasma de *Elaeis guineensis* mediante el intercambio de germoplasma y cooperación científica con Nigeria	0	925
	Determinación de la tolerancia al déficit hídrico de materiales comerciales de palma de aceite	450	450
	Manejo de la Pudrición del cogollo mediante inducción de respuestas fisiológicas y bioquímicas	67.571	67.571
	Establecimiento de una tecnología para el manejo de la Marchitez letal	56.368	86.988
	Identificación de los mecanismos de transmisión del agente causante de Marchitez letal	34.835	51.892
	Identificación de materiales de palma de aceite tolerantes a la toxicidad por aluminio	93.982	178.997

Entidad	Proyecto en ejecución	2009	2008
Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural	Desarrollo de una tecnología de disposición de estipes de palma de aceite para acelerar la descomposición de la biomasa	146.705	165.760
	Generación de un sistema de alerta temprana para el pronóstico de insectos defoliadores de la palma de aceite mediante la señalización bioclimática en la Zona Central	38.800	38.800
Banco de la República	Variabilidad y estructura genética de poblaciones	0	5.073
Ecopetrol - Fedepalma -Si99	Convenio de cooperación tecnológica - Fase II	0	51.227
Alcaldía de Barrancabermeja	Asistencia técnica	27.574	79.150
Ministerio de Minas y Energía	Pruebas larga duración Biodiésel	220.619	220.619
Total depósitos recibidos		923.333	1.332.724

Nota 10
Pasivo a largo plazo

Corresponde a la porción a largo plazo del crédito contratado con el Banco Agrario de Colombia, para la siembra y sostenimiento de 100 hectáreas de palma de aceite.

Concepto	2009	2008
Pasivo a largo plazo	347.467	429.496
Total pasivo a largo plazo	347.467	429.496

Nota 11
Fondo social

Fondo social y resultados anteriores
Esta cuenta está conformada por los aportes iniciales y la asignación al patrimonio de los resultados de los ejercicios anteriores, por $2.820.206.

De acuerdo con normas vigentes, el saldo de las cuentas patrimoniales no podrá distribuirse.

Revalorización del patrimonio
La revalorización del patrimonio acumula el valor de los ajustes por inflación que se efectuaron hasta diciembre de 2006, por $1.620.362.

Excedente (déficit) del ejercicio
Corresponde al resultado de ingresos menos egresos del ejercicio contable; en la vigencia 2009 fue de $365.622.

El excedente se aplica en programas que desarrollan el objeto social de Cenipalma o en una asignación permanente, distribución que permite calificar el excedente o beneficio neto en renta exenta.

Superávit por donaciones
Corresponde a la donación de equipo científico en diciembre de 2007, por parte de Industrias AVM, por $23.250.

Superávit por valorizaciones
Corresponde a la contrapartida por la valorización de inmueble de Cenipalma ubicado en la Calle 21 No. 42 55 de Bogotá, por $618.957.

A 31 de diciembre de 2009 y 2008 el resumen del fondo social era el siguiente:

Concepto	2009	2008
Fondo social y resultados anteriores	2.820.206	1.875.018
Revalorización del patrimonio	1.620.362	1.620.362
Excedente (Déficit) del ejercicio	365.621	945.189
Superávit por donaciones	23.250	23.250
Superávit por valorizaciones	618.957	337.827
Total Fondo social	5.448.396	4.801.646

Nota 12
Cuentas de orden deudoras

Corresponden a hechos o circunstancias que pueden generar derechos que afecten la estructura financiera del ente económico. Igualmente, incluyen cuentas de registro utilizadas para efectos de control. Su discriminación era la siguiente:

Concepto	2009	2008
Recursos por recibir de convenios suscritos	408.915	408.915
Contratos suscritos por ejecutar	1.199.910	1.199.910
Inversiones realizadas en el Campo Experimental Palmar de La Vizcaína	4.171.294	4.109.050
Derechos contingentes	90.927	12.340
Otras cuentas de control	11.955	12.039
Propiedad planta y equipo depreciado	987.358	670.546
Total cuentas de orden deudoras	6.870.359	6.412.800

Inversiones realizadas en el campo experimental

Refleja el control de las erogaciones que ha realizado Cenipalma para las construcciones y el establecimiento del cultivo de palma de aceite en el Campo Experimental Palmar de La Vizcaína.

Concepto	2009	2008
Recursos propios	2.443.642	2.381.397
Con aportes del MADR	1.036.504	1.036.504
Con aportes de Colciencias	160.000	160.000
Con aportes de Fedepalma	531.148	531.148
Total inversiones en C.E. Palmar de La Vizcaína	4.171.294	4.109.050

Convenios suscritos por recibir

Refleja recursos que Cenipalma recibirá de organismos de financiación, una vez se cumplan los compromisos establecidos en los respectivos contratos o convenios que son:

Entidad	Proyecto en ejecución	2009	2008
Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural	Conformación del Banco de Germoplasma de *Elaeis guineensis* mediante el intercambio de germoplasma y cooperación científica con Nigeria	19.000	19.000
	Desarrollo de una tecnología de disposición de estípites de palma de aceite para acelerar la descomposición de la biomasa	299.168	299.168
	Generación de un sistema de alerta temprana para el pronóstico de insectos defoliadores de la palma de aceite a través de la señalización bioclimática en la Zona Central	58.200	58.200
Gobernación de Casanare	Transferencia de tecnología en el manejo de la enfermedad Marchitez letal en el cultivo de la palma de aceite en los municipios de Villanueva, Tauramena y Yopal del departamento de Casanare.	12. 547	12. 547

Entidad	Proyecto en ejecución	2009	2008
Alcaldía de Barrancabermeja	Asistencia técnica	20.000	20.000
Total convenios suscritos		408.915	408.915

Nota 13
Cuentas de orden acreedoras

Representan compromisos que se relacionan con posibles obligaciones que pudieren llegar a afectar la estructura financiera del Centro. Igualmente, incluyen cuentas de registro utilizadas para efectos del control interno de pasivos, detallados así:

Concepto	2009	2008
Responsabilidades contingentes	1.076.746	1.076.746
Ejecución de contratos con destinación especifica	4.092.403	2.789.876
Total cuentas acreedoras	5.169.149	3.866.622

Responsabilidades contingentes

Están representadas en los siguientes rubros:

Concepto	2009	2008
Predio Palmar de La Vizcaína recibido en comodato	556.733	556.733
Equipos recibidos en comodato	92.473	92.473
Aval en créditos del convenio con el Fondo de Empleados	427.540	427.540
Total responsab. contingentes	1.076.746	1.076.746

1. El terreno de el Palmar de La Vizcaína de propiedad de Fedepalma, recibido en 2003 en calidad de comodato por un periodo de 25 años.

2. Bienes que Cenipalma ha recibo en comodato, como parte de los proyectos de investigación ejecutados con recursos administrados con destinación específica.

3. Saldo de los créditos otorgados en el marco del "Convenio de cooperación para la financiación de vehículos de trabajo entre el Fondo de Empleados de Fedepalma y Cenipalma", que el Centro garantiza mediante la firma de pagarés.

Ejecución de convenios y contratos de destinación específica

Corresponde a los valores ejecutados en los contratos de destinación específica vigentes a 31 de diciembre de 2009, por $4.092.403 y son las siguientes:

Entidad	Proyecto	Total Ejecutado
Colciencias	Propagación masiva de palma mediante inmersión temporal	273.012
	Evaluación de la capacidad patogénica y de establecimiento de una especie de nematodo entomaparógeno para el control biológico del barrenador de raíces de palma de aceites - *Sagafasa valida*	79.103
	Diseño y evaluación de una máquina - herramienta para el desespigado de racimos de palma de aceite y determinación de las condiciones de operación del proceso modificado para la extracción de aceite	58.487
	Estudios para la optimización del proceso de cosecha de fruto de palma de aceite en Colombia	69.200
	Referenciación competitiva a los sistemas de evacuación y alce de fruto	101.396
	Jóvenes investigadores	83.214

Entidad	Proyecto	Total Ejecutado
Colciencias	Desarrollo de sistemas moleculares de detención e identificación de microorganismos	301.217
	Efecto de las condiciones edafoclimáticas sobre la fenología	120.833
	Misión tecnológica Malasia (RA)	50.696
Fedepalma	Reserva para proyectos especiales	291.923
Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural	Determinación de la tolerancia al déficit hídrico de materiales comerciales de palma de aceite	105.550
	Desarrollo de materiales genéticos promisorios de palma de aceite con adaptación a las condiciones de producción en Colombia	213.683
	Conformación del banco de germoplasma de *Elaeis guineensis* mediante el intercambio de germoplasma y cooperación científica con Nigeria	95.000
	Manejo de la Pudrición del cogollo mediante inducción de respuestas fisiológicas y bioquímicas	150.207
	Establecimiento de una tecnología para manejo de la Marchitez letal	127.021
	Identificación de los mecanismos de transmisión del agente causante de Marchitez letal	65.760
	Identificación de materiales de palma de aceite tolerantes a la toxicidad por aluminio	119.777
	Desarrollo de una tecnología de disposición de estipes de palma de aceite para acelerar la descomposición de la biomasa	244.410
Banco de la República	Variabilidad y estructura genética de poblaciones	18.318
Ecopetrol - Fedepalma -Si99	Convenio de cooperación tecnológica-Fase II	1.128.647
Sena	Enfermedades y plagas	271.761
Alcaldía de Barrancabermeja	Asistencia técnica	123.189
Total ejecución de convenios y contratos de destinación específica		4.092.403

Notas al Estado de Resultados

Nota 14
Ingresos operacionales

Los ingresos operacionales de Cenipalma están representados en los siguientes rubros:

Concepto	2009	2008
Fondo de Fomento Palmero	13.791.030	12.331.134
Otros organismos de financiación	77.046	16.703
Cuota gremial	98.845	91.845
Ventas de bienes y servicios	2.120.684	1.986.734
Ventas de fruto	1.227.592	1.182.660
Congresos y cursos	3.325	202.556
Reembolso por servicios prestados	6.415	6.123
Total ingresos operacionales	17.324.937	15.817.755

Fondo de Fomento Palmero
Corresponde a las asignaciones recibidas de conformidad con la Ley 138 de 1994, para la financiación de los siguientes proyectos de investigación y transferencia de tecnología, en el sector de la palma de aceite:

Proyectos	2009	2008
Complejo pudrición de cogollo	1.009.296	1.213.661
Agricultura de precisión	748.553	662.260
Marchitez letal	484.417	372.192
Otras enfermedades	460.324	424.791
Manejo integrado de plagas	758.434	796.613
Manejo integrado de suelos	1.249.644	1.241.415
Manejo integrado de aguas	0	339.692
Fisiología de la palma	1.347.624	866.256
Producción de variedades	664.454	2.141.523
Plantas de beneficio	525.370	481.181
Biotecnología	0	1.119.327
Usos alternativos del aceite de palma	4.579.879	493.440
Salud y nutrición humana	252.980	356.287
Transferencia de tecnología	1.386.017	1.317.886
Subproductos	324.039	304.151
Mejores prácticas	0	200.459
Total Fondo de Fomento de Palmero	13.791.030	12.331.134

Otros organismos de financiación
Corresponden a los ingresos generados en la ejecución de convenios o contratos con entidades que financian proyectos de investigación.

Entidad	Proyecto	2009	2008
Alcaldía de Barrancabermeja	Transferencia de tecnología	77.046	-
Ks Kali Gmbh	Experimentos sobre magnesio	-	16.703
Total otros organismos		77.046	16.703

Cuota gremial
De la cuota de sostenimiento que aportan los palmicultores afiliados a la Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite (Fedepalma) el 10% le corresponde a Cenipalma:

Concepto	2009	2008
Cuota gremial	98.845	91.845
Total cuota gremial	98.845	91.845

Ventas de bienes y servicios
Corresponde a los ingresos generados por actividades comerciales que realiza Cenipalma en el desarrollo de su objeto social, los cuales se detallan a continuación:

Concepto	2009	2008
Servicios del Laboratorio de Análisis Foliar y de Suelos	839.549	693.030
Servicios edafológicos	678.820	833.338
Ventas de feromonas	543.854	387.397
Servicios del Laboratorio de Aceites	3.502	5.135
Asesorías	25.862	61.887
Venta de publicaciones	26.197	5.872
Venta de servicios del Campo Experimental	0	75
Total ventas y servicios	2.120.684	1.986.734

Ventas de fruto
Ventas del fruto de palma de aceite del cultivo ubicado en el Campo Experimental Palmar de La Vizcaína; durante el año 2009 se facturaron 4.178 toneladas.

Concepto	2009	2008
Venta de fruto de palma de aceite	1.227.592	1.182.660
Total venta de fruto de palma de aceite	1.229.601	1.184.668

Congresos y foros
Corresponde a los ingresos obtenidos por seminarios realizados por la Cenipalma.

Reembolso por servicios prestados
Corresponde a los aportes que realizan algunos palmicultores para la ejecución de actividades de investigación; las erogaciones son realizadas inicialmente por el Centro y posteriormente son reembolsadas por el palmicultor.

Nota 15
Egresos operacionales

Son los gastos en los que incurre Cenipalma para la realización de los proyectos de investigación y transferencia de tecnologías así como las labores de dirección y administración propias de la entidad. El detalle de estos egresos es el siguiente:

Concepto	2009	2008
Salarios	7.449.877	5.953.027
Pasantías	6.478.124	305.985
Capacitación	150.599	136.410
Honorarios	1.666.219	1.155.399
Servicios públicos	364.949	271.498
Contratación de servicios	1.287.974	1.728.348
Arrendamientos	1.009.125	865.767
Seguros	61.740	39.743
Gastos de viaje	1.367.127	1.200.544
Diversos	369.338	333.249

Concepto	2009	2008
Mantenimiento y reparaciones	268.130	253.838
Materiales e insumos	901.265	1.050.711
Depreciaciones	386.626	291.352
Amortizaciones	130.460	66.918
Impuestos	117.307	120.458
Contribuciones y afiliaciones	65.937	354.351
Provisiones	288.353	64.224
Costo de ventas[1]	1.032.946	768.595
Total egresos de operación	16.982.753	14.960.418

(1) Nota: el costo de ventas corresponde a los costos asociados a los lotes en producción del cultivo ubicado en el Campo Experimental Palmar de La Vizcaína por $985.635 y a los costos de los servicios prestados por el Laboratorio de Análisis Foliar y de Suelos por $47.311

Nota 16
Ingresos no operacionales

El resumen de los ingresos no operacionales de 2009 y 2008 se detalla a continuación:

Concepto	2009	2008
Financieros	91.396	131.271
Recuperación de gastos	34.094	20.277

Concepto	2009	2008
Ingresos extraordinarios	0	1.489
Recuperación cartera provisionada	6.615	20.330
Aprovechamientos	2.431	7.165
Total ingresos no operacionales	134.536	180.532

Nota 17
Egresos no operacionales

Corresponden a los siguientes conceptos:

Concepto	2009	2008
Financieros	30.246	51.969
Pérdida en venta y retiro de activos fijos	1.902	1.957

Concepto	2009	2008
Gastos de ejercicios anteriores	59.040	23.415
Impuestos asumidos	4.111	792
Sanciones e intereses de mora	396	381
Otras	3.733	2.143
Total egresos no operacionales	99.428	80.657

Certificación de estados financieros de la Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite (Cenipalma)

Fabio Zuluaga Álvarez, en calidad de Representante Legal Suplente y Alfredo Espinel Bernal, en calidad de Contador de la Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite (Cenipalma), declaramos que los estados financieros: balance general al 31 de diciembre de 2009, estado de resultados, de cambios en el patrimonio, de cambios en la situación financiera y de flujo de efectivo, junto con sus notas explicativas, por los años terminados el 31 de diciembre de 2009 y 2008, se elaboraron con base en las normas de contabilidad generalmente aceptadas, aplicadas uniformemente, asegurando que presentan, razonablemente, la situación financiera, los resultados de sus operaciones y los cambios en el patrimonio y en la situación financiera y los flujos de efectivo por los años terminados en esas fechas. También confirmamos que:

1. Las cifras incluidas en los estados financieros y en sus notas explicativas fueron fielmente tomadas de los libros de contabilidad de la Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite, Cenipalma.

2. No ha habido irregularidades que involucren a miembros de la administración que puedan tener efecto de importancia relativa sobre los estados financieros enunciados o en sus notas explicativas.

3. Aseguramos la existencia de activos y pasivos cuantificables, así como sus derechos y obligaciones registrados de acuerdo con cortes de documentos, acumulación y compensación contable de sus transacciones y evaluados bajo métodos de reconocido valor técnico.

4. Confirmamos la integridad de la información proporcionada, respecto a que todos los hechos económicos han sido reconocidos en los estados financieros enunciados o en sus notas explicativas.

5. Los hechos económicos se han registrado, clasificado, descrito y revelado dentro de los estados financieros enunciados o en sus notas explicativas incluyendo los gravámenes y restricciones de los activos, pasivos reales y contingencias, así como también las garantías que se han dado a terceros.

6. La información contenida en los formularios de autoliquidación de aportes al sistema general de seguridad social integral es correcta, de acuerdo con las disposiciones legales y la Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite (Cenipalma) no se encuentra en mora por concepto de aportes al sistema mencionado.

7. No ha habido hechos posteriores al 31 de diciembre de 2009 que requieran ajuste o revelación en los estados financieros o en sus notas explicativas.

Dado en Bogotá. D.C., a los diez (10) días del mes de abril de 2010.

Cordialmente.

FABIO ZULUAGA ÁLVAREZ
Representante Legal Suplente

ALFREDO ESPINEL BERNAL
Contador Tarjeta profesional 15974-T

Aporte de las empresas palmeras a los proyectos de investigación de Cenipalma

El aporte de las empresas palmeras a la investigación se realiza por medio de experimentos llevados a cabo por Cenipalma en las plantaciones y, de acuerdo al convenio suscrito, la empresa palmera asume gastos de pasantes de investigación, alojamiento, manutención, transporte e insumos requeridos, entre otros.

En 2009, el valor estimado de los aportes de las plantaciones fue el siguiente:

Empresa palmera	Valor estimado (Miles de pesos)
Zona Central	
Industrial Agraria la Palma Ltda. - Indupalma Ltda.	32.711
Oleaginosas Las Brisas S.A.	52.297
Palmas Monterrey S.A.	23.670
Palmas Oleaginosas Bucarelia S.A.	23.670
Zona Norte	
Aceites S.A.	16.109
Agropecuaria Ariguaní Ltda.	24.100
C. I. Tequendama S.A.	11.337
Hacienda Tucuy Davies Ltda.	21.027
Inversiones Padornelo S.A.	30.007
Palmeras de la Costa S.A.	11.400
Promotora Hacienda Las Flores S.A.	18.739
Zona Occidental	
Palmas Santa Fe S.A.	16.652
Palmeiras Colombia S.A.	16.669
Zona Oriental	
Aceites Manuelita S.A.	36.896
Compañía Palmicultora del Llano S.A. - Palmallano	30.600
Grupo Upia	12.282
Guicaramo S.A.	16.652
Palmar del Oriente S.A.	11.400
Palmeras Santana Ltda.	28.052
Plantaciones Unipalma de los Llanos S.A-Unipalma S.A.	152.956
Total general	587.214

A su vez, el aporte estimado por proyectos fue así:

Proyecto	Valor estimado (miles de pesos)
Biología de la palma	110.291
Pudrición del cogollo	123.790
Marchitez letal	42.000
Otras enfermedades	72.802
Manejo integrado de plagas	28.627
Manejo de suelos y aguas	75.213
Agricultura y precisión	83.291
Mecanización agrícola	16.652
Plantas de beneficio	27.445
Evaluación económica y biometría	7.103
Total General	587.214

Teniendo en cuenta el aporte de las empresas palmeras, la inversión total en los proyectos de investigación y transferencia de tecnología realizados por Cenipalma se detalla en la tabla siguiente:

Fuentes de recursos para los proyectos de investigación y transferencia de tecnologías

Proyecto	Fondo de Fomento Palmero	Entidades nacionales	Convenios con plantaciones	Cenipalma (recursos propios)	Total
Fisiología de la palma de aceite	1.560. 990	-	110.291	1.002	1.672.283
Pudrición del cogollo	1.154. 248	-	123.790	45.404	1.323.442
Marchitez letal	495. 272	-	42.000	-0	537.272
Otras enfermedades	460. 324	-	72.802	400	533.526
Manejo integrado de plagas	758. 434	-	28.627	231	787.291
Manejo de suelos y aguas	1.261. 765	199. 446	75.213	599	1.537.023
Agricultura de precisión	752. 950	478. 009	83.291	34.947	1.349.198
Mecanización agrícola	217. 817	-	16.652	565	234.469
Siembra de maíz con palma	208. 665	-	-	-	208.665
Mejoramiento genético	3.486. 430	19.0 00	-	2.743	3,508.174
Plantas de beneficio y subproductos	849. 409	-	27.445	27.533	904.387
Salud y nutrición humana	252. 980	-	-	1.677	254.656
Usos alternativos del aceite	551. 270	142. 500	-	30.756	724.526
Transferencia de resultados de investigación	1.780. 475	107. 620	7.103	7.521	1.902.720
Total Año	13.791.030	946.575	587.214	153.378	15.477.632

Informe del Revisor Fiscal

Bogotá D.C, 12 de abril de 2010

Señores
Sala General
Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite- Cenipalma

He examinado el balance general de la Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite, Cenipalma, al 31 de diciembre de 2009 y 2008, y los correspondientes estados de resultados, de cambios en el patrimonio, de cambios en la situación financiera y de flujo de efectivo por los años terminados en esa fecha. Dichos estados financieros son responsabilidad de la administración de la Corporación ya que reflejan su gestión; entre mis funciones está la de auditarlos y expresar una opinión sobre ellos.

Obtuve la información necesaria para cumplir mis funciones de revisoría fiscal y llevé a cabo mi trabajo de acuerdo con las Normas de Auditoría generalmente aceptadas en Colombia. Considero que mi auditoría provee una base razonable para la opinión sobre los estados financieros que expreso en el párrafo siguiente.

En mi opinión, los citados estados financieros auditados por mi, que fueron tomados fielmente de los libros oficiales registrados en la Cámara de Comercio, presentan razonablemente la situación financiera de la Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite, Cenipalma, al 31 de diciembre de 2009 y 2008, los resultados de sus actividades financiera, económica y social, los cambios en su situación financiera y los flujos de efectivo por los años terminados en esa fecha, de conformidad con los principios de contabilidad de aceptación general en Colombia, los cuales han sido aplicados uniformemente con los del año anterior.

La Corporación ha cumplido oportunamente con el pago de los aportes al Sistema de Seguridad Social Integral, acorde con lo establecido en el Decreto No. 1406 del 28 de julio de 1.999 y con el pago de los aportes parafiscales.

Además, fundamentado en el alcance de mi auditoría, conceptúo que durante el año 2009 la contabilidad de la Corporación se llevó de conformidad con las normas legales y la técnica contable; las transacciones registradas en los libros y los actos de los administradores se ajustaron a los estatutos y a las decisiones de la Sala General de los asociados; la correspondencia, los comprobantes de las cuentas y los libros de actas, se llevaron y conservaron debidamente; se observaron medidas adecuadas de control interno y de conservación y custodia de los bienes de la Corporación y de terceros en su poder, y existe la debida concordancia entre la información contable incluida en el informe de gestión de los administradores y de los estados financieros adjuntos.

La Corporación ha cumplido con los aspectos consagrados en la ley 603 de 2000, en relación con la licencia del *software* o propiedad intelectual.

Cordialmente,

RODOLFO GARCÍA PEDRAZA
Revisor Fiscal
T.P. 1701-T

Coordinación editorial
Patricia Bozzi Angel

Diseño y Diagramación
Área 51 - Publicidad y
Comunicación Ltda.

Impresión
Javegraf

Fotos carátula
Colección Fedepalma

Cenipalma
Calle 20A No. 43A - 50 piso 4
www.cenipalma.org

Junio de 2010
Bogotá D. C., Colombia