

Informe de Labores

Cenipalma

2011



Informe de Labores

Cenipalma

2011



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 y Mejoramiento de la Palma

Coordinador

Hernán Mauricio Romero Angulo, Ph.D.

Investigadores Titulares

Hernán Mauricio Romero Angulo, Ph.D.

Edwin Fernando Restrepo Salazar, Ph.D.

Investigadores Asociados

Rodrigo Ruiz Romero, M.Sc. 3/

Diana Marcela Arias Moreno, M.Sc.

Cristhian Jarri Bayona Rodríguez, M.Sc. 1/

Asistentes de Investigación

Carmenza Montoya Jaramillo, M.Sc. 3/

Mónica Navia Urrutia, B.

Edwin Arley Navia Rodríguez, I.A.

Fausto Prada Chaparro, Q.

Tania Galindo Castañeda, B. 2/

Edison Steve Daza, I.A.

María Yuli González González, I.A.

Andrés Leonardo Moreno Chacón, Q. 1/ - 4/

Auxiliares de Investigación

Paola Andrea Hormaza Martínez, I.A. 2/

Iván Mauricio Ayala Díaz, I.A. 3/

Rodrigo Andrés Ávila Diazgranados, I.A.

Carlos Eduardo Aucique Pérez, I.A. 2/

Sara Lucía Colmenares Trejos, B. 2/

Ley Ley Chan Ospina, B. 2/

Yurany Dayana Rivera Méndez, I.A.

Luz Ángela Sánchez Rodríguez, I.A.

Mariana Herrera Corzo, I.A. 4/

Daniel Arturo Saavedra Hortúa, B.

Johnathan Eduardo Camperos Reyes, I.A.

Gina Carolina Bandera Roja, I.A. 1/

Leidy Paola Moreno Caicedo, I.A. 1/ - 4/

Carlos Alberto Ospina Garay, I.A.

Daysy Jasmín Portillo Arciniegas, Q. 1/

Andrés Camilo Simmonds Galindo, I.A. 1/

Diana Carolina Vélez Fernández, M.B. 2/

Programa de Plagas y Enfermedades

Coordinador

Martín Gerardo Martínez López, *Ph.D.*

Investigadores Titulares

Martín Gerardo Martínez López, *Ph.D.*
Hamilton Gomes de Oliveira, *Ph.D.* 1/ - 2/

Investigadores Asociados

Benjamín Pineda López, *M.Sc.*
Greicy Andrea Sarria Villa, *M.Sc.*

Asistentes de Investigación

Rosa Cecilia Aldana de La Torre, *B.*
Carolina Valencia Cortés, *M.B.* 2/
Cristian Augusto Noreña Toro, *I.A.*
Carlos Mauricio Arango Uribe, *I.A. M.Sc.*

Auxiliares de Investigación

Oscar Mauricio Moya Murillo, *I.A.*
Josué Giraldo Ariza Ruíz, *I.A.* 2/

Héctor Alfonso Aya Castañeda, *I.A.* 2/
Gabriel Andrés Torres Londoño, *I.A.* 3/
Sara Salcedo Sarmiento, *I.A.* 2/
Jessica Rodríguez Escobar, *M.B.*
Diana Carolina Vélez Fernández, *M.B.*
Yuri Adriana Mestizo Garzón, *I.A.*
León Franky Zúñiga Pérez, *I.A.*
Luis Jorge Sierra Moreno, *I.A.* 3/
María Mónica Monrroy Salcedo, *I.A.*
Juan Guillermo Pabón Villalba, *I.A.*
Hanna Lorena Alvarado Moreno, *I.A.* 4/
Carlos Alberto Ospina Garay, *I.A.* 4/
Jorge Enrique Rodríguez Amézquita, *I.A.* 1/
Wilmar Antonio Ariza Acevedo, *I.A.* 4/
Andrés Cipriano Ulloa Pardo, *I.A.* 4/
Javier Humberto Rincón Rojas, *I.A.* 4/

Programa de Agronomía

Coordinador

Jorge Stember Torres Aguas, *Ph.D.*

Investigadores Titulares

Jorge Stember Torres Aguas, *Ph.D.*
Iván Alberto Lizarazo Salcedo, *Ph.D.* 1/

Investigador Postdoctoral

José Álvaro Cristancho Rodríguez, *Ph.D.*

Asistentes de Investigación

Oscar Alberto Alfonso Carvajal, *I.Ag.*
Diego Luis Molina López, *I.A.*

Leonardo Araque Torres, *I.E.*
Diana Carolina Forero Hernández, *I.A.*
Álvaro Hernán Rincón Numpaque, *I.A.*
Victor Orlando Rincón Romero, *M.Sc.*

Auxiliares de Investigación

Elizabeth Cristina Acevedo Martínez, *M.B.* 1/
Leidy Constanza Montiel Ortiz, *I.Ag.*
Tulia Esperanza Delgado Revelo, *I.Ag.*
Angie Molina Villarreal, *I.C.*

Programa de Procesamiento

Coordinador

Jesús Alberto García Núñez, M.Sc. 3/

Investigadores Titulares

Jesús Alberto García Núñez, M.Sc. 3/

Investigadores Asociados

Guido Alberto Sierra Ramirez, M.Sc. 1/

Edgar Eduardo Yáñez Angarita 2/

Sandra Milena Rincón Miranda, M.Sc.

Asistentes de Investigación

José Carlos Montero Vega, I.M.

Silvia Liliana Cala Amaya, I.Q.

Mónica Andrea Gualdrón Mendoza, M.Sc.

Diego Ignacio Nieto Mogollón, I.A.

Auxiliares de Investigación

Luisa Fernanda Ariza Báez, I.Q. 4/

Augusto Herbet Cepeda Rugeles, I.I. 1/ - 4/

Jorge Eduardo Díaz Sierra, I.Q. 1/

Johan Augusto Reyes Barajas, Q. 4/

Ronald Arturo Carranza Sánchez, I.M. 2/

Darlis Adriana Varón Cárdenas, Q. 2/

Yenny Carolina Barbosa Gallego, N.D. 2/

David Leonardo Vargas Nuncira, I.E. 2/

Lina Pilar Martínez Valencia, I.Q. 2/

Deysy Jasmín Portillo Arciniegas, Q. 2/

División de Validación de Resultados de Investigación y Transferencia de Tecnología

Coordinador

Jorge Alonso Beltrán Giraldo, M.Sc.

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.

Javier Ignacio Guayazán Jaimés, I.Q. 1/ - 4/

Elizabeth Ruiz Álvarez, I.A. 1/

Transferidores Asociados

Nolver Atanacio Arias Arias, M.Sc. 3/

Asistentes de Transferencia

Dumar Flaminio Motta Valencia, I.A. 2/

Wilbert Castro Cadena, I.A.

Juan Manuel Guerrero Moreno, I.A.

Nubia de Los Ángeles Rairán Cortés, I.A.

Juliana María Medina Figueroa, M.Sc.

Héctor Narváez Salazar, I.Ag.

Nidia Elizabeth Ramírez Contreras, Q.A.

Auxiliares de Transferencia

José Luis Quintero Rangel, I.A.

División de Servicios Técnicos Especializados

Coordinadora

Violeta Otava, M.Sc.

Profesionales

Edna Margarita Garzón González, M.Sc.
Claudia Marcela Porras Vanegas, M.Sc. 2/
Juliana Marcela Betancourt Osorio, I.A.

José Mauricio Delgadillo Mateus, Q.
Ángela Sofía Silva Ramírez, I.Q.
Luis Gabriel Torres Rodríguez, M.Sc. 1/

Convenciones:

Ph.D. Doctor
M.Sc. Magíster
I.A. Ingeniero Agrónomo
I.Ag. Ingeniero Agrícola
I.I. Ingeniero Industrial
I.Q. Ingeniero Químico
I.C. Ingeniero Catastral
I.E. Ingeniero Electrónico
I.M. Ingeniero Mecánico
I.S. Ingeniero de Sistemas
I.Af. Ingeniero Agroforestal
E. Economista
B. Biólogo
M.B. Microbiólogo
Q. Químico
Q.A. Químico de Alimentos
C.S. Comunicador Social
N.D. Nutricionista Dietista

1/ Ingresó durante 2011
2/ Se retiró durante 2011
3/ En comisión de estudios internacionales
4/ Contrato a término fijo

Junta Directiva de Cenipalma elegidos para el período 2011-2013

Elegidos por la XXI Sala General de Cenipalma el 10 de junio de 2011

Zona	Principales	Suplentes
Oriental	José Antonio Torres Londoño	José María Obregón Esguerra
Norte	Gabriel Eduardo Barragán	Herbert Dávila Rotman
Central	Orietta del Pilar Prieto	León Darío Uribe Mesa
Occidental	Fernando Rodríguez Niño	Julio César Avendaño Serrano

Elegidos por la Junta Directiva de Fedepalma el 10 de agosto de 2011

Zona	Principales	Suplentes
Oriental	Mauricio Acuña Aguirre	Rodrigo Alberto Belalcázar Hernández
Norte	Walter Ritzel Feske	Gonzalo Parra Castañeda
Central	Jaime Humberto Acero Hernández	Ramiro de Francisco Reyes
Occidental	Andrés Holguín Ramos	Harold Blum Capurro

Presidente Ejecutivo de Fedepalma

Jens Mesa Dishington

Postulados por la Junta Directiva de Cenipalma y elegidos por la XXI Sala General el 10 de junio de 2011

Arturo Infante Villarreal

José Luis Villaveces Cardoso

Miembro honorario de Cenipalma

Argemiro Reyes Rincón

Miembros de los Comités Asesores Regionales de Investigación y Extensión elegidos para el período 2011-2013

Miembros del Comité Asesor Agronómico de la Zona Norte

Rafael Martínez Caviedes
Dumar Motta Valencia
Clara Elena Mattos Rodríguez
Hernando Matiz
Adalberto Méndez
Oscar Salamanca
Carlos Alexander Daza Pérez
Ronnie Valiente y Guillermo Verdugo
Jorge Luis Torres Ariza
Juan Carlos Castillo
Luis Cortes
Fabián Cantillo / Carlos José Murgas Dávila
Manuel Socarras
Luis Rodríguez
Henry Mejía Ardila
José Luis España
Sergio Amaya

Miembros del Comité Asesor Agronómico de la Zona Central

Ángel Contreras Baño
Gloria Amparo Escobar
Luis Jesús Esteban
Héctor Henao
Eduardo Moreno Cantillo
Guillermo Alonso Estrada
Álvaro Manosalva
Luis Alfonso Miranda Revelo
Luis Antonio Celis
Delfina Morales
Edgar Cepeda
Rafael Rey Picón
Héctor Ulfrido Albarracín
Luis Alfonso Miranda Ravelo

Miembros del Comité Asesor Agronómico de la Zona Oriental

Martha Lía Hernández
Rubén Darío Bedoya González
Cristina Díaz y Víctor Buitrago
José Elkin Ruíz
Carmen Elisa Pérez
William Baquero
Henry Leonardo Villarreal
Jorge Zambrano

Blanca Lilia Romero/Julio Martínez
Pedro Castillo Caro
Carlos Martínez
Guillermo Gómez
Marcela Rojas Mosquera
Carlos Arias
José Vicente Pinzón
Sigifredo Mora
Rafael Domínguez
Sonia Carolina González
Phillibert Laiton/José David Rivera
Juan Manuel Barbosa Amaya
Viviana Naranjo

Miembros del Comité Asesor Agronómico de la Zona Suroccidental

Manfred Ricardo Palacio
Andrea Armero Fuertes
William Roger Cárdenas Herrera
Andrés Ulloa
Jairo Martínez
María del Pilar Colorado
José Manuel Marín
Fabio Escobar S.
Diego Guarín

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

Juan Carlos Urueta Urueta
Javier Ballesteros Piñeres
Georgen Carrillo
Francisco Delgado
Luis Guillermo Lagos
Heriberto Gamboa Gamboa / José Armando Molina Mendoza
Carlos Mario Peláez/Giovanni Amaya
Naín Pérez Nieves
Sergio Amaya
José Álvarez
Francisco Contreras/ Fabian Cantillo

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

Norberto Galvis Duque
Luisa Fernanda España
Carlos Fernández
Víctor Pichón
Helí Mauricio Meneses
Angela Patricia Anaya
Didier José Meneses T
Omar Cadena
Héctor Saúl Muñoz

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

Manuel Rodrigo Aguirre
John Zapata
Yeigne Carrillo
Jairo López
Anthony Escandón
Byrman Nelson Martín Correal
Henry Leonardo Villarreal
Lizette Fernanda Quintero Olarte
Javier Dueñas
Darío Zúñiga
Phillibert Laiton/José David Suárez
Víctor Ramón Baquero Ramírez
Nilson Rodríguez Cáceres
Jairo Iván Hoyos
Ricardo Amaya
Luis Gabriel Espíndola

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

Luis Albeiro Aedo
Juan Pablo Cañizales

Contenido

Presentación	13
Desarrollo institucional	17
Investigación desarrollada en 2011	27
Programa de biología y mejoramiento de la palma	29
Proyecto 1: Determinación de mecanismos de adaptación de la palma de aceite a las condiciones limitantes del cultivo en Colombia	29
Proyecto 2: Desarrollo de herramientas moleculares para el apoyo y avance de la investigación en la sanidad, mejoramiento genético y biología de la palma de aceite y microorganismos asociados	35
Proyecto 3: Conformación de colecciones de materiales de palma de aceite	40
Proyecto 4: Desarrollo y estandarización de metodologías de cultivo de tejidos in vitro de palma de aceite	45
Proyecto 5: Producción de variedades mejoradas de palma de aceite	50
Programa de plagas y enfermedades	57
Proyecto 6: Investigación en enfermedades de la palma de aceite	57
Proyecto 7: Investigación en plagas de la palma de aceite	64
Programa de agronomía	70
Proyecto 8: Manejo integrado de suelos y aguas	70
Proyecto 9: Mecanización agrícola	77
Proyecto 10: Herramientas geomáticas para el manejo del sistema productivo de la palma de aceite bajo el enfoque de agricultura de precisión	83

Programa de procesamiento	86
Proyecto 11: Tecnologías sostenibles en el procesamiento del fruto de palma de aceite .	86
Proyecto 12: Uso eficiente de subproductos	92
Proyecto 13: Química y calidad de los aceites de palma y palmiste	96
Proyecto 14: Factibilidad técnica sobre el uso de aceite de palma y sus derivados como biocombustibles – biodiésel	101
Proyecto 15: Salud y nutrición humana	105
Validación y Transferencia de Tecnología	113
Proyecto 16: Economía agrícola y biometría	115
Proyecto 17: Validación de resultados de investigación	120
Proyecto 18: Transferencia de tecnología	126
Campos experimentales	139
Palmar de La Vizcaína	141
Palmar de la Sierra	144
Palmar de las Corocoras	145
Finca La Providencia	145
Servicios Técnicos Especializados	149
Laboratorio de análisis foliar y de suelos	151
Laboratorio de bioinsumos de uso agrícola	158
Servicios para el cultivo	159
Auditoría a plantaciones	161
Servicios para plantas de beneficio	162
Conclusiones	167
Informe de gestión de la Unidad de Servicios Compartidos	169
Informe financiero	185
Situación financiera	187
Notas a los estados financieros al 31 de diciembre de 2011	203
Certificación de estados financieros	231
Dictamen de la Revisora Fiscal	233



Presentación

La Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite, Cenipalma, celebró sus 20 años de labores durante el 2011. Con esta ocasión el Centro hizo un esfuerzo especial para hacer visibles a los palmicultores los productos tecnológicos generados en este período para contribuir a solucionar los problemas, especialmente relacionados con la superación de la problemática sanitaria del cultivo de la palma de aceite, e incrementar la productividad, hechos relevantes de la coyuntura del sector en dicho año.

De acuerdo con su naturaleza, Cenipalma desarrolló sus actividades de investigación con rigurosidad científica y se enfocó en el logro de las soluciones tecnológicas requeridas y demandadas por los palmicultores colombianos. Este informe de labores anual, que corresponde al 2011, es un testimonio de la gran cantidad de acciones ejecutadas con dicho propósito y demuestra el esfuerzo invertido para consolidar a Cenipalma como grupo de investigación de excelencia, único especializado en palma de aceite en Colombia y que atiende los permanentes retos y nuevos desafíos que enfrenta esta agroindustria.

La Dirección Ejecutiva de Cenipalma veló por el debido funcionamiento de la estructura organizacional vigente, conformada por cuatro programas de investigación (Biología y Mejoramiento de la Palma, Plagas y Enfermedades, Agronomía y Procesamiento) y dos Divisiones (Validación de Resultados de Investigación y Transferencia de Tecnología y Servicios Técnicos Especializados), órganos que funcionaron adecuadamente según sus respectivos planes de trabajo, presupuesto y asignación de personal.

Sanidad y productividad fueron los grandes temas a los que Cenipalma dio prioridad en el año, vistos de manera integral por sus múltiples causas y efectos. Para ello, el Centro diseñó y puso en práctica estrategias especiales a fin de obtener el aval

científico internacional a los resultados de investigación alcanzados y mantener el reconocimiento que tiene tanto en la comunidad científica como en el seno de los palmicultores (sus clientes).

Se debe destacar que Cenipalma, en materia de recursos financieros, durante 2011 recibió el aporte de Fedepalma - Fondo de Fomento Palmero, Colciencias y Sena, asimismo, suscribió numerosos convenios de investigación con las plantaciones y plantas de beneficio. Por lo tanto, el Centro agradece a las anteriores instituciones y a las empresas palmeras de las diferentes zonas productoras que dieron soporte logístico y económico para el desarrollo de las actividades de investigación y transferencia en sus terrenos e instalaciones a lo largo del año.

Este informe presenta un primer capítulo general sobre el desarrollo institucional de Cenipalma; el segundo, con los informes de cada uno de los 18 proyectos de investigación ejecutados en el año; el tercero, sobre las actividades de validación y transferencia de tecnología; el cuarto, con el informe acerca de los campos experimentales; el quinto sobre las actividades de la División de Servicios Técnicos Especializados; el sexto consigna el informe de gestión de la Unidad de Servicios Compartidos (USC – Administración), y en el último capítulo se presentan los estados financieros y la ejecución presupuestal a diciembre 31 de 2011.

Atentamente,



JOSÉ IGNACIO SANZ SCOVINO, Ph.D.

Director Ejecutivo de Cenipalma





Desarrollo institucional

Desarrollo institucional

Desarrollo institucional de Cenipalma en el 2011

De acuerdo con su misión de generar, validar, adaptar y transferir soluciones tecnológicas para contribuir a superar la problemática sanitaria e incrementar la productividad del sector palmicultor colombiano, el Centro de Investigación en Palma de Aceite, Cenipalma, durante 2011, planeó cuidadosamente sus actividades, tanto de investigación como de validación, transferencia de tecnología y sus servicios técnicos especializados, esto a partir de la demanda tecnológica de los palmicultores; recibió recursos del Fondo de Fomento Palmero para ejecutar sus diferentes proyectos, formuló los planes de trabajo necesarios, ejerció control y administró las diversas actividades desarrolladas en las cuatro zonas y subzonas palmeras del país. La principal fuente de financiación de sus actividades fue Fedepalma - Fondo de Fomento Palmero, la cual se complementó con otras fuentes de financiación tales como Colciencias, Sena, Ministerios y CFC-FAO, más aportes en efectivo y en especie que hicieron las empresas palmicultoras a través del establecimiento de convenios de investigación.

Los principales hechos que caracterizaron el desarrollo institucional de Cenipalma se pueden agrupar en los siguientes aspectos: consolidación de la estructura organizacional vigente, desempeño de los estamentos directivos, planta de personal, vinculación de estudiantes, asesorías científicas, relaciones internacionales, seguimiento a la investigación, gestión del portafolio de proyectos y la aplicación de la política de propiedad intelectual del Centro.

Estructura organizacional

Cenipalma organizó sus actividades misionales de acuerdo con la estructura organizacional que se puede apreciar en la siguiente gráfica.



Como se puede apreciar, las actividades se agruparon bajo cuatro programas de investigación (Biología y mejoramiento de la palma, Plagas y enfermedades, Agronomía y procesamiento) y dos divisiones (Validación de resultados de investigación y transferencia de tecnología y Servicios técnicos especializados).

Desempeño de los estamentos directivos

Siguiendo las directrices estatutarias de Cenipalma, las instancias directivas cumplieron sus funciones durante 2011, así:

La Sala General de Cenipalma llevó a cabo su XXI Reunión Anual, celebrada el 10 de junio en el Centro de Eventos Valle del Pacífico de la ciudad de Cali y sus decisiones quedaron consignadas en la respectiva acta No. 21.

La Junta Directiva de Cenipalma se reunió a lo largo del año en diez (10) oportunidades, nueve en la ciudad de Bogotá y una en el Campo Experimental Palmar de La Sierra (13 de septiembre), efectuando así las sesiones de los números 146 a 155 y sus decisiones quedaron consignadas en las correspondientes actas.

Los profesionales miembros de los Comités Asesores de Investigación y Extensión Agronómica y de plantas de beneficio de Cenipalma, quienes actuaron en su calidad de representantes de los palmicultores de las diferentes zonas y subzonas palmeras, se reunieron para el cumplimiento de sus funciones, de acuerdo con su reglamento, en

promedio cada dos meses en cada zona palmera 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 bimestrales de planeación y seguimiento en las seis 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 informes periódicos exigidos por otras fuentes de financiación.

En los meses de julio y diciembre se llevaron a cabo los talleres internos semestrales de investigadores, durante los cuales se evaluó el desarrollo de las actividades del año en curso y el desempeño de los investigadores, se planearon actividades para el siguiente año y se concertaron objetivos con cada investigador.

Además, Fedepalma-FFP efectuó interventorías técnicas y auditorías financieras a cada uno de los 17 proyectos financiados por el Fondo de Fomento Palmero en 2011 y los interventores y auditores del Ministerio de Agricultura, Contraloría General de la República, Colciencias, Sena y CFC-FAO hicieron auditorías técnicas y financieras a la ejecución de los proyectos cofinanciados o vigilados por estas entidades.

Planta de personal

En 2011 las actividades propias de Cenipalma fueron ejecutadas por 209 personas distribuidas así: 100 investigadores clasificados en diferentes categorías (titulares, asociados, asistentes y auxiliares), 24 personas en servicios técnicos especializados, 43 de apoyo a la investigación (tecnólogos, analistas de laboratorio y auxiliares de campo) y 42 para adelantar las actividades administrativas de la Unidad de Servicios Compartidos de Fedepalma y Cenipalma (USC).

También contrató 16 estudiantes de las siguientes carreras: Economía (1), Ingeniería Agrícola (4), Ingeniería Agronómica (9), Ingeniería Mecánica (1), que desarrollaron su práctica empresarial o trabajo de grado y en particular se vinculó un (1) estudiante de doctorado y nueve (9) aprendices del Sena.

Asesorías científicas

Los expertos que prestaron servicios de asesoría científica a Cenipalma fueron los siguientes: los doctores David Guest de la Universidad de Sidney (Australia), André Drenth de la Universidad de Queensland (Australia), Mary Hausbeck de la Universidad de Michigan (Estados Unidos), Michael Coffey de la Universidad de California (Estados

Unidos), Girlie Wong consultora independiente (Malasia), André Faaij de la Universidad de Utrech (Holanda), Manuel García de la Universidad de Washington State (Estados Unidos) y André Berthaud del Cirad (Francia).

Como asesores nacionales se contó con el Dr. Vicente Zapata, experto en comunicación técnica y la Dra. Francia Varón de Agudelo, experta en fitopatología.

Relaciones internacionales

Durante 2011 Cenipalma fortaleció sus relaciones internacionales y contribuyó a la formación de sus investigadores mediante su participación en diferentes eventos de carácter científico. Diecinueve (19) investigadores viajaron al exterior y participaron en los siguientes eventos:

El Ingeniero Jorge Alonso Beltrán Giraldo viajó a Ecuador del 3 al 10 de abril para atender compromisos del Proyecto Flipa, Fondo Latinoamericano de Innovación en Palma de Aceite.

Los investigadores Iván Alberto Lizarazo y Leonardo Araque Torres, del Área de Geomática, viajaron a Brasil para asistir al Simposio brasilero de sensoramiento remoto que se realizó del 30 de abril al 5 de mayo en la ciudad de Curitiba.

El Dr. Hernán Mauricio Romero viajó a Indonesia para dictar una conferencia sobre fenología, punto óptimo de cosecha y calidad del híbrido, del 14 al 16 de julio en el marco del evento *3rd Palm Oil sustainable Yields Enhancement & Carbon Management*.

El investigador Fausto Prada, asistió al *43rd IUPAC World Chemistry Congress*, durante el cual realizó una presentación oral titulada *Method for lipase activity evaluation in palm oil fruits of *Elaeis oleifera* Cortés, *Elaeis guineensis* Jacq., and their hybrid (*Elaeis oleifera* Cortés x *Elaeis guineensis* Jacq.)*, este evento se llevó a cabo en San Juan de Puerto Rico del 31 de julio al 5 de agosto.

Los investigadores Carlos Andrés Burgos y Cristian Augusto Noreña, viajaron a San Lorenzo (Ecuador) en el marco de las actividades contempladas en el proyecto Flipa para cerrar las brechas de productividad, durante los días 25 y 26 de mayo.

El Asistente de Transferencia, Juan Manuel Guerrero viajó a Ecuador del 5 al 9 de septiembre para atender compromisos del proyecto Flipa - cerrar brechas de productividad.

El investigador del Programa de Procesamiento, Guido Alberto Sierra, viajó a Holanda en una misión técnica sobre posibilidades de utilización y economía de la biomasa y desarrollos implementados a escala industrial, que se realizó del 12 al 17 de septiembre.

Del 20 de septiembre al 2 de diciembre la investigadora Mónica Andrea Gualdrón Mendoza, Asistente de Investigación del Programa de Procesamiento, estuvo en Japón recibiendo una capacitación denominada *Tropical Biomass and Bio-Fuel Utilization*.

La investigadora Mónica Navia viajó a Argentina del 22 de septiembre al 5 de noviembre para participar en un entrenamiento sobre metodologías de biología molecular para la detección y diagnóstico de virus. Esta capacitación se desarrolló en el Instituto de Fitopatología y Fisiología Vegetal del Inta, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, en Córdoba, Argentina.

Del 10 al 19 de noviembre los Coordinadores de los Programas de Investigación, los Jefes de División y el Director Ejecutivo de Cenipalma participaron en el Pipoc 2011, realizado en Malasia.

El Dr. Gerardo Martínez, realizó dos ponencias: una en el Pipoc 2011 y otra en el Seminario Internacional sobre Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades de la Palma de Aceite. Además expuso un póster. Tanto las ponencias como el póster fueron sobre avances de la investigación en la Pudrición del cogollo y la Marchitez letal en Colombia.

El Dr. Hernán Mauricio Romero sustentó un póster titulado *Physiological responses of oil palm to lethal wilt disease*. Asistió a otros tres eventos: Seminario Internacional sobre Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades de la Palma de Aceite, *Oil Palm Genome Project* (OPGP) y Sociedad Internacional de Mejoradores de Palma de Aceite (ISOPB), en este último hizo una presentación.

El Dr. Jorge Stember Torres sustentó dos pósteres sobre el tema de aluminio en palma de aceite de autoría del investigador Álvaro Cristancho.

El ingeniero Guido Alberto Sierra hizo una presentación sobre el desempeño del biodiésel de aceite de palma en mezclas de 10 y 20%, en una flota de transporte de carga.

La Jefe de Servicios Técnicos Especializados, Violeta Otava, visitó en Indonesia a la empresa Pt Smart, dirigida en la parte técnica por el experto en suelos y nutrición de cultivos, Dr. Jean Pierre Caliman, miembro del Consejo Técnico Consultivo de Cenipalma.

También asistió al Pipoc la investigadora Carmenza Montoya, del Área de Biología Molecular, quien está realizando sus estudios de doctorado en Montpellier (Francia) y fue invitada a presentar los resultados de su investigación titulada *QTLs of fatty acids composition of the palm oil in both the E. guineensis and E. oleifera genomes*, ante el grupo directivo del OPGP (*Oil Palm Genomic Project*) el 19 de noviembre de 2011 en Kuala Lumpur – Malasia.

Gestión del portafolio de proyectos

Con el propósito de aunar recursos para la investigación, adicionales a los que le aporta el Fondo de Fomento Palmero (FFP) administrado por Fedepalma, Cenipalma formuló propuestas de investigación y las presentó a diferentes fuentes de financiación, tanto nacionales como internacionales; como resultado de esta gestión, se logró la aprobación de los siguientes proyectos:

Contratos recursos administrados firmados por Cenipalma en 2011			
CONTRATO	FUENTE	TÍTULO	VR. FINANCIADO \$ MILES
047-2011	COLCIENCIAS	Evaluación de las condiciones de producción de biocarbón a partir de estípites de palma para su incorporación al cultivo como una estrategia de mitigación para el cambio climático.	195.978
744-2011	COLCIENCIAS	Estudio de referenciación competitiva a las empresas productoras de palma de aceite híbrido (OxG) alto oléico.	712.609
745-2011	COLCIENCIAS	Implementación de técnicas de manejo integrado de plagas para el control de los principales insectos plagas en los cultivos e palma de aceite en las cuatro regiones productoras de Colombia.	555.800
713-2011	COLCIENCIAS	Estudio del proceso de infección de la palma de aceite por <i>Phytophthora palmivora</i> a través de técnicas histopatológicas y de transformación genética del patógeno utilizando la proteína fluorescente verde.	509.231
0047-2012	COLCIENCIAS	Jóvenes investigadores 2011 (Tulia Delgado y Luz Angela Sánchez).	30.850
338-2011	SENA	Sistema de monitoreo agroclimático para la innovación en el manejo agronómico del cultivo de palma de aceite.	585.500
337-2011	SENA	Alternativas tecnológicas de mantenimiento para el incremento de la competitividad en planta de beneficio de aceite de palma.	463.263
369-2011	SENA	Evaluación de nuevas metodologías para la identificación temprana de la Pudrición basal del estípite y diferentes casos de marchitez de la palma de aceite en Colombia.	435.706
TOTAL			3.488.937

Gestión de la propiedad intelectual

Cenipalma continuó velando por el cumplimiento estricto de la política de propiedad intelectual del Centro y en particular dio continuidad al contrato con el Instituto de Genética y la Facultad de Derecho, Ciencias Políticas y Sociales, Plebio, adscrito a la Universidad Nacional de Colombia, con el fin de adelantar los trámites legales necesarios para contar con los permisos de acceso a recursos biológicos y genéticos con fines de investigación.







Investigación
desarrollada en 2011

Investigación desarrollada en 2011

Programa de biología y mejoramiento de la palma

Proyecto 1: Determinación de mecanismos de adaptación de la palma de aceite a las condiciones limitantes del cultivo en Colombia.

■ Objetivo

Estudiar la fisiología de la palma de aceite bajo diferentes condiciones agronómicas, edáficas y climáticas para establecer mecanismos de adaptación a las condiciones limitantes del cultivo en Colombia.

■ Actividades desarrolladas

Descripción fenológica de la palma americana *E. oleifera*

Esta palma ha adquirido gran importancia en la agroindustria de la palma de aceite por su capacidad de cruzamiento con la palma africana para la producción de híbridos interespecíficos OxG. Sin embargo, poco se sabe sobre la fenología de *Elaeis oleifera*, lo cual puede representar dificultades para los mejoradores en el momento de realizar nuevos cruzamientos. En 2011 se avanzó en la descripción de sus estados fenológicos como la emergencia de la inflorescencia, la floración, el desarrollo del fruto y la maduración del fruto y del racimo, usando la escala extendida BBCH, *Biologische Bundesantalt, Bundessortenamt and Chemische Industrie*. Con esta descripción y codificación, se cuenta con un lenguaje fácil y universal para el manejo biológico

y agronómico de la especie. La escala fenológica obtenida para la fase reproductiva aparece en la siguiente tabla:

Descripción de estadios fenológicos *Elaeis oleifera*

Código decimal	Estado fenológico
Estadio principal de crecimiento 5: Emergencia de la inflorescencia	
500	Estructura floral adherida a la base peciolar
501	Emergencia del 10% de la estructura floral
502	Emergencia del 20% de la estructura floral
505	Emergencia del 50% de la estructura floral y rasgamiento del prófalo
509	Emergencia del 90% de la estructura floral
Estadio principal de crecimiento 6: Floración	
601	Preantesis 1 femenina/masculina las espiguillas se encuentran apretadas hacia el centro
603	Preantesis 2 femenina/masculina inicia el hinchamiento de los botones florales y estos se observan en la axila de cada bráctea floral
605	Preantesis 3 femenina/masculina mayor separación de las raquillas y elongación del eje de la inflorescencia provocando la ruptura de la bráctea peduncular
607	Antesis femenina/masculina apertura de los lóbulos del estigma y/o de las anteras
609	Fin de la floración, marchitez de las anteras y/o estigmas
Estadio principal de crecimiento 7: Desarrollo del fruto	
700	Flor femenina fecundada, engrosamiento del ovario
701	10% del tamaño final del fruto
703	30% del tamaño final del fruto
705	50% del tamaño final del fruto
709	90% del crecimiento. Tamaño del fruto propio de su especie
Estado principal de crecimiento 8: Maduración del fruto	
800	Inicia el cambio de coloración característico de la maduración
803	Se presenta una gama de colores verde, amarillo y naranja
805	Se presenta desarrollo completo del endocarpio
807	Maduración de fruto
809	Sobremaduración de fruto

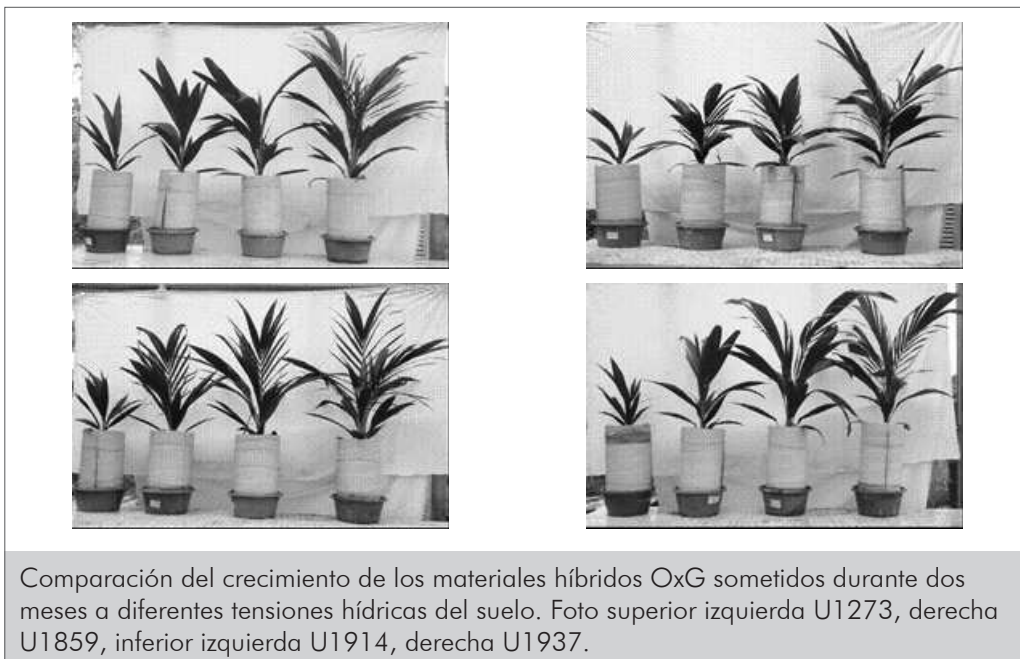
Caracterización de la respuesta ecofisiológica y la variación en la actividad bioquímica de materiales comerciales de palma de aceite bajo condiciones de estrés biótico (PC-ML) o abiótico (aluminio y déficit hídrico)

El aluminio juega un papel importante en el estado nutricional y posiblemente en el estado sanitario de la palma de aceite. En cultivo hidropónico se hizo el análisis de 30 materiales comerciales y se observó la liberación de cuatro tipos de ácidos orgánicos entre los que se encuentran: succínico, cítrico, oxálico y acético. Asimismo, para el caso de las evaluaciones en campo, se observó que la dosis de 5,7 t por hectárea de cal dolomita permitió un mayor número de hojas por palma, así como una mayor área foliar; sin embargo, las concentraciones de aluminio en las raíces fueron igualmente altas para todos los tratamientos. En la búsqueda de indicadores

sencillos de tolerancia al aluminio se utilizó la tinción de raíces con hematoxilina y se comprobó que en ausencia de aluminio no hay tinción de las raíces.

Para determinar el efecto del déficit hídrico del suelo sobre la morfología, la fisiología y la actividad bioquímica, así como evaluar el grado de tolerancia a esta condición de diferentes materiales de palma de aceite, durante 60 días se sometieron a varias tensiones hídricas y los resultados más sobresalientes fueron: la partición de asimilados hacia la parte aérea y la raíz se mantuvo constante al incrementarse la fuerza que retiene el agua en el suelo.

Con excepción del contenido de clorofila y la eficiencia fotoquímica, los demás parámetros fisiológicos y de crecimiento vegetativo presentaron diferencias estadísticas al nivel del 5% por efecto de la reducción del contenido de humedad del suelo, siendo el área foliar, la tasa fotosintética y la producción de masa seca total las variables más sensibles al incremento de la tensión hídrica. Sin embargo, solo en el potencial hídrico y el intercambio de gases se observó una respuesta significativamente diferencial entre los materiales. Con los resultados de la evaluación ecofisiológica efectuada hasta el momento, los materiales híbridos OxG se pueden clasificar por su tolerancia al déficit hídrico así: $U1937 \geq U1859 > U1273 > U1914$. No obstante, estos resultados deben correlacionarse con la actividad bioquímica y el desarrollo radical que presentan, a fin de caracterizar con mayor precisión la tolerancia comparativa al estrés hídrico en el suelo. La respuesta de diferentes materiales híbridos OxG al déficit hídrico se observa en la siguiente figura.



En cuanto a la respuesta de la palma de aceite al estrés biótico, se estudió el comportamiento fisiológico de materiales de *E. guineensis* y del híbrido interespecífico OxG

ante la Pudrición del cogollo (PC). Se observó que la PC en la Zona Suroccidental (Tumaco) genera una reacción muy fuerte en la fisiología de los materiales de palma africana (DxP), de tal manera que desde los niveles más bajos de severidad se pierde más de 50% de la capacidad fotosintética de la planta. Sin embargo, en las otras zonas analizadas (Central y Oriental) el efecto de la PC sobre la fisiología de las palmas es menos severo que en Tumaco, solo se pierde cerca de 50% de fotosíntesis en las plantas en grado 5 de severidad de la Zona Central (Puerto Wilches), mientras que en las palmas de la Zona Oriental, en ningún caso se presenta una pérdida de capacidad fotosintética mayor a 20%, que es similar a lo observado en las plantas de híbrido interespecífico OxG. Este comportamiento podría estar relacionado con la severidad de la enfermedad en las diferentes zonas y la resistencia parcial a la enfermedad que parece tener el híbrido.

En relación con la Marchitez letal (ML), se determinaron diferencias significativas en el comportamiento de la Fotosíntesis Neta (A), Transpiración (E), Conductancia Estomática (gs) y CO_2 interno (Ci); revelando un daño fulminante en los procesos de intercambio gaseoso. Esto explica parte de los efectos deletéreos que causa la permanencia del patógeno responsable de la ML, el cual trunca el metabolismo primario que desencadena la atrofia en el suministro de fotoasimilados en todo el ciclo fisiológico de la planta y obstaculiza su potencial de crecimiento y desarrollo en términos vegetativos y productivos.

Otro parámetro que ha mostrado significancia es la fluorescencia de clorofilas que evidenció valores por debajo del óptimo de 0,83 determinado para plantas sanas. Dichos valores se manifiestan en palmas sospechosas y enfermas de la ML, lo que sugiere que la presencia del patógeno ocasiona que la capacidad fotosintética se disminuya, haga que el proceso fisiológico se reduzca y que las tasas fotosintéticas no cumplan con la demanda requerida, esto sumado a la reducción de los contenidos de clorofilas.

Por otro lado, se observó que la regulación hídrica de la planta se ve afectada por el desbalance en el metabolismo primario, el cual hace que, en estados avanzados de la enfermedad, tenga que hacer un mayor esfuerzo para absorber agua. Sin embargo, este parámetro aún no es muy claro y se espera que en próximas oportunidades se logre explicar con más detalle la influencia de la ML sobre el estatus hídrico.

Con lo anterior es evidente que el daño del metabolismo primario causa un incremento en la temperatura foliar y se constituye en un indicador temprano de la enfermedad. Se encontraron diferencias altamente significativas entre palmas sanas fuera de los focos respecto a palmas sanas y enfermas dentro de los focos. Con esta determinación se ha podido detectar que las palmas sanas próximas a las áreas de foco registran temperaturas foliares por encima de las reportadas por palmas sanas fuera de los focos. Esta es una forma de revelar la enfermedad importante para los planes de manejo, ya que se detecta antes de que aparezcan síntomas visibles.

En la parte de análisis bioquímico se tomaron muestras foliares de palmas en diferentes grados de evolución de la ML, asimismo se extrajeron muestras de las palmas que están siendo sometidas a la aplicación de inductores de resistencia. Las muestras colectadas fueron puestas en nitrógeno líquido para su posterior almacenamiento a una temperatura de -20°C . Complementario a esta actividad se realizó un muestreo destructivo que vinculó la extracción de diferentes partes de la palma como: raíces, estípites de tres secciones, hojas flecha 1, 9, 17, 25 y 33, cogollo, meristemo, inflorescencias, espigas y frutos, para un total de 96 muestras para determinación del contenido de azúcares totales, azúcares reductores, proteínas y almidón, utilizando protocolos estandarizados para palma de aceite.

Los resultados preliminares muestran diferentes contenidos de azúcares reductores y totales para cada órgano de la planta y tendencias de cambio en estos contenidos a medida que se avanza en los estados de la enfermedad. Adicionalmente se han enviado muestras de tejido foliar para análisis nutricional de palmas en diferente estado de afectación por la ML. El análisis preliminar ha mostrado cambios en elementos nutricionales como N, P, K, Ca y Mg de acuerdo con las necesidades mínimas que requiere la palma de aceite; en este sentido es importante seguir estudiando la dinámica de elementos.

Análisis del efecto de diferentes métodos de incorporación de residuos de la palma en el crecimiento y desarrollo y la ecofisiología de nuevas siembras

En este trabajo se evalúan diferentes sistemas de renovación del cultivo de la palma de aceite, con el fin de desarrollar tecnologías para el manejo de la biomasa que se genera en este proceso y lograr control fitosanitario, mejor aprovechamiento de nutrimentos provenientes de los residuos y reducción de costos de fertilización del nuevo cultivo.

En la fase inicial del proyecto se realizó el diseño experimental y su establecimiento en el campo. En la fase operativa y de seguimiento del ensayo se tomaron muestras de suelos y foliares para análisis de laboratorio. Adicionalmente se realizó el seguimiento periódico de plagas y enfermedades en el cultivo establecido, documentando la dinámica poblacional de las plagas en los residuos de la erradicación. También se realizaron mediciones de fotosíntesis, transpiración, conductancia estomática y uso eficiente del agua en las palmas. Lo anterior para conocer el comportamiento fisiológico bajo diferentes sistemas de renovación y correlacionarlo con las medidas vegetativas y de crecimiento del nuevo cultivo y el método de renovación. Los resultados mostraron diferencias entre los tratamientos de renovación, que se manifestaron especialmente en la incidencia de plagas como *Strategus aloeus*, *Rhynchophorus palmarum* y *Sagalassa valida*. Adicionalmente se observó un fuerte impacto del método de renovación sobre la incidencia de la Pudrición del cogollo en el nuevo cultivo.

También se evidenció el efecto positivo de picar finamente los residuos de la renovación y dejarlos esparcidos en el campo. Esto ayuda a un mejor reciclaje de los

nutrimentos con aportes significativos de diferentes elementos como nitrógeno, fósforo y potasio; además, se reduce la presión de plagas y enfermedades. Se recomienda seguir monitoreando el nuevo cultivo, no solo desde el punto de vista sanitario sino en términos de su comportamiento fisiológico y productivo, ya que se espera que el impacto de las mejoras en el reciclaje de los nutrientes sea muy evidente en el futuro próximo de las nuevas plantas.

Estudiar la biología reproductiva de *E. guineensis* y el híbrido interespecífico OxG

La fisiología de la floración y formación del fruto de *E. guineensis* y del híbrido interespecífico OxG fue consignada en el libro de fenología de la palma y del híbrido OxG publicado en el primer semestre del año. Adicionalmente, se enviaron dos manuscritos a revistas internacionales. En cuanto a la germinación del híbrido OxG, se observó que el tiempo de almacenamiento es fundamental en la determinación de la viabilidad y germinabilidad de estas semillas. En la parte de poscosecha de los frutos, se avanzó en la caracterización de la actividad lipásica de materiales de *E. guineensis*, *E. oleifera* y de híbrido interespecífico OxG.

A partir de los resultados obtenidos en el desarrollo de estas actividades, se encontró que existe una buena correlación entre la actividad lipásica medida en el extracto crudo de mesocarpio y la activación de la lipasa *in situ* tras someter los frutos a diferentes tratamientos de estrés. Lo anterior permitió desarrollar una metodología sensible, sencilla, rápida y económica para la evaluación de todos los materiales del banco de germoplasma. La evaluación de las colectas de *E. guineensis* y *E. oleifera* demostró que existe una alta actividad lipásica en los materiales de la primera especie y una actividad muy baja en los de la segunda. Por otro lado, la evaluación de los materiales híbridos OxG demostró que existe una alta variabilidad en la actividad lipásica y se encontraron palmas con actividad alta, intermedia y baja.

Paralelamente se desarrollaron ensayos para evaluar la actividad lipásica durante la poscosecha para *E. guineensis* e híbrido y se encontró que en frutos sanos, solo después de 12 días para *guineensis* y 21 días para híbrido, hubo un incremento notable en el contenido de AGL. Los resultados obtenidos demuestran que el almacenamiento del fruto no induce la actividad de la enzima durante los primeros días de poscosecha y la formación de ácidos grasos libres, sino el maltrato durante la cosecha y transporte del fruto antes del proceso de esterilización.

■ Resultados e impacto

Durante el año 2011 el proyecto de investigación en fisiología de la palma de aceite trabajó aspectos básicos y aplicados que permitieron avanzar en la generación de indicadores tempranos de resistencia y tolerancia a estrés biótico y abiótico, algunos de los cuales están siendo validados por otros programas como Fitopatología y Me-

joramiento Genético. A partir de los resultados se ha logrado un mejor entendimiento del mecanismo de respuesta de la palma de aceite a las condiciones limitantes del cultivo como déficit hídrico, toxicidad por aluminio y estrés biótico causado por enfermedades como la Marchitez letal y la Pudrición del cogollo. También se han generado herramientas para los palmicultores como las escalas fenológicas para los diferentes genotipos de palma de aceite, las cuales fueron publicadas en un libro especializado y en revistas internacionales indexadas. Además se trabajó con otros programas en aspectos como la fisiología poscosecha de la palma de aceite, la renovación del cultivo y la calidad del aceite.

Adicionalmente se obtuvieron resultados útiles para acelerar y enfocar algunos aspectos del mejoramiento genético, así como para caracterizar la respuesta fisiológica de la palma frente a enfermedades como la PC y la ML, que podrían derivar en mejores prácticas para su manejo. También son de especial importancia los resultados de la caracterización de la viabilidad y germinabilidad del híbrido OxG y de la actividad lipásica de frutos de los diferentes genotipos.

Proyecto 2: Desarrollo de herramientas moleculares para el apoyo y avance de la investigación en la sanidad, mejoramiento genético y biología de la palma de aceite y microorganismos asociados

■ Objetivo

Desarrollar herramientas de biología molecular, genómica funcional y proteómica en palma de aceite para dar apoyo y avanzar en la investigación sobre sanidad, genética y biología de la palma de aceite y microorganismos asociados.

■ Actividades desarrolladas en 2011

Uso de metodologías de genómica funcional para el análisis del desarrollo de órganos, el crecimiento, la producción y la tolerancia a estrés biótico y abiótico y desarrollo de marcadores moleculares para acelerar el mejoramiento genético de la palma de aceite

Se avanzó en la secuenciación masiva del transcriptoma de la palma de aceite bajo varios estados de desarrollo y diferentes condiciones de estrés biótico y abiótico en los órganos de la planta. Las secuencias y la información generada incluyen librerías completas y librerías substractivas de cDNA de los caracteres de interés, mapas saturados con cDNA SNPs (1536), microsatélites (1050) y AFLPs. Adicionalmente se progresó en la obtención de QTLs de características importantes, tanto de producción como de manejo agronómico y respuesta a enfermedades.

Uso de herramientas moleculares para la caracterización de microorganismos asociados a la palma de aceite

Se analizaron muestras de micelio de cuatro aislamientos: PCTu 439 y PCTu 324 de la Zona Suroccidental, PCZo 51D (MSDP-170) de la Zona Oriental y 57PC de la Zona Central; se les extrajo ADN, se amplificó por PCR utilizando cebadores universales ITS1 e ITS4, finalmente estos productos se clonaron y se enviaron a secuenciación. Las secuencias obtenidas fueron editadas y ensambladas con el programa Sequencher™ 4.8 (Gene Codes Corporation, USA). Los contigs formados (extremos T7 y SP6) se compararon contra la base de datos del NCBI (*National Center for Biotechnology Information*, www.ncbi.nlm.nih.gov) usando el algoritmo MegaBlast.

El resultado evidenció que el aislamiento proveniente de Tumaco PCTu 439 tuvo una alta similitud con *P. palmivora* y confirmó las observaciones hechas por el grupo de Fitopatología de Cenipalma, mientras que el aislamiento proveniente de la Zona Oriental PCZo 51D (MSDP-170) tuvo una alta similitud con una nueva especie: *P. nico-tianae* (sinónimo actual de *P. parasitica*) que es un patógeno muy común y altamente destructivo de plantas ornamentales y cultivos como tabaco, tomate y cítricos (Meng y Wang 2010). Por su parte PCTu 324 fue identificado como *P. cucurbitacearum* y 57PC como *P. vexans*, una nueva especie reportada como asociada a la PC.

Se evaluaron cuatro juegos de cebadores género-específicos reportados en la literatura para la identificación directa de los microorganismos asociados a la PC. Los cebadores Phy1s y Phy2a fueron específicos para los aislamientos del género *Phytophthora*. Sin embargo, aunque los otros juegos de cebadores evaluados fueron específicos para *P. palmivora* presentaron una leve amplificación inespecífica en algunos aislamientos de *Pythium*.

Con base en las secuencias de las regiones ITS1 e ITS2 de algunos de los géneros más representativos encontrados (*Fusarium*, *Gibberella*, *Ceratocystis*, *Pythium*, *Colletotrichum* y *Phytophthora*), se diseñaron cebadores potencialmente especie-específicos. Tres de las 52 combinaciones evaluadas (41, 44 y 51) mostraron ser especie-específicas y solo los aislamientos de *P. palmivora* asociados a la PC amplificaron un fragmento del tamaño esperado. Las combinaciones de cebadores diseñadas para *P. palmivora*, así como las de diferentes especies de *Pythium*, *Fusarium*/*Gibberella*, *C. paradoxa* y *C. gloeosporioides* mostraron gran potencial para ser empleadas en la identificación rápida de los microorganismos asociados a la PC mediante la metodología de PCR convencional.

Debido a la alta sensibilidad y especificidad que puede ser alcanzada a través del RealTime PCR, esta metodología se evaluó y se estandarizó con las diferentes combinaciones de cebadores evaluadas por PCR convencional, que presentaron especificidad al identificar algunas de las especies asociadas a la Pudrición del cogollo (PC), la Pudrición de estípote (PE) y la Pudrición basal de estípote (PB). Se lograron resultados exitosos como lo evidencia la combinación de cebadores para *P. Cucurbitacearum*, en la cual

se logró una amplificación especie específica que se verificó por el análisis Melting y por la electroforesis de los productos obtenidos. A su vez, con los cebadores InduPB F/InduPB R y la sonda correspondiente, solo las muestras de palmas afectadas con la PB y los controles (Ho.51PB e InduPBp08) amplificaron, mientras que las muestras de palmas sanas se mantuvieron negativas y mostraron gran especificidad de la reacción.

Identificación de genes asociados con la defensa de la palma de aceite contra patógenos

Para analizar la expresión de genes asociados con defensa en genotipos del híbrido de palma de aceite durante su interacción con *Thielaviopsis paradoxa*, se realizó la caracterización molecular de la colección de aislamientos *Thielaviopsis paradoxa* por medio del marcador polimórfico AFLP. Se evaluaron los niveles de susceptibilidad a *T. paradoxa* utilizando 16 materiales de híbridos de palma de cuatro meses, que se seleccionaron por presentar resistencia parcial a enfermedades. Para la inoculación se empleó el aislamiento *T. paradoxa* código 40, el cual ha demostrado ser el más patógeno de una colección de 68 aislamientos. De los 16 materiales se seleccionaron dos genotipos que mostraron ser contrastantes. Posteriormente, veinte plántulas de cada genotipo fueron inoculados con la cepa *T. paradoxa* código 40, de las cuales se tiene un registro fotográfico detallado de la severidad de los síntomas hasta el colapso de la flecha. Muestras del tejido foliar de estas palmas se enviaron a la empresa Macrogen (Corea) para su secuenciación. La secuenciación de transcriptoma se realizará mediante la plataforma Illumina/Solexa con el equipo HiSeq2000.

Caracterización molecular de las colecciones biológicas de palma de aceite

Se evaluaron 455 palmas *Elaeis guineensis* Jacq., que hacen parte de la colección genética de Angola ubicada en el Campo Experimental Palmar de La Vizcaína (Barrancabermeja), usando 35 marcadores microsatélites desarrollados para palma de aceite. Este recurso genético fue analizado determinando parámetros de diversidad y estructura poblacional, conforme a la estructura jerárquica anidada con la que se realizó la colecta en el año 2002, la cual corresponde a individuos y familias de cinco zonas geográficas de Angola (Caixito, Sumbe, Cabinda, Benguela y Uige). El promedio de la heterocigosidad esperada (H_e) a través de las zonas geográficas fue de 0,633.

Este valor muestra que la magnitud de la diversidad genética a lo largo de las cinco zonas geográficas fue relativamente alta y varió en un rango muy estrecho. El promedio de diversidad genética entre subgrupos (D_{ST}) muestra un valor de 0,096 entre familias y de 0,021 entre zonas geográficas, reflejando menor variabilidad entre las zonas geográficas. La conclusión es que la mayor parte de la diversidad genética se encuentra entre familias y que hay una diferenciación genética baja entre zonas geográficas. El test de Mantel mostró que no hubo un proceso de aislamiento por distancia entre las cinco zonas, probablemente debido a un alto flujo génico ($N_m = 8.664$), el cual sobrepasa los efectos de la deriva e impide la diferenciación local.

De la misma manera se evaluaron 311 palmas *Elaeis guineensis* Jacq., de la colección genética de Camerún ubicada en el Campo Experimental Palmar de La Vizcaína. Se usaron 31 marcadores microsatélites desarrollados para palma de aceite. Este recurso genético fue analizado mediante parámetros de diversidad y estructura poblacional, conforme a la estructura jerárquica anidada con la que se realizó la colecta de familias e individuos en seis zonas geográficas (Abong, Edea, Obala, Ebolowa, Bafang y Mankim), en el año 2007. La diversidad genética total fue relativamente alta (0,673). El promedio de diversidad genética entre subgrupos (D_{ST}) mostró un valor de 0,110 entre familias y de 0,015 entre zonas geográficas, reflejando menor variabilidad entre las zonas geográficas, con lo cual se concluye que la mayor parte de la diversidad genética se encuentra entre familias y una diferenciación genética baja entre las zonas.

Con el objetivo de identificar grupos con respecto a sus similitudes genéticas, se decidió realizar un análisis de correspondencia múltiple sin tener en cuenta el origen geográfico; para lo cual se observaron cinco grupos, de los cuales el II tenía el mayor número de palmas (248). Estos grupos son de gran utilidad para determinar y organizar la Colección Núcleo de Cenipalma.

Según los resultados anteriormente descritos, tanto para los materiales de palma de aceite *Elaeis guineensis* Jacq. provenientes de Angola como para los de Camerún, se evidenció la ausencia de una estructura poblacional definida, lo que conduce a inferir que existe un alto intercambio de genes (flujo genético) entre zonas geográficas; esto estaría sustentado por los altos valores de diversidad genética encontrados en estas colecciones biológicas, cumpliendo así con las expectativas y objetivos del programa de Biología y Mejoramiento de Cenipalma, que busca incorporar material diverso para mejorar las bases genéticas de las poblaciones de los materiales comerciales de palma de aceite.

A partir de esta información se puede determinar y organizar la colección núcleo para *Elaeis guineensis* Jacq. y ésta podrá representar la diversidad genética de la colección original ya que se garantiza conservar la máxima diversidad en un número reducido de palmas. Esto permitirá el uso eficiente de los recursos genéticos y a la vez disminuir costos en su evaluación y caracterización. De la misma manera se recomendó enfocar los cruzamientos entre familias, esto con el fin de asegurar la máxima divergencia genética de los progenitores y explotar el vigor híbrido. Por último, si se van a realizar nuevas colecciones se sugiere coleccionar más accesiones en menos sitios.

En cuanto a la especie *Elaeis oleifera*, se evaluaron 271 palmas que hacen parte de la colección genética denominada Colecta I del Campo Experimental Palmar de La Vizcaína. Se emplearon 31 marcadores microsatélites desarrollados para palma de aceite. Este recurso genético fue analizado determinando parámetros de diversidad y estructura poblacional de las tres zonas geográficas (Erene, Serra y Kuwait) donde se realizaron las colectas. La diversidad genética a través de estas zonas geográficas fue de 0,368, valor que, al ser comparado con los valores de diversidad de la especie

Elaeis guineensis Jacq., indica que la diversidad genética fue relativamente baja. Según los coeficientes de Nei (1987), se observa una diferenciación genética moderada ($G_{ST} = 0,090$) entre las tres zonas geográficas.

Estos resultados permiten identificar que en la especie americana existe una estructura genética más concreta y una diversidad genética menor, así como y definir que la colección núcleo para esta especie se tendrá que organizar por sitio de origen. Además, empezar a diseñar las estrategias de un programa de mejoramiento genético enfocado en la realización de cruzamientos *E. oleifera* x *E. oleifera* entre diferentes sitios con el objetivo de aumentar la frecuencia de genes de interés agroindustrial y, por ende, su diversidad genética. Por último, si se van a realizar nuevas colecciones se recomienda coleccionar más sitios geográficos y menos accesiones por sitio.

Identificación de QTLs ligados a características de calidad de aceite

Las actividades de este objetivo están enmarcadas dentro del proyecto internacional *Oil Palm Genome Project* (OPGP), al cual Cenipalma envió a la investigadora Carmenza Montoya Jaramillo para realizar esta investigación en el Instituto Neiker de España y en el Cirad de Francia, como parte de su trabajo doctoral en la Universidad de Montpellier. En noviembre de 2011, en Malasia, la investigadora hizo una presentación sobre los resultados obtenidos y mostró numerosos QTLs que están ligados a la ruta biosintética del aceite en el mesocarpio.

Caracterización de proteínas relacionadas con tolerancia a estrés hídrico mediante análisis proteómico

Mediante proteómica se realizó el perfil de proteínas diferencialmente expresadas por el efecto del déficit hídrico. Se estandarizaron metodologías de extracción de proteína foliar soluble y se adecuaron los procedimientos para el análisis de electrofanogramas bidimensionales. Con el desarrollo de esta investigación se identificaron proteínas diferencialmente expresadas bajo condiciones de déficit hídrico en palma de aceite, lo que permite acercarse a entender su función fisiológica. Junto con el monitoreo de variables fisiológicas se desarrollaron herramientas de selección de materiales que toleren condiciones de déficit hídrico. Con la misma técnica se ha realizado un análisis de aproximación del perfil de proteínas diferencialmente expresadas por efecto del déficit hídrico en palma de aceite.

Para ello, se realizaron análisis de electroferogramas unidimensionales y bidimensionales, se compararon las proteínas expresadas diferencialmente bajo condiciones adecuadas de riego (control) y bajo déficit hídrico; se seleccionaron algunas proteínas relacionadas con déficit hídrico, se identificaron y se compararon sus secuencias con proteínas reportadas en el Gene Bank, para obtener una aproximación de su posible función fisiológica. Igualmente, se midieron algunas variables fisiológicas y bioquímicas con las que se evaluó la respuesta de la palma ante el déficit hídrico.

■ Resultados e impacto

El empleo de técnicas moleculares para la detección e identificación de los agentes causales de las enfermedades está ampliamente difundido. La rapidez, precisión y reproducibilidad de estas metodologías les ha conferido un lugar importante en la protección de cultivos. Con este proyecto se han desarrollado diferentes técnicas moleculares para la detección e identificación de los microorganismos asociados con las principales enfermedades de la palma de aceite en Colombia, así como metodologías de diagnóstico molecular que permiten un análisis rápido y preciso de las enfermedades, con el fin de contribuir al diseño de estrategias de manejo y control de las mismas por parte de las plantaciones y al monitoreo del estado sanitario de la palma en el país. También se ha logrado la implementación de metodologías de amplificación por PCR convencional y de secuenciación de la región ITS para la identificación, a nivel de especie, de los diferentes microorganismos asociados con las principales enfermedades en palma de aceite. Se continuó con la estandarización de metodologías de última generación como PCR en tiempo real para el diagnóstico a partir de muestras de tejido de palma infectadas.

Se obtuvo información sobre el estado de la diversidad genética y estructura poblacional de las colecciones genéticas de materiales de palma de aceite *E. guineensis* provenientes de Angola y Camerún, así como de materiales de palma de aceite *E. oleifera*, la cual servirá como apoyo en la toma de decisiones y de lineamientos a seguir en el Programa de Biología y Mejoramiento Genético de Cenipalma. De la misma forma, con base en la información obtenida se puede determinar y organizar la colección núcleo de Cenipalma para el género *Elaeis*, lo que redundará en el uso eficiente de los recursos genéticos y a la vez en la disminución de costos de evaluación y caracterización de los mismos.

También se avanzó en el desarrollo de herramientas moleculares para la selección asistida de materiales por marcadores moleculares dentro de los proyectos de proteómica de la palma de aceite y de genómica funcional. Este último denominado OPGP (*Oil Palm Genome Project*), en el cual participan Cenipalma y otras 15 entidades de Malasia, Indonesia, Brasil, Francia y España.

Proyecto 3: Conformación de colecciones de materiales de palma de aceite

■ Objetivo

Establecer y caracterizar la colección biológica de materiales *Elaeis guineensis* y *Elaeis oleifera* con una amplia diversidad genética que concentre y represente características de interés agronómico, de calidad de aceite y tolerancia a plagas y enfermedades.

■ Actividades desarrolladas en 2011

Evaluación de variables morfoagronómicas y fisiológicas de las accesiones presentes en las colecciones biológicas en el Campo Experimental Palmar de La Vizcaína

Rendimiento y sus componentes. El promedio de racimos de fruta fresca (RFF) de los cuatro primeros años en Duras y Téneras fue de 182,8 y 166,1 kg/palma/año, respectivamente. Estos promedios son superiores a los reportados para la colección Angola del MPOB, que fueron de 122,4 y 131,57 kg/palma/año, respectivamente (Kushairi *et ál.*, 2003a). El peso medio de los racimos (PMR) de los cuatro años fue de 9,0 y 9,78 kg en Duras y Téneras, respectivamente. En la colección de Angola evaluada por el MPOB el PMR en Duras y Téneras fue de 8,0 y 8,7 kg, respectivamente (Kushairi *et ál.*, 2003a). El número de racimos (NR) promedio producidos durante los cuatro primeros años de evaluación en Duras fue de 20 racimos/palma/año y en Téneras de 17 racimos/palma/año. En la colección Angola del MPOB fue de 15,2 y 15,0 racimos/palma/año, respectivamente (Kushairi *et ál.*, 2003a).

El número de RFF se incrementó durante los cuatro años de producción evaluados. Las mayores tasas de incremento se presentaron en su orden entre el primer y segundo año de producción, y entre el segundo y tercero. Los RFF para el primer año fueron de 84,0 y 82,0 kg/palma para Dura y Ténera, respectivamente. Los RFF de Duras y Téneras en el primer año fueron aproximadamente el doble comparados con los RFF evaluados en la colección de palmas procedentes de Angola realizada por el MPOB (39,0 y 42,9 kg/palma en palmas Duras y Téneras, respectivamente) (Kushairi *et ál.*, 2003a).

Los RFF para el cuarto año fueron de 255,5 y 239,1 kg/palma para Dura y Ténera, respectivamente. Estos valores son mayores que los reportados por las palmas Angola del MPOB correspondientes a 181,5 y 188,2 kg/palma en Dura y Ténera, respectivamente (Kushairi *et ál.*, 2003a).

El NR promedio a través de los cuatro primeros años de producción se mantuvo constante con valores de 20,6 racimos/palma/año en palmas tipo Dura; y 17,4 racimos/palma/año, en Ténera.. Contrariamente, en la colección de Angola evaluada por el MPOB el NR se incrementó desde el primer hasta el tercer año y en el cuarto decreció, pero se ubicó por encima del primer año (Kushairi *et ál.*, 2003a).

El PMR se incrementó a lo largo del tiempo. Las mayores tasas de aumento se presentaron en su orden entre el primer y segundo año de producción y entre el segundo y tercero. Este mismo comportamiento se evidenció en la colección de Angola evaluada por el MPOB (Kushairi *et ál.*, 2003a).

El análisis de varianza para el promedio de cuatro años de rendimiento y sus componentes mostró diferencias significativas entre poblaciones naturales y entre accesiones

dentro de poblaciones en materiales Dura. En los materiales Ténera se encontraron diferencias significativas entre accesiones solo para las variables NR y PMR. Resultados similares se reportaron para accesiones y poblaciones en los trabajos de Rajanaidu y Rao (1987a).

Aunque hasta el momento las palmas evaluadas no han estabilizado su producción, es interesante observar la tendencia de la colección de Angola a conformar dos grandes grupos contrastantes de accesiones en términos de las variables PMR y NR, de tal manera que uno de los grupos se está caracterizando por producir menor NR de alto PMR; mientras que el otro, tiende a presentar mayor NR de menor PMR. Como ejemplos del primer grupo están las accesiones 28, 21, 19 y 4 y del segundo grupo las 13, 35, 30 y 16.

Composición de fruto y racimo

- a) **Aceite en racimo (AR).** Rajanaidu *et ál.* (2003) registraron en progenies obtenidas por autofecundaciones de material Deli Dura un promedio de AR de 19,2%. En la colección de Angola evaluada se encontraron cinco accesiones de palmas tipo Dura (4, 13, 15, 30 y 31) con valores de AR muy similares al promedio de las Deli Dura. Por otro lado, las medias de las cinco accesiones son inferiores a las encontradas en el material elite Deli Dura reportado por Joe *et ál.* (2005), cuyos valores de AR se encuentran entre 27,0 y 28,0%. En este trabajo se identificaron individuos dentro de accesiones con valores para AR hasta de 30%. La colección de palmas tipo Ténera presentó accesiones con AR similares a los materiales producidos inicialmente por Golden Hope y a los materiales Ténera de diferentes empresas comerciales de Malasia que presentaron entre 23,0 y 29,4% de AR (Isa *et ál.*, 2005).
- b) **Mesocarpio fruto (MF).** Lawrence y Rajanaidu (1986) encontraron que la cuarta parte de la variación en la relación MF surgió de las diferencias entre poblaciones, razón por la cual justificaron la realización de labores de colecta en todas ellas. De acuerdo con los resultados del trabajo de Cenipalma es posible llegar a la misma conclusión, debido a la variación que existe en el contenido de MF entre las poblaciones naturales que fueron exploradas. Las accesiones de Angola conformadas por palmas tipo Dura presentaron valores bajos de MF, en comparación con el material Deli Dura evaluado por Rajanaidu *et ál.* (2003), cuyo contenido promedio de MF fue de 62,0%. Isa *et ál.* (2005) encontraron contenidos de MF entre 75,1 y 81,8% en materiales comerciales Ténera; en las Téneras analizadas por Cenipalma se encontraron accesiones con valores entre 65,5 y 77,0%, ubicándose en la parte inferior del rango de los materiales comerciales. Este resultado guarda efectivamente una estrecha relación con el grado de domesticación de los materiales evaluados.
- c) **Cuesco fruto (CF).** Se encontraron seis accesiones con valores de CF cercanos a 31,4% que es el valor de la media para el material Deli Dura reportado por

Rajanaidu *et ál.* (2003). Según Isa *et ál.* (2005) en la evaluación de materiales comerciales Ténera de diferentes empresas de Malasia, el CF varió entre 8,4 y 13,4% y en el trabajo de Cenipalma el CF promedio de las accesiones Ténera varió entre 11,0 y 17,1%.

- d) **Almendra en fruto (ALF).** El contenido promedio de ALF en material Deli Dura fue de 6,5% (Rajanaidu *et ál.*, 2003c); mientras que las accesiones de Angola constituidas por palmas Duras presentaron contenidos superiores, se encontraron incluso 15 accesiones con valores cercanos al doble de dicho valor. Materiales comerciales Ténera de diferentes empresas de Malasia evaluados por Isa *et ál.* (2005), presentaron valores de ALF que fluctuaron entre 8,2 y 11,7%. Al comparar los resultados anteriores con los de las Téneras evaluadas por Cenipalma se encontró que las últimas presentaron valores altos en comparación con los materiales comerciales; ya que los promedios por accesión variaron entre 12,0 y 17,3%.
- e) **Aceite en mesocarpio fresco (AMF).** En materiales Ténera de varias empresas de Malasia, el promedio de AMF fue de 51,4% (Isa *et ál.*, 2005). El material con mayor valor alcanzó 64,0% y el de menor fue de 47,9%. En el trabajo de Cenipalma se encontraron 17 accesiones de palmas Dura con un valor superior al promedio de AMF de los materiales comerciales de Malasia. Por otra parte, la mejor accesión presentó 56,1% de AMF y el valor más bajo fue de 45,7%. La colección de Angola conformada por palmas tipo Dura, además de tener buenos rendimientos en RFF, presentó algunas accesiones con contenidos de AR, CF y FR similares a los reportados en las Deli Dura por Rajanaidu *et ál.* (2003); sin embargo, ninguna accesión presentó valores similares para las variables MF y ALF. Todas las accesiones comparadas con las Deli Dura registraron promedios inferiores de MF y superiores de ALF.

Dentro de la colección de palmas Dura de Angola existen accesiones con mayores valores para características de interés como son AR, MF, AMF y PA; asimismo, varias de estas mostraron altos rendimientos en RFF y PMR. Haber identificado accesiones recombinantes que reúnen simultáneamente diferentes características de interés es supremamente valioso porque facilita el proceso de mejoramiento genético. Por otro lado, la identificación de accesiones tipo Ténera con características similares a algunos materiales comercializados en Malasia es muy interesante, ya que el material de Angola evaluado fue colectado en condición silvestre y por ende, aun no ha sido sometido a un proceso de mejoramiento genético.

- f) **Medidas vegetativas.** Kushairi *et ál.* (2003b), no reportaron en su colección de Angola diferencias significativas en la variable AT entre poblaciones, pero si encontraron diferencias entre familias dentro de poblaciones; mientras que en el trabajo de Cenipalma se determinaron diferencias significativas entre poblaciones y entre accesiones anidadas en poblaciones. Por otro lado, el conjunto de palmas Dura de la población 5 presentó menor altura en comparación con la mayoría de las poblaciones analizadas y el testigo. Accesiones de dicha población podrían

ser utilizadas para introducir genes que codifican por una menor altura. En general, las accesiones con menor altura presentaron características en fruto menos favorables. Asimismo, dichas accesiones registraron, en la mayoría de los casos, valores de RFF menores. Estos resultados son consistentes con los de Luyindula *et ál.* (2005).

Evaluación del comportamiento de los materiales de la colección biológica frente a la PC en las condiciones del Campo Experimental Palmar de La Vizcaína. En la colección Angola Dura la incidencia acumulada promedio de todo el ensayo al finalizar 2010 fue de 12,8%, el mayor valor lo alcanzó la accesión 1 (39,6%) y el menor se reportó en la accesión 26 (2,1%). La información consolidada para el primer semestre de 2011 mostró que la incidencia del ensayo fue de 13,0%, se mantuvo la accesión 1 con el mayor valor (41,7%) y la 26 continuó con el menor valor de incidencia acumulada.

Para adquirir un conocimiento más profundo de la respuesta a la PC por parte de las accesiones de Angola, se inició el análisis de las tasas de progreso de la enfermedad. Este parámetro no se limita a abordar el problema de las enfermedades con respecto a la proporción de individuos enfermos, sino que se ocupa de estimar la velocidad a la que se disemina la enfermedad, lo cual es muy importante pues lo que se busca es identificar materiales con resistencia parcial. Con los datos recolectados hasta 2011 se puede decir que la accesión 26 es la que mejor comportamiento ha tenido frente a la PC dentro de la colección Angola Dura, caracterizándose por tener la menor proporción de individuos enfermos, la única con diferencias estadísticas frente al testigo y con la menor tasa de progreso de la enfermedad.

■ Resultados e impacto

La utilidad de las colecciones biológicas para el desarrollo de nuevos materiales depende del conocimiento que se tenga de las mismas. Por tal motivo es importante evaluar, mediante parámetros morfológicos y agronómicos, la variación fenotípica de la colección de palma de aceite proveniente de Angola, que fue sembrada en 2004 en el Campo Experimental Palmar de La Vizcaína. En 2011 se analizaron variables como rendimiento y sus componentes, medidas vegetativas y componentes de racimo y fruto.

El análisis se realizó mediante estadística descriptiva, análisis de varianzas y correlaciones de Pearson. Mediante el análisis de varianzas se encontraron diferencias significativas para todas las variables evaluadas. La colección Angola se caracterizó por tener mayor rendimiento, peso promedio de racimo y contenido de almendra en fruto en comparación con el testigo Ténera comercial. Los resultados indican que la colección tiene gran potencial para el desarrollo de nuevos materiales.

La presencia de palmas con diferentes tipos de fruto (Duras, Téneras y Pisíferas) ofrece la posibilidad de iniciar el proceso de mejoramiento genético tanto de parentales

femeninos como de masculinos. En el material procedente de Angola se identificaron palmas con predominio del primer tipo de fruto (Dura), que se caracterizó por presentar varias accesiones con RFF y AMF similares a los mismos promedios reportados para algunos materiales Ténera comerciales; sin embargo, ninguna accesión presentó promedios similares de MF, CF y ALF. Si se desea iniciar un proceso de mejoramiento genético a partir de la población de parentales tipo Dura colectada en Angola, se deberá hacer énfasis en la selección gradual de palmas con mayores contenidos de MF y menores de ALF.

Los resultados obtenidos hasta 2011 muestran un comportamiento muy interesante de las colecciones biológicas de Angola en componentes de rendimiento y en aparente resistencia parcial a la PC. Es necesario continuar con la evaluación de estos materiales, y, de ser posible, hacer un análisis de la resistencia a la PC de la colección, mediante pruebas de progenies en zonas de mayor agresividad y virulencia de la enfermedad.

Proyecto 4: Desarrollo y estandarización de metodologías de cultivo de tejidos *in vitro* de palma de aceite

■ Objetivo

Desarrollar e implementar tecnologías de cultivo de tejidos vegetales *in vitro* para la clonación, propagación y eventual transformación genética de la palma de aceite.

■ Actividades desarrolladas en 2011

Estandarización de la metodología de regeneración de palma de aceite a partir del rescate de embriones sexuales. Durante 2011 se introdujeron 250 embriones provenientes de semillas de palma *Elaeis oleífera*. El porcentaje de germinación fue de solo 5% pues, siguiendo los métodos usados para *Elaeis guineensis*, éste generalmente es bajo. Aún no existen reportes sobre rescate de embriones en el cruce del híbrido OxG y esta técnica puede tener un gran potencial para mejorar los porcentajes de germinación y obtención de plantas viables de cruces OxG, importantes para programas de mejoramiento.

Implementación de la tecnología de propagación de palma de aceite mediante la técnica de embriogénesis somática en medio semisólido. En 2011 se introdujeron 17 palmas, para un total de 37 plantas agregadas en el proceso de clonación desde 2008. Las de 2011 se introdujeron con una gran cantidad de explantes por *ramet*, debido a que se están evaluando cinco tratamientos con diferentes concentraciones de reguladores de crecimiento. Los resultados se resumen en la siguiente tabla:

Resumen de los resultados obtenidos de las 37 palmas de mayor interés introducidas ente 2009 y 2011

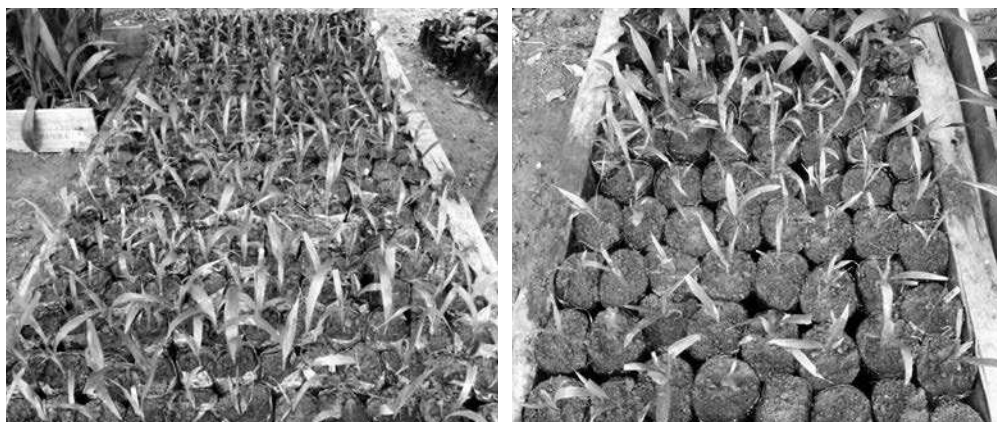
Origen y tipo de palma	Palmas introducidas	Rango de edad de las palmas introducidas	Rango de mes y año de introducción de las palmas	Explantos inoculados	Palmas con callos		Número de callos		Palma con embriodes		No. embriodes	%	No. brotes
					No.	%	No.	%	No.	%			
Vizcaína Dura	7	3 - 6	11/2008–11/2010	14100	7	100	3847	27,2	6	85,7	212	5,5	1925
Vizcaína Pisifera	2	5 - 6	9/2009	4442	2	100	447	10	1	50	47	10,5	17
Vizcaína híbrido OxG	4	4 - 8	3/2009-4/2011	11371	4	100	2051	18	4	100	7	0,1	0
Vizcaína Oleifera	2	4 - 5	05-11/2009	4323	2	100	0	0	0	0	0	0	0
Tumaco híbrido OxG	1	19	4/2009	2190	1	100	72	3,3	0	0	0	0	0
Ténera Tumaco	8	25 -28	3-6/2010	13024	8	100	1699	13	7	87,5	41	2,4	0
Puerto Wilches Ténera	12	19 - 20	2/2010-4/2011	31283	11	91,7	1470	4,7	5	41,7	60	4	0
Villa Nueva híbrido OxG	1	9	jul-11	3041	1	100	3	0,1	0	0	0	0	0
Total	37			83774	36	97,3	9589	11,4	21	56,8	363	3,8	1.942

Por lo general, todas las palmas originan callos, pero finalmente el 80% produce embriodes. Con excepción de las palmas con códigos 20 y 24 (*E. oleifera*) todas han producido callo. Las palmas con códigos 19, 21, 23 no produjeron embriodes. Los explantes que produjeron callo de la palma 25 en adelante continúan en el laboratorio siguiendo el protocolo. El porcentaje actual de contaminación es de 2,9% para callo y 3,3% para explantes.

Cinco palmas (códigos 13, 14, 15, 16 y 17) han producido líneas embriogénicas que han desarrollado brotes caulinares y plántulas para adaptación. Los resultados obtenidos concuerdan con los reportados por otros laboratorios. Sin embargo, el ciclo de subcultivos de embriodes de estos códigos aun no ha finalizado y se pueden producir nuevos brotes caulinares y plántulas.

Durante 2011 se colocaron nueve líneas de cuatro palmas diferentes (códigos 22, 28, 33 y 36) en suspensión líquida; cinco líneas proliferaron exitosamente; cuatro, desarrollaron embriodes, estos van para el segundo subcultivo en medio semisólido. Sin embargo, el proceso para saber si hubo éxito en la obtención de plántulas en el laboratorio tardará seis meses.

Evaluación del comportamiento agronómico de materiales de palma de aceite obtenidos mediante técnicas de cultivo de tejidos vegetales in vitro. Se ha avanzado en la aclimatación de las palmas al ambiente *ex vitro*. Se utilizaron tandas de plántulas obtenidas en el laboratorio de cultivo de tejidos vegetales provenientes de diferentes palmas y algunas de rescate de embriones. Después de las dos primeras semanas se iniciaron las aplicaciones, dos veces por semana, dirigidas al sustrato del fertilizante Abocol Phormula 20-30-20 + menores, en dosis de 1g/l de agua. Dos meses después las plántulas se trasladaron a previvero (ver fotografía) y es necesario cumplir el tiempo para ser pasadas a vivero. Luego de 10 meses se sembrarán en sitio definitivo para iniciar la fase de caracterización.



Plántulas del laboratorio de PalmElite adaptadas a previvero

En la siguiente tabla se presenta un resumen de la cantidad total de plántulas introducidas al proceso de aclimatación, clasificadas según el código de cada Ortet y la fecha de introducción.

Número de plantas introducidas en el proceso de aclimatación

Código de la palma (Ortet)	Fecha de introducción							Total
	22/11/2010	05/05/2011	08/06/2011	02/08/2011	23/08/2011	05/10/2011	17/11/2011	
5	97	100	73	17	14	94	32	427
6	160	84	111	16	41	27	50	489
7	25	13		3			21	62
11	1	2		4				7
13 VD	17	50	41	14	8	7	29	166
14 VD	5	17		19	8	10	13	72
15 VD	2	24	52	68	62	25	49	282
16 VD	5			70	52	69	72	268
17 VD				1	4	4	27	36
ER	23				36			59
94				17				17
95 ^a				6				6
Total	335	290	277	235	225	236	293	1.891

Desarrollo de una tecnología para la determinación molecular de la variación somaclonal de palmas de aceite regeneradas a partir de embriones somáticos.

Para la determinación del grado de variación somaclonal producto de la técnica de cultivo de tejidos vegetales *in vitro*, se ha trabajado en la estandarización de la metodología para la detección de polimorfismos asociados a patrones de metilación de ADN en plantas elite donantes, callos embriogénicos y plántulas regeneradas mediante MSAP (*Methylation sensitive amplification polymorphism*). Para ello, se obtuvieron muestras de embriones avanzados y plántulas obtenidas de las palmas 5 y 6. Generalmente, los cultivos embriogénicos son asincrónicos, es decir que en un mismo callo se pueden encontrar varios estados embriogénicos; por tal razón, se definieron tres estados: Estado 1. Estados iniciales de desarrollo embriogénico que comprenden los callos. Estado 2. Estado de desarrollo embriogénico avanzado que comprenden callos embriogénicos en estados globular y cotiledonar. Estado 3. Plántulas y plántulas elongadas.

La extracción del ADN del material vegetal de los tres estados se llevó a cabo utilizando el kit QIAGEN DNeasy® Plant Mini, con una modificación al protocolo que consistió en la adición paulatina de 400 µl de buffer de extracción AP1, lo cual permitió obtener una masa homogénea evitando la pérdida por oxidación o deshidratación del material. El análisis AFLP se realizó utilizando el kit "AFLP Core Reagent Kit" y el "AFLP Starter Primer Kit". Mediante la evaluación de cinco combinaciones de *Primer* de AFLP se logró obtener los perfiles genéticos de ADN, de diferentes estados de desarrollo embriogénico y plantas regeneradas con respecto a sus parentales, y no se detectó variación somaclonal significativa. Los resultados obtenidos con esta meto-

dología permiten desarrollar un test de fidelidad clonal que garantiza la uniformidad genética del material vegetal obtenido a partir de cultivo de tejidos.

■ Resultados e impacto

La clonación en palma requiere aproximadamente tres años para completarse y presenta diferentes fases en su proceso productivo (producción de callo, embriogénesis, producción y desarrollo de brotes y plántulas, y adaptación de plántulas al medio exterior). En el laboratorio de cultivo de tejidos vegetales de Cenipalma se ha venido estandarizando la técnica de propagación vegetativa de palma de aceite (clonación) mediante cultivo de tejidos vegetales *in vitro*.

Durante el último año se introdujeron al proceso de clonación 17 palmas de aceite que fueron seleccionadas por ser palmas adultas supervivientes a la Pudrición del cogollo de las zonas Central y Occidental de Colombia. También se han introducido palmas tipos Dura y Pisífera para el desarrollo de semilla semiclona dentro del área de Mejoramiento Genético de Cenipalma. Finalmente se ha estado trabajando en el refinamiento de la técnica para la micropropagación de *Elaeis oleifera* y del híbrido interespecífico OxG. En este momento se están estandarizando las metodologías para enraizamiento de brotes y para endurecimiento en casa de mallas.

Además, para cumplir con los objetivos del proyecto, se ha construido una casa de endurecimiento (casa de mallas) y se ha hecho el diseño del Laboratorio de Cultivo de Tejidos (clonación) cuya construcción se inició en agosto de 2011. Se espera tener un laboratorio con la suficiente capacidad instalada para producir los *ramets* esperados, así como con los equipos e instalaciones necesarios para el análisis de estos clones desde el punto de vista molecular (análisis de variación somaclonal) y bioquímico (análisis de estabilidad de proteínas y enzimas). Para ello se ha avanzado en la estandarización de metodologías para la identificación de los grados de metilación en el ADN de las células de los *ramets* que se obtengan, así como en metodologías de análisis de proteínas y metabolitos de interés. En general, las palmas que se han introducido al proceso de clonación han respondido bien a la metodología y tratamientos empleados; sin embargo, es necesaria la revisión e implementación de una nueva metodología para mejorar resultados en procesos de rescate de embriones y de adaptación y endurecimiento de plántulas.

De las palmas introducidas al laboratorio de clonación se han obtenido resultados concordantes con los de otros laboratorios y la mayoría ha respondido favorablemente. El laboratorio de Cenipalma ha mejorado el proceso de producción de plántulas, mediante micropropagación, para lo cual la asesoría de la especialista Girly Wong de Malasia ha sido de gran importancia.

La regeneración de palma de aceite a partir del rescate de embriones sexuales ha sido posible siguiendo el protocolo que se ha usado en diferentes tipos de palmas y provenientes de diferentes regiones.

La técnica denominada micropropagación de embriogénesis somática ha permitido la obtención de *ramets* en la mayoría de las palmas seleccionadas para ser clonadas. Hasta esta fase, la evaluación del comportamiento agronómico de los materiales de palma de aceite obtenidos mediante técnicas de cultivo de tejidos vegetales indica que los *ramets* han respondido bien al protocolo empleado.

Aunque no se detectó una variación somaclonal significativa en los materiales evaluados, el protocolo desarrollado será una herramienta muy útil para evaluar la variación somaclonal de palmas que están en proceso de micropropagación y de palmas que serán introducidas en el programa.

Proyecto 5: Producción de variedades mejoradas de palma de aceite

■ Objetivo

Generar materiales de palma de aceite de buena producción y calidad de aceite, resistentes a plagas y enfermedades y adaptados a las condiciones agroclimáticas colombianas.

■ Actividades desarrolladas en 2011

Evaluación agronómica de cruzamientos DxD, TxT y TxP. Los resultados se aprecian en la siguiente tabla:

Promedios por cruzamiento para rendimiento y sus componentes y variables obtenidas a través del análisis de racimo

Cruza- miento	RFF (t/ha)	NR	PMR (kg)	AR (%)	MF (%)	FR (%)	ALF (%)	A/ha (t)
3	32,05 a	16,89 b	13,86 abc	22,97 a	7,38 a	65,76 a	5,91 d	7,38 a
7	29,28 a	17,56 b	15,85 a	23,11 a	6,77 a	67,71 a	7,33 bc	6,77 a
8	35,57 a	20,72 ab	12,67 abc	18,95 ab	6,73 bc	61,09 a	6,95 bcd	6,73 a
11	26,83 a	17,82 b	13,69 abc	23,57 a	6,32 ab	68,6 a	7,91 b	6,32 a
14	32,43 a	22,54 a	14,57 ab	22,99 a	7,43 ab	64,35 a	6,24 cd	7,43 a
15	29,99 a	17,38 b	15,37 ab	17,41 b	5,21 c	60,33 a	10,17 a	5,21 a
Promedio	31,03	18,822	12,04	21,5	6,64	64,64	7,42	6,64

* Letras diferentes indican diferencias significativas (Tukey 5,0%).

No se presentaron diferencias estadísticas entre los cruzamientos evaluados en la variable racimos de fruta fresca (RFF). En la variable número de racimos (NR), la mayor parte de los cruzamientos mostraron promedios similares, de tal manera que solo el cruzamiento 14, con un promedio de 22,5 racimos, presentó un valor significativa-

mente mayor con respecto a los cruzamientos 3, 7, 11 y 15. El alto número de racimos producidos por el cruzamiento 14 lo perfila como un material que podría formar parte de la población de parentales masculinos que se van a requerir, en un futuro cercano, en el programa de mejoramiento de Cenipalma.

Con respecto a la variable peso medio de racimo también se presentaron valores similares en la mayor parte de los cruzamientos. Solo hubo diferencias estadísticas entre los promedios de los cruzamientos 3 y 14, los cuales presentaron promedios de 13,8 y 10,3 kg, respectivamente. El alto peso medio de racimos producidos por el cruzamiento 3, lo perfila como un material que podría formar parte de la población de parentales femeninos que el programa de mejoramiento de Cenipalma pueda requerir en un futuro cercano.

A partir de los resultados obtenidos en el análisis de racimo del cuarto año de producción se estableció la relación aceite a racimo (AR) para los materiales evaluados. A nivel general, la mayoría de los tratamientos presentó una relación AR similar, con valores alrededor del 23%. Solo el cruzamiento 15 presentó un promedio de AR significativamente inferior al resto, con un valor de 17,4%. En lo referente a la relación mesocarpio fruto (MF), el cruzamiento 3 presentó el promedio más alto con un valor de 62,41%, el cual es muy similar al promedio de MF (62,0%) de la colección de palmas Deli dura del MPOB (Rajanaidu *et ál.*, 2003), que lo hace un cruzamiento muy valioso.

En relación con la variable almendra a fruto ALF, los cruzamientos 3 y 14 presentaron los contenidos de almendra más bajos, con valores cercanos a 6,0%, dicho valor es también muy similar al promedio de ALF (6,5%) de la colección de palmas Deli dura del MPOB (Rajanaidu *et ál.*, 2003). A partir de los datos obtenidos para las variables racimos de fruta fresca y aceite a racimo durante el 2011, se calculó el potencial de aceite para cada uno de los cruzamientos. Como se observa en la Tabla 1, no se presentaron diferencias estadísticas entre los promedios de los cruzamientos evaluados.

Evaluación morfoagronómica de materiales genéticos en pruebas regionales.

Zona Oriental. Se hizo el análisis del período de recuperación de los materiales evaluados en las pruebas regionales de dos plantaciones ubicadas en Barranca de Upía y Acacías, teniendo en cuenta los meses transcurridos entre la detección de los casos y la recuperación natural completa (17 hojas sanas). En la primera plantación, los materiales que presentaron menores áreas bajo la curva de progreso de la PC fueron los malasios M5 y M6, y el Irho R1. A su vez, presentaron menores tiempos de recuperación; en el caso de la segunda plantación, no se presentaron diferencias estadísticas en las variables evaluadas y se observó también que los tiempos de recuperación fueron prolongados, tal como se puede apreciar en la siguiente tabla.

Análisis estadístico de ABCPE y tiempo de recuperación de la Pudrición del cogollo en nueve materiales comerciales de palma, seis malasios (M1-M6) y tres IRHO (R1-R3)

MATERIALES	BARRANCA DE UPÍA		ACACÍAS	
	ABCPE ³	Tiempo de recuperación ^{1,3}	ABCPE	Tiempo de recuperación
M1	0,96 a ²	27 a	0,11	22
M2	0,94 ab	24 ab	0,12	23
M3	0,94 ab	22 bc	0,14	26
M4	0,92 ab	21 bc	0,09	20
M5	0,84 c	19 cd	0,13	19
M6	0,86 c	17 d	0,12	20
R1	0,90 bc	16 d	---	---
R2	0,91 ab	18 cd	---	---
R3	---	---	0,09	19

Zona Central. Durante 2011 no se presentaron diferencias estadísticas entre los materiales evaluados para las variables racimos de fruta fresca (RFF) y número de racimos (NR). En el caso de la variable peso medio de racimo (PMR), la mayor parte de los materiales mostraron promedios similares. A partir de los resultados obtenidos en los análisis de racimos realizados durante 2011 (sexto año de producción), se determinó la relación aceite a racimo para los materiales evaluados. A nivel general, la mayor parte de los materiales presentaron valores similares. El IRHO 1401 presentó el promedio más bajo de aceite a racimo (21,29%). El promedio general fue de 25,07%, según se puede apreciar en la siguiente tabla.

Promedios por material para rendimiento y sus componentes y variables obtenidos a través del análisis de racimo

Material	RFF (t/ha)	NR	PMR (kg)	AR (%)	MF (%)	FR (%)	A/ha (t)
AAR	35,51 a	18,13 a	13,86 abc	24,79 abcd	78,51 ab	56,3 abc	8,9 a
CORPOICA	34,51 a	16,16 a	15,85 a	25,52 abcd	80,29 ab	59,25 ab	8,74 a
DAMI 103,101	37,86 a	21,45 a	12,67 abc	28,38 a	81,52 ab	61,78 a	10,71 a
DAMI 104,404	37,26 a	19,48 a	13,69 abc	26,64 abc	78,84 ab	60,07 ab	9,96 a
DAMI 114,112	33,36 a	16,1 a	14,57 ab	27,93 a	80,22 ab	63,78 a	9,29 a
ASD DXG	42,54 a	19,53 a	15,37 ab	22,48 cd	76,2 b	56,4 abc	9,59 a
ASD DXN	42,3 a	20,12 a	14,84 ab	24,95 abcd	81,02 ab	55,25 abc	10,59 a
FELDA	35,4 a	17,19 a	14,93 ab	24,03 abcd	81,9 ab	52,08 abc	8,5 a
GOLDEN	38,94 a	19,92 a	14,29 abc	23,5 bcd	78,99 ab	53,76 abc	9,13 a
GUTHRIE	34,28 a	17,21 a	14,16 abc	24,46 abcd	84,29 a	54 abc	8,43 a
IOI	37,79 a	18,61 a	14,38 abc	24,16 abcd	81,48 ab	53,83 abc	9,13 a
IRHO 1001	33,97 a	20,25 a	11,93 bc	25,06 abcd	85,72 a	51,87 abc	8,5 a
IRHO 1401	35,96 a	23,29 a	10,82 c	21,29 d	82,7 ab	46,03 c	7,64 a
IRHO 2528	33,53 a	19,67 a	12,53 abc	28,38 a	85,24 a	57 abc	9,56 a
UNIPALM	34,87 a	22,63 a	10,88 c	22,5 cd	81,57 ab	48,89 bc	7,84 a
UNITED	36,36 a	17,48 a	15,31 ab	27,08 ab	82,46 ab	57,26 abc	9,88 a
Promedio	36,53	19,2	13,75	25,07	81,31	55,47	9,15

* Las letras indican diferencias significativas (Ryan-Einot-Gabriel-Welsch 5,0%).

Con el propósito de entender el comportamiento de la variable aceite a racimo, se realizó el análisis de cada uno de sus componentes (mesocarpio a fruto, aceite en mesocarpio fresco y fruto a racimo). En lo referente a la primera, se observó un comportamiento estable de la variable a través del tiempo y valores similares entre materiales, con un promedio general de 81,31%. De igual manera, el aceite en mesocarpio fresco se ha mantenido estable año tras año, presentándose, durante el 2011, valores similares entre los materiales evaluados (55,77% en promedio.).

Respecto a la variable fruto a racimo los materiales Dami 114 y 103 presentaron los promedios más altos con 63,78 y 61,78%, respectivamente, y solo diferencias estadísticas con los materiales IRHO 1401 y U-Y22683. Además, esta variable ha mostrado un comportamiento similar al aceite a racimo a través del tiempo, convirtiéndose en el componente que explica en mayor proporción las variaciones observadas.

A partir de los datos obtenidos para la variable racimos de fruta fresca y aceite a racimo durante 2011, se calculó el potencial de aceite para cada uno de los materiales. Se observó que hasta ahora y después de ocho años no se han detectado diferencias entre los mismos.

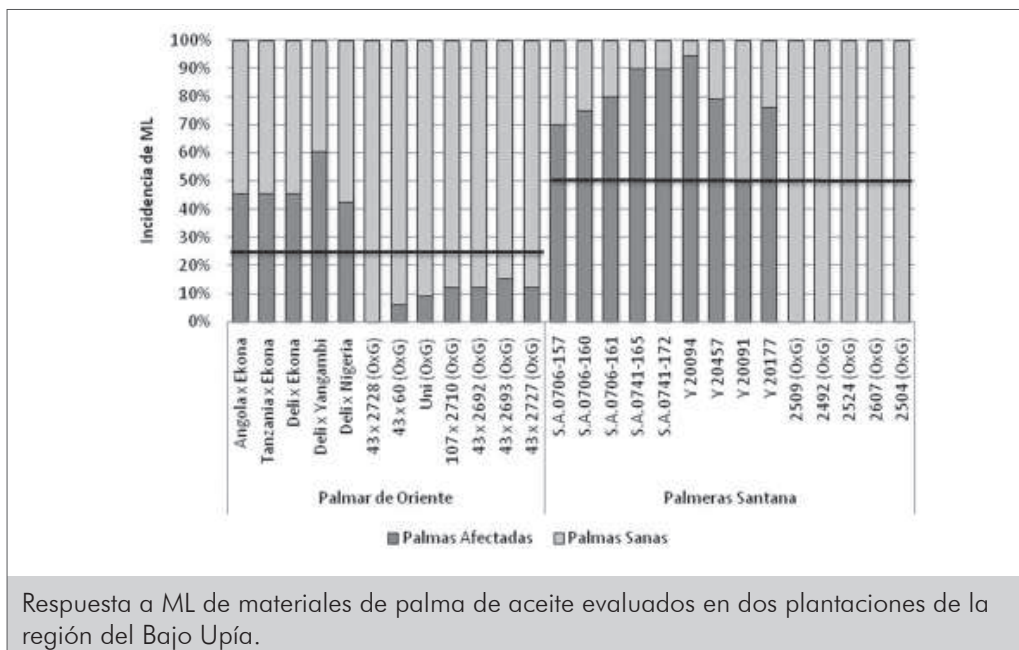
Identificación preliminar de posibles fuentes de resistencia a la Marchitez letal y la Pudrición del cogollo

Zona Oriental. Hasta 2011 los datos consolidados de los experimentos con mayor tiempo de evaluación, que corresponden a los ubicados en dos plantaciones de la Zona Oriental de cinco y siete años respectivamente, muestran que los materiales menos afectados por la ML fueron los híbridos OxG, aunque entre ellos hay comportamientos diferentes asociados tal vez al origen del progenitor materno.

En la primera plantación los híbridos OxG (todos de origen materno Manicoré) mostraron que durante 7 años de evaluación la incidencia de la ML no superó el 15%, por debajo del promedio del lote (25%). Por otro lado, en la segunda plantación después de cinco años de registro, no se presentaron casos de la enfermedad entre los materiales híbridos (todos de origen Coarí). Aunque el experimento se terminó en 2009, no se han evidenciado casos de la enfermedad en los materiales híbridos que aún se encuentran en el campo.

Zona Occidental. Los resultados obtenidos en una plantación de esta zona muestran que los híbridos presentan un gran número de individuos afectados por la Pudrición del cogollo; sin embargo, la severidad de la enfermedad es significativamente menor en comparación a lo que ocurre en los materiales *Guineensis*. Lo anterior conduce a la hipótesis de que es probable que el híbrido tenga resistencia parcial de campo a la PC. En la actualidad se realizan una serie de análisis paralelos para solidificar esta hipótesis.

En la siguiente figura se observan las curvas de progreso de incidencia y severidad de la PC en cuatro grupos de materiales evaluados en otra plantación de la Zona Suroccidental (Duras Patuca, Duras Pepilla, híbridos Coarí x LaMé e híbridos Coarí x Pobé). De acuerdo con el análisis estadístico se presentaron diferencias entre grupos de materiales. Los híbridos OxG mostraron tasas de progreso de incidencia de la PC significativamente menores que los materiales *Guineensis* (de Patuca y Pepilla). Un comportamiento similar se observó con la tasa de progreso de la severidad.



Los materiales híbridos OxG mostraron un progreso más lento en cuanto a la incidencia y severidad. El ejercicio realizado hasta el momento muestra que los híbridos evaluados han respondido mejor a la enfermedad en las condiciones de Tumaco. También se presentan indicios de que dentro de los cruzamientos OxG hay un efecto importante del origen del parental masculino en la reacción que tienen los materiales en condiciones de campo.

Evaluación del desempeño de materiales genéticos en diferentes densidades de siembra. Al finalizar 2011 habían transcurrido ocho años desde que se inició este trabajo de investigación. Los resultados corresponden a la etapa juvenil del cultivo y, por consiguiente, deben ser tomados con prudencia, pues al tratarse de un experimento donde se evalúan materiales en diferentes densidades de siembra, será necesario evaluar durante otros siete u ocho años más (que comprenderán la fase adulta del cultivo), para de esta manera obtener resultados concluyentes.

Se presentaron diferencias estadísticas entre las densidades de siembra para la variable RFF por palma (kg/palma), de tal manera que, como era de esperarse, se

presentó un incremento paulatino en la producción por palma en la medida que la densidad de siembra disminuyó (Ver las Tablas a y b). Lo anterior lo explica el hecho de que a menores densidades de siembra, cada palma a nivel individual recibe una mayor cantidad de fertilizante, lo cual se traduce al final en una mayor producción por palma.

Con respecto a las variables número de racimos producidos por palma y peso promedio de racimo, se observó un incremento en los valores promedios a medida que se disminuyó la densidad de siembra. Entonces, se puede decir que ambos componentes presentaron una asociación positiva con su variable resultante RFF por palma.

Contrariamente a lo que se observó en la variable RFF por palma, no hubo diferencias significativas entre densidades de siembra para la misma variable llevada a la unidad de área (RFF/t/ha) (Tabla b). Esto se debió a que en las densidades mayores, la menor producción por palma se compensó con la mayor cantidad de palmas en la unidad de área, de tal manera que finalmente no hubo diferencias entre las densidades.

Tablas a y b. Promedios por densidad de las variables RFF por palma (kg/palma) y RFF por hectárea (t/ha)

Densidad (palma/ha)	Media	Tukey	Densidad (palm/ha)	Media	Tukey
105	303.83	A	160	34.00	A
116	286.94	AB	126	33.55	A
126	250.71	ABC	116	32.82	A
160	220.58	BC	180	32.18	A
143	219.11	BC	143	31.88	A
180	180.29	C	105	30.92	A

* Letras indican diferencias significativas (Tukey 5,0%).

Por otro lado, se presentaron diferencias estadísticas entre materiales evaluados para la variable RFF por hectárea (t/ha). El material compacto ASD DelixGhana independientemente de la densidad de siembra utilizada, presentó una producción por hectárea significativamente mayor con respecto al material robusto DelixYan-gambi de la compañía Guthrie, como se puede apreciar en la siguiente tabla, lo cual puede ser debido a una mejor interacción entre las condiciones edafoclimáticas de la Vizcaína y el patrimonio genético del material compacto cuando está en su etapa juvenil.

Promedios por material de la variable RFF por hectárea (t/ha)

Material	Media	Tukey
DxG	34.18	A
UP	32.73	AB
Guthrie	30.76	B

* Letras indican diferencias significativas (Tukey 5,0%).

■ Resultados e impacto

La generación de nuevas variedades de alta producción y calidad de aceite, adaptadas a diversos ambientes, con tolerancia y/o resistencia a enfermedades y plagas resulta ser la alternativa de solución más rentable y estable a largo plazo. Para cumplir con esta finalidad se están evaluando progenies producto del cruzamiento entre palmas Duras elite seleccionadas previamente por su alto valor agronómico, a partir de las cuales se identificarán las plantas madres que serán utilizadas para la producción de materiales Ténera comerciales. Por otro lado, se han realizado, en diferentes zonas del país, la evaluación de la respuesta a la PC o la ML de diversos materiales genéticos, con lo cual se busca identificar materiales que tengan resistencia a dichas enfermedades. Igualmente, se está realizando la evaluación de materiales foráneos y nacionales en las diferentes zonas palmeras, con el objetivo de identificar los materiales mejor adaptados en cada una.

Con respecto a la evaluación de las progenies DxG, se ha identificado un cruzamiento que además de presentar un alto peso medio de racimos, tiene un promedio de mesocarpio a fruto y de almendra a fruto que es similar a los mismos promedios de las famosas palmas Deli Dura del MPOB, con lo cual se empieza a perfilar como un material que podría llegar a formar parte de la población de parentales femeninos que se van a requerir en un futuro cercano en el programa de mejoramiento de Cenipalma.

En lo que concierne a la evaluación de la respuesta a enfermedades, se ha logrado verificar con datos experimentales que los híbridos interespecíficos OxG presentan la mejor respuesta a la PC y que esto se debe, posiblemente, a que poseen resistencia parcial de campo a la enfermedad, hipótesis que se está solidificando y que muy pronto será verificada totalmente. En el caso de la ML, también se ha podido verificar con datos experimentales que los híbridos interespecíficos son los que presentan la mejor respuesta a la enfermedad y que, a su vez, al interior de los mismos existen unos híbridos que presentan mejor respuesta que otros.

Programa de plagas y enfermedades

Proyecto 6: Investigación en enfermedades de la palma de aceite

■ Objetivo

Identificar las enfermedades de la palma de aceite en Colombia y establecer estrategias de manejo integrado de ellas, para promover la sostenibilidad del cultivo e incrementar su productividad.

■ Actividades desarrolladas en 2011

Diagnóstico de los problemas sanitarios en las cuatro zonas palmeras. Descripción de los síntomas de las enfermedades de la palma de aceite en Colombia.

En el primer semestre se registró un problema sanitario en plántulas de palma de aceite en la Zona Central, cuyos síntomas observados fueron secamiento foliar descendente, marchitez, pudrición a nivel del cuello y raíces. Se encontró *Phytophthora* sp en tejidos foliares y de raíces. De igual manera fueron observadas estructuras de resistencia del patógeno en los tejidos internos de la raíz.

Considerando que de acuerdo con los síntomas hay evidencias de la presencia en Colombia del agente causante de la Pudrición basal del estípote, asociada en el Sureste Asiático, con por lo menos ocho especies de *Ganoderma*, especialmente *Ganoderma boninense*, se continuaron los trabajos de caracterización de síntomas y el diagnóstico de la enfermedad para promover su identificación temprana y el establecimiento de medidas oportunas de manejo.

Los principales síntomas observados asociados a esta enfermedad en Colombia fueron las raíces adventicias, doblamiento de ápice de hoja y folíolos frágiles, los cuales han alcanzado valores superiores a 50%. Otros síntomas como el enrruanamiento y amarillamiento fueron identificados en distintos grados de severidad de manera persistente en plantas seleccionadas, por lo cual se consideró que posiblemente estén asociados a estados avanzados de la enfermedad.

Aislamiento y purificación de microorganismos, pruebas de patogenicidad, reaislamientos, establecimiento de colonias de insectos sospechosos de ser vectores y pruebas de transmisión biológica y mecánica. Desde que se identificó a *P. palmivora* como el agente causante de la Pudrición del cogollo de la palma de aceite, Cenipalma ha trabajado en la implementación de metodologías que permitan obtener rutinariamente el microorganismo utilizando medios de cultivo, trampas con frutos y pétalos y diferentes tejidos de la palma. Durante 2011 se procesaron 675 muestras y se tienen cuatro aislamientos nuevos de *Phytophthora* sp. En total, se han

obtenido 10 aislamientos en las cuatro zonas: uno en la Norte, dos en la Oriental, cuatro en la Sur Occidental y tres en la Central. Uno de los aislamientos obtenidos en la Zona Oriental fue identificado como *P. nicotianae* (sinónimo de *P. parasitica*). Simultáneamente, con el proceso de aislamientos se realizó tinción del tejido afectado de todas las muestras colectadas en campo, con el fin de evidenciar estructuras de resistencia como clamidosporas que se ubican en el tejido enfermo. En la mayoría de las muestras se encontraron estructuras de resistencia del patógeno, evidenciando que aunque no se ha podido obtener un número grande de aislamientos, se tiene la certeza de que *P. palmivora* está presente en las palmas afectadas.

Se evaluaron varios medios como: Agar zanahoria, Agar cogollo clarificado, Agar pera, Agar avena, Agar papaya, Agar manzana, Agar harina de maíz, entre otros. Los resultados mostraron que la mayoría de estos medios de cultivo permitieron el crecimiento y desarrollo de *P. palmivora*; sin embargo, con agar cogollo clarificado se logró mayor crecimiento, esporulación y no se observó presencia de clamidosporas, por lo que es una buena opción cuando se necesite inóculo en grandes cantidades.

Se establecieron parámetros para el proceso de inoculación *in vitro* en folíolos. Para ello se evaluaron diferentes metodologías en las que se tuvieron en cuenta: tamaño de folíolos, tipo de tejido (haz y envés, ápice, medio y base), concentración de inóculo, tamaño de gota, edad de la palma y material. Después de repetidas inoculaciones con 20 microlitros, de una concentración de 20.000 zoosporas/ml de *P. palmivora* se determinó que las lesiones en folíolos de *E. guineensis* son traslucidas con apariencia acuosa, diferentes a las inducidas en el híbrido OxG, las cuales presentan apariencia necrótica semejando una reacción de hipersensibilidad.

En estas inoculaciones también se encontró que las lesiones son de mayor tamaño en *E. guineensis* cuando *P. palmivora* se inoculó en la base de los folíolos y por el haz de estos.

En el desarrollo de pruebas de patogenicidad con *P. palmivora* se obtuvieron síntomas en inoculaciones de material de propagación *in vitro* y se observó el desarrollo de lesiones en plántulas a partir del punto de inoculación y su posterior avance. En observaciones microscópicas del tejido se encontraron estructuras internas del patógeno, contrario a lo observado en las plántulas control, en las que no se presentaron estructuras.

Otras respuestas del proceso de infección se detectaron en pruebas de patogenicidad *in vitro* en callos de palma de aceite, como la activación de enzimas relacionadas directamente con los mecanismos de respuesta de la planta como la Peroxidasa y Catalasa, cuya respuesta fue detectada a partir de la primera hora después de la inoculación con *P. palmivora*. De igual manera, dentro de tejidos de callos fue posible observar, con ayuda del microscopio, el desarrollo de estructuras del patógeno.

Estos mecanismos de defensa también fueron evaluados en inoculaciones *in vitro* de folíolos de *E. guineensis* y del híbrido OxG. Se realizaron evaluaciones periódicas del

tamaño de lesión y de la actividad enzimática de Phenylalanine Ammonia-lyase (PAL), Peroxidasa (POX) y Catalasa (CAT). Se encontró que la actividad de la Peroxidasa, Catalasa y PAL en todas las evaluaciones realizadas fue mayor en los tejidos inoculados con *P. palmivora* comparados con los controles sin patógeno. Por lo cual, posiblemente la actividad enzimática observada esté relacionada con la activación de los mecanismos de defensa de la planta contra el ataque de *P. palmivora*.

Adicionalmente, se observó mayor desarrollo de la lesión acuosa y mayor germinación de las zoosporas en tejidos de *E. guineensis*, comparados con las lesiones en el híbrido OxG, lo cual coincide con los trabajos de inoculaciones que se han venido realizando en Tumaco y en la Vizcaína.

Otras pruebas de patogenicidad realizadas con aislamientos de *P. palmivora* provenientes de *Theobroma cacao*, permitieron verificar la patogenicidad de estos aislamientos sobre tejidos de palma de aceite. En la Zona Central fueron inoculados en tejidos de *E. guineensis* cinco aislamientos de *P. palmivora* provenientes de cacao y uno de palma de aceite. En la Zona Suroccidental en folíolos del híbrido OxG fueron inoculados con un aislamiento de *P. palmivora* de cacao y dos de Palma de aceite.

En todos los casos fue posible observar el desarrollo de lesiones, sin que se pudieran identificar diferencias en la reacción de los folíolos en las inoculaciones con diferentes aislamientos de *P. palmivora* procedentes de cacao o palma de aceite. A partir de la zona de avance de la lesión acuosa observada en los folíolos se realizó fácilmente el reaislamiento de *P. palmivora*. Cuando se midió el tamaño de la lesión los resultados entre aislamientos de cacao y palma de aceite de las dos zonas fueron muy similares, por otro lado las lesiones en *E. guineensis* fueron más grandes que las del híbrido OxG.

Se adelantaron pruebas de transmisión con *Myndus crudus* alimentados previamente en palmas con síntomas de la ML y luego en *Catharanthus roseus*. Aunque se han obtenido algunos síntomas sospechosos como crecimiento de nervaduras y amarillamiento de hojas no presentes en las plantas testigo, es necesario continuar con los estudios para confirmar estas observaciones preliminares.

Para el diagnóstico de la PBE, se procesaron 80 muestras de la Zona Norte y 120 de la Central, de las cuales se purificaron 22 y 7 aislamientos respectivamente, que corresponden a basidiomicetos. Para su identificación se están realizando trabajos de identificación morfológica y molecular.

Aunque la incidencia de la PBE en la actualidad es baja, en las dos zonas con antecedentes de este problema se observó un incremento en el número de palmas afectadas, especialmente en lotes de renovación. Esta evidencia de la enfermedad en lotes jóvenes confirma que no se están tomando las medidas de manejo pertinentes, para reducir la fuente de inóculo. En las otras zonas también se observaron casos de Pudrición basal que deben ser estudiados.

La identificación del agente causante se encuentra en la fase de producción de inóculo en las zonas Central y Norte, donde se realizarán las pruebas de patogenicidad en plantas de previvero, con el fin de verificar cuál es responsable de la PBE.

En muestras de raíces tomadas en plantas del híbrido OxG con síntomas de marchitez en Tumaco, se confirmó la presencia de protozoarios flagelados. De igual manera, en plantaciones de la Zona Central cercanas al campo experimental Palmar de La Vizcaína, se detectó la presencia de flagelados. Por ello se recomendó la erradicación inmediata de las plantas afectadas y el monitoreo de la enfermedad para su detección temprana.

En los trabajos de transmisión realizados en la Zona Norte con *Lincus* sp., no se logró reproducir los síntomas característicos de la enfermedad, por lo cual se continuó la búsqueda de otros posibles vectores con colectas de insectos de las familias Pentatomidae, Coreidae y Lygaeidae.

Ciclo de vida de los microorganismos responsables de las enfermedades de la palma de aceite en Colombia. Al reconocer que *Myndus crudus* es el vector de la Marchitez letal en los Llanos Orientales de Colombia se estudiaron algunos factores asociados con el insecto vector y la enfermedad, tales como período de incubación de patógeno en la planta, período de incubación del patógeno en el insecto, fluctuación de la población y épocas de mayor incidencia de la enfermedad. Este conocimiento permitió establecer un programa de manejo integrado de la enfermedad basado en la eliminación de gramíneas, aplicación de insecticidas para controlar el insecto vector y erradicación oportuna de las palmas enfermas.

Se estableció un modelo epidemiológico para estimar el efecto de las prácticas de manejo en plantaciones que han sido intervenidas de una manera global, es decir que la región ha implementado el manejo integrado de la ML. Los resultados muestran un efecto positivo de las prácticas destacándose que existe diferencia entre la incidencia simulada y la real, notándose una disminución en el número de casos. Cuando se intervinieron lotes de manera individual, o no se realizaron las prácticas de manejo propuestas, no se logró reducir la ML y, por el contrario, se aumentó la fuente de inóculo en las zonas tratadas.

Estas prácticas fueron validadas en diferentes fincas y materiales, y se logró la reducción del número de casos reales que se han presentado.

Se observaron diferencias en la velocidad de desarrollo de la ML en diversos materiales genéticos, indicando la importancia de considerar las diferencias en las susceptibilidades en las estrategias de control de la enfermedad.

Apoyo en el proyecto de agricultura de precisión en los temas relacionados con enfermedades. Se incrementaron las actividades para trabajar con agricul-

tura de precisión para manejar los datos de evolución de los casos de la PC en las diferentes zonas del país y en su monitoreo, así como en el establecimiento de planes de erradicación, especialmente al identificar zonas para franjas de separación entre áreas sembradas y zonas afectadas o para prevenir su avance hacia otras zonas. Las observaciones sobre la precipitación y la incidencia mensual comenzaron a mostrar los niveles de precipitación que favorecen el desarrollo de la enfermedad, especialmente cuando no se implementan oportunamente las medidas de control.

En el caso de la ML se adelantaron trabajos preliminares sobre la firma espectral en la identificación de estrategias que permitan reconocer más temprano las palmas que están desarrollando los síntomas de la enfermedad. Esta práctica permitirá la erradicación más temprana de palmas enfermas y reducir el tiempo que sirven de fuente de inóculo para las vecinas.

Se realizaron evaluaciones entre las 7 y las 10 a.m., sobre la hoja 17, y se encontró variación en las curvas en el nivel del infrarrojo cercano (longitud de onda superior a 7,0 aprox.), principalmente entre las plantas sanas no inoculadas, línea azul; y las plantas enfermas, línea roja.

El espectroradiómetro mostró saturación en todas las líneas y alteraciones principalmente a partir del infrarrojo, cuando se realizaron las observaciones a las 11 a.m., nivel donde se espera observar diferencias claras que permitan el uso de esta metodología para detección temprana. Resultados similares se obtuvieron cuando las lecturas se realizaron en la hoja número nueve.

Las conclusiones preliminares indican que es posible, a través del análisis espectral, establecer diferencias entre las palmas sanas y las enfermas por la ML, consecuentemente con las lecturas tomadas sobre las hojas 9 y 17 antes de las 11 a.m. Las plantas sanas no inoculadas difirieron en el nivel del infrarrojo de las palmas con síntomas visibles de la ML. Las lecturas tomadas cerca a las 11 a.m., fueron poco confiables debido a la saturación que presentó el equipo por la alta radiación y brillo solar. Los resultados que se obtengan en nuevas observaciones permitirán confirmar las bondades de esta tecnología en el diagnóstico temprano de la ML.

Desarrollo de prácticas de manejo y control de las enfermedades de la palma de aceite en Colombia. En las zonas Central y Suroccidental se evaluó la eficiencia de cinco fuentes de fosfito de potasio en la prevención y control de *Phytophthora palmivora* en *E. guineensis* y el híbrido OxG, aplicados en dosis menores o iguales a 15 gramos de i.a./palma/aplicación, en diseños de bloques al azar y “ruedas de carreta”. Se evaluó la incidencia y severidad de la enfermedad con la escala de Cenipalma. Las aplicaciones se realizaron en la base de las flechas y en toda el área foliar en frecuencias de tres y cuatro veces al año. A las palmas con la PC se les eliminó el tejido enfermo y se aplicó una pasta con insecticida, fungicida y bactericida.

Según el análisis descriptivo de los datos, se observó disminución en el progreso de la enfermedad en algunos de los tratamientos; todos presentaron menor tasa de desarrollo de la enfermedad (unidad/día) que el testigo pero sobresalió del tratamiento Fosfito B, que mostró un menor valor.

En las zonas Central y Suroccidental, se evaluó la eficiencia de cinco fuentes de fosfito de potasio en la prevención y control de *Phytophthora palmivora* en *E. guineensis* y el híbrido OxG, aplicadas en dosis menores o iguales a 15 gramos de i.a./palma/aplicación, en diseños de bloques al azar y "ruedas de carreta". Se evaluó la incidencia y severidad de la enfermedad con la escala de Cenipalma. Las aplicaciones se realizaron en la base de las flechas y en toda el área foliar en frecuencias de tres y cuatro veces al año. A las palmas con la PC se les eliminó el tejido enfermo y se aplicó una pasta con insecticida, fungicida y bactericida. Todos los tratamientos presentaron menor tasa de desarrollo de la enfermedad (unidad/día) que el testigo. Las ventajas de los fosfitos, la identificación temprana y la eliminación del tejido enfermo (cirugías) en las palmas afectadas, se tradujeron en una baja incidencia de la enfermedad.

El uso de fosfitos se complementó con buen manejo agronómico que involucró un programa de aplicación balanceada de nutrimentos, manejo del agua (riego y drenajes) e el uso de coberturas. Este manejo integrado mostró mejores resultados en el control de la PC comparado con el manejo normal que se lleva en la plantación.

El tratamiento con fosfitos ha sido validado en el laboratorio inoculando los folíolos inmaduros de las palmas tratadas con *P. palmivora*, cuatro meses después de la aplicación. Los resultados muestran que tanto los tejidos de *E. guineensis* o del híbrido OxG tratados con fosfitos presentan menor tamaño de lesión que los no tratados y que existen diferencias entre productos. En el testigo se cuantificaron más estructuras (esporangios y clamidosporas), que en los folíolos tratados.

Respecto a la ML, se hizo un seguimiento epidemiológico en zonas de alta incidencia de la enfermedad donde no se realizan prácticas de manejo para disminuir la fuente de inóculo y la población del vector. Este seguimiento permitió determinar que la incidencia se incrementó considerablemente alcanzando tasas de desarrollo muy altas en las zonas donde no se han realizado las prácticas de control recomendadas por Cenipalma, comparada con la de áreas en las cuales el manejo integrado se ha llevado a cabo oportunamente. Al mismo tiempo, se observó que si las parcelas tratadas son vecinas de parcelas no tratadas, las prácticas de manejo no son satisfactorias.

Se estableció un modelo epidemiológico para estimar el efecto de las prácticas de manejo en plantaciones que han sido intervenidas de una manera global, es decir que la región ha implementado el manejo integrado de la ML. Los resultados muestran un efecto positivo de las prácticas, se destaca que existe diferencia entre la incidencia simulada y la real y es notoria una disminución en el número de casos. Cuando se

intervienen lotes de manera individual, o no se realizan las prácticas de manejo propuestas, no se logra reducir la ML y, por el contrario, se aumenta la fuente de inóculo en las zonas tratadas.

En el sur del Cesar se evaluaron prácticas de manejo tales como aplicación de insecticidas al follaje de las palmas y a las gramíneas cada 21 días, eliminación de gramíneas con glifosato y siembra posterior de *Desmoidum* sp. como cobertura. Los resultados indican que estos tratamientos han permitido reducir el número de casos de plantas afectadas por la ML.

En cuanto a esta enfermedad, se recomendó un mejor manejo agronómico de las plantaciones, el reconocimiento de palmas enfermas en sus primeros estados de desarrollo y su erradicación inmediata. Aún sin conocer el vector de la enfermedad se ha recomendado el uso de insecticidas en las áreas foco.

Para otros problemas sanitarios de origen desconocido se ha recomendado la implementación de programas de monitoreo de enfermedades con una frecuencia mensual que se incrementa a quincenal o semanal, para que se proceda a la erradicación de las palmas afectadas de una forma oportuna.

■ Resultados e impacto

Durante el 2011 se lograron avances en la investigación sobre las que se han considerado las dos enfermedades de la palma de aceite más importantes en Colombia: la Pudrición del cogollo y la Marchitez letal, complementadas con estrategias de manejo y control de las mismas, que están siendo validadas y adoptadas cada vez más por los palmeros colombianos. A la vez, se avanzó en el reconocimiento de otros de los problemas sanitarios de la palma de aceite, especialmente la Pudrición basal del estípote y la Marchitez sorpresiva, que deben ser atendidos con nuevos esfuerzos en el futuro inmediato; así como continuar con el seguimiento a las enfermedades emergentes que se puedan presentar y las nuevas condiciones ambientales que se están presentando en el entorno del cultivo.

Las actividades para incrementar el conocimiento de las enfermedades de la palma de aceite continuaron. Se avanzó en los estudios de la biología y patogenicidad de *Phytophthora palmivora*, el agente causante de la Pudrición del cogollo. Se mejoró el proceso de aislamiento de este patógeno y se obtuvieron 10 aislamientos de *P. palmivora*. El proceso de inoculación *in vitro* de folíolos fue repetido a lo largo de este año con el fin de refinar esta herramienta de inoculación. Se realizaron diferentes pruebas de patogenicidad con *P. palmivora*, logrando avances como el desarrollo de lesiones a nivel de plántulas provenientes de propagación *in vitro*, la evaluación de patogenicidad en callos de palma de aceite y la identificación de actividades enzimáticas asociadas a los mecanismos de defensa de la planta confirmando la patogenicidad de *P. palmivora* en estos tejidos.

Se detectó la activación de enzimas de respuesta en inoculaciones con *P. palmivora* en folíolos inmaduros, confirmando la susceptibilidad de este tejido al patógeno. Se identificó la presencia de *Phytophthora* sp., causando infección en el sistema de raíces de plántulas de palma de aceite. Dentro de los estudios de manejo de *P. palmivora* se realizaron trabajos que involucraron la utilización de fosfitos como una alternativa de control con resultados favorables.

En el caso de la Marchitez letal se lograron resultados prometedores para el manejo y control de la enfermedad haciendo uso de la información obtenida en la identificación del vector *Myndus crudus* y sus relaciones con la palma y el patógeno, se implementaron prácticas de manejo que incluyen la eliminación de las gramíneas en las plantaciones y el control del vector, las cuales muestran cómo con un plan de manejo integrado de la enfermedad se obtienen los resultados esperados, cada vez que se implementan de acuerdo con las recomendaciones. Se adelantaron estudios epidemiológicos sobre la ML identificando las épocas de inoculación y los momentos propicios para el control de su vector. En el diagnóstico de otros problemas sanitarios se avanzó en el estudio de la Pudrición basal del estípote, se tienen tres aislamientos nuevos de basidiomicetos y se inició la producción de inóculo para la posterior prueba de patogenicidad. Se continuaron estudios con *Lincus* spp., tendientes a transmitir el agente causante de la Marchitez sorpresiva con resultados negativos, por lo cual se continúa programando trabajos dirigidos a identificar cual es su verdadero vector. Se publicaron varios documentos sobre los resultados obtenidos y se presentaron ponencias en diferentes eventos científicos nacionales e internacionales.

Proyecto 7: Investigación en plagas de la palma de aceite

■ Objetivo

Identificar las plagas más importantes de la palma de aceite en Colombia y establecer estrategias para su manejo y control, como uno de los elementos necesarios para la sostenibilidad del cultivo.

■ Actividades desarrolladas en 2011

Identificación de los invertebrados actuando como plagas en el cultivo de la palma de aceite en las cuatro zonas palmeras en Colombia. Se continuaron las actividades orientadas a la identificación de invertebrados responsables de afectar el cultivo de la palma. Así, se logró establecer la presencia del acaro rojo *Raoiella indica* en Colombia; sin embargo, a pesar de haberse encontrado en palma de aceite, esta especie estuvo principalmente asociada a cocoteros y algunas musáceas. La importancia de este hallazgo radica en ser una especie de carácter cuarentenario reportada por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA).

Por otra parte, los muestreos en el campo permitieron identificar al *Retracrus elaeis*, como la principal especie de ácaro plaga en la Zona Norte, especialmente en la sub zona del Cesar. Su daño es frecuentemente confundido por los técnicos de las plantaciones con deficiencias de potasio (K).

Luego de observaciones en campo, se detectó la presencia de dos insectos comedores de follaje: un lepidóptero, perteneciente a la familia *Noctuidae* y otro insecto sin identificar que ocasiona daños en el paquete de flechas. Se continuará haciendo seguimiento a los mismos.

Determinación de los umbrales para el manejo integrado de los insectos chupadores y defoliadores en la palma de aceite en Colombia. Se montaron experimentos que proporcionarán conocimientos acerca de la biología de los principales insectos defoliadores. Así, se avanzó en la determinación de la biología de *Leptopharsa gibbicarina* y de *Stenoma cecropia* en condiciones de laboratorio y de campo. Esta información retroalimentará los trabajos con defoliadores que en la Zona Central vienen adelantando las áreas de Geomática, Validación y transferencia de tecnología.

Pruebas de patogenicidad de hongos y nematodos entomopatógenos sobre diferentes estados de *Leucothyreus femoratus*. Se evaluó la patogenicidad de aislamientos de juveniles infectivos (JI) de nematodos entomoparásitos de los géneros *Steinernema* (cinco especies) y *Heterorhabditis* (una especie), sobre larvas y adultos de *L. femoratus*. Se pudo establecer que en los primeros diez días de evaluación, los nematodos ocasionaron una mortalidad de adultos de 64%. Luego de 20 días la mortalidad ocasionada por *S. feltiae* alcanzó 66% y *H. bacteriophora* 73%, mientras que la mortalidad del testigo estuvo alrededor de 20%.

También se evaluaron siete aislamientos reactivados (H2, H3, H5, H6, H7, H16 y H17) sobre larvas de *L. femoratus* y el aislamiento H2 ocasionó el mayor porcentaje de mortalidad a las larvas de *L. femoratus*, con 59,4%, seguido por H3, que ocasionó 49% de mortalidad y los demás tratamientos no alcanzaron el 40% de control. Con estos resultados se inició la infección de larvas de manera continua con los aislamientos H2 y H3, con el fin de incrementar su virulencia sobre larvas de *L. femoratus*.

Estudio de la dinámica de colonización de *Rhynchophorus palmarum* y *Strategus aloeus* para perfeccionar técnicas de trampeo. Se continuaron los estudios sobre la dinámica de *Rhynchophorus palmarum* y *Strategus aloeus*. Se adelantó un estudio sobre el potencial de captura y radio de acción de las trampas para el monitoreo de *R. palmarum*.

Los insectos capturados en trampas fueron marcados con pintura de aceite y pegante líquido, luego, liberados bajo condiciones especiales que evitaron el estrés de los insectos. Una semana después de la liberación se evaluaron 36 trampas ubicadas

con 100 metros de separación, dispuestas en tres hexágonos concéntricos alrededor del punto de liberación. Se contó el número de insectos capturados y recapturados, teniendo en cuenta el color de la marcación.

Una vez establecido el potencial de captura y los radios de acción obtenidos de los resultados en campo, se observó que son variables entre evaluaciones y que esta variación es coincidente con los cambios de la precipitación acumulada durante el día de la liberación y los dos días posteriores a la misma, en donde a mayor precipitación, menor fue el potencial de captura.

Fortalecimiento del Laboratorio de Entomopatógenos para caracterizar y conservar entomopatógenos de las plagas de la palma de aceite en Colombia. Se continuó la evaluación de cada uno de los aislamientos que se tienen en este laboratorio, se reactivó su multiplicación y se inició el programa de caracterización molecular de los mismos realizando pruebas de patogenicidad en condiciones de laboratorio. En la siguiente tabla se consignan las plagas a ser controladas y las zonas donde están siendo realizados los trabajos de determinación de las concentraciones letales de los hongos:

Plaga a ser controlada	Zonas donde se realizan los trabajos
<i>Leptopharsa gibbicularina</i>	Norte
<i>Stenoma cecropia</i>	Central y Norte
<i>Strategus aloeus</i>	Todas
<i>Demotispia neivai</i>	Central
<i>Rhynchophorus palmarum</i>	Central, Occidental y Norte
<i>Leucothyreus femoratus</i>	Oriental
<i>Sibine Fusca</i>	Norte
<i>Opsiphanes cassina</i>	Norte

Además, el laboratorio tiene registrados más de 46 aislamientos de los géneros *Beauveria*, *Metarhizium* y *Paecilomyces*.

Evaluación en el campo de la patogenicidad de los entomopatógenos identificados como promisorios. Diferentes aislamientos de los hongos *B. bassiana* y *Paecilomyces* sp. fueron reactivados, aislados, purificados y multiplicados; estos microorganismos fueron asperjados sobre adultos de *Leptopharsa gibbicularina* bajo condiciones de laboratorio, se evaluó para cada aislamiento la dosis letal 50 y 90 (*Paecilomyces* sp. CENIEN 046 y CENIEN 039 y de la mezcla de *B. bassiana* - *Paecilomyces* sp. CENIEN 004 y CENIEN 039) respectivamente, en proporción 50:50.

Entre los resultados obtenidos se observó que la muerte del insecto es directamente proporcional a la concentración a la cual fueron aplicados los diferentes tratamientos; es decir, que en la medida en que se aumentó la concentración de los aislamientos también se incrementó la mortalidad de los especímenes de *L. gibbicularina*.

La mortalidad de los adultos de *L. gibbarina* aumentó en todos los tratamientos en la medida que transcurrió el tiempo luego de la aplicación. Para el aislamiento CENIEN 046, el tratamiento a los cinco días después de aplicado superó 70% de mortalidad de adultos. Adicionalmente, a partir del día nueve, excepto el tratamiento testigo, los demás superaron 80% de mortalidad.

Se evaluó la aplicación del *Metarhizium* sp. (CENIEN 034) como entomopatógeno de larvas de *S. aloeus*, para lo cual se realizaron aplicaciones sobre montones de estípite, producto de la erradicación, y se compararon con las poblaciones de montones no aplicados como testigo.

Las evaluaciones fueron destructivas y con una periodicidad mensual. Las larvas afectadas y obtenidas de cada montón, vivas o muertas, se clasificaron en tres tamaños: pequeñas menores de 2 cm, medianas entre 2 y 4 cm y grandes mayores de 4 cm.

Con el fin de determinar el establecimiento del hongo sobre los residuos de los montones, en cada evaluación se tomaron 20 muestras, diez de ellas de montones aplicados con el hongo y diez de montones sin aplicación, fueron dispuestas en el laboratorio de la plantación en bandejas plásticas, en las cuales se colocaron diez larvas sanas tomadas de lotes lejanos al área donde se desarrolló la investigación.

Al hacer un análisis de los tamaños de las larvas vivas encontradas en los montones, se observó en los aplicados con el hongo una clara tendencia al predominio de larvas pequeñas y fue así como para las últimas evaluaciones realizadas en los meses de septiembre y octubre, el porcentaje de larvas pequeñas en los montones aplicados superó 80%. Por el contrario, en los montones en los que no se aplicó el hongo, se encontraron larvas de todos los tamaños y en proporciones que no mostraron predominio de ningún tamaño.

Los resultados de la evaluación de control de persistencia del hongo en los residuos de los montones, mostró que al cabo de tres meses de haber suspendido las aplicaciones del hongo, 100% de las larvas alimentadas con residuos de montones aplicados murieron luego de tres semanas, lo que muestra una persistencia del hongo en condiciones de campo. Las larvas alimentadas en los residuos de palmas sin tratar presentaron una mortalidad inferior al 10%.

La mezcla de los aislamientos CENIEN 039 y CENIEN 004, logró para los tratamientos uno y dos, porcentajes de mortalidad superiores a 70%, entre los tres y los siete días luego de aplicados; sin embargo, es importante mencionar que durante los 13 días de evaluación el tratamiento cinco obtuvo el porcentaje más bajo (inferior al 10%), similar al tratamiento testigo.

Se evaluaron tres feromonas sintéticas de agregación que actualmente se encuentran en el mercado nacional (feromonas A, B y C). Fueron dispuestas en trampas para la

captura de *R. palmarum* y los registros de capturas. El cambio de cebo vegetal (Kairomona) se realizó cada 15 días. Los resultados mostraron que no hubo diferencias significativas (Wilcoxon $p < 0,05$) en los promedios de captura por trampa durante nueve meses, una vez iniciado el ensayo. Durante los últimos cuatro meses tampoco se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos; sin embargo, las feromonas A y B, a lo largo de 12 meses no presentaron diferencias altamente significativas y solo se diferenció en el último mes la feromona B, lo que sugiere que ambas feromonas de agregación no redujeron su efectividad de atracción a través del ensayo.

Se seleccionaron diferentes hongos para el manejo de *Rhynchophorus palmarum* observándose que los tratamientos que superaron 80% de mortalidad, 25 días después de la inoculación, fueron B047 (T2), MT019 (T4), *Metarhizium* CENIEN 041 (T9) y MT018 (T24), que fueron hongos aislados a partir de adultos de *R. palmarum*; adicionalmente el aislamiento CENIEN 033 (T3), el cual es un hongo aislado a partir de un adulto de *D. neivai*, y el aislamiento CENIEN 010 (T17), aislado a partir de una larva de *S. cecropia* y que fue seleccionado por ser patogénico sobre adultos de *D. neivai*.

Se encontró que no existe correlación entre las variables porcentaje de viabilidad y porcentaje de mortalidad ($R^2 = 0,06$) y se observaron tratamientos que aunque tuvieron una viabilidad por debajo de 50%, causaron una mortalidad de cerca de 70% (T13 y T18), asimismo, tratamientos que aunque tuvieron una viabilidad de hasta 90%, presentaron una mortalidad por debajo de 50% (T1, T7, T12, T15 y T23).

Evaluación de estrategias para el manejo y control de las plagas de la palma de aceite en Colombia. Se continuó con la identificación y evaluación de distintas alternativas para el manejo y control de las plagas de la palma de aceite. De hecho, se evaluó el efecto letal y subletal de azadiractina, compuesto originado de la planta de neem *Azadirachta indica* sobre *Sibine fusca* y *Opsiphanes cassina*, defoliadores en la Zona Norte.

Las observaciones permitieron establecer que el compuesto aplicado sobre el follaje de las palmas afectó el normal desarrollo de las larvas de *S. fusca* y *O. cassina*; ocasionando en ellas una menor tasa de consumo, en comparación con el tratamiento control. Sin embargo, las mortalidades alcanzadas por efecto de la aplicación fueron inferiores a 25%.

En la búsqueda de nuevas alternativas para el control de *Rhynchophorus palmarum* se evaluaron cuatro cepas de hongos entomopatógenos aislados del insecto en el campo y que resultaron en mortalidades por encima de 90% de los insectos que entraron en contacto con estos hongos. Estas cepas se están evaluando en unas trampas de autoinfectación, para establecer su efectividad.

En los ensayos que se realizan para el control biológico de *L. femoratus*, se registró un ectoparasitoide de larvas, en las tres plantaciones donde se realizó el muestreo: Unipalma de los Llanos, Hacienda La Cabaña y Palmas del Casanare.

De las larvas parasitadas se aislaron y se recuperaron alrededor de ocho larvas del parasitoide, las cuales alcanzaron el estado de pupa y se obtuvo un adulto. Este parasitoide es un Hymenoptera perteneciente a la familia Tiphidae, identificada con las claves de Kinsey y Brothers (2006) y Fernández (2006).

En la búsqueda de la mejor alternativa para la erradicación de palmas por problemas sanitarios o en planes de renovación, las evaluaciones realizadas indicaron que la mejor alternativa sigue siendo el herbicida metanoarsonato monosódico (MSMA). Se tienen nuevos herbicidas en la lista para evaluar. Después de 18 meses de evaluación se observó control sobre *Rhynchophorus palmarum*. Las plantas tratadas continúan en observación para establecer, cuando se tengan estados de descomposición más avanzados, el desarrollo de larvas de *S. aloeus*.

Desarrollo de metodologías de monitoreo de las plagas de la palma de aceite en las cuatro zonas palmeras en Colombia. Se continuó con los trabajos orientados a monitorear las poblaciones de insectos plaga en el cultivo. Así, se incrementó el monitoreo de *Rhynchophorus palmarum* con las trampas de captura en las diferentes zonas palmeras, estableciendo localización de trampas y distancias entre ellas de acuerdo con el número de capturas por período. Esta actividad ha permitido reducir los casos de Anillo rojo.

■ Resultados e impacto

Durante 2011 se adelantaron las actividades propuestas para avanzar en el conocimiento de las plagas más importantes en el cultivo en Colombia y para establecer alternativas de manejo, dándole un énfasis especial al manejo biológico. Se fortaleció el trabajo en el laboratorio de entomopatógenos en Bogotá, revisando la colección de cepas disponibles, reactivándolas y realizando evaluaciones para la selección de las más efectivas para el control de algunas de las plagas más importantes de la palma. Se evaluaron en condiciones de laboratorio aislamientos de *Beauveria bassiana* y *Paezilomyces* sp. para el control de adultos de *Leptopharsa gibbicarina*, con mortalidades superiores a 80% a los cinco días. También se seleccionaron cepas de *Metarhizium* spp. para el control de *Rhynchophorus palmarum* y de *Demotispa neivai* así como también de *Strategus aloeus* y *Leucothyreus femoratus*. Los resultados son prometedores y se han iniciado evaluaciones en el campo para verificar su potencial en el control de estas plagas. Asociado con esta experiencia en *R. palmarum* se realizaron ensayos preliminares sobre la importancia de establecer trampas de autoinfestación con algunos de estos hongos para el control de *R. palmarum*. Se identificó la presencia del ácaro *Raoiella indica* en la Zona Norte en forma ocasional en la palma de aceite.

Hasta el momento se encuentra asociada a cocoteros y a musáceas. También se encontró al ácaro *Retractus elaeis*. Se adelantaron evaluaciones de formulaciones del árbol de Neem para el control de *Sibine fusca* y *Opsiphanes cassina* sin lograr mortalidades mayores a 25%. También se evaluó el papel de algunas especies de entomonematodos de los géneros *Steinernema* y *Heterorhabditis* en el control de *Leucothyreus femoratus* y se identificó un ectoparasitoide de larvas de *L. femoratus*. Se inició un estudio sobre el potencial de captura de las trampas que se utilizan para el monitoreo de *R. palmarum*. Se continuaron las evaluaciones de alternativas para la erradicación de palmas enfermas o en programas de renovación. MSMA continua siendo la mejor alternativa para esta labor, especialmente al generar condiciones desfavorables para el desarrollo de *Rhynchophorus palmarum* y *Strategus aloeus*.

Programa de agronomía

Proyecto 8: Manejo integrado de suelos y aguas

■ Objetivo

Generar y evaluar tecnologías económicamente viables y ambientalmente apropiadas que incrementen la eficacia y eficiencia de prácticas de manejo del suelo y del agua en la producción sostenible de aceite de palma.

■ Actividades desarrolladas en 2011

Determinación de los requerimientos nutricionales de la palma (híbrido). En Tumaco y los Llanos se finalizó la evaluación a nivel de vivero del efecto de dosis crecientes de nutrimentos. Las dosis óptimas fueron de 50 g/planta de N y de 28 g/planta de P. Para los dos ensayos los síntomas típicos de la deficiencia de N fueron la clorosis y el estancamiento del crecimiento. Los análisis de tejidos mostraron los efectos de las dosis crecientes de los nutrimentos evaluados. Para el caso de Mg en Tumaco se encontraron deficiencias, pero no se afectó el desarrollo normal de la palma. Tanto en Tumaco como en los Llanos Orientales se inició la segunda fase del proyecto con la siembra de los materiales híbridos en el campo. En dos sitios se realizó la primera aplicación de fertilizantes y se iniciaron las labores de mantenimiento.

Evaluación del efecto de las fuentes de nutrimentos y enmiendas sobre la producción de aceite de palma y recursos asociados. Corrección del desbalance de bases en el suelo. Ensayo establecido en la plantación Aceites Manuelita S.A., situada en el municipio de San Carlos de Guaroa, siembra 1998 con material IRHO. Se establecieron diferentes niveles de saturaciones de las bases Ca, Mg y K; 40:20:10% para el tratamiento 1; 60:30:10% para el tratamiento 2 y sin corrección del desbalance en el tratamiento 3. La aplicación de las enmiendas y fertilizantes se inició en mayo de 2009 y los registros de producción en noviembre del mismo año. El ensayo

está proyectado para cuatro años de duración. Teniendo en cuenta que las respuestas a los tratamientos implementados comenzarán a manifestarse a partir del tercero, a continuación se discuten algunos resultados preliminares.

Aunque no se presentan diferencias estadísticas entre tratamientos para el rendimiento, se observó que en los tratamientos donde se aplicaron enmiendas para balancear los cationes en la solución del suelo se presentaron incrementos en el peso medio del racimo con relación a la línea base; mientras que, en el tratamiento testigo, sin corrección de desbalance de cationes, este peso medio disminuyó. El tratamiento 2, con saturaciones de bases de 60:30:10% para Ca, Mg y K continuó presentando una ligera tendencia a tener los mayores valores de biomasa por planta, pero la diferencia con los otros tratamientos es menor a la presentada en el 2010.

Una posible explicación a la falta de diferencias estadísticas en las variables evaluadas puede encontrarse al interpretar los resultados de los análisis de suelos a través del tiempo en los diferentes tratamientos; donde se observó que las bases Ca, Mg y K siguieron desbalanceadas durante 2009 y 2010, dos años después de aplicar las enmiendas y que solo en el 2011, especialmente en la zona del plato, se están alcanzando las saturaciones de bases deseadas.

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. Se diseñó un experimento titulado *Manejo integrado de suelos afectados por sales bajo el cultivo de palma de aceite*, que tiene como objetivo brindar alternativas de manejo de los suelos eutróficos presentes en toda la Zona Norte palmera, que alcanzaron en el 2010 un área sembrada en palma de 114.278 ha. El experimento se establecerá en la plantación San Rafael, ubicada en el municipio de El Retén, Magdalena; los tratamientos incluyen la aplicación de diferentes fuentes de azufre elemental que ayuden a reducir las saturaciones de Ca y Mg y evaluar fuentes sulfatadas de nutrimentos y tusas, para reducir el impacto y el desbalance de bases de estos suelos.

Utilización de biocarbón y enmiendas combinadas con la labranza del suelo, 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. Ensayo establecido en Unipalma de los Llanos S.A. con tres tratamientos: labranza (cincel rígido, cincel vibratorio y rastra de disco), aplicación de enmienda (dos dosis) y biocarbón (0 y 8 t/ha) para un total de 10 tratamientos. El conteo y peso de los racimos cosechados en el primer semestre del año no muestran diferencias estadísticas entre tratamientos para las variables rendimiento de RFF, número de racimos y peso medio de los racimos. Se observa tendencia a presentarse un mayor número de racimos/ha en el tratamiento donde se aplicaron enmiendas para alcanzar saturaciones de 30% (1.300 racimos) en comparación con el tratamiento donde la saturación era de 50% con 1.000 racimos. Lo anterior se explica por las buenas condiciones del suelo en cuanto al buen contenido de nutrimentos, que no se

presentaron limitaciones para el desarrollo del cultivo y con saturaciones de aluminio menores al 15% en todos los tratamientos implementados.

Comparando los sistemas de labranza, no se presentaron diferencias estadísticas entre los sistemas de preparación de suelos implementados, con la tendencia a ser superior el tratamiento de labranza con cincel rígido en las variables número de racimos (1.450) y rendimiento de 3 t/ha de RFF.

El uso del biocarbón continua sin mostrar diferencias ni tendencias entre tratamientos para las variables evaluadas.

Determinación de los requerimientos hídricos de la palma. Determinación del punto óptimo de riego en palma de aceite. En la Hacienda Ariguani, municipio de El Copey (Cesar) se evalúan cuatro tratamientos de aplicación de riego basados en la tensión de humedad en el suelo, ajustados a frecuencias de riego de 4, 7 y 11 días. El material plantado es Deli x Avros, sembrado en agosto de 1986. Los rendimientos acumulados para 35 meses de registro no presentaron diferencias entre tratamientos, alcanzando los mayores valores en el tratamiento regado a 2 atm (frecuencia de riego = 7 días), con 15,35 t/ha/año de RFF, seguido del tratamiento regado a 4 atm (fr = 11 días) con 14,4 t/ha/año de RFF.

Las respuestas encontradas a la fecha han estado influenciadas por las altas precipitaciones presentadas en la zona desde hace dos años, que han duplicado el promedio anual, lo que ha llevado a la aplicación de pocos riegos. Se concluye que ampliar los ciclos de riego a más de siete días no afecta la producción de RFF. Adicionalmente, se concluye que se puede trabajar en este tipo de suelos con niveles de agotamiento hasta de 70%, sin afectar la producción y que usar el balance hídrico hace más eficiente el uso del agua. Basados en los resultados obtenidos a la fecha, en 2012 se continuará el experimento ampliando los ciclos de riego a 15 y 20 días.

Requerimientos hídricos de la palma de aceite. Fase I. Estado de vivero. Se implementaron a nivel de vivero dos experimentos, uno en la Zona Norte, en Palmeras de la Costa y otro, en la Zona Oriental, en Unipalma de los Llanos, para estimar el consumo de agua de la palma *E. guineensis* y del híbrido interespecífico *E. Oleífera* x *E. guineensis*. Se evalúan cuatro tratamientos, con volúmenes de aplicación de agua de 30; 60; 90 y 120% del Kc del día. El consumo de agua se determinará mediante lisímetros que se pesan diariamente y el efecto sobre la palma se establecerá con base en mediciones vegetativas, fisiológicas, productivas y de sanidad. El ensayo establecido en la zona Norte fue suspendido en el mes de octubre por el daño ocasionado por el desbordamiento del río Ariguani y se reinició a comienzos del 2012. En la Zona Oriental el ensayo se estableció en agosto y tiene una duración programada de un año.

Diagnóstico de los sistemas de drenaje en el Campo Experimental Palmar de La Vizcaína (CEPV). Se identificaron las causas de los encharcamientos en algunos

lotes del campo experimental y, con el análisis de la información recolectada se realizó el mantenimiento y rectificación (fondos, pendiente y dirección) de los canales principales y secundarios de los bloques 1 y 3. Con la información de los niveles freáticos recolectada quincenalmente se están elaborando los mapas de isobatas, isohipsas y las líneas de flujo para realizar las mejoras del drenaje interno. En las visitas realizadas a los lotes donde se hicieron las correcciones se observó una buena evacuación del agua por los canales y la disminución de los encharcamientos. Los resultados evidencian la necesidad de hacer un adecuado mantenimiento a la red de drenajes.

Evaluación de la incorporación mecanizada de fertilizantes con énfasis en variación de las fuentes de K. Ensayo establecido en la plantación Unipalma de los Llanos S.A., material Unilever 1998. La incorporación de los fertilizantes comenzó en el último trimestre del 2008. Los registros de producción comenzaron a partir del 4 de marzo de 2009 y se espera que los resultados de los tratamientos se presenten a partir del tercer año de evaluación (2012) con excepción del peso medio de racimos que puede ser afectado en un período de tiempo menor. En 2011 se observó la tendencia, sin diferencias estadísticas entre tratamientos, a presentarse efecto sobre el peso medio del racimo por el factor dosis de aplicación del fertilizante.

Evaluación de la incorporación mecanizada de fertilizantes con énfasis en variación de las fuentes de N. Ensayo ubicado en la plantación Palmas del Casanare en el año 1995 con material IRHO. La incorporación de los fertilizantes comenzó en el último trimestre del 2008. Al igual que en Unipalma de los Llanos, se espera que el efecto de los tratamientos sobre las variables de rendimiento se manifiesten a partir del 2012. Se presentan diferencias estadísticas entre las fuentes de N para el peso medio de racimos, los tratamientos donde se aplicó la mayor proporción de N como fuente amoniacal presentaron incrementos promedios de 2,1 kilos por racimo, mientras que el peso medio de los racimos disminuyó en 2,6 kilos en los tratamientos que conservan las proporciones de fuentes amoniacales y nítricas (tratamiento testigo). Contrario a lo sucedido en Unipalma de los Llanos, los mayores pesos medios de racimo se alcanzaron en los tratamientos donde se aplicó un 75% de la dosis, lo cual indicaría que en lotes con potencial de rendimiento superior a 30 t/ha de RFF, se podría aplicar 25% menos del fertilizante requerido. En lotes con potencial de rendimiento de 20 t/ha de RFF es necesario aplicar la dosis total del fertilizante. De los dos ensayos relacionados con incorporación de fertilizantes se enviaron en el mes de noviembre al LAFS de Cenipalma, las muestras foliares y de suelos, resultados que se discutirán en el informe del primer semestre del 2012.

Evaluación de sistemas de adecuación de tierras para la siembra. Los experimentos están localizados en las plantaciones La Carolina y Unipalma S.A., en la Zona Oriental. En la primera se evalúan tres sistemas de labranza para el establecimiento del cultivo de la palma de aceite: elaboración de bancales, cinceles rígidos y rastra de disco (testigo). Las labores de labranza del suelo y la siembra de la palma se realizaron en el mes de octubre de 2007 y la producción de racimos en el lote experimental comenzó en febrero de 2010. Los mayores rendimientos de RFF acumulados al finalizar

2011, 24 meses de producción, continúan presentándose en el tratamiento con bancales, con una diferencia de 3,6 t de RFF/ha con relación al tratamiento de labranza con rastra de discos (16,2 t de RFF/ha.).

Debido a los niveles de incidencia de la PC (50%) que afectan la confiabilidad de los rendimientos de RFF, se decidió no continuar evaluando las variables de rendimiento en el experimento. En 2012 se verá solamente el efecto de los tratamientos sobre la velocidad de recuperación de las plantas afectadas por la enfermedad. Las saturaciones de calcio y magnesio en la solución del suelo disminuyeron en el 2011 con relación al año anterior. A nivel foliar, continúa siendo bajo el contenido de K, similar al de 2010, a pesar de no presentarse como limitante a nivel del suelo. Lo anterior podría indicar que la planta lo está utilizando en la producción de RFF y no se está acumulando en el tejido.

Efecto del manejo agronómico en la evolución de la Pudrición del cogollo en palma de aceite en Tumaco. El objetivo general fue evaluar el efecto de las prácticas de manejo agronómico integradas sobre la incidencia y recuperación de palmas afectadas por la PC en lotes comerciales. Debido al incremento en las precipitaciones en la zona y el consecuente aumento en la incidencia de la PC en los lotes experimentales hasta niveles inmanejables, se consideró, en conjunto con el grupo de sanidad de Cenipalma, que era pertinente la terminación del trabajo, a fin de permitir que se realizara la erradicación total del lote.

Evaluación de alternativas de leguminosas como coberturas en las fases de desarrollo del cultivo de palma de aceite en Colombia. Se continuó con la evaluación de las especies *Mucuna bracteata*, *M. pruriens* y *Desmodium ovalifolium* en la plantación Palmar del Oriente, en la Zona Oriental y de los ensayos regionales en las cuatro zonas palmeras en convenio con CIAT, para evaluar especies leguminosas rastreras y arbustivas como alternativas de coberturas en el cultivo de la palma.

Comportamiento agronómico de las coberturas *Mucuna bracteata*, *Mucuna pruriens* y *Desmodium heterocarpon* Subsp. *ovalifolium* cv. Maquenque bajo sombrío de palma de aceite. Ensayo establecido bajo dos condiciones de sombrío ocasionado por la palma, una en la plantación Palmas de Casanare sobre palma de dos años de establecida, con bajo sombrío y otra en la plantación Palmar del Oriente, sobre palma de 10 años de establecida, con densidades de siembra de 128 palmas/ha, en condiciones de semisombra. Durante el 2011 se realizaron evaluaciones de cobertura de las especies sembradas.

En Palmas de Casanare el *Desmodium maquenque* prácticamente desapareció de las parcelas como consecuencia de la alta humedad del suelo en las calles de cosecha, donde se había establecido, condición que no le permitió rebrotar después del corte que se le realizó en el mes de septiembre. Lo anterior ratifica la necesidad de realizar prácticas que permitan eliminar los excesos de agua del suelo para establecer

las coberturas leguminosas, porque ninguna de las especies evaluadas soporta estas condiciones.

En Palmar de Oriente las especies *Mucuna bracteata* y *Desmodium maquenque* continúan aumentando el cubrimiento del suelo en las calles de no cosecha, sitios que no presentan alta humedad, alcanzando coberturas del 78 y 62% y biomásas de 2,8 y 2,5 t/ha de MS, respectivamente. También se encontró que estas especies realizan un buen control de las malezas gramíneas las cuales prácticamente han desaparecido de las parcelas.

Se reafirmó a *Mucuna pruriens* como una buena alternativa de cobertura en palma joven, en condiciones de libre exposición solar y donde el suelo no tenga problemas de drenaje. La *M. bracteata* es un poco más lenta en su desarrollo inicial, soporta condiciones de semisombra pero no alta humedad del suelo.

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. En 2009 se estableció un ensayo en la plantación Palmeiras, 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 Tumar y apilar, T3 Tumar picar y apilar, T4 Tumar, picar y esparcir, T5 remoción de los residuos, T6 apilado en canales y T7 carbonización de estípite. Dentro de los resultados se destaca el tratamiento de picado y esparcido de estípite en el campo como la mejor alternativa para el control de las plagas *Strategus aloeus* y *Rynchophorus palmarum* en la Zona Suroccidental. Por otra parte, los tratamientos que incluyen el picado de los residuos mejoran las propiedades químicas del suelo a corto plazo, favoreciendo que la palma, en sus primeras etapas de desarrollo, aproveche los nutrientes.

Evaluación de la incorporación de residuos como alternativa de disminución de fuentes de inóculo en lotes de renovación con antecedentes de la PC y plagas en la Zona Central. Este proyecto inició en abril de 2010 en la plantación Oleaginosas Las Brisas S.A. y tiene como objetivo general evaluar el manejo de los residuos, al momento de la renovación, como una medida de reducción de fuentes de inóculo de la PC y de plagas en lotes afectados. Se establecieron cuatro tratamientos: T1, picado y carbonizado; T2, tumba, picado y apilado; T3, tumba y apilado; y T4, tumba, picado y esparcido. A los 18 meses de evaluación se ha encontrado que los tratamientos picado y carbonizado (T1) y tumba, picado y esparcido (T4) presentan el menor número de individuos de *Strategus aloeus* en los residuos; además, 92 y 94% respectivamente de los individuos encontrados son larvas pequeñas y no se encuentran individuos adultos, lo que indica que la plaga en estas condiciones de disposición de residuos no tiene el ciclo abierto.

Los resultados encontrados a nivel del nuevo cultivo establecido, sobre la presencia de individuos de la misma plaga, son similares a los encontrados en los residuos. Con relación a la incidencia de la enfermedad Pudrición del cogollo (PC), no se presentan diferencias estadísticas entre los tratamientos. Se observa que los casos se han presentado a partir del mes de mayo y que los censos, realizados quincenalmente, han permitido detectar y tratar la enfermedad en los grados iniciales según las recomendaciones de Cenipalma.

Determinación del uso potencial de microorganismos del suelo como parte del paquete tecnológico para el manejo de la palma de aceite. Para contribuir a la sostenibilidad y competitividad del cultivo de palma de aceite se trabajó en el aislamiento, caracterización y propagación de hongos formadores de micorrizas arbusculares (HFMA) buscando su efectividad. Para ello, primero se aislaron y caracterizaron HFMA asociados a la rizósfera de palma de aceite. Luego de la caracterización se iniciaron los estudios para determinar el efecto de la micorrización arbuscular sobre el desarrollo y crecimiento de plántulas de palma de aceite en etapa de vivero y primeros meses de trasplante a sitio definitivo, observando en especial el efecto de los HFMA en la toma de fósforo disponible.

■ Resultados e impacto

- Las dosis óptimas de N y P se sitúan alrededor de 50 y 28 g/plántula/10 meses respectivamente. Los nutrimentos K, Ca, Mg y B mostraron efectos sobre algunas variables pero no fue de manera consistente.
- La práctica de elaborar bancales para el establecimiento del cultivo en terrenos mal drenados continúa presentando los mayores rendimientos acumulados de RFF/ha, con diferencia de 3,6 t/ha en 21 meses de producción con relación a la labranza tradicional con rastra de discos, ratificando la bondad de la práctica como tecnología para el manejo de terrenos con problemas de drenaje.
- El valor K para estimar el consumo de agua ($ET=KxEV$) para palma joven en la Zona Norte, es 0,5. Lo cual representará un ahorro de agua de riego, ahorro de energía, mantenimiento y tiempo del operador del sistema de riego.
- Producciones anuales iguales o superiores a 10 t/ha de RFF durante los primeros años de vida productiva de la palma podrían estar generando agotamiento de nutrimentos a nivel del suelo que obliga a replantear el plan de fertilización para estos años del cultivo.
- La especie *Mucuna pruriens* es buena alternativa como cobertura en palma recién establecida sobre suelos bien drenados.
- Las especies *Canavalia* sp. CIAT 20303, *Canavalia brasiliensis* CIAT 17009 y CIAT 17462, *Mucuna pruriens* CIAT 9349, *Centrosema molle* 15160 y *Desmodium*

heterocarpon CIAT 13651 cv Maquenque presentan alta capacidad de adaptación a las condiciones edáficas presentes en las zonas palmeras, constituyéndose como alternativas de cobertura en cultivos de palma hasta de cinco años de edad.

- El mejor control de *Strategus aloeus* durante la renovación del cultivo se logra mediante la práctica de tumbar, picar y carbonizar o esparcir los estípites.
- Se avanzó en el aislamiento, caracterización y propagación de hongos formadores de micorrizas arbusculares (HFMA) buscando su efectividad en el cultivo de palma de aceite.

Proyecto 9: Mecanización agrícola

▪ Objetivo

Implementar prácticas mecanizadas e integrales en sistemas de adecuación de tierras para la siembra, mantenimiento, transporte interno de racimos, manejo y aplicación de los fertilizantes y renovación del cultivo.

▪ Actividades desarrolladas en 2011

Evaluación de sistemas y prácticas de labranza en diferentes etapas del cultivo.

Se evaluaron dos implementos: T1 cincel rígido tradicional y T2 cincel rígido con aletas para el manejo de problemas físicos de suelo en las calles de cosecha en diferentes épocas del año, asociado a contenido de humedad del suelo (seco, friable y húmedo). Las variables de respuesta mostraron diferencias significativas en área labrada en época húmeda y seca, ancho medio de trabajo en friable y seco, profundidad máxima y tiro específico en las tres condiciones.

Variables de respuesta en diferentes épocas de evaluación

		Área incrementada (cm ²)	Área labrada (cm ²)	Tasa de pérdida de suelo (%)	Ancho medio de trabajo (cm)	Profundidad Máxima (cm)	Tiro específico (kgf/cm ²)
húmedo	T1	68 a	291 b	24 a	48,3 a	18,7 b	3,8 a
	T2	188 a	722 a	25 a	61,1 a	28,9 a	2,32 b
Friable	T1	265 a	449 a	62 a	32,8 a	33,8 a	3,666 a
	T2	354 a	735 a	50 a	60,6 b	28,8 b	1,41 b
Seco	T1	144 a	300 a	58 a	42,2 a	17,8 b	9,9 a
	T2	75 a	150 b	222 a	29,4 b	10,4 a	35,4 b

En cuanto al requerimiento de potencia, dependiendo de la época oscila entre 21 y 45 hp de potencia por punta, el valor máximo está dado en la época seca, mientras que el mínimo se da en suelo húmedo con perfil rompimiento malo, la condición ideal está dada con el cincel rígido de aletas con suelo friable donde se encuentra el mayor valor

de área labrada con menor tiro específico, es decir que se logra una mayor roturación del suelo con menor requerimiento de potencia.

Identificación de métodos y máquinas en manejo y aplicación de fertilizantes como medio para incrementar la eficiencia de estos insumos y de la mano de obra. Para evaluar el transporte interno en la aplicación de fertilizantes se definieron los tiempos estándar para los diferentes subprocesos en transporte de fertilizante y en la siguiente tabla se observan los resultados:

Tiempo estándar (minutos) por subproceso para el transporte de fertilizantes

Variables	Cargue tradicional y aplicación con búfalos	Cargue tradicional y aplicación con esparcidora de alce	Cargue tecnificado y aplicación con esparcidora de tiro
Cargue en bodega por tonelada	4,9	4	2,2
Desplazamiento hasta lote	21,9	25	26,8
Descargue en punto de acopio o desplazamiento interno	2,9	2,7	1,7
Cargue equipo de aplicación por tonelada	6,5	5,5	1,9
Desplazamiento hasta Bodega	26,4	24,3	28,2

Se encontró que los tiempos de desplazamiento son iguales para los diferentes sistemas y que las diferencias entre ellos están ligadas a los tiempos de cargue y descargue de fertilizante. Con esta información se determinaron los rendimientos de cada sistema, encontrando que el cargue tecnificado con esparcidora de tiro presenta los mayores rendimientos en cargue y descargue. Al observar los tiempos involucrados se determinó que el sistema que muestra mayor rendimiento involucra menores tiempos en estas actividades, haciéndolo más eficiente y permitiendo tener mayor tiempo en aplicación del fertilizante. En la tabla siguiente se muestran los tiempos involucrados en cargue y descargue de fertilizante.

Tiempos netos (horas) en las actividades de cargue y descargue

Tipos de Cargue	Tradicional y aplicación con búfalos	Tradicional y aplicación con esparcidora de alce	Tecnificado y aplicación con esparcidora de tiro
Camión de 12 toneladas	2,3	1,9	0,9

En la aplicación del fertilizante se destaca que la velocidad de operación, el tiempo en giros, el número de palmas por línea y la capacidad de carga afectan directamente el rendimiento de la labor y la eficiencia. De igual forma, los diferentes equipos mostraron variaciones en la distribución espacial del fertilizante y esto puede afectar la

toma de nutrientes y el desarrollo de las palmas. El sistema que muestra la mejor uniformidad de distribución es el esparcidor de tiro con dos discos, ya que aplica mayor cantidad en las paleras que en la calle de cosecha; el sistema búfalos concentra los productos en un área reducida.



En cuanto a los requerimientos de mano de obra, los sistemas mecanizados redujeron 40% los requerimientos de mano de obra y el área aplicada fue mayor.

Los sistemas mecanizados para la aplicación de fertilizantes requieren una inversión de capital e involucran costos de operación; sin embargo, al realizar un análisis de valor presente (VP) para un ciclo productivo del cultivo se observó que son más económicos que el uso de búfalos, debido al mayor rendimiento en aplicación.

Equipos, costos operativos y análisis de valor presente para los equipos de aplicación de fertilizantes

	Cargue tradicional y aplicación con búfalos	Cargue tradicional y aplicación con esparcidora de alce	Cargue tecnificado y aplicación con esparcidora de tiro
Costo (\$/h)	55.789	70.626	135.778
VPN (miles de \$)	230.522	173.652	174.364

Identificación de tecnologías para la aplicación de productos bioquímicos técnica y económicamente. El análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas en el ángulo de aplicación, velocidad de operación de los equipos usados para la aspersión de agroquímicos y en su interacción ángulo por velocidad. Se observó que gran cantidad de producto se distribuye en el haz de las hojas.

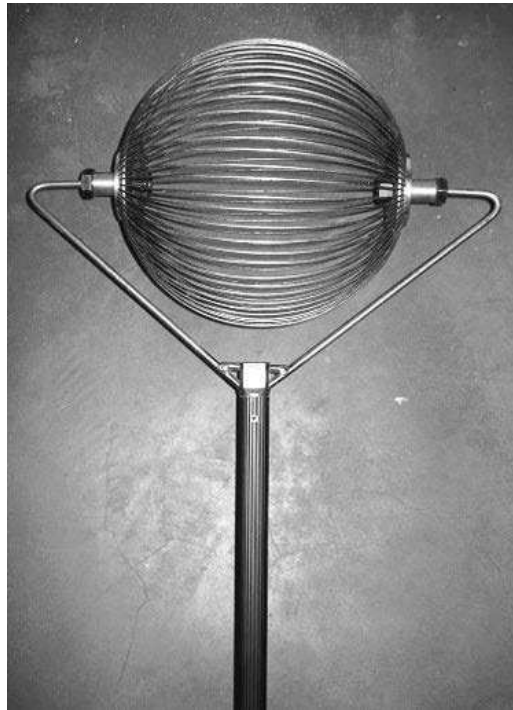
En el punto de velocidad 6,1 km/h con ángulo de 35° se logra mayor número de gotas por cm², allí se recomienda realizar las aplicaciones que requieran mejor distribución del producto (contacto y biológicos), en los ángulos evaluados no existen diferencias entre ellos, siendo más recomendable el punto de ángulo 90°, para aplicación de productos sistémicos en ambas velocidades.

En cuanto a nivel de las hojas (inferior, medio y superior) y posición en la hoja (apical, central y basal) no se encontraron diferencias significativas y se observó que en la parte superior el producto que llega es mínimo, a pesar de ser una palma cuya altura no sobrepasó los cuatro metros.

Identificación de tecnologías eficientes para cosecha, transporte y recolección de racimos de fruta fresca. En recolección de fruto suelto se determinó la forma como se distribuye el fruto alrededor del plato en función de la edad de la palma. Lo normal es que el racimo cae aproximadamente a 0,7 m del estípote y en ese punto se concentran los frutos maduros desprendidos por el impacto del racimo contra el suelo. A partir de allí, se dispersan de forma concéntrica encontrando frutos por fuera de un círculo con radio 1,2 m; en la medida en que la palma tiene mayor altura, se incrementa el número de frutos por fuera de este radio.

La recolección manual del fruto suelto en el suelo representa entre el 26 y 39% del tiempo total de la cosecha, incrementándose en palmas adultas, donde el tiempo de recolección y cantidad de fruto suelto está en función directa del número de días entre ciclos de cosecha y condición del plato. De igual forma, se observó que el sistema tradicional utilizado en las plantaciones (rastrillo o raspa) incrementa el contenido de impurezas que llega a la planta de beneficio y representa un costo importante por el pago de las impurezas.

Se han venido evaluando alternativas semimanuales que faciliten y mejoren el rendimiento y calidad del fruto suelto recolectado. Siguiendo esta guía se evaluó en palma joven la recolección del racimo en baldes, las mallas en palmas de diferentes edades y se iniciaron evaluaciones del Nut Wizard, equipo usado comercialmente para la recoger nueces caídas al piso en USA.



Equipo comercial "Nut Wizard" usado para la recoger nueces en el piso

Por otra parte, la resistencia a la penetración es un parámetro físico que se usa para juzgar la dureza del suelo después del tráfico de maquinaria y equipos. La resistencia a la penetración fue registrada en lotes donde se usaron remolques con capacidad de cargue de cinco toneladas de fruto y se definieron los siguientes sitios de medición, tratamientos: T1, calle de cosecha sobre la huella del tractor; T2, calle de cosecha en huella del remolque; T3, interlínea; T4, palera y T5, calle de cosecha en huella del zorrillo.

Además de medir la resistencia a la penetración se tomaron muestras del contenido de humedad del suelo en el sitio de medición, se llevaron a cabo siete repeticiones en diferentes épocas.

Los resultados encontrados fueron los siguientes: en general, los mayores valores de resistencia a la penetración ocurren en los sitios de tránsito de las llantas del tractor, por donde pasan las llantas del remolque y por donde transita el zorrillo. De hecho, los menores valores de compactación se registran en la calle de la palera.

En el perfil del suelo entre 0 y 80 cm se encontraron diferencias altamente significativas para las lecturas de resistencia a la penetración. Según Tukey al 5% ($P=0,0072$) entre los tratamientos 2 y los tratamientos 3 y 4, este resultado es influenciado por el resultado encontrado en los 0 a 20 cm donde se observan diferencias altamente significativas ($P=0,0005$) entre los tratamientos 1 y 2 y los tratamientos 3 y 4. Entre 20 y 40 cm de profundidad se encontraron diferencias significativas ($P=0,02$) entre los tratamientos 2 y 3 y a partir de la profundidad de 40 cm no se encontraron diferencias importantes entre los tratamientos. Los mayores promedios encontrados fueron para el tratamiento 1 y 2; los menores, para los tratamientos 3 y 4 y el tratamiento 5, se encuentran entre estos. Sin embargo, con excepción de los 3 y 4 en la profundidad 0 a 20 cm, todos los tratamientos sobrepasan el valor límite de resistencia recomendado por la literatura de 2 MPa, valor donde se afecta el crecimiento y desarrollo de raíces en diferentes cultivos. Lo anterior indica que se deben drenar adecuadamente los campos y reducir el tráfico de los equipos de cosecha en períodos húmedos.

Los perfiles de resistencia a la penetración en función de la profundidad para cada época de evaluación muestran diferencias entre los tratamientos de interlínea y palera que presentan los menores valores tanto en épocas húmedas como secas. El contenido de humedad llega hasta un valor máximo en época húmeda en la interlínea de 19%; mientras que en la palera es de 27%, en época seca.

Uso y disposición eficiente de la biomasa del cultivo de la palma como fuente de nutrimentos, control fitosanitario, disminución de la contaminación y conservación de los suelos. Se realizó un estudio de tiempos y movimientos para la erradicación que incluye el picado y desbrozado mecánico de estípites en palmas aplicadas previamente con herbicida, con el fin de que ya no tengan las hojas en el momento de picar y desbrozar, para lograr mayor rendimiento y menor costo.

El picado de palmas se realizó con una máquina retroexcavadora con el balde adaptado para que pudiera cortar el estipe en secciones. Esta labor inicia agobiando el estipe con la retroexcavadora hasta desenraizarlo totalmente, luego se realiza el picado respectivo y, al final, se desplaza a la siguiente línea de palmas. Después de picar aproximadamente 50 estípites es necesario afilar las cuchillas de la desbrozadora.

El desbrozado de palmas de mayor altura se inicia cortando la sección superior del estípite con la desbrozadora, posteriormente se va desbrozando hacia abajo hasta llegar al suelo. Al final se desbroza el trozo del estipe cortado inicialmente y se desplaza a la siguiente palma. Otra labor que se evaluó fue el desbrozado de estípites frescos, es decir, sin aplicación de herbicidas, los subprocesos son similares al anterior solo que se finaliza con el desbrozado de las hojas.

Para el análisis de costos se tuvieron en cuenta los diferentes costos (fijos y variables) y para calcular el costo por palma se dividieron por el rendimiento calculado con los tiempos promedios, en la siguiente tabla se muestran los resultados.

Rendimientos y costos encontrados para el sistema de erradicación mecánica

	Picado	Desbrozado	Desbrozado en fresco
Rendimiento (palmas /h)	17	9	8
Costo (\$/palma)	7679	19529	21970

En términos económicos el costo del picado es menor que el desbrozado, el tamaño de los residuos que se logra con el desbrozado puede ser más eficiente, ya que el secado y la descomposición son más rápidos y la liberación hacia el suelo de los nutrientes almacenados en el estipe es más acelerado, mejorando la materia orgánica y las propiedades químicas y físicas del suelo superficial; además, se asegura un buen control de plagas como *Strategus aloeus* y de *Rynchophorus palmarum*.

■ Resultados e impacto

Se avanzó en los proyectos relacionados con la descompactación de los suelos, transporte y aplicación de fertilizantes, aplicación de agroquímicos, recolección de fruto suelto y cambios de la resistencia a la penetración en suelos bajo diferentes usos. En descompactación de suelos se encontraron diferencias significativas según prueba de Duncan ($P < 0,05$) para las variables área laborada, ancho medio de trabajo, profundidad máxima y tiro específico. En sistemas de transporte y aplicación de fertilizante se encontraron resultados promisorios en cuanto a rendimientos, costos y requerimiento de mano de obra en el sistema que usa los *big bag*, involucrando 0,9 horas en manejo preaplicación, además es el sistema con menor VPN para un ciclo de cultivo (25 años).

La aplicación de productos agroquímicos en una siembra 2004 muestra mayor número de gotas por cm^2 en el haz de las hojas, la velocidad 6,1 km/h con un ángulo de 35° es la mejor alternativa para lograr distribución del producto y mayor número

de gotas por cm². En recolección de fruto suelto se encontró cómo los ciclos largos afectan los tiempos de recolección y la cantidad y calidad del fruto suelto. De igual forma, los sistemas tradicionales incrementan el contenido de impurezas, involucrando pérdidas económicas por el pago del peso de las impurezas. La resistencia a la penetración mostró diferencias significativas hasta una profundidad de 40 cm, observando cómo se afectan los suelos físicamente con el ingreso de equipos pesados en diferentes contenidos de humedad.

Proyecto 10: Herramientas geomáticas para el manejo del sistema productivo de la palma de aceite bajo el enfoque de agricultura de precisión

■ Objetivo

Desarrollar e implementar modelos geográficos para sanidad y generar metodologías para el seguimiento de producción de racimos en el cultivo de palma de aceite.

■ Actividades desarrolladas en 2011

Optimización de la base de datos geográficos del sector palmero. Se terminó la actualización del catálogo de objetos palmeros XML en su versión 2.3. Igualmente, se actualizó la estructura física de la base de datos CeniSpace a la nueva versión del catálogo. Además, se desarrolló una herramienta SIG de escritorio que permite la auditoría del cargue de datos en el sistema de información geográfica CeniSpace.

Desarrollo de aplicaciones para el manejo de indicadores regionales. Se realizaron ajustes en las funcionalidades del módulo de sanidad el cual permite la carga de registros de sanidad y el reporte de indicadores sobre la incidencia de plagas y enfermedades en plantaciones de palma; se desarrollaron las funcionalidades de consulta en línea de los datos reportados por las estaciones meteorológicas instaladas en la subzona de Puerto Wilches (Zona Central); se terminó el proyecto de implementación de un sistema de alerta temprana de defoliadores en la Zona Central, realizado por el Área de Entomología y apoyado por el Área de Geomática, el cual contó con el respaldo del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) y de algunas empresas palmeras de la Zona.

Desarrollo de un sistema de información geográfica para el manejo agronómico de plantaciones. Se realizó la implementación de la base datos y la instalación de aplicaciones de SIG-Palma para el manejo agronómico del cultivo de palma en seis plantaciones de Zona Central (Bucarelia, Brisas, Monterrey, Palmeras de Puerto Wilches, Yarima y La Vizcaína) y seis plantaciones de la Zona Suroccidental (Agrigán, Astorga, Central Manigua, Palmas de Tumaco, Salamanca y Santafé). Los técnicos de dichas plantaciones recibieron documentación y capacitación que les permite garantizar el funcionamiento y la operación del sistema implementado.

Evaluación de técnicas de interpolación para la determinación de la distribución geográfica de insectos defoliadores en palma de aceite. Se evaluaron diferentes técnicas de análisis para determinar la distribución espacial de *Stenoma cecropia* a partir de datos obtenidos mediante muestreos de plagas. Los resultados obtenidos en esta actividad se han utilizado en la publicación del boletín mensual de la campaña de defoliadores de la Zona Central, que proporciona información útil para focalizar el control de lotes afectados por defoliadores.

Red agrometeorológica del sector palmero. Se realizó el diseño preliminar de esta red, cuyo diseño se incluyó en la formulación del proyecto *Sistema de Monitoreo Agro-climático para la innovación tecnológica del Cultivo de Palma de Aceite*. Este proyecto será cofinanciado por el Sena y se llevará a cabo en el 2012. Además se realizaron operaciones de mantenimiento a las diez estaciones de la red meteorológica de la Zona Central. La estación meteorológica adquirida por la empresa Inparme, en la Zona Oriental, se integró como nodo de la red meteorológica del sector palmero.

Desarrollo de metodología para la caracterización de problemas fitosanitarios usando datos espectrales. Se avanzó en el proyecto de caracterización de la firma espectral de palmas sanas y de palmas enfermas de la Marchitez letal. Este proyecto busca evaluar la utilidad del uso de datos adquiridos mediante espectro-radiómetro para el diagnóstico temprano de dicha enfermedad. Los experimentos se realizan en una plantación de la Zona Oriental bajo la coordinación del Programa de Enfermedades y Plagas.

Optimización de metodología de análisis espacio-temporal de problemas fitosanitarios. Se realizó la revisión y ajuste de las metodologías de análisis espacio-temporal de la evolución de las enfermedades la Pudrición del cogollo (PC), la Marchitez letal (ML) y de la plaga *Rhynchophorus palmarum*. Estas metodologías serán validadas en el año 2012 con datos de campo recolectados por el Programa de Enfermedades y Plagas.

Análisis de cambio de uso de la tierra en zonas palmeras. Se realizó el procesamiento de 41 imágenes multiespectrales del satélite Landsat que cubren las Zona Norte y Central correspondientes al período 1985-2009; se realizó la interpretación de fotografías aéreas para la determinación de las zonas de entrenamiento requeridas para realizar la clasificación de las imágenes de satélite; se realizaron procesos de clasificación no supervisada y supervisada que permitieron establecer la dinámica de la cobertura del suelo en el período de interés y en el 2012 se realizará el proceso de validación de los resultados obtenidos.

Determinación de la evapotranspiración en áreas de cultivo de palma de aceite colombianas, a través de imágenes multiespectrales e hiperespectrales. Se

desarrolló una metodología para la determinación de la evapotranspiración real a partir del procesamiento de imágenes de satélite Landsat. La metodología fue aplicada utilizando una imagen que cubre parcialmente la Zona Central. La validación de la metodología propuesta se realizará durante el 2012; también se desarrolló una metodología para el uso de información satelital en la determinación de información meteorológica de cubrimiento nacional. Esta información que se está utilizando para la publicación del boletín meteorológico mensual del sector palmero y de los mapas correspondientes con una resolución de 13,5 km incluye radiación solar, precipitación, evapotranspiración de referencia y balance hídrico climático.

Estimación del contenido de clorofila y de nutrientes por medio de imágenes de satélite. Se revisó la literatura científica y se estableció la posibilidad de utilizar imágenes hiperespectrales para determinar el contenido de clorofila y de nutrientes en áreas destinadas al cultivo de palma de aceite, se definió e implementó una metodología preliminar para la estimación del contenido de nitrógeno usando una imagen Hyperion. Los resultados obtenidos requieren ser validados en campo.

■ Resultados e impacto

Durante el 2011, el Área de Geomática avanzó en la utilización de metodologías y modelos basados en información geográfica para el seguimiento espacial y temporal de los factores de producción del cultivo de palma de aceite. Los logros más destacados fueron los siguientes: registro de la dinámica del tiempo atmosférico mediante la red de estaciones meteorológicas de la subzona de Puerto Wilches, implementación del módulo web para la consulta en línea de los datos registrados por las estaciones meteorológicas, implementación de la base de datos y de los aplicativos SIG-palma para el manejo agronómico en doce plantaciones de las Zonas Central y Suroccidental, publicación desde el mes de enero del boletín meteorológico mensual del sector palmero, publicación en línea de mapas mensuales de las principales variables meteorológicas, así como del boletín de la campaña de defoliadores en la Zona Central que apoya el control de lotes con presencia de insectos plaga.

En particular se concretaron en 2011 los siguientes productos: red de estaciones meteorológicas en la subzona de Puerto Wilches en operación, módulo de consulta en línea de datos registrados por las estaciones meteorológicas, módulo de sanidad web actualizado, SIG-Palma para apoyar el manejo agronómico de plantaciones implementado en doce plantaciones, boletín quincenal de la campaña de defoliadores en la Zona Central que apoya las acciones de control de los lotes afectados por insectos plaga, metodología para la determinación de evapotranspiración a partir de imágenes de satélite Landsat y boletín mensual meteorológico que permite monitorear la dinámica del tiempo atmosférico en las cuatro zonas palmeras.

Programa de procesamiento

Proyecto 11: Tecnologías sostenibles en el procesamiento del fruto de palma de aceite

■ Objetivo

Mejorar la competitividad del sector palmero a través de la reducción de costos de procesamiento, mediante 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 2011

Evaluación y transferencia de alternativas para el incremento en la eficiencia de los procesos de extracción de aceite y recuperación de almendra. Se estudió el procesamiento del material híbrido alto oleico en la Hacienda la Cabaña, en Cucumaral (Meta). Respecto a los resultados encontrados en 2010 se evidenció una alta variabilidad, la cual se atribuye a los ensayos con más de 400 progenies que manejan en esta plantación. Por lo anterior, se realizó una revisión de los lotes a los cuales se les podría hacer trazabilidad en cuanto a su origen genético, edad de siembra, condiciones agronómicas y que presentaran condiciones semejantes al cultivo de materiales *Guineensis*.

Inicialmente, en unos primeros ensayos sobre racimos específicos, se pudo evaluar la pérdida de humedad y desprendimiento de fruto asociando los resultados a los escenarios que pueden ocurrir con el rendimiento de la TEA cuando se deja el fruto en campo después de uno o varios días después de cosechados; se encontraron grandes variaciones de hasta 4%Ac/RFF, en la tasa de extracción de aceite relacionadas con la pérdida de humedad en un período de 15 días luego de la cosecha.

A escala industrial se realizaron 12 pruebas de balance de materia tanto para híbrido como para *Guineensis*. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en algunas variables como (%acidez, presión de prensado, contenido de nueces y almendra, aceite de palma/RFF,, aceite de palmiste/RFF, volumen de licor de prensa y su composición, entre otras), las cuales hacen que las condiciones de procesamiento para los racimos del híbrido se evalúen a un mayor detalle. Se encuentra una clara disminución en la producción de aceite de palma, almendra y aceite de palmiste cuando se pasa de procesar *Guineensis* (Irho 1001) a híbrido alto oleico (1036 y 1001) para racimos de 13 años de edad.

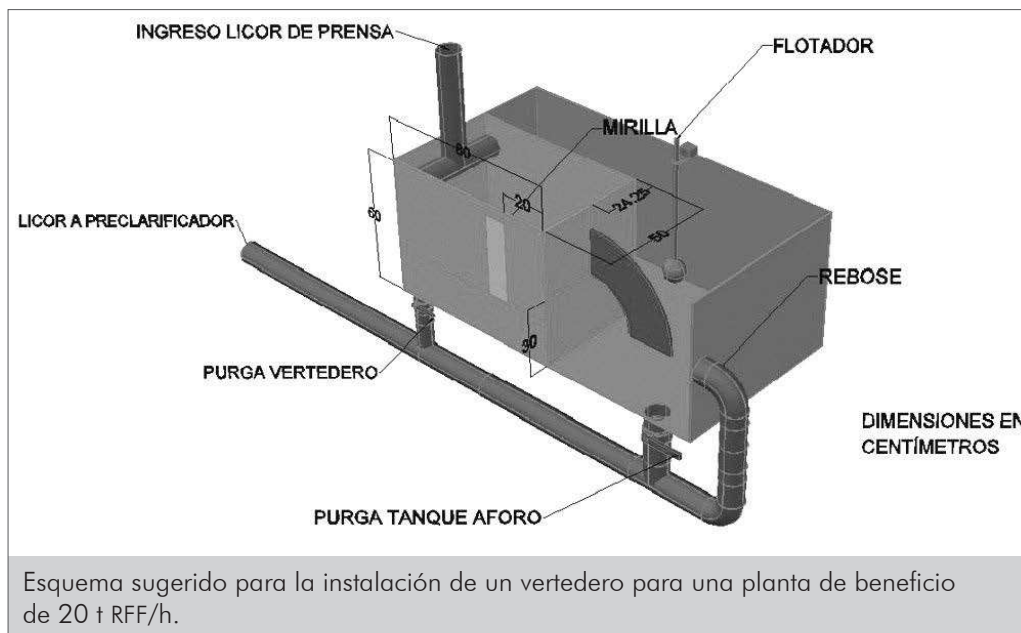
Finalmente, se hicieron las siguientes observaciones que hacen parte del diagnóstico del procesamiento y no están representadas dentro del análisis estadístico:

- Las densidades de fruto son diferentes para los dos materiales comparados, siendo menos densos los híbridos que afectan la capacidad de acopio y transporte del fruto.
- El híbrido requiere mayor tiempo de esterilización (10 minutos), ocasionando una mayor generación de condensados y una disminución en la capacidad de esterilización, por lo cual se debe desarrollar un proyecto para encontrar el ciclo óptimo de esterilización para el híbrido asociado a cada una de las etapas subsiguientes.
- En el proceso de desfrutado de racimos en híbrido, el porcentaje de mal desfrutados es 0, mientras que en *Guineensis* es 1,6%, condición favorable para el híbrido ya que no existe reproceso de tusas para esterilización.
- Se requiere mayor uso de agua para la dilución del licor de prensas en híbrido en un 126% con respecto a *Guineensis*, por lo cual se deben evaluar mejores condiciones para la separación de aceite en clarificación y encontrar el punto óptimo de dilución aceite/agua para el híbrido.
- Clarificación: por usar más agua en híbrido, se tiene mayor generación de efluentes, más tiempo de utilización de centrifugas, mayor consumo energético y más desgaste de los equipos, lo cual se debe evaluar en un proyecto específico para esta etapa.
- El híbrido arrojó menor porcentaje de almendra y menor producción de aceite de palmiste, lo cual hace que cambien las condiciones de separación de partículas en palmistería y el ingreso por este producto sea menor.

Medición de línea base del control de calidad de fruto en pequeños productores de fruto de palma y evaluación de metodología para determinar el potencial de aceite en planta. Se implementaron las técnicas de análisis de racimos y de medición del potencial de aceite para establecer la línea base de control de calidad de fruto enmarcado dentro del proyecto Flipa. Para ello se usaron vertederos para la medición de flujo en las plantaciones El Roble y Unipalma y en ambos casos se ha sugerido la instalación de la herramienta según lo mostrado en la siguiente figura.

Se espera que con la herramienta instalada y calibrada más la metodología de medición de potencial de aceite validada, los núcleos El Roble y de Unipalma continúen con la evaluación de los proveedores asociados al proyecto Flipa. Se espera que esta tecnología sea usada por todos los núcleos palmeros y para ello se promocionará su uso en 2012.

Análisis del ciclo de vida del biodiésel. Dentro del desarrollo del proyecto *Estimación de gases de efecto invernadero (GEI), en la producción de biodiésel a partir de aceite de palma utilizando como herramienta el análisis de ciclo de vida (ACV)*, en



En 2011 se llevaron a cabo las visitas a las plantas de producción faltantes y se recolectó la información de cada una de las etapas del proceso, plantación, extracción, refinación y transesterificación requerida para el cálculo de los balances de materia, energía y el impacto en las emisiones de GEI. Las visitas se realizaron en compañía de personal del consorcio CUE (Centro Nacional de Producción más Limpia, Universidad Pontificia Bolivariana y EMPA- Swiss Federal Laboratories for Materials Testing and Research), ejecutor del proyecto de Análisis de Ciclo de Vida para el Gobierno Nacional y el BID.

Adicionalmente, se brindó apoyo técnico en las reuniones celebradas entre el Consorcio CUE, representantes de los ministerios de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial, Minas y Energía, Departamento de Planeación Nacional, en el marco del programa *Estrategias de energía sostenible y biocombustibles para Colombia*. Estas actividades se orientaron a la validación de la información correspondiente a plantas de beneficio (Aceites Manuelita, Palmeras de la Costa, C.I. Tequendama y Extractora La Paz) y las plantas de biodiésel (Aceites Manuelita S.A., Bio SC S.A. y Bio D S.A.) así como a la presentación de avances y resultados preliminares para el Gobierno Nacional.

Como resultado del trabajo se calculó la demanda acumulada de energía del proceso de producción de biodiésel en Colombia, también conocida como relación *output/input* (O/I), la cual considera la energía contenida en el biocombustible en relación a la energía fósil consumida en el proceso de producción de esta unidad energética. Para efectos de este estudio se consideraron los créditos energéticos de los residuos generados en la cadena productiva del biodiésel (cuesco, fibra y tusa), así como los subproductos obtenidos glicerina, torta de palmiste, aceite de palmiste y almendra.

La siguiente tabla muestra el resumen del cálculo de la demanda acumulada de energía para el proceso de producción de biodiésel en Colombia.

Relación Output/Input en la producción de biodiésel en Colombia

	Inputs (MJ/t BD)	Outputs (MJ/t BD)
Etapa de cultivo	5.498,26	
Etapa de extracción	1.346,43	
Cuesco sobrante		968,06
Fibra sobrante		2.571,72
Tusa sobrante		30,36
Aceite de palmiste		2.838,54
Torta de palmiste		1.812,16
Almendra		1.737,10
Etapa de refinación - transesterificación	13.748,22	
Biodiésel		39.600,00
Glicerina		2.469,39
Total	20.592,91	52.027,32
O/I con subproductos y sin transporte al distribuidor mayorista		3,98
O/I con subproductos y con transporte al distribuidor mayorista		2,53
O/I sin subproductos y sin transporte al distribuidor mayorista		3,03
O/I sin subproductos y con transporte al distribuidor mayorista		1,92

Se observa que la etapa de refinación-transesterificación demanda cerca de 66% del total de la energía consumida por la cadena productiva principalmente debido al consumo de insumos químicos mientras que la etapa de extracción requiere la menor cantidad de energía debido a la generación de vapor que se realiza a partir de la biomasa residual en las plantas de beneficio. Adicionalmente, la relación energética varía entre 3,98 y 1,92 si se consideran los subproductos y/o el transporte del producto al distribuidor mayorista demostrando que, aún en el peor escenario, el biodiésel de palma es altamente renovable desde el punto de vista energético.

Los resultados de la evaluación de impacto de ciclo de vida para el indicador potencial de emisión de Gases de Efecto Invernadero, calculado a través del potencial de calentamiento global (horizonte temporal de 100 años) según el IPCC 2007, por etapa dentro de la cadena de producción del biodiésel se presentan en la siguiente tabla.

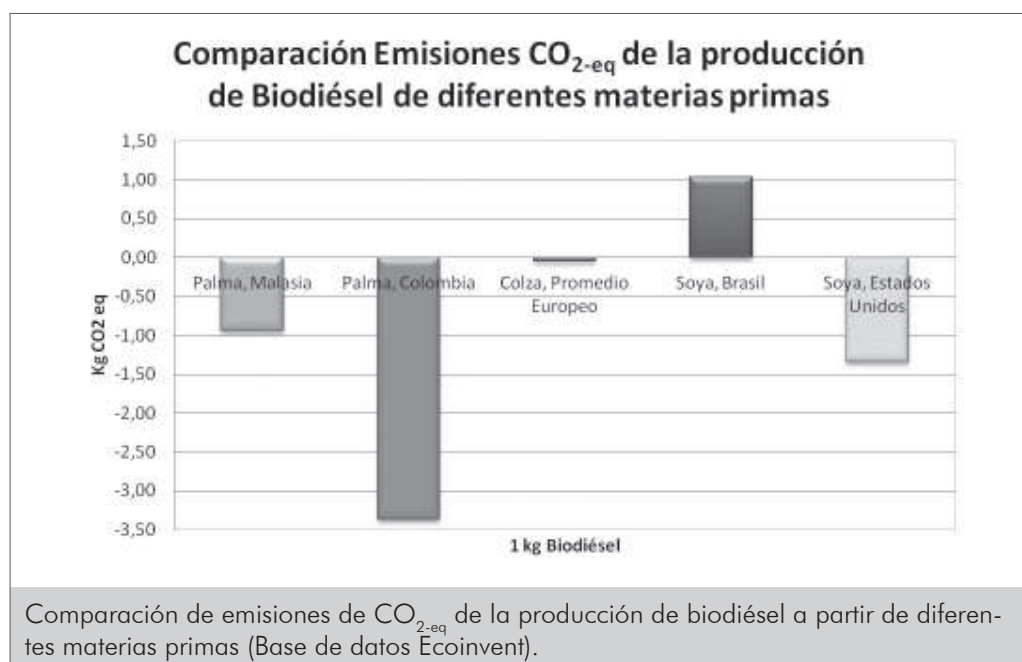
Potencial de emisiones de gases de efecto invernadero por unidad de proceso

Sistema	Unidad	IPCC (GWP 100 ^a)
Frutos de palma en cultivo	kg CO _{2-eq} /kg RFF	-1,58
Aceite de palma en extractora	kg CO _{2-eq} /kg ACP	1,46
Biodiésel en Colombia	kg CO _{2-eq} /kg Biodiésel	0,59
Uso de biodiésel (combustión estequiométrica)*	kg CO _{2-eq} /kg Biodiésel	2,8

*Las emisiones generadas por el uso del biodiésel de palma se determinan estequiométricamente a partir de la fórmula molecular C_{17,66} H_{33,37} O₂.

En este caso, se identifica a la extracción de aceite crudo como el de mayor potencial, principalmente por el sistema actual de tratamiento de efluentes.

En términos generales, pese a las altas emisiones en algunas etapas, por la producción de 1 kg de biodiésel de palma de aceite en Colombia se ha encontrado que se reducen 3,37 kg CO₂-eq atmosférico. En comparación con la producción de otros biocombustibles a nivel mundial. En la siguiente figura se muestra cómo el biodiésel de palma de aceite reduce más de dos veces el dióxido de carbono atmosférico que el biodiésel a partir de soya producido en Estados Unidos y cuatro veces más que el biodiésel de palma producido en Malasia, como consecuencia de un favorable cambio directo de uso del suelo.



Adicionalmente, de acuerdo con la Directiva 2009/28/CE, se ha calculado la reducción porcentual en la emisión de gases de efecto invernadero al utilizar biodiésel de palma y compararlo con el diésel fósil, se encuentra un valor de 117% para el promedio nacional; sin embargo, dado que el biodiésel se utiliza en una mezcla con diésel fósil se pudo establecer que la reducción de emisiones cuando se utiliza la mezcla B10 (actualmente en casi todo el territorio nacional) es de 11,7% y si se da el caso de la utilización de B20, como se pretende en el programa nacional de biocombustibles, la reducción podría ser de hasta un 23,4% en la emisión de gases de efecto invernadero.

Sistemas de cogeneración de energía en plantas de beneficio. Se hizo la simulación de cuatro modelos de cogeneración utilizando la herramienta Gate Cycle en las plantas de Palmeras de la Costa, Palmeras de Puerto Wilches, Aceites Manuelita y Unipalma de los Llanos por considerar que representan las diferentes prácticas operativas con las que actualmente son operados este tipo de sistemas en el país. Seguidamente, se definieron los escenarios de cogeneración para ser empleados en las plantas de

beneficio de Colombia y con base en la experiencia de otros países, se propusieron esquemas que contemplan el empleo de turbinas de contrapresión y condensación con características termodinámicas de la operación diaria en las plantas de beneficio en Colombia. Estos modelos están disponibles para ser empleados en el modelo financiero de prefactibilidad.

Adicionalmente se realizó el análisis de la posibilidad de generar energía eléctrica con el biogás producido en los sistemas de tratamiento de aguas residuales existentes en las plantas de beneficio, y se encontró que en un escenario mixto de cogeneración con caldera y turbina más generador a gas es posible obtener hasta cinco veces más energía eléctrica disponible.

Con base en esta información se realizó una visita conjunta con el Área de Promoción de Valor Agregado de Fedepalma a la CREG para explorar los mecanismos de venta de energía a partir de la cual se estableció que la mejor alternativa para la venta es vincular a las plantas de beneficio como generadores con capacidades menores a 20MW.

Evaluación y adaptación de tecnologías en el procesamiento de fruto de palma de aceite. Con el apoyo de la empresa Dolphins de Malasia se dictó un curso sobre temas de automatización en las Zonas Norte, Central y Oriental. Además, se bosquejó una propuesta de trabajo conjunto enfocada en el desarrollo de herramientas para la medición continua de aceite.

Identificación de estrategias para la reducción de costos de procesamiento, mediante el mejoramiento del área de mantenimiento en plantas de beneficio. En 2011 se avanzó en el diagnóstico de la eficiencia y los costos del mantenimiento con un cubrimiento de 40% de las plantas de beneficio previstas para el estudio. Esta labor continuará en 2012, pero se identificó que el 15,4% del tiempo total laborado por las plantas de beneficio corresponde al mantenimiento y que el 85% de los costos directos del mantenimiento, al rubro de materiales, con lo que se logra inferir un potencial de investigación en materiales (consumibles y repuestos) de mayor idoneidad para el desgaste característico presentado en este tipo de industrias.

■ Resultados e impacto

En 2011 se destacan especialmente las actividades relacionadas con el estudio del procesamiento de materiales híbridos, el estudio del ciclo de vida del biodiésel de Colombia, los escenarios planteados para la cogeneración de energía eléctrica y el inicio de la investigación sobre la fase de mantenimiento en las plantas de beneficio. En las actividades de transferencia de tecnología se difundió el uso del vertedero para la evaluación de la calidad del fruto de los proveedores de los diferentes núcleos palmeros.

Se culminó el diagnóstico del procesamiento de los racimos de fruto de palma de aceite híbrido OxG encontrando diferencias marcadas en algunas condiciones de

operación respecto a los racimos de *Guineensis* que hacen necesario el desarrollo de proyectos de evaluación y sintonización de los procesos en las plantas para operar con esta nueva materia prima.

Se hizo el estudio del ciclo de vida del biodiésel para el consolidado nacional de plantas productoras encontrando reducciones de gases de efecto de invernadero de 103% en comparación con el diésel fósil con una relación energética *output/input* del orden de 3,98 lo cual posiciona al biodiésel de palma como un combustible altamente renovable y con aspectos ambientales muy favorables cuando es comparado con el diésel convencional.

En los escenarios de cogeneración se sentaron las bases técnicas para plantear esta actividad como una alternativa del sector palmero colombiano, se encontró que existe un atraso tecnológico en la mayoría de los sistemas de generación de vapor y energía de las plantas de beneficio. No obstante, se trabajó con el Área de Promoción de Valor Agregado de Fedepalma para promover la inclusión de plantas de beneficio que tengan la capacidad tecnológica adecuada como generadores de energía dentro del sistema interconectado nacional.

En el tema de mantenimiento actualmente se cuenta con cinco plantas que reportan información de mantenimiento bajo el modelo de gestión desarrollado y se logró obtener la financiación externa para expandir el trabajo a 28 plantas a nivel nacional en 2012.

Finalmente, se apoyó el proceso de calibración e instalación de los dispositivos de medición de potencial tipo vertedero como parte del proyecto Flipa para los diferentes núcleos palmeros.

Proyecto 12: Uso eficiente de subproductos

■ Objetivo

Evaluar y generar nuevas alternativas de ingresos al sector palmicultor, potencializando el aprovechamiento de los subproductos generados en la agroindustria de la palma de aceite, mediante la vigilancia y evaluación tecnológica de las alternativas más promisorias en la utilización de la biomasa.

■ Actividades desarrolladas en 2011

Revisión del estado del arte de tecnologías para producción de biocarbón. Se revisaron los usos potenciales del biocarbón reportados en la literatura y se amplió el panorama de la utilización del mismo en el mejoramiento del suelo por su potencial para aumentar la retención de agua y el secuestro de carbono. Dentro del trabajo con la Universidad Estatal de Washington se elaboró un artículo para la revista

internacional denominado *Reactores de pirólisis: revisión de literatura*, en el cual se explora la producción de biocarbón y de biolíquidos a través de diferentes reactores de pirólisis.

Identificación de un proceso-producto para el aprovechamiento de la biomasa.

Mediante el convenio efectuado entre Cenipalma y la empresa Evergreen (representante de UOP) se continuó con los ensayos dirigidos a determinar el uso potencial de la biomasa producida durante el proceso de producción de aceite de palma en la obtención de biolíquidos. Se analizaron las propiedades de los obtenidos mediante pirólisis rápida de diferentes tipos de biomasa y se compararon con los parámetros establecidos por UOP, la materia prima usada fue tusa y una mezcla tusa – cuesco. Estos resultados se encuentran protegidos por acuerdos de confidencialidad. Además, el uso del raquis de palma en la obtención de biolíquidos se ratificó con la presentación realizada por UOP en la versión 2011 de Pipoc, en la cual se describió la tecnología RTP y los beneficios de su implementación para la obtención de energía eléctrica y térmica, la mitigación del impacto ambiental asociada al uso de combustibles fósiles y la oportunidad de valor agregado mediante el uso de la biomasa derivada de la palma de aceite, reportando específicamente el uso del raquis.

Continuación del convenio con Refocosta para determinar las mejores condiciones de operación del proceso de producción de Biocarbón.

Se desarrollaron pruebas de carbonización orientadas a la evaluación de las condiciones de operación y comportamiento térmico de un reactor modular de carbonización tipo TPI reportado por la FAO. Mediante la información recopilada durante el año anterior se ajustó la metodología de trabajo. En primer lugar se plasmó la definición del proceso de carbonización en hornos metálicos portátiles, identificando los flujos de entrada y salida, los insumos requeridos y los indicadores propios de la operación. De igual manera se determinaron las variables asociadas a cada corriente, como masa, flujo, rendimiento, entre otros, y se realizó una ficha para cada una con el propósito de definir el método, los materiales y el responsable de medirla y/o calcularla.

Atendiendo a los requerimientos propios del convenio y con el propósito de reproducir condiciones básicas de operación, se realizaron cuatro pruebas utilizando madera rolliza de pino. Los resultados indican que la operación de carbonización realizada en el reactor modular tipo TPI permite obtener rendimientos para carbón de 18,3 a 19,6%, coherentes con el rango reportado en la literatura de 18,9 a 31,4% (Lehmann, 2009). Del mismo modo, el poder calorífico del carbón obtenido se encuentra sobre 31.000 KJ/Kg, valor que está dentro del rango reportado en la literatura para carbón vegetal: 29.000 KJ/Kg a 35.000 KJ/Kg. Los resultados de rendimiento frente a la humedad del material de entrada presentaron un comportamiento similar en el rango de humedad de 14,2 a 56,1%.

Como parte del seguimiento a la operación se desarrollaron perfiles térmicos internos y externos mediante los cuales se observó que el rango de temperatura predominante durante la operación a 20 cm de la superficie (alcance de la termocupla)

es de 200 a 400°C. Antes de la primera hora se registran temperaturas superiores a los 100°C, las cuales ascienden y se sostienen en el rango mencionado a través del tiempo de carbonización, junto con la presencia de picos que alcanzan temperaturas de 800 y 900°C. En el exterior, la temperatura de la superficie del horno permanece entre los 100 a 200°C. Los perfiles también permiten determinar un tiempo promedio de carbonización de 45 horas, momento a partir del cual, las temperaturas descienden y alcanza la temperatura ambiente aproximadamente 20 horas después. Para el caso del estípite de palma se realizó un ensayo de secado natural que permite observar diferencias para cinco muestras desde 24 a 37% de masa, aproximadamente un mes después del corte.

Cuantificación de las emisiones asociadas al proceso de producción del biocarbón, como elemento de análisis para las metodologías de secuestro de carbono. Durante la vigencia 2011 se realizó un estimativo de las emisiones generadas en el proceso de carbonización de estípite utilizando balances de masa y datos de caracterización. Se efectuó la evaluación de otros reactores de características similares pero de menor capacidad y se escogió el horno metálico de calentamiento indirecto que se presenta en la siguiente figura.



Horno metálico de calentamiento indirecto (García & Lewis, 2010).

Ejecución del protocolo para el control de fenoles. En convenio con la Escuela de Ingeniería Julio Garavito en el primer semestre de 2011 se desarrolló el proyecto *Estudio de los efluentes líquidos de las plantas de beneficio orientado al cumplimiento de normas ambientales nacionales*. Se evaluó el cumplimiento de los vertimientos líquidos de las plantas extractoras versus la propuesta de resolución por la cual se establecen las normas y los valores límite máximos permisibles de parámetros en vertimientos puntuales a sistemas de alcantarillado público y a cuerpos de aguas continentales superficiales, para generadores que desarrollen actividades industriales o comerciales. Las actividades ejecutadas para tal fin fueron: selección del laboratorio acreditado para toma de muestras y análisis de laboratorio, muestreo de efluentes de 15 plantas de beneficio seleccionadas de forma aleatoria, análisis de resultados, elaboración de informe, presentación de resultados y acompañamiento a la Unidad de Planeación y

Desarrollo Ambiental Sectorial. Se estableció el cumplimiento de siete parámetros y la argumentación técnica sobre la no pertinencia del límite máximo para cuatro parámetros, de un total de 16 evaluados por la propuesta de resolución.

Los resultados del estudio se presentaron ante el MAVDT el 3 de junio y se expusieron a los directores de planta de todo el país el 17 de junio.

Desarrollo de los componentes de una biorrefinería aplicados a una planta de beneficio del fruto de la palma de aceite. Se inició el estudio de doctorado en la Universidad Estatal de Washington en este tema y dentro de los objetivos específicos del mismo se encuentra la modelación inicial de una planta de beneficio para mirar el impacto de los diferentes componentes de una biorrefinería, integrar en una modelación multiescala de los fenómenos que ocurren durante la degradación térmica (pirólisis) a diferentes niveles: dentro de las paredes celulares, entre las células, dentro de las partículas, entre las partículas, entre las partículas y el reactor de pirólisis y entre el reactor de pirólisis y la planta de beneficio. Todos estos estudios se hacen con tusa, fibra y cuesco provenientes de las plantaciones en Colombia. Entre otros objetivos se destacan la producción de biocarbones específicos para requerimientos agronómicos en el país y el uso de estos biocarbones para el tratamiento de los efluentes.

Dentro de las actividades a destacar en este período está la participación en una competencia de pósteres en la mencionada universidad ocupando el segundo puesto entre 18 participantes. Asimismo, se inició la modelación de la degradación térmica de los componentes de la biomasa (celulosa, hemicelulosa y lignina).

■ Resultados e impacto

Durante 2011 se continuó con las pruebas de pirólisis orientadas a determinar el uso potencial de la biomasa en la obtención de biolíquidos dentro del convenio con UOP. Atendiendo a los requerimientos del convenio con Refocosta se continuó con el estudio de la metodología para la producción de carbón, se realizaron cuatro pruebas con madera de pino que permitieron reproducir parámetros de operación para los reactores modulares tipo TPI utilizados. También se realizó una prueba preliminar de secado natural de estípite, dirigida a determinar el porcentaje de pérdida de peso del material a través del tiempo.

En cuanto al proyecto de emisiones, se realizó un estimativo a través de balances de masa y datos de caracterización; se adelantó la evaluación de la propuesta de resolución para vertimientos líquidos en las plantas extractoras ampliando su enfoque inicial; también se inició el estudio de doctorado en la Universidad Estatal de Washington sobre el tema de investigación denominado *Desarrollo de los componentes de una biorrefinería aplicado a una planta de beneficio del fruto de la palma de aceite*.

Proyecto 13: Química y calidad de los aceites de palma y palmiste

■ Objetivo

Evidenciar desde poscosecha y en el proceso de extracción los factores que pueden generar una mejor calidad del aceite crudo de palma y realizar estudios de inteligencia tecnológica de las alternativas más promisorias en la utilización de los aceites de palma y palmiste.

■ Actividades desarrolladas en 2011

Consolidación y análisis de la información de los parámetros físico- químicos obtenidos en la evaluación del proceso de lipogénesis del material híbrido OxG. El punto óptimo de cosecha de los racimos de frutos del híbrido OxG cruzamiento Coará x La Mé de palma de aceite corresponde al estadio fenológico 807. En este estadio se presenta un peso promedio de 10g en el fruto fértil y de 2g en fruto partenocárpico, con una relación aceite mesocarpio fresco constante de alrededor de 44%. No hay desprendimiento de frutos en el racimo lo que conlleva a la máxima acumulación de aceite en el racimo, lo cual reduce la pérdida de aceite en campo.

La evaluación del color de los frutos en los últimos tres estadios fenológicos 806, 807 y 809 reveló que solamente varía, de manera leve, el rojo en la escala de color RGB y es por esto que un cambio en la coloración no puede ser percibido fácilmente de forma visual. Por tanto la coloración del fruto en el racimo no es un indicador confiable para realizar el corte de racimos de palma híbrido interespecífico OxG. A cambio del color como criterio de cosecha, es recomendable tener en cuenta las observaciones fenológicas precisas en el crecimiento de los racimos, para que se encuentre la relación con su medio ambiente¹.

En cuanto al desarrollo de los frutos en el híbrido, existe un buen número de frutos partenocárpicos que incrementan en tamaño hasta el final de la madurez. Al mismo tiempo, se aumenta el porcentaje de frutos por racimo (%frutos fértiles + %frutos partenocárpicos) que tiende a estabilizarse a partir del estadio 807, donde se presentó 65% del total de frutos por racimo que aportan aceite. Bajo estas condiciones, el potencial de aceite del material híbrido OxG estará oscilando entre $21,6 \pm 3,1$.

Desde el estadio fenológico 709, donde comienza la formación de aceite en el fruto, hasta el estadio 807, cuando se alcanza la madurez, no hay variaciones en el perfil de ácidos grasos y triglicéridos presentes. Respecto al perfil de fitonutrientes en el aceite, se obtuvo que son acordes con los porcentajes reportados por la literatura, como en el

1. Hormaza, P., Forero, D., Ruiz, R., and Romero, H. 2010. Fenología de la palma de aceite africana (*Elaeis guineensis* Jacq.) y del híbrido interespecífico (*Elaeis oleifera* [Kunt] Cortes x *Elaeis guineensis* Jacq.). Cenipalma, Bogotá (Colombia).

estudio de Choo, *et al.*², (Choo, Ma, & Yap, 1998). No obstante, las diferencias que se presentan se relacionan a las cantidades (concentraciones en ppm), siendo superiores las halladas en el estudio de Cenipalma.

Con relación a la acidez y el DOBI en el aceite extraído de los frutos, los valores reportados estuvieron dentro de los rangos característicos del aceite, con valores por debajo del 1% expresado como ácido oleico y el DOBI con valores por encima de 2,4. Se elaboró la ficha técnica del aceite de palma alto oleico, en el estadio fenológico 807.

Es importante mencionar que estos resultados corresponden a la esterilización, que es la primera etapa de procesamiento de los racimos, por lo cual es necesario hacer evaluaciones posteriores que definan el impacto sobre estos parámetros por el efecto de su procesamiento.

Caracterización fisicoquímica del aceite de palmiste alto oleico, proveniente de las muestras recolectadas en la evaluación del proceso de lipogénesis del material híbrido OxG. Desde el estadio fenológico 709 al 809, el porcentaje promedio de las almendras a racimo y cuesco a racimo no varía de manera significativa, con valores que oscilan de $3,4 \pm 1,2 \%$ y $9,1 \pm 2,9 \%$, respectivamente.

A partir de frutos de los estadios fenológicos 806, 807 y 809 se extrajo aceite de la almendra para determinar los siguientes parámetros fisicoquímicos:

Perfil de ácidos grasos: en los tres estadios fenológicos evaluados los resultados mostraron que no hubo variaciones entre ellos. Como era de esperarse, el ácido graso láurico está presente mayoritariamente con un porcentaje que varía entre 38,36 a 44,87%, que comparado con el porcentaje presente en el aceite de palmiste del material *E. Guineensis*, hay una disminución de este ácido graso en por lo menos 5%. Le sigue en porcentaje de participación el ácido graso mirístico, entre 19,08 a 20,14%, que aumentó en por lo menos 2% respecto al contenido en el aceite de palmiste de la palma africana (NTC 432. Aceite crudo de palmiste). Los demás ácidos grasos presentes en el aceite de palmiste del híbrido OxG están dentro del rango reportado para el aceite de palmiste del *E. Guineensis*.

Perfil de triglicéridos: de acuerdo con los dobles enlaces presentes en los grupos de triglicéridos en el aceite de palmiste híbrido, los que presentan uno tienen una concentración promedio de 33%, seguido por el grupo que presentan dos enlaces cuya concentración promedio es de 4% y por último, con una concentración de 1% está el grupo de tres enlaces. El 62% restante corresponde a los triglicéridos en el aceite de palmiste híbrido que son saturados. De manera similar, se encontró que la proporción de los triglicéridos permaneció prácticamente constante durante los estadios fenológicos evaluados.

2. Choo, Y., Ma, A., & Yap, S. (1998). Carotenos, vitamina E y esteroles en aceites de *Elaeis guineensis*, *Elaeis oleifera* y sus híbridos. *Palmas*, 19 (2), 79-85.

Fitonutrientes: los esteroides están presentes en el aceite de palmiste en una concentración alta, con promedios para los estados fenológicos 806, 807 y 809 de 1.361, 1.451 y 1.230 ppm, respectivamente.

Con relación a la acidez y al índice de refracción en el aceite extraído de los frutos, los valores arrojados estuvieron dentro de los rangos característicos de un aceite de palmiste comercial, mientras que con los parámetros de índice de yodo, punto de fusión e índice de saponificación si se encontraron diferencias. Por ejemplo, el índice de yodo es mayor con valores de $23 \pm 2,26$, el punto de fusión es mayor con valores de $29 \pm 0,38$ y el índice de saponificación es menor con promedio de $220 \pm 11,71$. Se elaboró la ficha técnica del aceite de palmiste alto oleico en el estadio fenológico 807.

Diagnóstico y análisis de la información de los parámetros físico- químicos obtenidos en la evaluación del efecto de la temperatura y el tiempo de residencia en la esterilización de frutos maduros. Se realizó la gestión para la construcción de la obra civil en el Campo Experimental Palmar de La Vizcaína (CEPV), requerida para la ubicación del equipo de esterilización piloto junto con el calderín y demás equipos auxiliares que hacen parte del montaje, como se observa en la siguiente figura.



Una vez instalado el equipo se hicieron las pruebas de arranque del mismo. El diseño del experimento fue bloques completos al azar con 10 repeticiones en el tiempo, donde se evaluaron tres ciclos de esterilización bajo las condiciones operaciones que se muestran en la siguiente tabla.

Posteriormente, en el laboratorio se extrajo el aceite de los racimos esterilizados de cada uno de los tratamientos y se realizaron los siguientes análisis de acuerdo con las normas AOCS (American Oil Chemists Society): beta-Caroteno, vitamina E, ácidos grasos libres y DOBI. También se determinaron las pérdidas de aceite en condensados

Condiciones operacionales de los ciclos de esterilización evaluados³

	Desaireado	Primer pico		Segundo pico		Sostenimiento		Reportado Por:
	Tiempo (min)	Presión (psi)	Tiempo (min)	Presión (psi)	Tiempo (min)	Presión (psi)	Tiempo (min)	
Ciclo 1	5	25	5	25	5	40 y 20	25 y 25	Martínez, L. 2008
Ciclo 2	5	25	5	35	5	40	50	Urueta, J. 2007
Ciclo 3	5	20	5	20	5	30	50	Cha, S. et ál. 1993

y en tusa, siguiendo los procedimientos descritos en el Manual de Laboratorio Plantas de Beneficio Primario para Fruto de Palma de Aceite (Cenipalma, 1999).

Se observó que el ciclo reportado por Urueta (2007), en el cual los racimos se someten a una presión de 40 psi durante 50 min en la etapa de sostenimiento, arrojó el menor valor de DOBI con un promedio de 2,8 en el aceite, lo que evidencia que bajo esta condición se deteriora más el aceite, frente a los otros dos ciclos evaluados, donde la presión de sostenimiento fue menor y se obtuvieron valores promedio de 3,1. Por el contrario, la acidez del aceite fue menor para el ciclo de esterilización 2.

La evaluación a nivel piloto del ciclo de esterilización de Cha (2003) con picos de 20, 20, 30 psi, redujo las pérdidas de fitonutrientes, con la ventaja de que con este ciclo se obtiene el menor volumen de efluentes. El reportado por Martínez (2008), arrojó la concentración más baja de carotenos y vitamina E, que podría atribuirse a la variación intrínseca de la concentración de estos fitonutrientes en el aceite. No obstante, es necesario realizar otros ensayos que den explicación a este comportamiento.

Pruebas a nivel industrial para conocer cómo se afecta el comportamiento de la calidad en planta de beneficio, con base en la implementación de nuevas tecnologías (preclarificador, rajadora de racimos y prensado de tusas). Para esta actividad se llevó a cabo un diagnóstico de la calidad del aceite extraído por efecto de la implementación del prensado de tusas en una planta de beneficio. El ensayo consistió en muestrear seis lotes de procesamiento de racimos de palma bajo condiciones estacionarias, tomando una muestra de aceite en licor de prensas diluido, licor de prensado de tusas, recuperado de centrífugas y salida a almacenamiento, a través del tiempo.

Las condiciones estacionarias del procesamiento fueron: volteado de 8 vag/h, operación continua de dos prensas (T15 y Storn), dos centrífugas deslodadoras, que el

3. Cha, S. K., Han, S., Lim, Y. L., & Rajendran, T.Y. (1993). Cómo mejorar los valores DOBI del aceite crudo
Martínez, L. P. (2008). Evaluación de alternativas para incrementar la eficiencia de la etapa de esterilización y desfrutado en el beneficio de la fruta de palma de aceite. Documento para optar al título de Ingeniero Químico. Universidad de América. Bogotá.
Urueta, J. C. (2007). Implementación del DOBI como parámetro de calidad en extractoras de aceite de palma. Palmas, 28 Tomo Especial No.2, 143-148.

tanque de lodos estuviera lleno para que el secado del aceite trabajara de manera continua. Se estimó el tiempo de residencia en cada equipo para muestrear el mismo número de veces cada una de las corrientes mencionadas anteriormente. En el laboratorio, fueron centrifugadas para recuperar la capa de aceite superior, que fue objeto de la caracterización fisicoquímica, en parámetros como carotenos, vitamina E, acidez, DOBI, índice de peróxidos, índice de refracción y fosfolípidos.

En términos generales, se observó que la incorporación del equipo de prensado de tusas en las plantas de beneficio no afecta los parámetros de comercialización tradicionales del aceite crudo de palma, que son el porcentaje de ácidos grasos libres y DOBI.

Adicionalmente, se demostró que el deterioro de la calidad del aceite de palma referida a la acidez es mínima durante el proceso de extracción del aceite en las plantas de beneficio. Por lo tanto, la calidad del aceite es directamente proporcional a la calidad del racimo cosechado en campo.

La incorporación del equipo de prensado de tusas en las plantas de beneficio, aumenta los compuestos de oxidación en el aceite crudo de palma, como se obtuvo en el índice de peróxido, que se incrementó de 0,77 en el aceite de prensas a 2,61 en el aceite antes de almacenamiento.

Realización de talleres prácticos sobre los factores que afectan la calidad del aceite durante su extracción y la implementación de la norma del DOBI en las plantas de beneficio:

- Taller en Zona Oriental (Acacias): 26 y 27 de septiembre
- Taller en Zona Central (Puerto Wilches): 29 y 30 de septiembre
- Taller en Zona Norte (Fundación): 3 y 4 de octubre

■ Resultados e impacto

Durante la vigencia del 2011 se realizó la caracterización de los parámetros fisicoquímicos de los aceites de palma y palmiste del material híbrido OxG. Se llevó a cabo un estudio sobre el comportamiento de los parámetros de ácidos grasos libres, DOBI, carotenos y vitamina E en muestras de aceite obtenidas de tres ciclos de esterilización evaluados a nivel piloto, que evidenciaron mejoras en la calidad del aceite obtenido. A escala industrial, se hizo un diagnóstico de los parámetros de calidad del aceite de palma crudo que se distribuye, cuando en el proceso de extracción ha habido una adaptación de un nuevo desarrollo tecnológico, como la prensa de tusas, que permitió evidenciar el impacto que tiene sobre la calidad del aceite extraído. Finalmente, se realizaron tres talleres teórico-prácticos sobre los factores que afectan la calidad del

aceite durante su extracción y la implementación de la norma del DOBI en las plantas de beneficio.

Proyecto 14: Factibilidad técnica sobre el uso de aceite de palma y sus derivados como biocombustibles – biodiésel

■ Objetivo

Apoyar las acciones técnicas para promover el posicionamiento del biodiésel de palma como un combustible potencial y ambientalmente sostenible dentro del programa nacional de biocombustibles y culminar los análisis de desempeño de la flota de vehículos de carga, cuando utilizan mezclas de diésel y biodiésel de palma, bajo las condiciones normales de operación.

■ Actividades desarrolladas en 2011

Documento final consolidado sobre el proyecto *Pruebas de larga duración con biodiésel de palma en una flota de camiones de transporte* Convenio de cooperación tecnológica (Cenipalma, Ecopetrol S.A.- ICP, General Motors- Colmotores, Ministerio de Minas y Energía). Se llevó a cabo una prueba de larga duración (100.000 km/camión) para evaluar el desempeño de las mezclas diésel-biodiésel de palma (B5, B10, B20) en nueve vehículos Chevrolet NKR III pertenecientes a la flota de Coordinadora Mercantil, ensamblados por General Motors Colmotores. Estos vehículos representan cerca de un 60% de participación en el segmento de camiones livianos del parque automotor circulante en el país, lo que hace que esta prueba, que se realizó bajo condiciones reales de operación, en rutas intermunicipales y urbanas en Bogotá (hasta 2.600 metros sobre el nivel del mar) recorriendo más de 900.000 km, sea representativa en el panorama nacional. .

Se consolidó el informe final sobre el proyecto antes mencionado y los informes ejecutivos a 100 mil km “Pruebas de larga duración con biodiésel de palma en una flota de camiones de transporte” (Versiones en español e inglés).

Se realizó la elaboración y seguimiento de informes financieros y actas de cierre para la liquidación de los convenios de cooperación tecnológica entre Cenipalma, Ecopetrol S.A., Universidad de Antioquia, Ministerio de Minas y Energía.

Se realizaron dos eventos de divulgación de resultados de *Pruebas de larga duración con biodiésel de palma en una flota de camiones de transporte*, ambos en Bogotá, uno en la sede del hotel Casa Medina (25/02/2011) en el que participaron los Presidentes del Convenio y otro en Compensar (22/03/2011) al que se invitaron a más de 300 personas del público objetivo y periodistas. La información que se divulgó en el evento estuvo representada en los siguientes productos:

- Elaboración de las presentaciones al público con los resultados de las terceras pruebas con biodiésel de palma.
- Elaboración de cartillas informativas sobre la metodología y resultados de las terceras pruebas realizadas con biodiésel de palma en Colombia (versiones en español e inglés).
- Elaboración de un video interinstitucional con resultados del programa de biodiésel de palma en Colombia. Esto se hizo en conjunto con Fedepalma (versiones en español e inglés).
- Elaboración de cuatro pósteres con información técnica relevante de las terceras pruebas.

El desmonte de la planta piloto de biodiésel se realizó a finales de marzo de 2011 por la empresa William Electrics, encargada del suministro de mano de obra, materiales y equipos necesarios para realizar este procedimiento en los patios de Coordinadora Mercantil en Bogotá. Se hizo un estimado de los costos de los equipos de la planta (tablero de control, instrumentación, tubería, bombas, manómetros, patín de recibo, plataformas, escalerillas de acceso isotanques, entre otras). Se realizó el traslado de la planta piloto de biodiésel para su almacenamiento en zona franca en las instalaciones de Alpopular (5 de julio de 2011) y se relacionó el inventario de la planta almacenada.

Publicación de artículos sobre el tema. Se escribió un artículo para Asopartes sobre el Desempeño del biodiésel de palma en vehículos de transporte de carga liviana tipo Chevrolet NKR-III.

Se elaboró el artículo para el International Palm Oil Congress Pipoc 2011: Chemistry, Processing Technology & Bio-energy Conference: *Performance of Palm Oil Biodiesel Blends B10 and B20 during a Long Term Test in Light Duty Truck Fleet in Colombia*; y otro para la revista Palmas (Vol. 32 No. 3, 2011): *Pruebas de larga duración con biodiésel de palma en una flota de camiones de transporte*.

Presentaciones en eventos académicos. Se participó en dos eventos académicos para la divulgación de resultados de las pruebas de larga duración con biodiésel de palma en una flota de camiones, con presentaciones orales en:

- 14th AOCS Latin America Congress and Exhibition on Fats and Oils. Cartagena, 17-21 de octubre, 2011.
- International Palm Oil Congress Pipoc 2011. Chemistry, Processing Technology & Bio-energy Conference. Kuala Lumpur Convention Centre, 15-17 noviembre, 2011.

Artículo de revisión para revista Palmas. Se elaboró un artículo de revisión sobre el estado del arte de los biocombustibles *El biodiésel de palma de aceite y su desempeño como combustible*, que aborda aspectos generales de parámetros de calidad del biodiésel de aceite de palma y sus mezclas con combustible diésel, desempeño en motores y los principales efectos ambientales, incluyendo las emisiones de escape.

Se avanzó en la revisión bibliográfica sobre la problemática de formación de Haze en el biodiésel de palma. Los esteril glucósidos son los componentes señalados de ser los principales responsables de la problemática de sedimentos en el biodiésel, asociados a la presencia de contaminantes como agua, jabones, monoglicéridos y glicerina.

También se organizó y participó en la Tertulia Palmera del mes de abril titulada: *Cómo se está comportando el biodiésel de palma - desempeño técnico y desarrollo del mercado del biodiésel de palma en Colombia*, expuesta por Mónica Cuéllar Sánchez (Líder Promoción de Valor Agregado/ Fedepalma) y Edgar Yáñez Angarita (Coordinador (E) del Programa Procesamiento/ Cenipalma).

Documento guía con factores de emisión para el cálculo de huella de carbono del biodiésel de palma de aceite obtenidos a partir del análisis de ciclo de vida.

Este documento se encuentra en revisión.

Informe con resultados parciales del estudio de ciclo de vida del biodiésel. El Informe final consolidado sobre el análisis del ciclo de vida del biodiésel de palma fue entregado a Fedebiocombustibles como parte de los compromisos adquiridos para la vigencia 2011.

Apoyo a las actividades del proyecto gremial sobre biocombustibles. Permanente se brindó el apoyo requerido al Área de Promoción de Valor Agregado de Fedepalma en los temas de biodiésel incentivando la toma de decisiones a porcentajes de mezcla superiores a los actualmente contemplados. Se participó en los comités relacionados con el tema, se realizaron visitas y se elaboraron conceptos técnicos para clientes que presentaron inconvenientes de formación de sedimentos con las mezclas superiores a B5. Además, se elaboraron protocolos de investigación relacionados con la mitigación/eliminación de Haze en el biodiésel de palma.

■ Resultados e impacto

Se demostró la viabilidad técnica de la utilización de las mezclas diésel-biodiésel de palma hasta 20% como combustible en los motores diésel evaluados a lo largo de las tres etapas de pruebas de larga duración.

Se contribuyó con estos estudios a crear un ambiente confiable en torno al biodiésel de palma entre los fabricantes de motores diésel que participaron en las pruebas.

Por lo anterior, se puede afirmar que el biodiésel de palma colombiano es un producto sostenible ambiental y socialmente, que contribuye a la participación en mercados internacionales.

Los resultados obtenidos mostraron que el desempeño y consumo de combustible de los vehículos que utilizaron las mezclas diésel-biodiésel (B10 y B20) fueron muy similares al de los vehículos que utilizaron la mezcla diésel-biodiésel (B5, vehículos de control). Además, mostraron beneficios ambientales como la reducción en el índice de opacidad, monóxido de carbono, hidrocarburos no quemados y material particulado. Las revisiones mecánicas realizadas a los sistemas de inyección permitieron verificar que no se presentaron desgastes anormales en las piezas por el uso de las mezclas diésel-biodiésel de palma.

Los resultados obtenidos de la tercera etapa de pruebas permitieron generar confianza en el uso del biodiésel de palma por parte del fabricante de vehículos GM-Colmotores, ya que han acompañado todo el proceso de investigación y han avalado el uso de mezclas en sus motores, lo que permitirá la implementación de la mezcla hasta B20 en Colombia.

Los esteril glucósidos son los componentes señalados de ser los principales responsables de la problemática de sedimentos en el biodiésel, asociados a la presencia de contaminantes como agua, jabones, monoglicéridos y glicerina. La producción de biodiésel requiere aún de mayor conocimiento tanto del proceso de transesterificación como el de refinación previa que puede afectar la calidad del producto.

Aunque el programa nacional de biodiésel de palma se ha puesto en marcha y la primera fase de implementación del B10 concluyó, el almacenamiento de este combustible en zonas frías sigue siendo un tema de estudio importante, en el cual se requerirá el acompañamiento de productores y mayoristas para asegurar el correcto ingreso del programa nacional de biocombustibles en las diferentes zonas del país.

Se continuará con el soporte técnico al tema de sostenibilidad en Colombia, para contribuir al establecimiento de las diversas normatividades que se están considerando actualmente, de manera que se pueda llegar a los acuerdos sobre su cumplimiento en la normatividad nacional, teniendo en cuenta que la normatividad del biodiésel a nivel mundial se ha movido rápidamente en temas relacionados con calidad y sostenibilidad económica, social y ambiental.

Tanto la producción como el uso del biodiésel de palma se encuentran en un proceso de estabilización que si bien ha demostrado experiencias muy positivas, se han presentado algunos inconvenientes que necesitan atención con el fin de garantizar la sostenibilidad del programa. Una de las mayores preocupaciones a nivel de calidad del biodiésel es la presencia de un precipitado blanco, Haze, que se forma durante la etapa de reposo, en tanques de almacenamiento a temperatura ambiente, después

del proceso de obtención del biocombustible. Este fenómeno ha sido detectado a nivel mundial en el biodiésel producido a partir de casi todas las materias primas empleadas. Se sabe que la composición de los sedimentos es bastante compleja y se han realizado esfuerzos para mitigar esta problemática.

Proyecto 15: Salud y nutrición humana

■ Objetivo

Posicionar el aceite de palma como un alimento nutritivo y una alternativa saludable en la alimentación y en la preparación de alimentos en el hogar y en la industria con miras a aumentar su consumo.

■ Actividades desarrolladas en 2011

Difusión de las características nutricionales del aceite de palma a grupos de interés en especial a la comunidad palmera, profesionales de la salud, consumidores e industrias. Se sostuvieron reuniones con grupos de estudiantes de Nutrición, Gastronomía y Administración de Empresas de las universidades Javeriana y de la Sabana en las cuales se brindó información a los asistentes sobre las características fisicoquímicas del aceite de palma y sus efectos positivos en la salud humana. También se realizaron reuniones de trabajo con las industrias Grasco, Team y Acepalma para realizar trabajos de difusión en conjunto.

Registro y clasificación de artículos, presentaciones y otro material de difusión.

Se logró completar en la base de datos del proyecto 1.303 artículos que fueron organizados temáticamente. Este registro puede ser consultado en Palmaweb en el *link* del Centro de Documentación Palmero. Igualmente fueron rediseñados dos materiales de difusión: *El aceite de palma: alimento nutritivo y versátil en la mesa de los colombianos* y *Las grasas en la salud humana*.

Para las diferentes capacitaciones se realizaron presentaciones como estrategia educativa en los siguientes temas: aceite de palma en la salud humana, alimentación durante el embarazo, lactancia y alimentación complementaria, alimentación saludable, campaña difusión del aceite de palma en las empresas; campaña interna: *Top Ten*, capacitación estudiante de gastronomía, beneficios nutricionales del aceite de palma alto oleico, el tren de la alimentación, lactancia materna, plan nacional de educación alimentaria y nutricional, aceite de palma en la salud humana y buenas prácticas de manufactura. También se realizó un folleto de información general del sector y sus respectivas funciones.

Para el Congreso Palmero realizado en Cali se diseñó un documento sobre el aceite de palma alto oleico con información importante como: qué es, de dónde se obtiene,

los avances en cuanto a nuevos usos y normatividad y los proyectos que se han adelantado en torno al desarrollo de este producto.

Dentro del marco de la Feria Agroexpo se llevó a cabo una conferencia del Representante Regional para América Latina y el Caribe, Director General Electo 2012-2015, José Grazziano Da Silva, acerca de seguridad alimentaria y producción de biocombustibles: agendas compatibles. Luego, se realizó la transcripción de la misma con el fin de plasmar en una cartilla estas ideas y aportes enriquecedores para el sector.

De igual manera, se realizó durante el 2011 un documento informativo acerca de las grasas trans con información referente a: qué son, dónde se encuentran y su impacto en la salud humana. Finalmente se trabajó en la elaboración de un recetario con recetas fáciles y versátiles para preparar con aceite de palma.

Para la celebración de los 50 años de Fedepalma en 2012 se aportó para la elaboración de un libro en el que se explica en dónde se encuentra el aceite de palma y los alimentos que lo contienen (se incluyeron más de 200 alimentos con su respectiva empresa y nombre comercial).

Documentación de los usos alimentarios alternativos de diferentes aceites vegetales. Se hizo la búsqueda de artículos e investigaciones sobre usos y aplicaciones de los aceites vegetales tanto en la industria alimentaria como en la no alimentaria, los cuales se relacionan a continuación:

- Characterization of Monolaurin Resistance in *Enterococcus faecalis*.
- Fatty Acids and Derivatives as Antimicrobial Agents.
- Firmado el pacto para probar aceite de coco.
- Glycerol Monolaurate Does Not Alter Rhesus Macaque (*Macaca mulatta*).
- In Vitro Susceptibilities of *Neisseria gonorrhoeae*.
- Inhibition of *Listeria monocytogenes* by Fatty Acids.
- Maternal levels of plasma human immunodeficiency virus type 1.
- Mechanism of Synergistic Inhibition of *Listeria monocytogenes* Growth.
- Monolaurate Inhibits Virulence Factor Production in *Bacillus anthracis*.
- New therapeutic Approaches to Crohn Disease.
- Salmonella y monolaurina.
- Some Enzymic Activities in the Germinating Oil Palm.
- Efecto dietario de tocotrienoles y estabilidad en el pollo.
- Efectos comparativos de tocoferoles y tocotrienoles.
- Efectos de los tocoferoles de la oleína de palma en la peroxidación.
- Efectos de tocotrienoles de la palma en la salud.
- Modulación de genes por la vitamina E.
- Neuroprotección de la vitamina E.
- Potencial terapéutico de los tocotrienoles.
- Tienen potencial neuroprotector los tocotrienoles.
- Tocoferoles y tocotrienoles revisión.

- Tocotrienoles 1 y 2.
- Tocotrienoles en salud y enfermedad.
- Tocotrienoles más allá de la vitamina E.
- Tocotrienols the vitamin E of the 21st century its potential against cancer.

Asimismo, se llevó a cabo un ensayo con aceite de palma alto oleico para realizar proyecciones de uso en alimentos y generar la información técnica suficiente para identificar posibles mercados.

Participación en seminarios, conferencias y congresos para conocer los avances y efectos de las grasas y aceites sobre la salud así como para informar los avances del sector. El Programa Especial mantuvo una participación activa en diferentes eventos científicos y gremiales, la cual permitió dar a conocer las ventajas nutricionales del aceite de palma como alimento. Los principales fueron: XXVI Congreso Anual Avances en el Metabolismo y Soporte Nutricional, IV Simposio de actualidades en nutrición en la Universidad Industrial de Santander, Semana de la Seguridad Alimentaria y Nutricional en Valledupar, Feria de Colombia Responsable, Curso de ISSAK, Agroexpo, IV Simposio de Alimentos Funcionales, Congreso de Obesidad, Reunión Técnica de palma de aceite, V Foro Académico Internacional por el Derecho a la Seguridad Alimentaria, Congreso Latinoamericano de Grasas y Aceites AOCS, Simposio Organismos Genéticamente Modificados, Congreso de la SAC, Jornada de Actualización a Nutricionistas y Taller sobre Exportación de Alimentos con Éxito a los Estados Unidos: los requisitos de la FDA.

Organización, en conjunto con la AOCS, del Congreso Latinoamericano de grasas y aceites (Módulo Salud). En el XIV Congreso y Exposición sobre Grasas y Aceites de la Sección Latinoamericana de AOCS; realizado del 17 al 21 de octubre en Cartagena de Indias, el proyecto participó como uno de los principales colaboradores en desarrollo y organización de este congreso y, específicamente, en la moderación de dos módulos: Salud y nutrición y Sostenibilidad. El evento contó con 505 asistentes. También se participó como asistente del curso corto de chocolatería dictado por las AOCS en conjunto con Nestlé.

Participación en reuniones y elaboración de conceptos técnicos (normatividad).

- a) **Comité 49. Aceites y Grasas Comestibles, ICONTEC. Red Andina de Normalización.** El proyecto apoyó la gestión de normalización relacionada con la elaboración y armonización de normas técnicas en este comité. En el último año, se participó activamente en los siguientes aspectos: i) actualización de las normas: estudio de actualización del DE 230/10 - NTC 236:1997, NTC 218, NTC 240, NTC 283, y propuesta de la NTC de aceite de palma alto oleico OxG crudo (*Elaeis guineensis* x *Elaeis oleifera*); ii) reunión técnica de armonización la revisión del PNA 15 006:2010, grasas y aceites. Aceite crudo de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq.) y del PNA 15 008:2010, grasas y aceites. Aceite crudo natural de palmiste

(aceite crudo de almendra de palma); y iii) Red Andina de Normalización (RAN), se realizó la Primera Reunión Técnica de Armonización de 2011 para tratar el documento PNA 15 006, grasas y aceites. Aceite crudo de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq.), cuya secretaría técnica es Colombia.

- b) **Codex Alimentarius. Subcomité Nacional de Grasas y Aceites.** Se participó activamente en el Comité Nacional del Codex con diferentes temas de normatividad en el área de alimentos. Específicamente en el Subcomité Nacional de Grasas y Aceites del Codex Alimentario con temas de aceites, almacenamiento, rotulado y contaminantes.
- c) **Ministerio de Protección Social- Proyecto de Resolución de Grasa Trans y Grasa Saturada.** En este proyecto de resolución se trabaja desde 2008 y se han hecho varias modificaciones. El documento estuvo en consulta pública nacional desde el 11 de diciembre de 2009. En el mes de abril se enviaron comentarios con respecto a la mención que se realizaba acerca de grasas y que no se hacía mención en general de grasas y esparcibles, finalmente se estuvo de acuerdo con el texto completo, se está en espera de nuevas notificaciones y que el comentario sea acogido favorablemente.
- d) **Ministerio de Protección Social- Proyecto de Nuevas guías alimentarias para la población colombiana.** Se hicieron comentarios a la propuesta actual de publicación y difusión de las guías alimentarias para la población colombiana *Alimentación saludable para todos*, debido al manejo de los conceptos nutricionales y al desarrollo a lo largo del texto. En el mes de octubre se recibió un derecho de petición el cual fue enviado al Ministro de la Protección Social, Primera Dama, Presidencia de la República, Directora General del Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, Procurador General de la Nación, Organización Internacional de las Migraciones, Organización Panamericana de la Salud y al Defensor del Pueblo después de realizar varias reuniones de concertación con las diferentes representantes del gremio de nutrición y diferentes federaciones como esta. En respuesta a este derecho de petición se detuvo la impresión y divulgación de las guías alimentarias hasta no ser revisadas y corregidas para una posterior divulgación entre la población Colombiana.
- e) **Proyecto de inclusión en el Codex Stan 210 (Codex alimentarius) del aceite de palma alto oleico.** Se logró la inclusión de datos importantes acerca del aceite de palma dentro de este proyecto y se participará en el cronograma de trabajo planteado a cuatro años.

Ejecución de un proyecto en colaboración con el MPOB. Se hizo la gestión para la planificación de un simposio (*Workshop*) sobre: Desarrollo de nuevos productos de palma de (margarinas/shortening/aceites líquidos de cocina/ biscuit, grasas para confección); refinación y fraccionamiento; y grasas especiales. Como producto de este objetivo se generó el programa preliminar para el *workshop*.

Formulación y desarrollo de un estudio técnico sobre frituras con la empresa Frisby. Se realizaron avances con esta compañía para desarrollar un proyecto de investigación acerca de la oxidación del aceite con adición de un producto llamado magnesol en la fritura de papas, el cual mejora su estabilidad. Esta actividad generó un manual de buenas prácticas de fritura.

Realización Alianza con Team Foods – Fedepalma. En las reuniones de trabajo para promocionar las actividades de difusión, Team adquirió los siguientes compromisos: evaluar las posibilidades de desarrollo de proyectos en conjunto, entregar una primera propuesta de Acuerdo de Confidencialidad entre las partes para iniciar el desarrollo de los proyectos, retomar los estudios sobre la producción de oleína alto oleico y revisar el tema de color para mitigar este aspecto “negativo”.

Trabajo con Nutreva: se realizaron algunas conversaciones para desarrollar un proyecto de fortificación de aceites. Se espera concretar una alianza de trabajo en el 2012.

Trabajo con Cargill Foods: se inició un trabajo con esta empresa para ver las posibilidades de mercados y de usos del aceite de palma alto oleico y se le suministraron muestras para ser analizadas en sus laboratorios de Brasil.

Participación en un programa de educación nutricional y responsabilidad social en el marco del acuerdo “Derecho a la Felicidad”. Según lo pactado con el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF) por el derecho a la felicidad de los niños y adolescentes, se realizaron dos capacitaciones acerca de Lactancia Materna y Buenas Prácticas de Manufactura, en dos municipios del Cesar (San Martín y San Alberto) el 29 y 30 de junio, con una participación de 50 madres comunitarias de estos dos municipios. Estos mismos temas fueron tratados en Codazzi y se contó con la asistencia de aproximadamente 70 madres comunitarias. Para finalizar este objetivo se llevaron a cabo otras dos capacitaciones en estos mismos municipios, acerca de hábitos saludables de alimentación y alimentación en diferentes etapas de la vida, se contó con la participación de 100 personas. En total se realizaron seis capacitaciones en esta zona palmera.

Desarrollo de una campaña interna de difusión sobre las bondades del aceite de palma. Se desarrollaron algunas actividades de promoción internas del aceite de palma, como el desarrollo de un concurso entre los funcionarios de la Federación para seleccionar las mejores recetas en las que se utilizara el aceite de palma, y el desarrollo de un material de difusión para realizar una campaña interna, incluyendo a los núcleos palmeros, con el objetivo de difundir las bondades nutricionales del aceite de palma. Para ello se usaron los denominados *Top Ten* que contenían los diez beneficios más importantes del aceite de palma en la salud humana, esto se llevó a cabo durante una semana en cada una de las sedes, al finalizar se realizó el cierre con la exposición de estos puntos, una degustación de alimentos preparados con aceite de palma y un *brochure* con estos temas.

Difusión de las bondades del aceite de palma en las reuniones que organiza el Gremio. La campaña interna realizada en las sedes de Bogotá (Fedepalma y Cenipalma) también se llevó a cabo durante las reuniones gremiales siguiendo la misma metodología. Con la participación de palmicultores asociados, funcionarios de entidades e interesados en el sector, se contó con una asistencia aproximada de 400 personas y esta actividad fue desarrollada en ciudades como: Valledupar, Cali, Bucaramanga, Cúcuta, Villavicencio y Yopal.

Formulación de un proyecto contundente al desarrollo del aceite de palma alto oleico. Con el fin de continuar y fortalecer las alianzas se llevó a cabo la formulación de un proyecto acerca del aceite de palma alto oleico con Acepalma. Para ello se efectuaron reuniones para la elaboración de la propuesta y una actividad educativa para el grupo de esta empresa, en general, dando a conocer los beneficios del aceite de palma en la salud liderado por el PESNH. El proyecto tiene como objetivo buscar las opciones de desarrollo y mercados del APAO.

Participación con una ponencia en un congreso técnico científico dando a conocer las bondades nutricionales de los productos de la palma de aceite. Se participó con la ponencia *Beneficios Nutricionales del Aceite de palma alto oleico*, igualmente participó como moderadora de otros módulos.

■ Resultados e impacto

La gestión del Proyecto de Salud y Nutrición Humana se centró en actividades de difusión y en el estudio de normas y reglamentos técnicos relacionados con los aceites y grasas para consumo humano. Las actividades de difusión en medios escritos incluyen cinco notas en el boletín *El Palmicultor*, folletos y *brochure*. En cuanto a eventos científicos, se destaca la participación en el XXVI Congreso Anual de Avances en Metabolismo y Soporte Nutricional, el IV Simposio de Actualidades en Nutrición en la Universidad Industrial de Santander y la Semana de la Seguridad Alimentaria y Nutricional en Valledupar. Igualmente se destaca la participación en el congreso de grasas y aceites de la AOCS donde se formó parte activa de la organización. Se participó en la gestión de normalización en los Comités de Aceites y Grasas del Icontec, así como en el Ministerio de Protección Social con el tema del reglamento técnico de grasas y aceites.



Validación y Transferencia de Tecnología



Validación y Transferencia de Tecnología

División de transferencia de resultados de investigación

Proyecto 16. Economía agrícola y biometría

■ Objetivo

Encontrar las mejores prácticas para los procesos de la agroindustria, mediante estudios de tiempos y movimientos y de referenciación competitiva. Adicionalmente, apoyar los proyectos de Cenipalma en términos estadísticos y económicos.

■ Actividades desarrolladas en 2011

Evaluación económica de las parcelas piloto de validación de resultados de investigación

Marchitez letal: se visitaron las parcelas piloto de manejo de la ML de Casanare y Cumaral y se estimaron sus costos resaltando el origen de la diferencia entre estos. Por concepto de costos fijos, en Casanare se gasta alrededor de \$585.288 y en Cumaral \$756.363 por hectárea en un año. En el segundo caso se usa herbicida selectivo para proteger coberturas, mientras que en el primero, herbicida sistémico (más económico). En materia de costos variables se encontró que en Cumaral se gasta en cada caso \$12.480 por erradicación de la palma y en Casanare, \$51.544 por erradicación y aplicación de insecticida en 0,1 hectáreas.

Pudrición del cogollo: se hizo el ejercicio de estimar los costos de manejo de esta enfermedad. Así, en la Zona Suroccidental se estimaron los costos de cuatro tratamien-

tos; en la Zona Oriental los de una parcela con el manejo de Cenipalma y otra, con el manejo propio de la plantación. Se encontró que aunque inicialmente no se ven diferencias en el avance de la enfermedad entre un método de manejo y otro, el costo por hectárea al año de la plantación es inferior al propuesto por Cenipalma. Para ambas parcelas los costos oscilan entre \$524.000 y \$803.000 por hectárea anuales con incidencias de la enfermedad cercanas al 20%.

Apoyo a las parcelas piloto del proyecto *Cerrar las brechas tecnológicas (FLIPA)*.

Dentro de los resultados de la línea base para el 2010 elaborada para 53 productores de pequeña escala pertenecientes a tres núcleos palmeros (dos de la Zona Oriental y uno de la Zona Norte) y una alianza estratégica (de la Zona Central), se encontró que el comportamiento más favorable de todos los indicadores analizados fue el de los productores de la Zona Central.

Zona	Promedio del indicador		
	IBT (Índice de Balance Tecnológico)	Productividad (t RFF/ha)	Costos de producción (\$/ t RFF/ año) Edad de siembra: 7
Central	67	24,14	165.555
Norte	36	17,32	197.454
Oriental	49.5	12,86	302.421

De acuerdo con el análisis de sensibilidad de precios, se evidenció que la zona más vulnerable ante una variación de precios es la Oriental, donde se encuentra el costo promedio por tonelada más elevado y el productor con el costo por tonelada más alto de toda la muestra. En términos de rentabilidad se concluye lo mismo, puesto que la Zona Central tenía una TIR de 14,8% mientras que la Norte de 11% y la Oriental de 7,3%. Igualmente, la Zona Central es la de mayor estabilidad, puesto que aún en el escenario más crítico, 11 de los 17 productores seguían siendo sostenibles.

A partir del análisis técnico y económico, se eligieron nueve fincas en las que se implementaron parcelas demostrativas (con sus respectivas parcelas testigo). Entre las prácticas agronómicas adecuadas se tienen: aplicación de mulch y hojas, fertilización y manejo de enfermedades. Entre los resultados de dos parcelas demostrativas ya costeadas, se concluye que la aplicación de mulch ha resultado costosa, porque el solo transporte cuesta \$20.000/t y por cada tonelada aplicada se deben destinar dos jornales.

Optimización del proceso logístico de transporte de fruto en una plantación.

Se formuló un modelo de programación lineal entero mixto, cuyo objetivo es minimizar el costo de alce de fruto, que integra el costo por la pérdida de productividad de los cosecheros al desplazarse para disponer el fruto en los acopios y el tiempo extra requerido por el equipo de alce para recoger todas las mallas dispuestas. Este modelo se perfila como una herramienta de apoyo a la toma de decisiones en la cantidad de acopios a habilitar por lote y en la de mallas a disponer por acopio, de acuerdo con la cantidad de RFF disponible en el lote. Por ejemplo, con densidades de cosecha, iguales e infe-

riores a 26%, la cantidad de mallas a acopiar debe ser una, y con densidades iguales o superiores a 30%, se deben acopiar por lo menos ocho mallas en cada acopio que se habilite.

Adicionalmente, a partir de series de tiempo de las producciones, se generaron modelos de pronóstico que permiten identificar con un intervalo de confianza de 95%, en qué rango se encontrará la producción y, además, permitirá guiar a los cosecheros para acopiar mallas donde más se les facilite.

Validación de la marcación de palmas con racimos maduros antes de la cosecha. En 2011 se elaboró la Guía Metodológica de Marcación de Racimo, para lo cual, se contó con el acompañamiento del Dr. Vicente Zapata. El documento fue presentado a Inversiones Padornelo, empresa pionera en la utilización de este método de cosecha.

Evaluación económica a las iniciativas de investigación: PC, ML e híbrido OxG. Para estimar los costos relacionados con la Pudrición del cogollo, se analizaron y relacionaron las pérdidas en términos de cantidad de RFF por hectárea y valor por hectárea versus la incidencia de la enfermedad en tres plantaciones de la Zona Central, en los últimos tres años. Se encontró que a medida que aumentaba la incidencia, ambas pérdidas (producción y valor) también se incrementaban.

Para el CEPV y después de iniciado el tratamiento de Cenipalma, se reconoció una caída en el costo mensual de manejo de la PC por hectárea, que pasó de \$45.527 a \$21.250 en 28 meses. En ese mismo período, la incidencia cayó de 2,4% a 2,22%. También, a medida que han aumentado las recuperaciones, la producción también lo ha hecho y los costos han disminuido.

Estimación de costos relacionados con el manejo de la Marchitez letal. Se construyó un modelo de pérdidas económicas asociadas a la ML considerando pérdidas asociadas a los costos de establecimiento, disminución en la producción de RFF en los lotes con la ML y a la anulación de producción por erradicación del lote. El modelo indica el impacto de la enfermedad en términos de la productividad del cultivo y, por ende, en el ingreso palmero. Con esto se consolidaron los resultados de epidemiología con los de economía según tasas de desarrollo de la enfermedad.

Evaluación económica del híbrido OxG alto oleico. Se estimaron costos de cada eslabón del cultivo (vivero, mantenimiento, cosecha, polinización, entre otros) para *E. guineensis* e híbrido OxG en una plantación de la Zona Oriental y se identificó la causa de los costos diferenciales de una u otra especie. Se indagaron también los ingresos generados por ambas especies y con esto se construyó un modelo financiero con el que se evaluó, mediante el VPN, la alternativa más atractiva para un inversionista. El primer análisis arrojó los siguientes resultados: suponiendo unos niveles de producción de hasta 28 t/ha para *E. guineensis* y 35 t/ha para híbrido, se dedujo que los sobrecostos del híbrido se compensan con sus elevadas producciones, convirtiéndolo en un

negocio rentable. Si, además, se supone una menor TEA del híbrido y por tanto una disminución del precio de los RFF de 17 a 15%, las rentabilidades del híbrido serían menores que las de un cultivo *E. guineensis* con buen manejo sanitario, pero mayores que las de un *E. guineensis* donde existan altas incidencias de la ML y la PC.

Definición de metodología para estudios de impacto económico sobre tecnologías promovidas por Cenipalma. Se definieron metodologías de evaluación de impacto económico, se comenzaron a realizar estudios de impacto sobre dos tecnologías: preclarificador de aceite y coberturas leguminosas. Sobre el primero se estimaron beneficios que ha representado la mejora en la calidad de aceite por la introducción de esta tecnología (reducción de 0,4% de AGL) y se están calculando costos en dos escenarios: empresarios que adoptan la tecnología desde el diseño de la planta y aquellos que lo hacen ya habiendo establecido la planta. En coberturas, se realizaron dos modelos que presentan la relación costo – beneficio de sembrar leguminosas en comparación con el manejo químico de gramíneas. Los modelos se realizaron con base en datos presentados en la literatura reportada en Malasia (Agamuthu y Broughton (1985) y Tan y NG. (1981)). Se encontró un beneficio de \$339.986 en la siembra de coberturas en un año y medio de evaluación y un ahorro de \$216.000 de control químico, para un total de impacto de \$554.986 por hectárea.

Orientación a los investigadores en la fase de planeación estadística de ensayos, procesamiento y análisis de los datos e interpretación y presentación final de resultados. Para el logro de este objetivo se parte de la planeación de los ensayos por consulta directa de los investigadores o por la lectura de los protocolos de investigación; se continua con la ejecución de los experimentos, donde se considera la aleatorización, el uso de bloques y el control local de factores que puedan afectar las variables de interés; después de tener los datos, como resultado de la observación o la medición, se realiza el análisis de los mismos y finalmente se llega a la interpretación. El análisis puede hacerse en Biometría o como acompañamiento al investigador. Este apoyo se realizó durante 2011, por parte de Cenipalma, para los diferentes proyectos en ejecución.

Apoyo a las fases de diseño de experimentos, análisis de datos e interpretación de resultados para núcleos palmeros. Este apoyo se hace a través de un curso-taller en cada una de las zonas, enfocado en la planeación de experimentos y al análisis de datos, al cual asisten los técnicos de las plantaciones. Sin embargo, cambia de una zona a otra dependiendo de las necesidades de cada una y de la participación de los técnicos en cursos anteriores. También se apoya a las plantaciones en la selección del diseño experimental o de muestreo y en la aleatorización de los tratamientos a las unidades experimentales. En 2011, el curso se impartió en las cuatro zonas palmeras a 46 técnicos de 26 plantaciones.

Proyectos de investigación con estimación económica. Se hizo evaluación económica a los siguientes proyectos: costo-beneficio de siete sistemas de renovación

en la Zona Occidental, costos de evaluación y mantenimiento de trampas para *R. Palmarum*, orientación para la evaluación económica de proyecto rescate embriones versus germinación normal de semillas en la Zona Central, estimación de impacto económico de la Marchitez letal por disminución en producción de RFF y pérdidas de costos de establecimiento en la Zona Oriental, costo de producción de micorrizas en vivero Zona Oriental, evaluación de tres sistemas de aplicación de fertilizantes en la Zona Oriental, comparación económica de fertilización y producción de RFF en híbrido OxG y *E. Guineensis* en la Zona Oriental, comparación de alternativas de control de *L. femoratus* en la Zona Oriental y evaluación de la adopción de tecnologías promovidas por Cenipalma (coberturas leguminosas).

Parcelas de validación con análisis económico. Este análisis se hizo para las siguientes parcelas en 2011: Pudrición del cogollo, tres plantaciones; uso eficiente del agua, en una plantación y manejo de la ML en dos plantaciones.

Parcelas demostrativas con análisis económico. Se hizo el informe de la Línea de Base del desempeño económico, de cosecha y transporte de fruto de 51 productores de pequeña escala adscritos al proyecto *Cerrar las brechas tecnológicas*– Flipa. También a cuatro parcelas demostrativas con seguimiento de costos de producción de los líderes seleccionados del proyecto Flipa en Tibú, Zona Central.

Participación en eventos. Conferencia magistral en la X Reunión Técnica Nacional de Palma de Aceite sobre resultados del desempeño económico del proyecto Flipa, presentación en la Junta Directiva de Cenipalma sobre evacuación de fruto con cablevía, taller sobre salario justo del Subcomité Cravosur Cusiana (Maní, Casanare), taller de costeo para pequeños productores en Tibú - Norte de Santander, costos de manejo de la ML en el Comité Agronómico de la Zona Oriental y presentación sobre el impacto de la Marchitez letal en el Comité Agronómico de la Zona Oriental.

■ Resultados e impacto

En el 2011, el área de Biometría apoyó en la planeación, ejecución y seguimiento de experimentos en el procesamiento y análisis de datos y en la discusión de resultados, a los investigadores de los diferentes programas de investigación y a los núcleos palmeros. Realizó la revisión de artículos, candidatos a revista Palmas, Ceniavances y otros documentos en el comité de publicaciones.

El área de Economía Agrícola apoyó a los investigadores en el análisis costo-beneficio de los resultados de investigación, realizó la estimación de costos de las parcelas de validación. Avanzó en las actividades de sus propios proyectos: optimización de los procesos de cosecha y transporte de fruto, estimación de diferencias monetarias de las variedades *E. guineensis* e híbrido OxG, cálculo de costos de manejo de la ML y elaboración de la línea base económica y de cosecha y transporte del proyecto *Cerrando brechas de productividad en pequeños productores*.

Proyecto 17: Validación de resultados de investigación

■ Objetivo

Validar los resultados de investigación para que los conocimientos, técnicas, innovaciones y desarrollos tecnológicos sean viables para los palmicultores.

■ Actividades desarrolladas en 2011

Establecimiento de parcelas piloto (semicomerciales) con las tecnologías a validar de acuerdo con las necesidades del sector. Se continuó con la evaluación de las siguientes parcelas piloto: a) Manejo fitosanitario (PC y ML), b) Manejo del suelo y agua (uso eficiente del agua), c) manejo del híbrido OxG y d) Calidad de aceite (vertederos).

Además se establecieron 25 parcelas piloto en un área de 984,9 hectáreas. De este total de parcelas 18 (72%) se han instalado para evaluar el manejo de la Pudrición del cogollo en las cuatro zonas palmeras, con énfasis en la Zona Central. Estas parcelas de validación en las tecnologías sobre manejo de la PC son una herramienta para promover la adopción integral de los criterios y las mejores prácticas establecidas por Cenipalma para disminuir el impacto de esta enfermedad y aportar conocimientos para incrementar la capacidad técnica de los núcleos palmeros para el manejo eficaz de este problema.

Otro de los problemas fitosanitarios que afecta el sector palmero principalmente en la Zona Oriental es la Marchitez letal, para su tratamiento se establecieron cuatro parcelas piloto de validación. Producto de la identificación del insecto vector *Myndus crudus*, es posible optimizar los recursos económicos destinados al manejo de la ML en las plantaciones. En el programa integrado de la ML, propuesto por Cenipalma, se ha hecho énfasis especial en algunas prácticas agronómicas que, validadas, demostraron que reducen significativamente la incidencia y la velocidad con la que avanza la enfermedad.

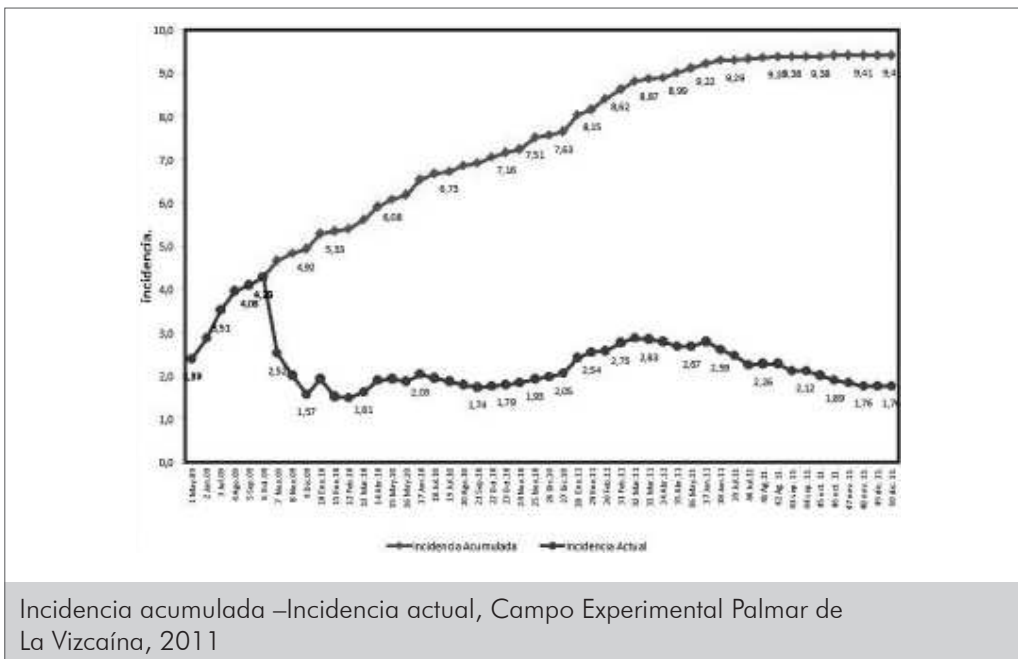
En la Zona Norte, el énfasis se dio en la evaluación de parcelas piloto de validación en el manejo del recurso hídrico.

Resultados de las tecnologías evaluadas

A) Manejo de la Pudrición del cogollo (PC).

Una de las parcelas de validación que más tiempo ha tenido de evaluación (31 meses), ha sido la instalada en el Campo Experimental Palmar de La Vizcaína, donde la incidencia acumulada de la enfermedad alcanzó, durante los meses de mayo a octubre de 2009, 4,3% y a partir del mes de noviembre del mismo año, esta tendencia se vio interrumpida debido al éxito en el manejo de la enfermedad, porque se facilitó el

proceso de recuperación de las palmas y, por consiguiente, se disminuyó la incidencia a niveles de 1,76% a diciembre del 2011, como se aprecia en la siguiente figura.



Incidencia acumulada –Incidencia actual, Campo Experimental Palmar de La Vizcaína, 2011

El costo de manejo de la PC es función de la incidencia de la enfermedad y de la frecuencia con la que se realicen las labores de identificación temprana, cirugía de palmas afectadas y aplicación de insumos fitosanitarios. La siguiente tabla muestra los escenarios económicos de manejo de la PC. Así, en el escenario de incidencia de 5%, el costo de manejo es de \$ 326.000/hectárea-año, participando con 56% del total de los costos la identificación temprana y la aplicación de rondas fitosanitarias con 30%. En el escenario de incidencia del 10%, el costo de manejo se eleva a \$1.280.000/hectárea-año, siendo la aplicación de rondas fitosanitarias el mayor rubro con 48%, seguido de la identificación temprana con 45%.

Escenarios económicos de manejo de la PC de acuerdo con la incidencia, 2011

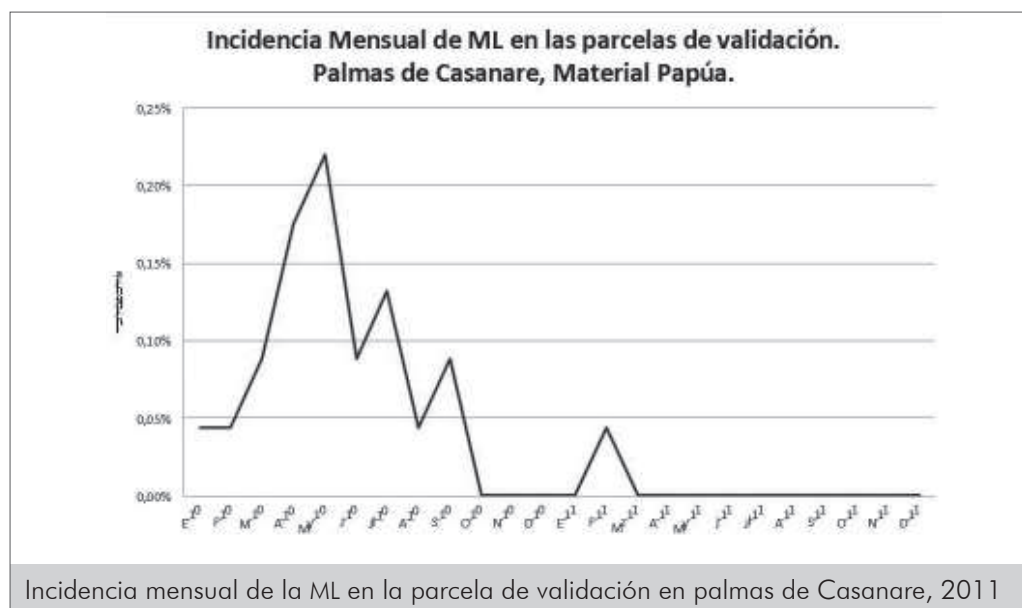
Escenarios económicos de manejo de PC por hectárea al año		
Incidencia	5%	10%
Frecuencia (días)	15	8
Identificación temprana	\$ 132.100	\$ 430.888
Mantenimiento	\$ 151.382	\$ 612.685
Cirugías	\$ 33.205	\$ 66.409
Materiales	\$ 5.156	\$ 14.312
Pasta - Película	\$ 5.363	\$ 10.725
Total (Pesos/hectárea-año)	\$ 327.205	\$ 1.135.019

Igual tendencia en la disminución de la incidencia de la enfermedad se ha observado en las parcelas de validación establecidas en las plantaciones de Pravia donde la incidencia bajó al 0,4% y Saman al 1,85% en la Zona Central y San Joaquín, con incidencia del 0,05% en la Zona Norte.

B) Manejo de la Marchitez letal (ML)

Durante 2011 se alcanzaron resultados muy positivos al ejecutar el siguiente plan de manejo:

LABOR	PALMAS DE CASANARE	HACIENDA LA CABAÑA
CENSO SEMANAL	X	X
ERRADICACIÓN	CON MOTOSIERRA	CON MOTOSIERRA
CONTROL DE GRAMINEAS	Parqueo	Parqueo
SIEMBRA DE COBERTURA	<i>Desmodium</i> sp.	Kudzú, Mucuna
APLICACIÓN DE INSECTICIDAS	En épocas de altas temperaturas medias mensuales con una frecuencia de 20 días	
INSECTICIDAS USADOS	Imidacropid	Carbosulfan
DOSIS EMPLEADAS	1cc/lit de agua	2cc/lit de agua



Acompañamiento a los Comités Asesores Regionales (agronómico y plantas de beneficio). Durante 2011 se obtuvieron los siguientes productos:

- A) **Problemática identificada a nivel de subzona y priorización de los temas de investigación-extensión.** De acuerdo con el mandato de la Junta Directiva de Cenipalma, se actualizó la problemática a nivel de subzona y se priorizaron en cada zona palmera los temas de investigación y extensión para ser incorporados en las fichas de 2012. Para esta actividad participaron 203 técnicos representando 132 plantaciones en todo el país.

La problemática identificada fue organizada de acuerdo con los objetivos estratégicos definidos por la Federación como son: a) Superar la problemática fitosanitaria y b) Incrementar la productividad.

La siguiente tabla presenta la demanda priorizada para cada región palmera:

Problemática identificada y priorizada para el tema fitosanitario en las zonas palmeras de Colombia, 2011.

Problemática identificada/ Prioridad asignada	Occidental	Oriental	Central	Norte
OBJETIVO ESTRATEGICO: SUPERAR LA PROBLEMÁTICA FITOSANITARIA				
• Necesidad de un plan de manejo integral para la pudrición de cogollo.	1			4
• Incidencia de la PC (demostrar que las prácticas actuales permiten recuperaciones mas rápidas).		2		
• Avance PC en Subzonas de la región (necesidad de parcelas demostrativas a nivel de núcleos).			1	
• <i>Rhynchophorus palmarum</i> / anillo rojo (Necesidad de usar controles biológicos -hongos entomopatógenos- Trampeos regionales).	3	4	8	5
• Expansión de la Marchitez Letal (Necesidad de parcelas demostrativas sobre manejo de la enfermedad).		1	9	
• Pudrición de estípite (basal /Húmeda)		9		3
• Desarrollo de un plan de manejo para nuevos disturbios en híbrido OxG	5			
• Alta presencia de defoliadores		5		
• Incremento de demotispa			3	
• Aumento de Pestalotiopsis por ausencia de alternativas de manejo.			2	

Con relación al objetivo de aumentar la productividad, la siguiente tabla muestra los temas priorizados:

Problemática identificada y priorizada en el tema de productividad, en las zonas palmeras de Colombia, 2011

Problemática identificada/ Prioridad asignada	Occidental	Oriental	Central	Norte
OBJETIVO ESTRATEGICO: INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD				
• Déficit hídrico (Manejo ineficiente del recurso hídrico, necesidad de mayores eficiencias en el uso de agua para riego).		7		1
• Desconocimiento de los niveles críticos de nutrientes a nivel de campo para el híbrido OxG.	2	10	7	
• Existencia de brechas tecnológicas en pequeños productores (manejo del híbrido).	4			
• Baja productividad en proveedores de los núcleos (mejorar la fertilización, manejo del agua, drenajes, mulch, costos).		8	6	5
• Falta caracterizar los suelos asociados al tipo de paisaje.			4	2
• Necesidad de manejo de drenajes.		6	4	7
• Falta de mano de obra (estrategias de mecanización)		3		

En plantas de beneficio los temas priorizados se presentan en la siguiente tabla:

**Problemática identificada y priorizada en el tema de plantas de beneficio,
en las zonas palmeras de Colombia, 2011**

Problemática identificada/ Prioridad asignada	Occidental	Oriental	Central	Norte
• Desconocimiento de parámetros de operación para procesamiento de Híbrido	1		5	
• Baja calidad del fruto	2			
• cumplimiento de los requerimientos ambientales (emisiones, residuos y vertimientos)	3	4	2	4
• La información disponible de potenciales de aceite en el híbrido para la zona occidental no corresponde con las extracciones industriales en planta • afectación en planta por concesiones, emisiones y vertimientos	3	2		
• Calidad deficiente de RFF (Potencial de aceite,		1	1	1
• Baja eficiencia Mantenimiento		3		
• Bajas Eficiencia de extracción		5	3	2

B) Alertas tempranas de acuerdo con los cambios que se pueden suscitar en la agroindustria (tecnológico, económico, social o ambiental)

Como se describe en la siguiente tabla, la mayoría de las alertas tempranas reportadas en las zonas palmeras corresponden al tema de manejo sanitario en palma de aceite.

Alertas tempranas reportadas en las cuatro zonas palmeras de Colombia, 2011

Zona Occidental	Zona Oriental	Zona Central	Zona Norte
Presencia de disturbios atípicos en el híbrido O x G	Incremento en los casos de AR, especialmente en la zona de Cravo Sur	Incidencia de ML en el Sur del Cesar, MS en Norte de Santander y PBE	Presencia de PC en la zona del Magdalena
Ataque de defoliadores en híbrido O x G: <i>Stenoma sp.</i> , <i>Phobetrion sp.</i> , <i>Sibine sp.</i>	Aparición de ML en plantaciones de San Martín, San Carlos de Guaroa	Avance de la PC desde Pto. Wilches hacia la zona de Sabana de Torres	Aumento de PC en cultivos de asociación con maíz
	Aumento de casos de PB en las subzonas de San Carlos de Guaroa y Cravo Sur	Ataque de insectos defoliadores en el Sur del Cesar y Puerto Wilches	Siembras de material contaminado
	Problemática de Ácaros generalizada.	Falta de verificadores de CMS en el Norte de Santander	Presencia de AR, Retén.
	Pérdida de fruto en plantaciones por alta producción y baja capacidad de proceso en el primer trimestre del año. Subzona San Carlos de Guaroa		Presencia de MS en Palmarcará

En plantas de beneficio la alerta principal fue la problemática ambiental: cambios en la legislación ambiental para el sector y sus implicaciones en las plantas de beneficio.

C) Intercambio de información y experiencias locales (Reunión Técnica Nacional).

La Reunión Técnica Nacional tuvo como eslogan “*Cenipalma 20 años: Cerrando brechas de productividad*”. En el evento participaron 1.081 personas y se presentaron 43 trabajos, distribuidos así: Zona Oriental (15), Zona Central (7), Zona Norte (7) y Zona Suroccidental (2). Charlas magistrales (4), Trabajos de Cenipalma (7), de Fedepalma (1). El 66% de los trabajos fueron sobre el cierre de brechas de productividad y 33% sobre reducción de los riesgos fitosanitarios. Los trabajos de las regiones fueron presentados por 23 plantaciones y plantas de beneficio.

D) Implementación de procesos estandarizados y/o tecnologías evaluadas (unificación de criterios).

Se desarrolló la unificación de criterios para el manejo de la Pudrición del cogollo, la Marchitez letal y la Marchitez sorpresiva, los cuales serán utilizados para el establecimiento del marco normativo por parte del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA).

Producción de material divulgativo y didáctico para promover la innovación de tecnología en la agroindustria de palma de aceite. Durante 2011 se fortaleció el proceso de elaboración de guías metodológicas por parte de los investigadores, de tal manera que se obtuvieron 11 nuevas guías sobre los siguientes temas:

- Caracterización del suelo para el establecimiento del cultivo de la palma de aceite.
- Evaluación de costos de labores en el cultivo de la palma de aceite.
- Polinización asistida en palma de aceite.
- Manejo integrado de plagas defoliadoras en la palma de aceite.
- Manejo integral de la Marchitez letal (ML).
- Establecimiento y manejo de leguminosas de coberturas.
- Manejo integrado del recurso hídrico en plantaciones de palma de aceite.
- Premarcación de racimos para la cosecha de la palma de aceite.
- Determinación del potencial de aceite mediante el análisis de racimo en palma de aceite.
- Recuperación de almendra de palma de aceite.
- Calificación del nivel de tecnología de plantaciones de palma de aceite en producción.

Este material impreso fue utilizado por la Unidad de Extensión para la capacitación y formación de facilitadores en las zonas palmeras.

■ Resultados e impacto

Las parcelas piloto de validación en manejo de la Pudrición del cogollo demuestran que una detección oportuna en zonas de baja incidencia y la implementación de mejores prácticas disminuyen a través del tiempo la incidencia de la enfermedad, igualmente sus costos de manejo.

La disponibilidad de las guías metodológicas sobre tecnologías de producción de la palma de aceite son las herramientas claves para la formación de facilitadores a nivel de los núcleos palmeros. Igualmente la guía sobre Calificación del nivel de tecnología usado por los proveedores de núcleos palmeros permite la identificación de puntos críticos para el cierre de brechas tecnológicas de productividad.

La identificación de la problemática y su priorización en las zonas palmeras han permitido que los programas de investigación de Cenipalma, enfoquen sus acciones hacia esta demanda.

Proyecto 18. Transferencia de tecnología

■ Objetivo

Transferir las tecnologías generadas por Cenipalma y por otras entidades nacionales e internacionales para permitir que los conocimientos, técnicas y desarrollos tecnológicos sean conocidos, implementados y adoptados por los palmicultores.

■ Actividades desarrolladas en 2011

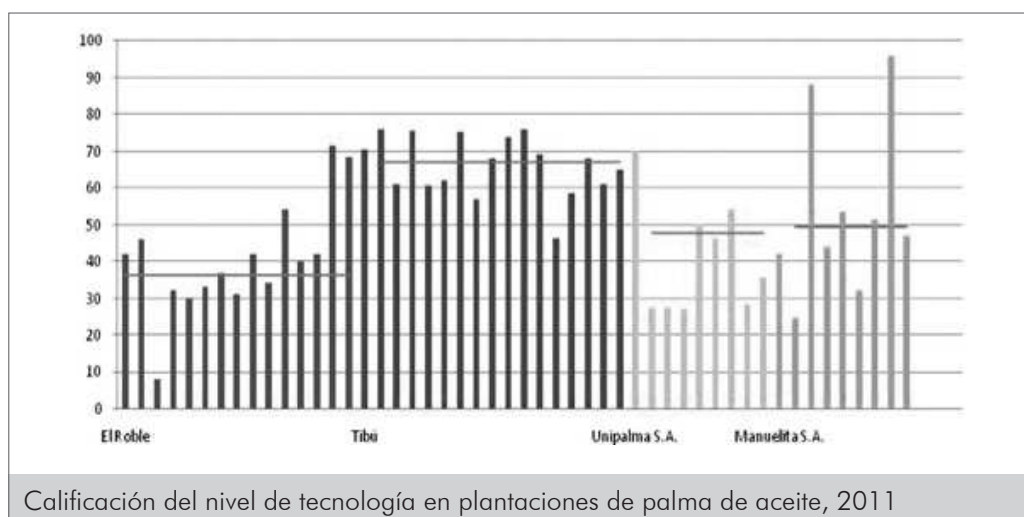
Montaje de parcelas demostrativas con mejores prácticas y con productores líderes. Se seleccionaron los núcleos palmeros de Manuelita y Unipalma en la Zona Oriental y CI El Roble y Oleoflores (Asogpados) en la Zona Norte. Como criterios para la selección de estos productores se tuvo en cuenta: el nivel productivo y edad del cultivo, su condición, ubicación geográfica y perfil de liderazgo.

La caracterización de cada grupo de proveedores se realizó a través del uso de la guía metodológica Calificación del nivel de tecnología, en la cual se describen las cinco fases agronómicas del cultivo de la palma en producción, que son:

- Establecimiento del cultivo (Diseño de sistemas de riego y/o drenajes, preparación de suelos, Diseño de UMA, estudios de caracterización de suelos y condiciones climatológicas y estudios topográficos).
- Labores culturales (limpieza de platos, poda, disposición de hojas podadas, mantenimiento de infraestructura y limpieza de interlíneas).

- Manejo nutricional (toma de muestras foliares, toma de muestras de suelos, censo de producción, fraccionamiento de la fertilización y eficiencia de la fertilización).
- Manejo de la sanidad vegetal (censo y seguimiento de plagas, oportunidad de control de plagas, calidad del follaje, área foliar, censo y seguimiento de enfermedades, censo de palmas anormales).
- Cosecha y producción (criterio y ciclo de cosecha, recolección del fruto, calidad del fruto cosechado y producción).

De esta manera se calificó el nivel de tecnología para los cuatro núcleos palmeros como se indica en la siguiente figura.

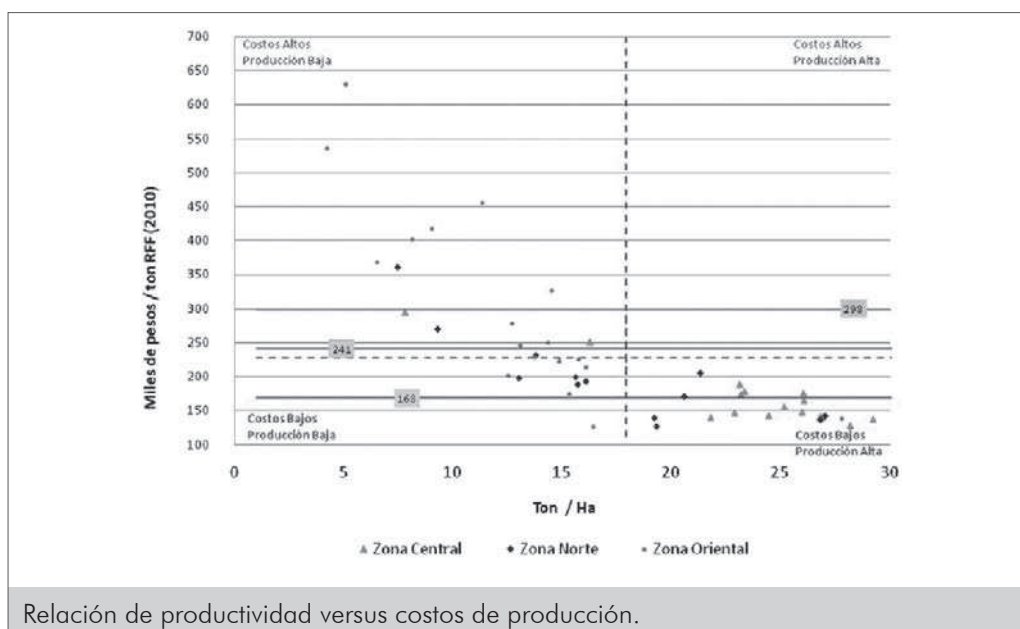


El mayor nivel de tecnología está en la muestra de los proveedores de Asogpados-Tibú, que sobrepasa el 60%. En general los proveedores de Unipalma y Manuelita, presentan niveles de tecnología menores a 30%.

En general, el nivel de tecnología está correlacionado con la producción. De esta manera los proveedores de Asogpados- Tibú, tienen una media de 24 t/ha de RFF. Los proveedores de CI El Roble, por su parte, una producción media de 16,8 t/ha de RFF y la Zona Oriental (Manuelita y Unipalma) entre 12,3 y 13,4 t/ha de RFF.

Relación productividad y costo de producción. La siguiente figura relaciona, en cuatro cuadrantes, el costo de producción y productividad, lo que ayuda a la clasificación de los productores. Adicionalmente, se presenta el riesgo que podrían correr los pequeños productores ante dos posibles escenarios de fluctuación de precios del RFF (precios promedio pagados por los núcleos palmeros del proyecto).

El costo por tonelada promedio para todos los productores involucrados en el proyecto es de \$225.668, valor menor a la tasa promedio (17% sobre el precio del



aceite crudo de palma) pagado por las extractoras en las tres zonas. En promedio, se tienen ventajas competitivas frente a los actuales precios internacionales del aceite de palma.

Se observa que, a excepción de un productor, todos los productores de la Zona Oriental están ubicados en los cuadrantes C1 y C3. Lo anterior indica que, sin importar los costos, los productores están obteniendo bajas productividades, resultados que se relacionan en parte con la baja adopción tecnológica que se encontró en la zona. Por el contrario, se tienen productores muy eficientes como los pertenecientes a la Zona Central (Alianza Asogpados) quienes, a excepción de dos productores, se ubican en el cuadrante C4.

En cada núcleo palmero piloto se realizó conjuntamente con los técnicos que asisten a los proveedores la selección de los productores líderes. Igualmente, como producto de la caracterización del nivel de tecnología, se identificaron los componentes que más afectan la productividad.

Con los resultados obtenidos en cada parcela y con su productor líder se seguirá la estrategia productor a productor para la adopción de la tecnología. Esta estrategia es la que se está usando en el proyecto *Cerrar brechas de productividad–Flipa*, tal como se indica en la siguiente figura.

Desarrollo de eventos de transferencia de tecnología. Durante 2011 se realizaron las siguientes actividades:

- 16 Días de campo llevados a cabo en las parcelas piloto de validación para las tecnologías: (Manejo de la PC, ML, MS, AR, elaboración de trampas para *R. pal-*




**ESTRATEGIA DE EXTENSIÓN PARA PRODUCTORES DE PEQUEÑA Y MEDIANA ESCALA:
AGRICULTOR LÍDER**

- Formación de Grupos:
*Apóyese en productores progresistas,
agricultores líderes como extensionistas*



Etapas:

- ✓ Selección de líder
- ✓ Formación de grupos
- ✓ Amplio entrenamiento a líderes
 - Deben seguir las recomendaciones

***La velocidad que establece el líder
determina el paso del equipo***

Estrategia de extensión para la adopción de tecnología en productores de pequeña y mediana escala. Productor líder.

marum y en plantaciones con buenas prácticas (unidades de manejo agronómico (UMA), fertilización, aforo de canales y manejo de efluentes).

- 5 Días de campo sobre mejores prácticas en parcelas demostrativas con productores líderes (mulch, nutrición, uso eficiente del agua, drenajes, coberturas, manejo de AR) con el liderazgo de los productores líderes, en los núcleos palmeros de CI El Roble, Manuelita S.A, Unipalma S.A y Oleoflores (Asopagdos).
- 12 giras tecnológicas y 29 talleres.

De estos eventos, como se indica en la siguiente tabla, las zonas Central y Norte participaron con el 29%, la Zona Oriental con el 27% y la Occidental con 15%.

Eventos de transferencia de tecnología en las cuatro zonas palmeras, 2011

Eventos	Zona Occidental	Zona Oriental	Zona Central	Zona Norte	Total
Días de campo	2 (40)	5 (99)	8 (297)	6 (115)	21 (551)
Giras tecnológicas	4 (120)	4 (68)	4 (68)		12 (256)
Talleres	4 (110)	9 (297)	6 (292)	10 (449)	29 (1148)
Unificación de criterios			1 (35)	3 (72)	4 (107)
Total	10 (270)	18 (464)	19 (692)	19 (636)	66 (2062)

Los temas que se abordaron en los eventos de transferencia de tecnología en cada zona se presentan en la siguiente tabla:

Temática abordada en los eventos de transferencia de tecnología, 2011

	Zona oriental	Zona Central	Zona Norte	Zona Occidental
Talleres	<ul style="list-style-type: none"> • Manejo de la nutrición • Manejo del híbrido OxG • Renovación, plagas y PC • Cálculo de pago labores en palma de aceite • Gestión de indicadores de eficiencia en plantas extractoras (Gforge) 	<ul style="list-style-type: none"> • Introducción al cultivo del híbrido y polinización. • Monitoreo de insectos defoliadores. • Capacitación en SIG. •Automatización y gestión de mantenimiento en plantas extractoras •Gestión de indicadores de eficiencia en plantas extractoras (Gforge) 	<ul style="list-style-type: none"> • Anillo rojo, impacto e importancia del trapeo regional •Renovación y plagas asociadas. • Manejo integrado de la PC. •Importancia del manejo integrado del cultivo y las buenas prácticas agronómicas. •Metodologías de extensión rural •Automatización y gestión de mantenimiento en plantas extractoras •Gestión de indicadores de eficiencia en plantas extractoras (Gforge) 	<ul style="list-style-type: none"> • Nutrición en Híbrido (Avances de investigación). • Detección temprana y diagnóstico de PC con aliados estratégicos.

	Zona Oriental	Zona Central	Zona Norte	Zona Occidental
Días de campo	<ul style="list-style-type: none"> • Manejo de Anillo rojo • BP en el tratamiento de efluentes 	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de trampas y monitoreo de <i>R. palmarum</i>. • Erradicación química con MSMA • Diagnostico y cirugias PC. • Fertilización del cultivo. • Reconocimiento de palmas anormales. 	<ul style="list-style-type: none"> •Manejo integrado de la PC •Levantamiento de Umas •Aforo de canales •Toma de muestras foliares y de suelos 	
Giras Tecnológicas		<ul style="list-style-type: none"> • Comité Sur del Cesar -Defoliadores. • Daño sobre Demotispa. • Aplicaciones aéreas. • Yarima, Estado Sanitario 		<ul style="list-style-type: none"> • Sanidad, polinización y manejo agronómico a central manigua. • Manejo integral de la PC (San Lorenzo Ecuador-pequeños productores Santo Domingo)

Tecnologías transferidas versus tecnologías adoptadas exitosas. El establecimiento de una línea base de implementación de tecnologías, efectuado en 2011 constituye el primer paso en estudios tendientes a identificar la adopción e impacto de las tecnologías desarrolladas por Cenipalma en las regiones cultivadoras de palma de aceite. Para su construcción fue necesaria la identificación de dos cifras: área potencial y área real de implementación de tecnologías. Así, se logró estimar el potencial de implementación de once tecnologías, con base en la identificación de criterios técnicos que delimitaran el área de aplicación de éstas, para avanzar en los compromisos de mejoras en la sostenibilidad y productividad del cultivo.

Se realizaron las encuestas en los 53 núcleos palmeros que determinarán el nivel de adopción de estas tecnologías.

Publicaciones de Cenipalma 2011.

Fedepalma y Cenipalma. 2011. Guía de bolsillo para el manejo de la Marchitez letal (ML) de la palma de aceite. 30 p.

Tecnologías de cultivo		Tecnologías planta de beneficio
Sanidad	Manejo Agronómico	
Trampeo para <i>Rhynchophorus palmarum</i>	Establecimiento de UMA	Metodología para la elaboración del balance de pérdidas de aceite y almendra.
Prácticas de manejo para la Pudrición del cogollo	Implementación de bancales	Implementación del preclarificador de aceite
	Premarcación de racimos	Control de calidad en RFF (análisis de racimos y/o vertedero).
	Establecimiento de coberturas	
Implementación de Sistema de Información Geográfica (SIG)		Arranque y operación del sistema de tratamiento de efluentes.

Ministerio de Minas y Energía, BID y Cenipalma. 2011. Buenas prácticas de manejo para el biodiésel y las mezclas diésel – biodiésel. Minoristas. 32 p.

Ministerio de Minas y Energía, BID y Cenipalma. 2011. Buenas prácticas de manejo para el biodiésel y las mezclas diésel – biodiésel en plantas de abasto mayorista. Mayoristas. 28 p.

Ministerio de Minas y Energía, BID y Cenipalma. 2011. Guía de buenas prácticas de manejo para el biodiésel y las mezclas en la cadena de distribución de combustibles en Colombia. 40 p.

Cala, S., Yáñez, E., García, J. 2011. Recuperación de almendra: Sintonización de columnas de separación neumáticas en plantas de beneficio. Boletín Técnico No. 27. 43 p.

Arango, C. Sierra, L., Aldana, R., Martínez, G. 2011. Efecto de la aplicación de insecticidas y herbicidas en el desarrollo de la Marchitez letal de la palma de aceite en el bajo Upía, Casanare, Colombia. Palmas v 32 No. 1. Pág. 11-24.

Sierra, L., Arango, M., Aldana, R., Martínez, G. 2011. Evaluación de insecticidas para el control de adultos de *Myndus crudus* (Hemiptera: Cixiidae). Palmas v 32 No. 1. Pág. 25-32.

Arango, M., Pineda, B., Martínez, G., Villegas, B. 2011. Consideraciones epidemiológicas y etiológicas de la Marchitez sorpresiva en palma de aceite en la Zona Norte de Colombia. Palmas v 32 No. 1. Pág. 35-44.

Arango, M., Pineda, B., Martínez, G., Villegas, B. 2011. Consideraciones epidemiológicas y etiológicas de la Marchitez sorpresiva en palma de aceite en la Zona Norte de Colombia. Palmas v 32 No. 1. Pág. 35-44.

Monroy, M., Aldana, J., Mesa, E., Aldana, R., Valencia, C., Gomes, H. 2011. Patogenicidad de diferentes aislamientos del género *Beauveria* sobre larvas de *Loxotoma*

elegans (Lepidoptera: Elachistidae), defoliador de la palma de aceite en los Llanos O. Palmas 32 No. 1. Pág. 47-55.

Castiblanco, J., Pardo, E., Hernández, C., Rincón, V. 2011. Estimación de costos relacionados con la captura de información sanitaria en el cultivo de la palma de aceite en Colombia. Palmas v 32 No. 1. Pág. 57-68.

Alfonso, O., Castiblanco, J., Romero, H. 2011. Incorporación de fertilizantes con abonadoras para siembra directa. Palmas v 32 No. 1. Pág. 71-79.

Alfonso, O., Castiblanco, J., Romero, H. 2011. Evaluación económica de la incorporación de fertilizantes usando abonadoras para siembra directa en palma de aceite. Palmas v 32 No. 1. Pág. 81-89.

Arango, M., Ospina, C., Sierra, J., Martínez, G. 2011. *Myndus crudus*: vector del agente causante de la Marchitez letal en palma de aceite en Colombia. Palmas v 32 No. 2. Pág. 13-25.

Noreña, C., Aya, H., Lemus, L., Torres, G., Varón, F., Martínez, G. 2011. Evaluación de tratamientos químicos y prácticas culturales para el manejo de la Pudrición del cogollo (PC) de la palma de aceite en plantas de vivero, en Tumaco. Palmas v 32 No. 2. Pág. 27-33.

Aya, H., Martínez, G. 2011. Manejo de la Pudrición del cogollo de la palma de aceite en el Campo Experimental Palmar de La Vizcaína. Palmas v 32 No. 2. Pág. 35-44.

Aya, H., Varón, F., Martínez, G., Cayón, G. 2011. Manejo químico de la Pudrición del cogollo en cuatro materiales de palma de aceite en Tumaco, Colombia. Palmas v 32 No. 2. Pág. 45-52.

Martínez, G. 2011. Avances en el manejo sanitario de la palma de aceite. Palmas v 32 No. 2. Pág. 87-99.

Mesa, J., Sanz, J., Lacouture, H., Barreto, F., De Hart, C. 2011. Retos y perspectivas de la productividad en el sector palmero colombiano y panel de experiencias de núcleos palmeros. Palmas v 32 No. 2. Pág. 149-166.

Reyes, J., García, J., Varón, D., Carranza, R., Acero, J., Sarmiento, A., Sarmiento, L., Espitia, E., García, H., Ávila, S. 2011. Pruebas de larga duración con biodiésel de palma en una flota de camiones de transporte. Palmas v 32 No. 3. Pág. 11-24.

Arias, D., Daza, E., Montoya, C., Romero, H. 2011. Colección genética de materiales de palma de aceite provenientes de Camerún. Palmas v 32 No. 3. Pág. 27- 37.

Castiblanco, J., Mosquera, M. 2011. Costos asociados a la Marchitez letal en palma de aceite. *Palmas* v 32 No. 3. Pág. 39-47.

Vargas, D., Yáñez, E., García, J., Meneses, A., Cuéllar, M. 2011. Cogeneración con biomasa de palma de aceite en el sistema eléctrico colombiano: barreras, perspectivas y oportunidades. *Palmas* v 32 No. 3. Pág. 49-62.

Martínez, L., Díaz, O. García, J. 2011. Condiciones de esterilización para racimos de fruta de palma desgarrados. *Palmas* v 32 No. 3. Pág. 64-76.

Sanz, J. 2011. Palabras de bienvenida a la X Reunión Técnica Nacional de Palma de aceite. *Palmas* v 32 No. 4. Pág. 12-13.

Arango, C., Ospina, C., Martínez, G. 2011. Uso de herramientas epidemiológicas para establecer el manejo integrado de la Marchitez letal de la palma de aceite. *Palmas* v 32 No. 4. Pág. 17-27.

Valencia, C., Pérez, S., Aldana, R., Mesa, E., Gomes, H. 2011. Patogenicidad de hongos entomopatógenos del género *Metarhizium* sp. sobre larvas de *Strategus aloeus larvae* (Coleoptera: Scarabaeidae), en condiciones de laboratorio. *Palmas* 32 No. 4. Pág. 32-40.

Santacruz, L., Rosero, G., Cristancho, A. 2011. Contraste de los contenidos y reservas foliares de la palma comercial (DxP) y del híbrido (OxG). *Palmas* v 32 No. 4. Pág. 62-68.

García, J., Reyes, J., Carranza, R., Varón, D., Mesa, E., Acero, J., Sarmiento, A., Sarmiento, L., Espítia, E. 2011. Performance of Palm Oil Biodiesel Blends B10 and B20 during a Long Term Test in Light Duty Truck Fleet in Colombia. Chemistry, Processing Technology & Bio-energy Conference, Pipoc 2011. International Palm Oil Congress, Palm Oil- Fortifying and Energizing the Word. Malaysian Palm Oil Board, 2011. C22. 250 p.

Martinez, G., Aya, H., Varón, F., Noreña, C., Ariza, J., Vélez, D., Rodríguez, J., Mestizo, Y., Salcedo, S., Torres, G., Sarria, G. 2011. Síntomas de la Pudrición del cogollo de la palma de aceite. *Fitopatología Colombiana* 35(1):25.

Martinez, G., Aya, H. 2011. Manejo de la Pudrición del cogollo de la palma de aceite en el centro experimental Palmar de la Vizcaína. *Fitopatología Colombiana* 35(1): 91.

Mestizo, Y., Rodríguez, J., Navia, M., Puliod, D., Aya, H., Varón, F., Sarria, G. Martínez, G. 2011. Microorganismos asociados a la Pudrición basal del estípite en palma de aceite en Indupalma Ltda. *Fitopatología Colombiana* 35(1):64.

Zúñiga, L., Noreña, C., Rincón, A., Varón, F., Martínez, G. 2011. Control de la Pudrición del cogollo de la palma de aceite. *Fitopatología Colombiana* 35(1):95.

Arango, M., Ospina, C., Martínez, G. 2011. Uso de herramientas epidemiológicas para establecer el manejo integrado de la Marchitez letal de la palma de aceite. *Fitopatología Colombiana* 35(1):49.

Noreña, C., Ariza, J., Pabón, J., Zúñiga, F., Aya, H., Medina, C., Barrios, G., Varón, F., Martínez, G. 2011. Evaluación de fosfitos como herramienta para el manejo de la Pudrición del cogollo en palma de aceite. *Fitopatología Colombiana* 35(1):20.

Pabón, J., Torres, G., Varón, F., Aya, H., Martínez, G. 2011. Estrategias de manejo de la Pudrición del cogollo de la palma de aceite en la Zona Oriental colombiana. *Fitopatología Colombiana* 35(1):123.

Noreña, C., Aya, H., Lemus, L., Torres, G., Varón, F., Martínez, G. 2011. Evaluación de tratamientos químicos y prácticas culturales para el manejo de la Pudrición del cogollo (PC) de la palma de aceite en plantas de vivero en Tumaco. *Palmas* 32(2): 27-33.

Martínez, G. 2011. Manejo de defoliadores de la palma de aceite. Taller Internacional sobre Mal de Panamá Raza 4 Tropical y otras plagas cuarentenarias de plátano y palma. 10 de noviembre. San José Puyacatengo, Teapa, Tabasco.

Rodríguez, J., Vélez, D., Mestizo, Y., Varón, F., Martínez, G. 2011. Crecimiento y esporulación de *Phytophthora palmivora* en diferentes medios de cultivo. *Fitopatología Colombiana* 35(1): 45.

Vélez, D., Aya, H., Noreña, C., Rodríguez, J., Mestizo, Y., Varón, F., Martínez, G. 2011. Nuevas observaciones sobre la susceptibilidad de la palma de aceite a la infección por *Phytophthora palmivora*. *Fitopatología Colombiana* 35(1):65.

Moya, O. Aldana, R.C. Gomes, H. 2011. Optimización de la tecnología de trampeo para el monitoreo de *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleoptera: Curculionidae) en la Zona Occidental palmera de Colombia. En: Memorias 38° Congreso Sociedad colombiana de entomología. Manizales, 27, 28 y 29 de julio de 2011.

Alvarado, H.; Aldana, R. C.; Barrera, E.; Gomes, H., L. C. 2011. Ciclo de vida y la tasa de consumo de *Euprosterina elaeasa* Dyar (Lepidoptera: Limacodidae) defoliador en la palma de aceite. En: Memorias 38° Congreso Sociedad colombiana de entomología. Manizales, 27, 28 y 29 de julio de 2011.

Alvarado, H.; Barrera, E.; Valencia, C.; Gomes, H., L. C. 2011. Evaluación de hongos entomopatógenos del genero *Paecilomyces* y *Beauveria*, para el control de *Leptopharssa gibbicarina* (Hemiptera: Tingidae) en una plantación de palma de aceite en la Zona

Central palmera colombiana. En: Memorias 38° Congreso Sociedad colombiana de entomología. Manizales, 27, 28 y 29 de julio de 2011.

Aldana, R. C.; Aldana J. A.; Martínez, G. 2011. Reconocimiento y manejo de insectos defoliadores o inductores de pestalotiopsis. Tecnologías para la agroindustria de la palma de aceite: guía para facilitadores. Bogotá, D.C. (Colombia). 180 p.

Nieto, D., Yáñez, E., García, J., Martínez, A. 2011. Medición del potencial de aceite en plantas de beneficio usando sistemas de medición de caudal tipo vertederos: diseño y operación. Boletín Técnico No. 28. 34 p.

Nieto, D., Yáñez, E., García, J. 2011. Preclarificador de aceite crudo de palma: diseño y operación. Boletín Técnico No. 29. 57 p.

Ramírez, N., Silva, A., Garzón, E., Yáñez, E. 2011. Caracterización y manejo de subproductos del beneficio del fruto de palma de aceite. Boletín Técnico No. 30. 46 p.

Rincón, S., Mesa, E., Santamaría, I. 2011. Determinación del Índice de deterioro de blanqueabilidad (DOBI). Revista Normas & Calidad (ICONTEC).

Martínez, G., Arango, M., Rairán, N., Castro, W., Castiblanco, J., Sierra, I., Aldana, R. 2011. Guía práctica para el manejo de la Marchitez letal (ML) de la palma de aceite. Guía de Bolsillo Cenipalma.

Hormaza, P., Mesa, E., Romero, H. M. 2011. Phenology of the oil palm hybrid *Elaeis oleifera* x *Elaeis guineensis*. Artículo aprobado para publicación por el comité editorial de Scientia Agricola. No. 29. 57 p.

Sánchez, A., Daza, E., Ruíz, R., Romero, H. 2011. Polinización asistida en palma de aceite. Polinización del híbrido OxG. Guía metodológica. 167 p.

Guest, D.; Drenth, A.; Martinez, G. 2011. Phytophthora bud rot of oil palm in Colombia. Proceedings 4th Asian Conference on Plant Protection and the 18th Biennial Australasian Plant Pathology Society Conference. Frontiers in Plant Pathology for Asia and Oceania. Darwin Convention Centre, Darwin, N.T., Australia. 26-29 April. p. 74.

■ Resultados e impacto

Durante los últimos años, el número de proveedores en los núcleos palmeros ha crecido sustancialmente y la difusión tecnológica no ha logrado apropiarse y poner en práctica las soluciones propuestas que permitan disminuir las brechas de productividad. Por lo tanto, el área de Transferencia de Tecnología de Cenipalma, busca generar o fortalecer una infraestructura de trabajo que permita articular metas y esfuerzos comunes entre la extractora y sus proveedores de fruto, para unificar decisiones técnicas en

el manejo sanitario que lleven a un manejo sostenible de las enfermedades y plagas que afecten el cultivo.

Por esta razón, durante 2011 el proyecto Transferencia de Tecnología se enfocó en acciones de gestión y apoyo como:

- Montaje de parcelas demostrativas sobre mejores prácticas para cerrar brechas de productividad lideradas por los productores a nivel de núcleo palmero.
- Desarrollo de eventos de transferencia tales como: días de campo, giras tecnológicas, talleres, Reunión Técnica Nacional en Palma de Aceite, entre otras.
- Producción de material de formación y divulgativo.

De estas tres acciones de gestión, el proyecto concentró sus esfuerzos en el desarrollo de 66 eventos de transferencia con la participación de 2.062 personas. De estos eventos, 32% correspondieron a días de campo, 44% a talleres, 18% a giras tecnológicas y 6% en talleres de unificación de criterios.

En los núcleos piloto de Manuelita, Unipalma, CI El Roble y Asogpados, se identificaron productores líderes para el montaje de 10 parcelas demostrativas con mejores prácticas para cerrar las brechas de productividad. Igualmente se aplicó la guía metodológica sobre calificación del nivel de tecnología aplicado por los productores y, a partir de esta información, se identificaron los puntos críticos tecnológicos que marcan las brechas de productividad.

La estrategia de parcelas demostrativas con las mejores prácticas y con productores líderes es una metodología que permitirá el escalamiento de la adopción de tecnologías ya que se trata de una estrategia productor a productor.

Son imperativos los esfuerzos coordinados entre el equipo técnico y económico que apoyen las razones de implementación de nuevas prácticas en las zonas involucradas en el proyecto.

Se hace necesario mejorar el registro en todos los rubros de costeo, pero especialmente sobre los costos variables del flujo (cantidad de insumos y mano de obra), con el propósito de obtener análisis más precisos del impacto de las nuevas prácticas sobre el proyecto y hacer un seguimiento más riguroso.

Finalmente, se registraron las 53 publicaciones científicas realizadas por Cenipalma en 2011.





Campos experimentales

Campos experimentales

Informe sobre campos experimentales

En 2011 el Gremio avanzó en el desarrollo de los siguientes campos experimentales regionales entregados a Cenipalma en carácter de comodato de largo plazo con fines de investigación científica:

Zona Central: Campo Experimental **Palmar de La Vizcaína**

Zona Norte: Campo Experimental **Palmar de la Sierra**

Zona Oriental: Campo Experimental **Palmar de las Corocoras**

Zona Occidental: Finca **La Providencia**

■ Objetivo

Prestar servicios para apoyar las actividades de investigación y transferencia de tecnología que desarrolla Cenipalma con carácter estratégico, para responder a la problemática de cada una de las zonas palmeras donde se ubican dadas sus condiciones medioambientales.

Campo experimental Palmar de La Vizcaína

Fecha de adquisición: noviembre de 2001.

Ubicación: municipios de Barrancabermeja y San Vicente de Chucurí.

Extensión: 836 hectáreas, 777 de las cuales se ubican en el Municipio de Barrancabermeja y las 59 restantes en el Municipio de San Vicente de Chucurí.

Módulos construidos (área cubierta):

- Módulo de oficinas: 330 m².

- Módulo de laboratorios de investigación: 510 m².
- Salón múltiple: 510 m².
- Módulo de semillas: 480 m².
- Laboratorio de clonación: 650 m² (en construcción).
- Casas de malla (2) – Fisiología 380 m².
- Casa de malla – Mejoramiento 420 m².

Cultivo:

- Área sembrada en producción: 166 ha.
- Área sembrada en etapa preproductiva: 30 ha.
- Área en preparación: 30 ha.

El área de Mejoramiento genético de la palma de aceite adelanta trabajos para el desarrollo de nuevas variedades para lo cual dispone de colecciones biológicas de *Elaeis guineensis* de origen Angola y ensayos con progenitores Dura. En 2011 se realizó la caracterización con análisis de racimo de los ensayos de Ténera y Dura de la colecta de Angola, el ensayo de progenies Dx D y los experimentos de variedades y densidades. También se determinó el perfil de ácidos grasos y los contenidos de carotenos y vitamina E. Otros análisis hechos en el recurso genético incluyeron el comportamiento frente a plagas y enfermedades y la caracterización fisiológica de palmas pertenecientes a los diferentes materiales.

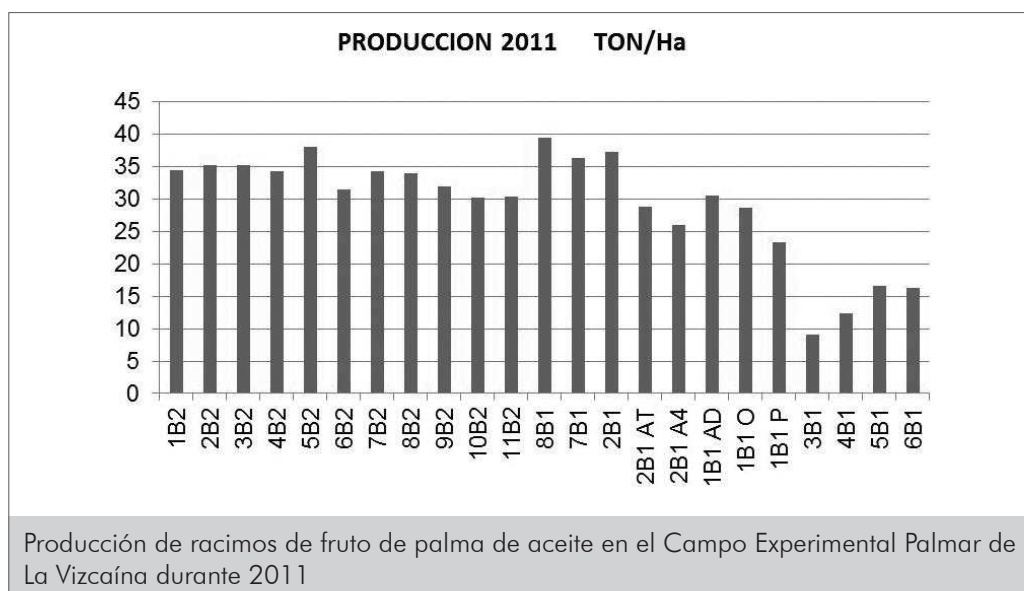
Se cuenta con ensayos en sistemas de preparación de suelos (bancales), densidades de siembra, anormalidades, prueba de progenies y ensayo de variedades o materiales genéticos comerciales.

El CEPV cuenta con diferentes laboratorios: bioquímica y caracterización de aceites, fitopatología, entomología, cultivo de tejidos vegetales, fisiología, módulo de semillas y casas de mallas.

■ Actividades desarrolladas en 2011

Mantenimiento del cultivo. El CEPV tiene un área de cultivo de 166 ha productivas con siembras realizadas en los años 2003, 2004, 2005, 2006 y 2007, y 30 ha en fase preproductiva sembradas en 2010 y 2011. La producción promedio de las siembras 2003-2004 fue de 33,53 t, la de 2005 de 24,65 t, la de 2006 de 10,70 t y la de la 2007 de 16,45 t de RFF/ha, consideradas altas comparadas con las alcanzadas en la región para este año. El total de fruto fresco producido durante 2011 fue de 4.890 toneladas. La producción por lote estuvo entre las 9,03 y 39,39 t RFF/ha como lo muestra la siguiente figura para las siembras entre los años 2003 y 2007.

Dentro del manejo del cultivo se contó con una baja incidencia de problemas fitosanitarios. Para el control de la Pudrición del cogollo se adelanta una parcela piloto donde se aplica el paquete tecnológico con el manejo recomendado por Cenipalma.



En plagas se presentaron algunos daños por *Leptopharsa gibbicularina*, *Demotispia neivai* y *Leucothyres femoratus*. El trabajo con las plagas se orientó al control de estas especies, al manejo de *Rhynchophorus palmarum* y la revisión de insectos defoliadores. El chinche de encaje fue la plaga que más incidencia tuvo en el campo experimental y su manejo estuvo orientado a la absorción radical, de igual manera se hicieron ensayos con aplicaciones de entomopatógenos (*Paecilomyces lilacinus*).

Servicios prestados a los proyectos de investigación: para el desarrollo de las actividades de investigación se dio apoyo logístico con personal de la CTA Cootracen, en registros de producción, análisis de racimo, medidas vegetativas y censo especial en el ensayo de entomopatógenos.

En el bloque 3 se terminó la siembra de la colecta del material Camerún e híbridos de Embrapa y se inició la adecuación de nuevas áreas para sembrar 60 hectáreas de materiales híbridos de las siguientes casa comerciales: Indupalma, Unipalma, La Cabañas y ASD Costa Rica.

Construcción de obras: dentro de las obras que se construyeron en 2011 se destacan el inicio del nuevo módulo de laboratorios y la ampliación de la casa de endurecimiento para elaborar ensayos de esterilización de fruto.

Atención a visitantes: se atendieron más de 750 visitantes de diferentes plantaciones, empresas, universidades y otras organizaciones. Por ejemplo, se tuvieron visitas del Ministerio de Agricultura, Aceites Manuelita, Junta Directiva de Inversiones Villa Gloria, ASD Costa Rica, periodistas de Tumaco, plantaciones como Oleaginosas las Brisas y Asopalvit, miembros del Comité Agronómico local y técnicos de las Zonas Norte y Oriental. Las universidades que visitaron el Campo fueron: Nacional de Bogotá, de Antioquia, UPTC, Unipaz y Tolima. También hicieron visitas colegios como San Alber-

to, Andrés Bello, Nariño, San Martín y Politécnico. Se apoyó también el desarrollo de talleres en salud ocupacional, capacitaciones a personal del ICA y Palmicultores en acción. Se recibió además la visita de asesores internacionales como Girlie Wong, André Berthaud y Tristan Durand-Gasselin.

Mantenimiento y ampliación de infraestructura: se hicieron ajustes eléctricos para la puesta en marcha de nuevos equipos, el lavado de techos de los diferentes módulos, instalación del sistema de riego automático para las casas de mallas, montaje de un adaptador telefónico linksys PAP2T-NA para comunicar el módulo de semillas con el de administración, mantenimiento de la planta telefónica, instalación de un switch de ocho puertos a 10/100Mbps para conectar puestos de trabajo cercanos al módulo administrativo; instalación de cuatro pocetas de acero inoxidable para el lavado de racimos en el módulo de semillas y el mantenimiento general de los equipos del casino.

Campo experimental Palmar de la Sierra

Fecha de adquisición: junio y diciembre de 2010.

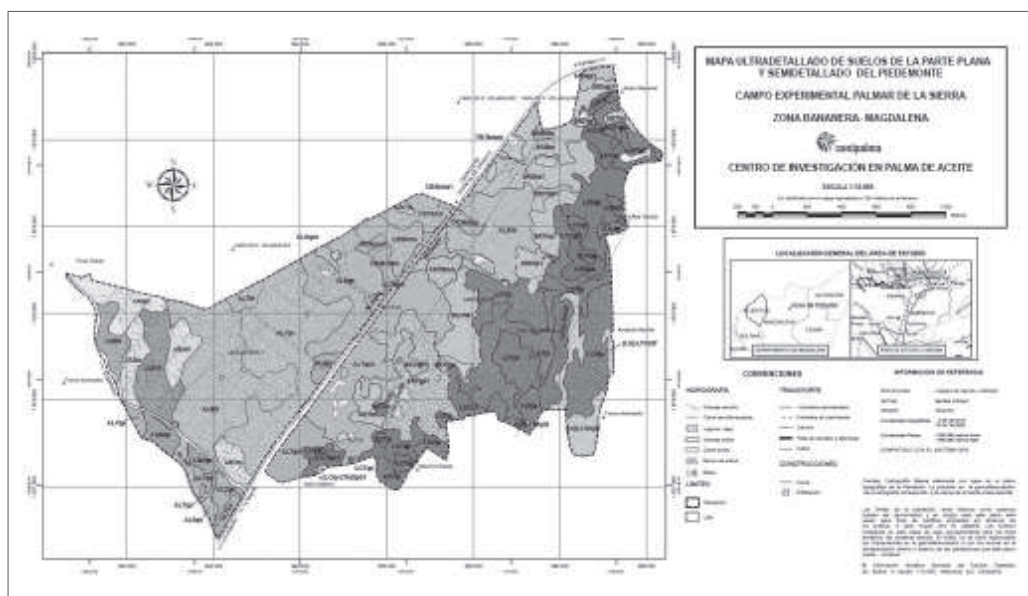
La Alquería: junio de 2010.

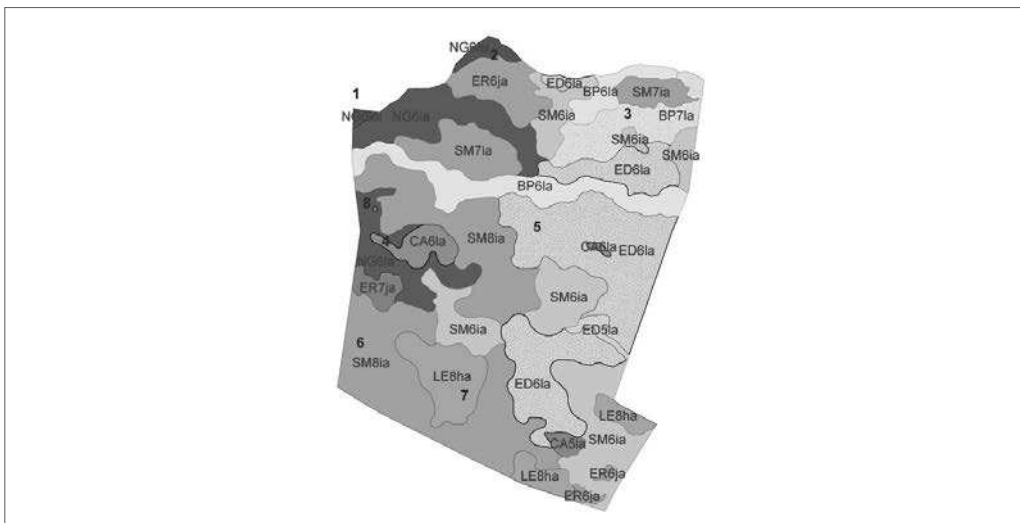
Santa Rosa: diciembre de 2010.

Ubicación: municipio de Zona Bananera - Departamento de Magdalena.

Extensión: 401.54 hectáreas.

Durante 2011 se realizaron los estudios topográficos (planimetría y altimetría) y de aptitud del suelo y se obtuvieron las licencias de aprovechamiento forestal. Se avanzó en los estudios de manejo de aguas (conducción del agua a los predios y sistemas de riego para las fincas).





De la misma manera, la revisión detallada y el análisis de varias alternativas para el manejo del agua del campo experimental, esto dada la importancia que tiene para la Zona Norte este recurso como factor determinante para la producción y el impacto que busca generar Cenipalma en su entorno orientado hacia un manejo eficiente del agua.

En lo que se refiere a infraestructura para el Palmar de la Sierra, también se adelantó un concurso de diseño básico para las instalaciones y con el participante seleccionado, se avanzó hasta la fase de anteproyecto. Para la infraestructura del campo se realizaron las estimaciones presupuestales de establecimiento de cultivo, los diseños de plantación y el sistema de riego.

Campo experimental Palmar de las Corocoras

Fecha de adquisición: en febrero de 2011 se firmó la promesa de compraventa y el predio lo recibió Cenipalma a finales de 2011, por lo tanto, no se reportan actividades ejecutadas en el presente informe.

Ubicación: municipio de Paratebuena, Departamento de Cundinamarca.

Extensión: 410,1 hectáreas.

Finca La Providencia

Fecha de adquisición y entrega: julio de 2011.

Ubicación: municipio de Tumaco, Departamento de Nariño.

Extensión: 41,71 hectáreas.

En 2011 se hizo el levantamiento topográfico (planimetría), se avanzó en el estudio de altimetría y para los trabajos de campo se hicieron las cotizaciones de tumba y limpieza, de adecuación de tierras para la siembra y de servicios de pre-vivero y vivero.

■ Resultados e impacto

En La Vizcaína se desarrollaron diferentes actividades orientadas a apoyar los proyectos de investigación, el mantenimiento de plantación e infraestructura física, la construcción de obras necesarias, la realización de actividades de transferencia de tecnología y la atención de visitas técnicas. Son de resaltar los resultados obtenidos en aspectos como: ampliación del módulo de semillas donde se realiza la caracterización de la variabilidad morfoagronómica y productiva de los diferentes materiales genéticos para la selección de poblaciones mejoradas de progenitores masculinos y femeninos; ampliación de las casas de malla en las que se adelantan ensayos de fisiología para la identificación de materiales con tolerancia al déficit hídrico y a la toxicidad por aluminio; el cablevía para investigar en sistemas de transporte interno de fruto y la productividad alcanzada en el cultivo que es considerada como alta para la edad de la palma, siendo ejemplo de manejo de plantación para el sector palmero colombiano, dada la aplicación de buenas prácticas agronómicas.

En los demás campos experimentales, teniendo en cuenta su reciente adquisición, se avanzó especialmente en labores de planeación para su futuro desarrollo.







**Servicios Técnicos
Especializados**

División de servicios técnicos especializados

La División de Servicios Técnicos Especializados de Cenipalma tiene el propósito de prestar servicios al sector palmero con calidad y oportunidad, razón por la cual se enfoca en mejorar y atender de manera permanente las demandas específicas de los clientes.

Los productos y servicios del portafolio de la División incluyen análisis de laboratorio, productos especializados, auditorías y asistencia técnica, así como capacitaciones y acompañamientos y están a disposición de los clientes desde las siguientes áreas de negocios:

- Laboratorio de Análisis Foliar y de Suelos – LAFS
- Laboratorio de Bioinsumos
- Servicios para cultivo
- Servicios plantas de beneficio

Laboratorio de análisis foliar y de suelos

Para el LAFS de Cenipalma el 2011 siguió con la tendencia de aumento de la demanda de los últimos años, entendida como la cantidad de muestras foliares y de suelos recibida para análisis que incrementó 8%. Esto es un reflejo de la necesidad de los cultivadores de palma de contar con información precisa, para tomar sus decisiones en temas de fertilización, nutrición, adecuación de tierras e inversiones.

Sistema de Gestión de la Calidad (SGC)

En este marco, el LAFS evaluó su desempeño de manera permanente, con el fin de proponer medidas preventivas y correctivas para las situaciones no conformes que se presentaron.

Las auditorías internas de calidad, realizadas en mayo y septiembre de 2011, resaltaron como fortalezas del LAFS la seguridad o confiabilidad en los resultados entregados al cliente, con base en el alto desempeño del equipo del laboratorio y de los patrones de comparación utilizados, el registro adecuado del análisis de causas y las acciones correctivas planteadas con base en los estudios, la aplicación de evaluaciones de desempeño a los empleados y el manejo cuidadoso de las muestras durante todo el proceso de análisis.

Como aspectos a mejorar se registraron, entre otros, establecer un sistema de evaluación médico específico para el personal del LAFS como requisito de ingreso y seguimiento anual, elaborar un plan de contingencias con el fin de mitigar el impacto de posibles daños en los equipos que afectan el tiempo de respuesta y concertar con el Área de gestión humana el reclutamiento oportuno del personal necesario para la temporada alta del LAFS.

En noviembre se efectuó la auditoría de seguimiento del Icontec, mediante la cual se mantuvo o reafirmó la certificación de calidad bajo la norma ISO 9001:2008 en la prestación del servicio de análisis de laboratorio. Tanto en las auditorías internas como en la externa de Icontec no hay registro de no conformidades al proceso.

Programa interlaboratorios

El laboratorio continuó su participación en el Wepal – Wageningen Evaluating Programms for Analytical Laboratories de Holanda, programa de intercambio con laboratorios similares a nivel internacional, que incluye 600 participantes para análisis de tejido foliar y 400 para suelos.

Se recibieron y procesaron los cuatro envíos de muestras foliares y de suelos de Wepal (16 de cada tipo) y se obtuvieron los resultados para los tres primeros trimestres del año. En enero de 2012 se reciben los del último trimestre de 2011.

En foliar, el principal desfase con respecto a los resultados Wepal se obtuvo en el azufre, con cinco valores de 12 entre dos y tres desviaciones estándar; y en suelos, se presentó en el fósforo, con siete valores de 12 entre dos y tres DS. Se establecieron las medidas correctivas y se desarrolló una investigación para implementar el método de Olsen en la determinación de P en suelos con reacción neutra a alcalina.

Capacitación del personal y actividades de salud ocupacional

Las capacitaciones son una prioridad para el equipo del laboratorio y durante el año se realizaron varias en temas como:

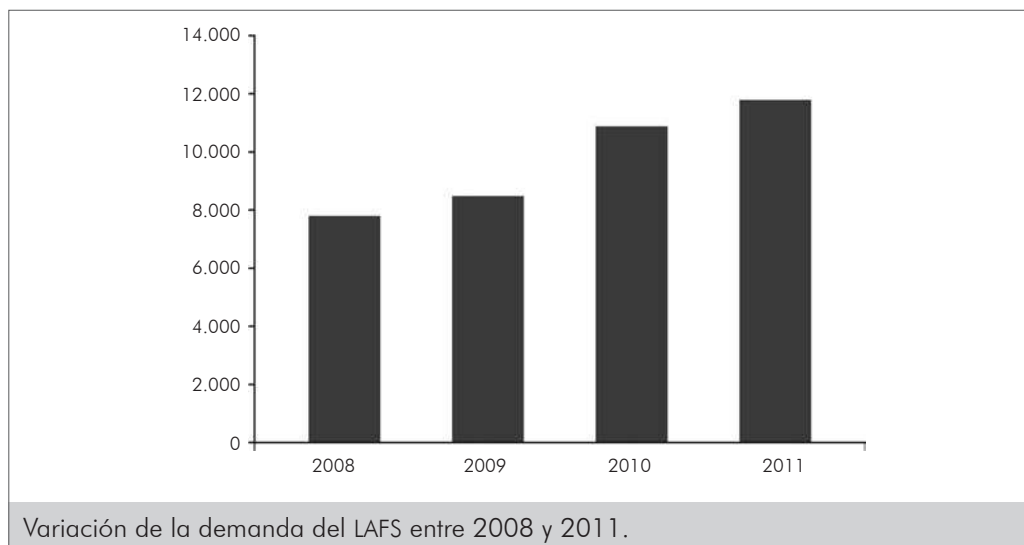
- Aspectos técnicos, específicos para el laboratorio (manejo de equipos, reactivos, procedimientos, metodologías, etc.).

- Curso de servicio al cliente.
- Tipo de elementos de seguridad EPP y uso de EPP
- Primeros auxilios (tratamiento de fracturas, vendajes, reanimación, manejo de heridas).
- Reporte de accidentes de trabajo (AT).
- Incendios y manejo de extintores, manejo de conatos de incendio.
- Evacuación y simulacro de evacuación.
- Socialización del Panorama de Riesgos.

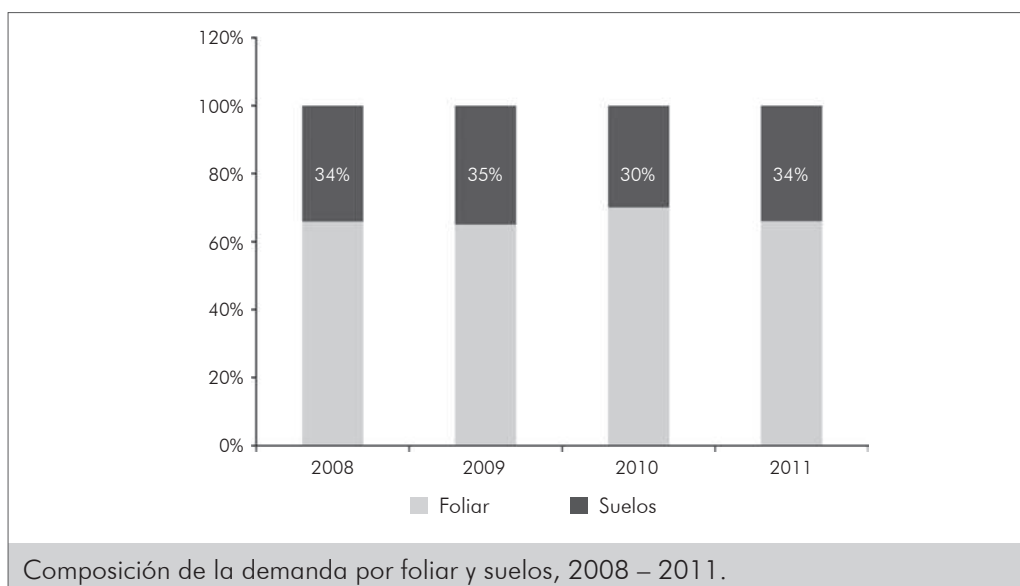
También se trabajó intensamente en la elaboración de los documentos de Riesgo químico y Respel y la implementación de medidas para mejorar el manejo de residuos tóxicos (empaques, etiquetas, fichas de seguridad), puntos ecológicos, entre otros. Se participó en las capacitaciones como brigadistas, además de las relacionadas con el Programa de Salud Ocupacional - PASO.

Evolución de la demanda del LAFS

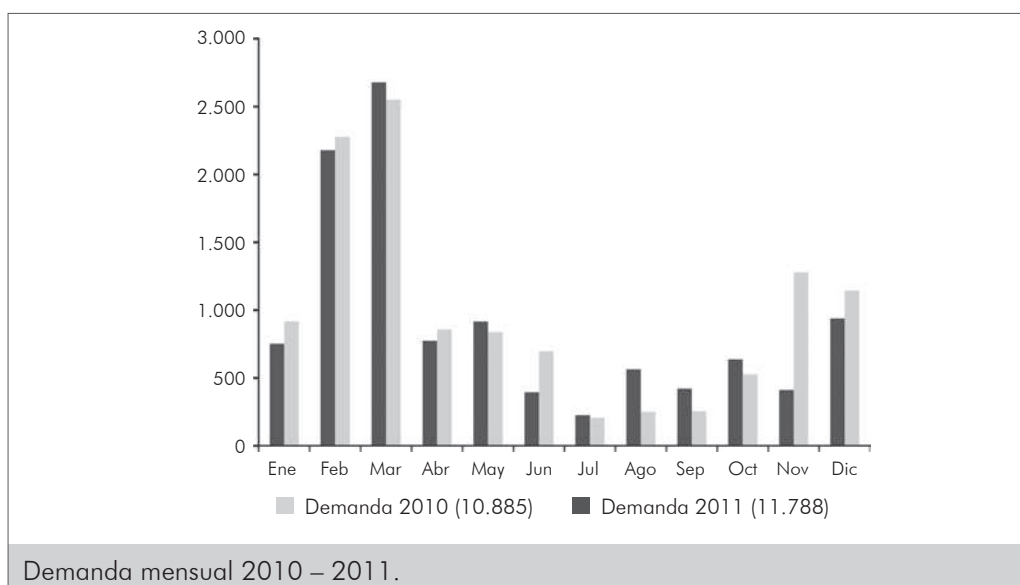
La demanda del laboratorio siguió aumentando por cuarto año consecutivo y en 2011 llegó a 11.788 muestras, un aumento de 8% con respecto al año anterior. Véase la siguiente figura.



Del total de las muestras recibidas en el año, el 66% corresponde a tejido foliar y el restante a suelos. Se observa que el porcentaje de muestras de suelos ha variado durante los últimos cuatro años entre 30% (2010) y 35% (2009); el valor del 2011 (34%) corresponde a 4032 muestras, el número más alto hasta la fecha.



La capacidad de análisis del laboratorio se vio afectada por la concentración de las solicitudes en los meses de febrero y marzo, cuando se recibieron 4.826 muestras, 41% de total de muestras recibidas en el 2011, la misma cifra que la correspondiente al mismo período de 2010.



En enero de 2011 se observó un aumento en la demanda de 22%, lo cual, ligado al incremento de la demanda en diciembre de 2010, nos hace pensar que en los siguientes años se podrá mejorar la distribución de la demanda en la temporada alta.

Lo mismo se pudo observar en los meses de noviembre y diciembre de 2011, cuando se recibió 10% más de muestras comparado con los mismos meses de 2010.

El crecimiento de la demanda durante los últimos cuatro años está por encima del 51%, llegando al nivel máximo de la capacidad instalada del laboratorio. Por esta

razón, durante 2011 el laboratorio adelantó una investigación sobre los requerimientos de reposición de equipos y una modernización de tecnologías. En este sentido, se ha evaluado el sistema de digestión por microondas como una de las tecnologías apropiadas para optimizar en corto plazo el número de muestras foliares procesadas por día y, al mismo tiempo, mitigar el efecto ambiental del uso de los bloques de digestión en cabinas.

La Junta Directiva de Cenipalma, autorizó la compra de varios equipos que son prioritarios en el proceso de renovación tecnológica (molino para tejido foliar, horno para el secado de muestras de suelos, batidora para suelos, plancha de calentamiento, espectrofotómetro UV-VIS, conductímetro, titulador potenciométrico, pHmetro, horno microondas, etc.).

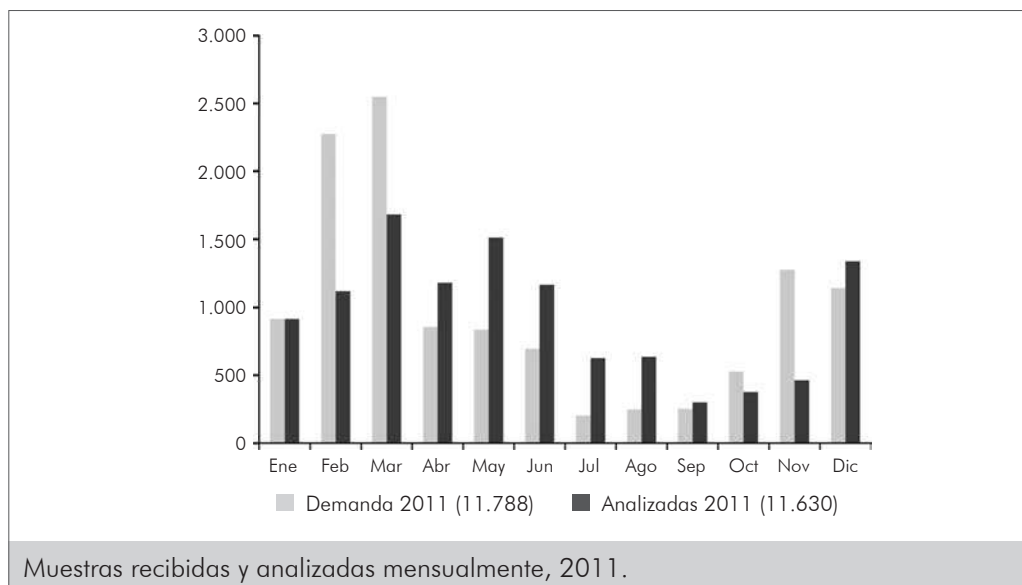
Con el horno de microondas se esperan los siguientes resultados:

- Mayor eficiencia y precisión en los análisis.
- Automatización en el proceso de análisis.
- Disminución de tiempo de análisis de tejido foliar.
- Ampliación de la capacidad análisis aprox. en un 30% (de 72 a 100 muestras foliares diarias).
- Mejor oportunidad de entrega de resultados a los clientes.
- Disminución del impacto ambiental.

Subproceso de análisis de muestras

El número de muestras analizadas durante el año fue de 11.330, 10% más que en el año anterior. Durante los últimos cuatro años, este número ha aumentado 38,5%.

En la siguiente figura se presenta el número de muestras recibidas y el de analizadas mensualmente, para observar el desfase que se genera entre las dos categorías, por la concentración de la demanda en febrero y marzo.



Considerando que en temporada alta el laboratorio está por encima de su capacidad y que nuestros clientes requieren los resultados de manera más ágil, el laboratorio ha diseñado y puesto a disposición de los clientes a partir de enero 2011, el Análisis Principal, tanto para muestras de suelos como foliares, que incluye el análisis de los elementos y los parámetros necesarios para la definición de los programas de fertilización y nutrición.

Sin embargo, el porcentaje de este análisis en los meses pico (febrero y marzo) ha sido de solamente 4%, lo que puede significar que para los clientes sigue siendo muy importante revisar las concentraciones de la totalidad de los elementos, ya que nuevamente para la gran mayoría de las muestras se ha solicitado el análisis completo, lo que significa un 87% comparado con el 83% de 2010.

Indicadores de calidad

Dentro del Sistema de Gestión de Calidad el laboratorio realiza un permanente 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 anualmente. Los criterios vigentes para determinar la necesidad de realizar un reproceso se aplican en la revisión analítica de resultados y en la revisión agronómica.

Se considera un reproceso válido cuando el valor resultante de repetir el análisis de un determinado elemento difiere significativamente del valor inicial registrado; la significancia se otorga comparando con la desviación estándar definida en los cuadros de control para el elemento en cuestión y para el período de análisis.

Teniendo en cuenta los resultados de 2010 de este indicador, las metas y los resultados de 2011 fueron totalmente satisfactorios, por cuanto se presentaron por debajo del límite máximo establecido como meta en 2011:

Muestras	Meta	Resultado
Tejido foliar	2,5%	1,01%
Suelos	1,9%	1,21%

c) Indicador de mantenimiento

El mantenimiento de los equipos empleados en el análisis de las muestras se hace con base en una programación de los mantenimientos preventivos y de las calibraciones correspondientes.

Si bien la meta del indicador de mantenimiento es el 100%, se cumplió 91% de la programación, por inconvenientes técnicos presentados con un proveedor, específicamente. Se completó el mantenimiento con un técnico enviado desde la casa matriz de Holanda.

Según la retroalimentación recibida en el laboratorio, los siguientes dos son los indicadores más importantes para nuestros clientes:

d) Indicador de confiabilidad de los resultados

Los resultados de las encuestas de satisfacción diligenciadas por los clientes al momento de recibir sus informes finales mostraron que 91% de ellos consideran confiables y muy confiables los resultados que se les entregaron.

Este es un resultado de la política de calidad del laboratorio, mediante la cual establece la realización de repeticiones de los análisis de varios elementos, que apunta a la confirmación o verificación de los resultados. En 2011 el 98,7% de las repeticiones realizadas reprodujeron los valores iniciales reportados.

e) Indicador de oportunidad de entrega

Este indicador se mide en días y cuenta la cantidad desde la aprobación de la solicitud de análisis hasta la entrega del informe final, previo pago de los servicios.

El LAFS sigue trabajando para mejorar la oportunidad en la entrega de los resultados, indicador que se ve afectado por la concentración de las solicitudes en los meses de febrero y marzo, que, si bien refleja la estacionalidad del cultivo, se genera por la programación de cada plantación para la compra de los fertilizantes y es limitada por la variabilidad del clima.

Teniendo en cuenta la capacidad instalada en el LAFS, esta concentración de la demanda crea "cuellos de botella", cuyas consecuencias son la oportunidad de entrega de los resultados, un indicador muy importante para el cliente. El porcentaje promedio anual de entrega oportuna (30 días) fue de 73%, que es una mejora significativa del 49% correspondiente al 2010. Para la temporada alta este porcentaje es 64% y esto afecta el resultado de la temporada baja, que fue de 93%.

Laboratorio de bioinsumos de uso agrícola

El laboratorio produce y distribuye la feromona de agregación sintética Rhynchophorol C., la cual es utilizada dentro del sistema de trapeo para el monitoreo del insecto *Rhynchophorus palmarum* L.

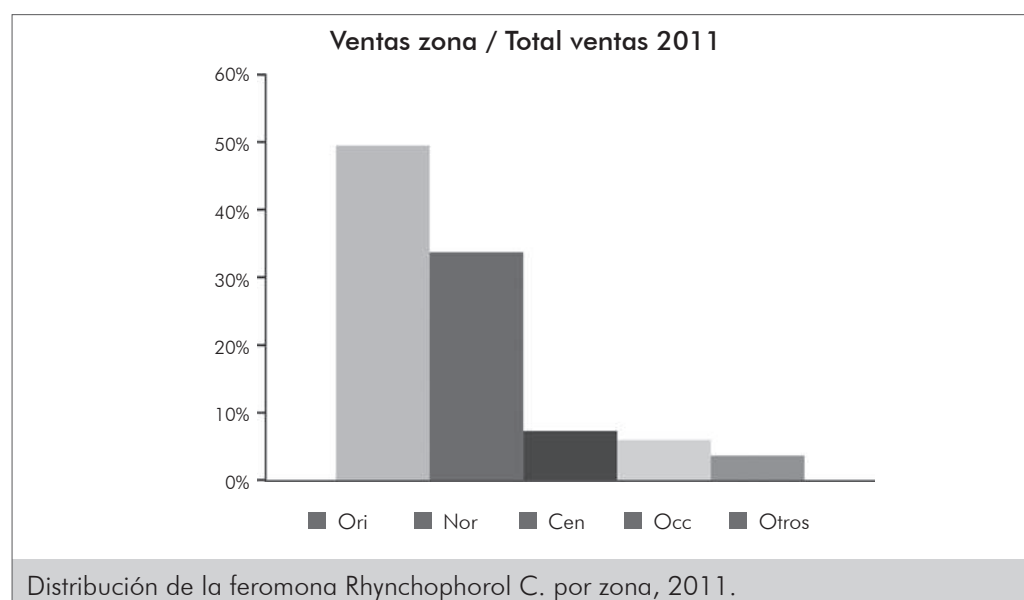
En el 2011, el laboratorio realizó varias actividades orientadas a aumentar la confiabilidad del proceso de producción y del producto, entre ellas:

- Actualización de la Resolución ICA del laboratorio de control de calidad de bioinsumos de uso agrícola.
- Actualización del registro de importador de bioinsumo de uso agrícola.
- Actualización de la documentación de los procesos y procedimientos realizados en el laboratorio.
- Mejoramiento de la infraestructura del laboratorio.

Estos mejoramientos se han visto reflejados en una disminución significativa de las quejas y reclamos recibidos de los clientes sobre el desempeño del producto en campo.

Sigue la colaboración de la división con el equipo de investigación del área de sanidad de Cenipalma, que mediante el desarrollo de experimentos en campo, confirma y respalda los beneficios del producto.

La distribución de la feromona Rhynchophorol C. por zona palmera muestra que la Oriental se mantiene como la de mayor porcentaje sobre el total y la Zona Occidental como la de menor participación, como se observa en la siguiente figura.



En la categoría Otros, se incluyen ventas no tradicionales - otros cultivos, zonas y países.

Como estrategia para una mayor eficiencia de la feromona y para un adecuado manejo y manipulación de los difusores dentro del sistema de trampeo de las plantaciones, la DSTE diseñó dos nuevos servicios para sus clientes:

- Seguimiento al Manejo de la feromona Rhynchophorol C.
- Capacitaciones sobre el adecuado manejo de los difusores.

La División estima que el resultado de las actividades de capacitación y transferencia desarrolladas en los últimos años, con el fin de concientizar a los palmicultores sobre los beneficios del sistema de trampeo, se va a ver este año, ya que se espera un aumento de más de 20% en la producción y venta del producto.

Servicios para el cultivo

A finales de 2011, el portafolio del Área de servicios para el cultivo contaba con las siguientes categorías de servicios:

- Servicios edafológicos.
- Acompañamiento al plan de manejo integrado de la nutrición.
- Auditoría a plantaciones y seguimiento.
- Capacitaciones al personal técnico de las plantaciones.
- Asesorías específicas.

Los servicios edafológicos comprenden:

- Estudios de levantamiento detallado de suelos.
- Agrupación de manejo por aptitud para el cultivo de la palma de aceite.
- Diseño de Unidades de Manejo Agronómico (UMA).

Durante el 2011 se ejecutaron los siguientes contratos:

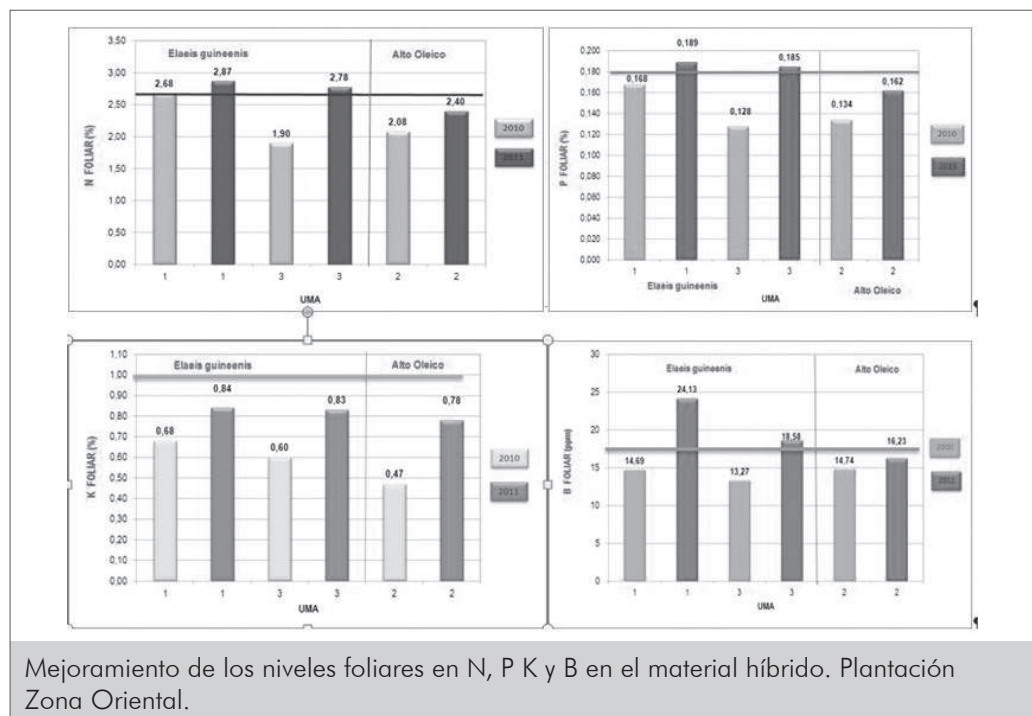
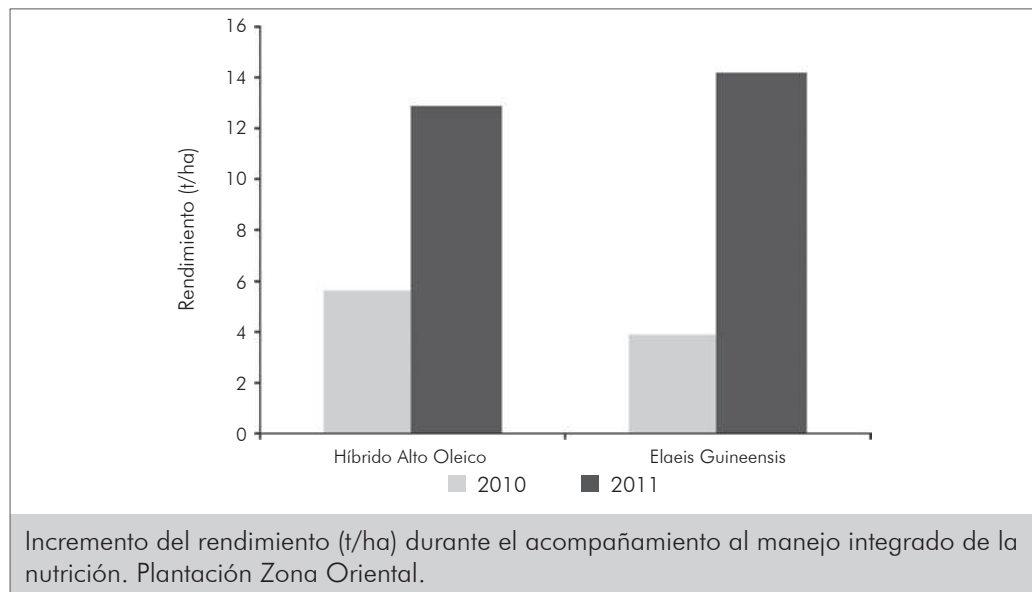
- Levantamiento de suelos en las 823 ha de los campos experimentales de Cenipalma: Palmar de la Sierra y Palmar de las Corocoras de las zonas Norte y Oriental, respectivamente.
- Diseño de UMA en más de 3.600 ha en plantaciones de la Zona Oriental.

Los servicios de Acompañamiento al plan de manejo integrado de la nutrición cubrieron alrededor de 14.500 ha, en plantaciones de las zonas Central, Oriental y Norte. El éxito del manejo integrado de la nutrición depende de la utilización de los productos del levantamiento detallado de suelos, agrupación de manejo por aptitud y diseño de UMA, así como factores asociados a la nutrición como la implementación de prácticas agronómicas adecuadas, capacitación del personal, entre otras.

Es fundamental el convencimiento y el apoyo decidido de las gerencias en el cumplimiento de las actividades pactadas, a fin que se manifiesten las bondades de estas tecnologías. La implementación de todas estas herramientas se traduce en mejoramientos importantes para las plantaciones.

De los resultados de los clientes durante 2011 se pueden mencionar los siguientes:

- Mejoramiento en el rendimiento de RRF.
- Mejoramiento de los niveles foliares.
- Mejoramiento de la cobertura del suelo y el área foliar.
- Adopción de buenas prácticas de mantenimiento en los lotes.





Mejoramiento de la cobertura del suelo y del área foliar, después de realizar las labores de cincelado y aplicación e incorporación de las enmiendas.



Mejoramiento en el manejo de las malezas. Plantación Zona Oriental.

Con la prestación de estos servicios se han brindado las herramientas para el manejo integrado de la nutrición, asimismo se han fortalecido las capacidades técnicas y administrativas del personal para la toma acertada de las decisiones.

Como resultado de un permanente contacto con las empresas palmeras para la presentación de los servicios y sus beneficios, se elaboraron y enviaron propuestas de asistencia técnica a ocho empresas palmeras, para sumar más de 12.100 ha.

Auditoría a plantaciones

Este servicio fue diseñado e implementado en el 2011 y se fundamentó tanto en los resultados de las investigaciones realizadas por Cenipalma como en la necesidad de las plantaciones de revisar la implementación de los manejos adecuados en todos los aspectos agronómicos.

Una herramienta muy importante para el diseño de estos servicios, aspectos, criterios y metodología, ha sido la Guía de tecnologías para la agroindustria de la palma de aceite del módulo auditoría general en cultivos de palma de aceite (2010).

El servicio comprende la auditoría en los siguientes aspectos:

- Implementación de buenas prácticas en el cultivo de la palma de aceite.
- Control integrado de la sanidad vegetal.
- Manejo Integrado de la nutrición.
- Manejo Integrado de vivero.
- Corte, recolección y alce del fruto.

Para la prestación de estos servicios se conformaron equipos multidisciplinarios y especialistas en cada uno de los temas a auditar. Durante el año, en algunas oportunidades se contó con la participación del asesor de Cirad - André Berthaud. Las auditorías realizadas se ejecutaron en un total de 3.354 ha, en empresas de las zonas Central, Oriental y Norte.

Como complemento de las auditorías, la División ofrece también el servicio de seguimiento a la implementación de prácticas según los resultados de la auditoría.

Capacitaciones al personal técnico de las plantaciones

Con el objetivo de fortalecer las competencias técnicas de los profesionales que trabajan en las plantaciones, la División de Servicios Técnicos Especializados desarrolló nuevos servicios de capacitación en los siguientes temas:

- Toma de muestras de suelos y foliares.
- Interpretación de los resultados de los análisis de laboratorio.
- Prescripción y evaluación de enmiendas.
- Diseño de Unidades de Manejo Agronómico.

Estas capacitaciones están a disposición de las empresas de acuerdo con sus necesidades específicas, y según aplica, se incluyen en los servicios de acompañamiento a la nutrición.

Servicios para plantas de beneficio

Con base en los resultados de las auditorías a plantas de beneficio realizadas en el 2010 y conociendo las nuevas necesidades de las plantas, durante el año 2011 el equipo del Área de servicios para plantas de beneficio ha trabajado para ampliar su portafolio, desarrollando nuevos productos.

De dos servicios que la División ofrecía a las empresas, al inicio de sus actividades en plantas de beneficio, el 2011 terminó con un portafolio de diez servicios técnicos especializados, los cuales se han promocionado a 32 empresas que han recibido información detallada sobre los objetivos, metodologías y beneficios para las plantas.

En total, el Área de servicios para plantas de beneficio cuenta con tres categorías de servicios como sigue:

- A) Auditorías técnicas y seguimiento (2010).
- B) Capacitaciones técnicas al personal de las plantas de beneficio (2011).
- C) Asesorías técnicas (2011).

Los objetivos de los nuevos servicios desarrollados se presentan a continuación, dentro de las categorías mencionadas.

Auditorías técnicas y seguimiento

- **Auditoría en el manejo de inventarios de materias primas y productos.** En esta auditoría se analizan en detalle las actividades relacionadas con el control y evaluación del ingreso de materias primas, manejo de inventarios de fruto de palma, aceite, almendra, nuez y torta de palmiste, como el control y calidad de los despachos.
- **Auditoría ambiental.** Propone realizar un análisis ambiental legal y del sistema de gestión técnico ambiental tanto para la planta de beneficio como para la plantación, en el manejo de subproductos y residuos, generando un paquete de recomendaciones para la implementación de buenas prácticas y el cumplimiento de la normatividad ambiental.

Dentro de esta categoría se encuentran los servicios que se ofrecen desde el año 2010:

- **Auditoría a laboratorio.** Revisión y evaluación de los procedimientos utilizados (muestreo, pérdidas, calidad de productos) y del personal encargado del laboratorio.
- **Auditoría al procesamiento.** Revisión y evaluación de la capacidad, eficiencia del proceso y calidad de los productos obtenidos, para lo cual se tiene en cuenta la toma de mediciones, aforos y análisis.
- **Seguimiento a la implementación de las recomendaciones de auditoría.** Revisión a la implementación de las recomendaciones y oportunidades de mejora descritas en el informe de auditoría.

Capacitaciones técnicas al personal de las plantas de beneficio

Tienen como objetivo fortalecer las capacidades técnicas del personal en plantas y estimular la implementación de prácticas de proceso adecuadas. Son complemento a la educación inicial y herramientas eficientes para cerrar brechas de conocimiento.

Los tipos de capacitaciones en planta son:

- **Capacitación al personal del laboratorio:** basada en procedimientos estandarizados por Cenipalma. Está conformada por cuatro módulos: Toma de muestras, Análisis de resultados, Metrología y Normas de seguridad.
- **Capacitación al personal de producción:** se realiza teniendo en cuenta las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y las tecnologías desarrolladas a través de los estudios nacionales e internacionales en plantas de beneficio, para mejorar el procesamiento del fruto de la palma de aceite y recuperación de almendra. Esta formada por cinco módulos: Esterilización, Digestión y prensado, Clarificación, Palmistería y Generación de vapor.

Las capacitaciones constan de una fase teórica y otra práctica, lo que permite al personal afianzar los conocimientos en la planta, realizar pruebas, tomar muestras, revisar el funcionamiento y operación de los equipos, controlar procesos y el reconocimiento de las diferentes áreas de los mismos, además, se resalta la importancia del trabajo en equipo.

Los participantes son evaluados al inicio de las capacitaciones para establecer el nivel de conocimiento de cada persona, así como al final, para verificar la efectividad del proceso de aprendizaje y se entrega el correspondiente certificado de asistencia.

Desde su implementación como servicios de la División, las capacitaciones han despertado un alto interés entre las plantas se destaca la participación de más de 200 personas entre operarios, mecánicos electricistas, analistas de laboratorio y supervisores, de varias plantas de beneficio de diferentes zonas palmeras.

Comparando los resultados generales de las evaluaciones realizadas, inicial (antes del inicio de las capacitaciones) y final (después de realizadas), Cenipalma ha comprobado que 85% del personal capacitado mejoró sus conocimientos técnicos sobre los procesos realizados en la planta de beneficio (esterilización, digestión y prensado, clarificación, palmistería, generación de vapor).

Durante la interacción con los participantes se destacaron algunos temas importantes para desarrollar en futuras capacitaciones, como por ejemplo:

- Metrología
- Blanqueamiento de aceite
- Generación de energía
- Mantenimiento de equipos

Adicionalmente, se lograron identificar otras necesidades generales en plantas, por lo cual Cenipalma recomienda:

- Familiarizar al personal de laboratorio con los cálculos que se realizan para los diferentes análisis, especialmente las pérdidas y los flujos de masa para determinación del balance de pérdidas.
- Continuar con las capacitaciones para afianzar lo aprendido y fortalecer los conocimientos del personal, especialmente del nuevo.
- Asegurar que tanto los supervisores como el personal operativo empleen la terminología técnica adecuada en el proceso.
- Reforzar la comunicación entre el personal de laboratorio y el operativo, en cuanto a parámetros de control del proceso.

Las capacitaciones traen múltiples beneficios, tanto a las plantas como a sus empleados, entre los cuales podemos mencionar:

- Mayor conocimiento de las tareas, procesos y funciones en todos los niveles.
- Incremento de la calidad del trabajo y de los resultados individuales y globales.
- Mejor clima organizacional y aumento del nivel de satisfacción laboral de los empleados.
- Mejora en la comunicación entre el personal de la planta y el personal de supervisión.

Los participantes evaluaron como *muy satisfactorias* las capacitaciones recibidas y las consideraron una muy buena inversión para sus empresas. Adicionalmente, resaltaron la importancia de adquirir nuevos conocimientos, mejorar el vocabulario técnico y conocer cada proceso y las interrelaciones entre ellos, lo que al final contribuye a un mejor desempeño en sus labores diarias y más eficiencia para las plantas, donde ya se han podido encontrar soluciones a problemas sencillos en diferentes puestos de trabajo.

Para dar continuidad a las capacitaciones y motivar a los empleados y a las empresas a impulsar su desarrollo con base en estándares de calidad del desempeño y orientar la capacitación hacia las necesidades de los mercados productivo y laboral, el equipo de Cenipalma ha desarrollado un nuevo servicio en cooperación con el Sena para la evaluación de competencias laborales del personal de las plantas. Mediante este servicio se evalúan los resultados logrados por el trabajador en el desempeño de una función productiva en los contextos específicos, los conocimientos que aplica y las evidencias que le permiten demostrar sus competencias. Al cumplir con los requisitos establecidos por el ente certificador (Sena), confirmando con ello la capacidad que tiene para desempeñarse en diferentes funciones y contextos laborales, el empleado recibe el Certificado de competencia laboral expedido por esta entidad.

Este servicio está a disposición de las empresas desde enero de 2012, es un proceso concertado entre el organismo certificador (Sena) y las empresas para facilitar que el candidato demuestre su desempeño en las funciones que realiza en su ambiente de trabajo cumpliendo con las normas de competencia laboral.

Cenipalma, por medio de la DSTE realiza una visita a la planta de beneficio con el fin de desarrollar las siguientes etapas y actividades:

- a) **Reunión de inducción** al proceso-orientación y autodiagnóstico del candidato. El evaluador socializa, facilita el conocimiento y comprensión de los temas relacionados con el proceso de certificación (definiciones, conceptos, procedimientos, código de ética y beneficios).
- b) **Inscripción** del candidato ante el Sena. Se formaliza el inicio del proceso de certificación.
- c) Elaboración del **Plan de evaluación y de presentación de evidencias**. Tiene como fin planificar y concertar las actividades necesarias para que el candidato presente, y el evaluador recoja todas las evidencias exigidas en la norma (desempeño, conocimiento y producto).
- d) Emisión de **juicio de la competencia** laboral. Es el resultado del proceso de evaluación realizado, de la producción de evidencias y de su recolección y tiene como fin establecer si el candidato tiene la competencia para desempeñarse laboralmente, por lo que se emite un juicio escrito que lo declara “competente” o “aún no competente”.
- e) **Auditoría** por parte del Sena, al proceso de evaluación de competencias en las instalaciones de la planta de beneficio. Una vez esta entidad valide el proceso de certificación llevado a cabo en la planta de beneficio, expedirá el certificado de la competencia laboral con vigencia de tres años, a cada uno de los candidatos cuya emisión de juicio haya sido “competente”.

Asesorías técnicas

Implementación del Plan de manejo de subproductos. Asesoría al seguimiento del almacenamiento, la disposición y el manejo de los subproductos generados en la planta de beneficio y evaluación de maneras de aprovechamiento óptimas de los subproductos en el manejo agronómico del cultivo de palma, minimizando impactos ambientales.

Durante 2011 se llevó a cabo la recopilación de información, diseño y publicación del Boletín Técnico No. 30: Caracterización y manejo de subproductos del beneficio del fruto de palma de aceite.

La División de Servicios Técnicos Especializados está muy atenta a las diversas solicitudes de las plantas para diagnosticar, evaluar y analizar temas específicos de las plantas de beneficio; por lo cual se desarrollan planes de acción puntuales, según los objetivos de las empresas.

Conclusiones

Para la División de Servicios Técnicos Especializados el año 2011 se ha destacado por el desarrollo de varios nuevos servicios, tanto para procesos propios de cultivo como para plantas de beneficio. Entre los cuales se pueden mencionar auditorías a plantaciones, capacitaciones al personal y evaluaciones por competencias en las plantas de beneficio, que han tenido ya una excelente acogida dentro del sector.

El LAFS siguió recibiendo retroalimentación de sus clientes y considerando la creciente demanda, está renovando y fortaleciendo su tecnología, para lograr más eficiencia en los análisis y oportunidad en la entrega de los resultados.

En servicios para cultivo, la mayoría de los contratos estuvo en la fase de acompañamiento al plan integrado de la nutrición, fase que una vez culmine en el primer trimestre de 2012, permitirá evaluar los resultados y beneficios de nuestros clientes.

El Área de servicios para plantas de beneficio cuenta ahora con un amplio portafolio de productos y más clientes potenciales, por la labor de promoción y las visitas personalizadas realizadas a las plantas, en todas las zonas palmeras.

Tanto Cenipalma como las empresas palmeras, deben seguir trabajando en la implementación de las buenas prácticas agronómicas, cuyos beneficios se reflejarán en un manejo eficiente y aumento de la producción.

La División seguirá trabajando para capacitar su equipo de funcionarios, lograr eficiencia en sus procesos e implementar nuevos productos y servicios para satisfacer las necesidades de sus clientes.



Informe de gestión de la Unidad de Servicios Compartidos



Informe de gestión de la USC

Procesos de apoyo

Con el propósito de garantizar el apoyo efectivo a los procesos misionales de la Federación, a partir de febrero de 2004, las actividades de prestación de servicios de soporte institucional de Fedepalma y Cenipalma se agruparon en una unidad funcional que hoy se denomina Unidad de Servicios Compartidos (USC). Este esquema organizativo ha permitido aprovechar sinergias, reducir costos, mejorar la calidad de los servicios y una mayor eficiencia de la gestión técnica de las áreas que ejecutan los programas y proyectos, orientados a cumplir la misión institucional de las entidades.

A través de esta Unidad, durante 2011, se brindó oportuna y eficientemente el soporte administrativo, tecnológico, financiero y de gestión humana requerido por los programas y proyectos de Fedepalma, Cenipalma y los fondos parafiscales palmeros y se adelantaron las actividades y los proyectos de mejoramiento que se describen a continuación:

Estudio modelo de precios de los servicios de apoyo

Se contrató con la firma PricewaterhouseCoopers (PwC) un estudio para apoyar a la Federación en la revisión del portafolio de los servicios y subservicios que presta la Unidad de Servicios Compartidos, la determinación de costos por servicio y subservicio y la presentación de una propuesta de modelo de fijación de tarifas por subservicio.

Como resultado del estudio, la Federación recibió el portafolio validado de servicios y subservicios que presta la USC (ver la siguiente figura), una metodología para la fijación de precios en función de la utilización de los servicios prestados a cada proyecto y adicionalmente, se evidenció que la estructura de cobro actual presenta variaciones menores frente al modelo propuesto por la firma consultora.

Productos y servicios que presta la unidad de servicios compartidos

Gestión humana	Servicios administrativos	Tecnología e informática	Adquisición de bienes y servicios
<ul style="list-style-type: none"> • Administración de nómina. • Selección, contratación e inducción de personal. • Programa de entrenamiento y capacitación de personal. • Programa de bienestar laboral. • Programa de salud ocupacional. • Gestión del desempeño por competencias y programas de desarrollo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo y mantenimiento de la infraestructura física. • Administración de activos fijos. • Coordinación de la administración de cultivos. • Arrendamiento de vehículos. • Administración del archivo físico. • Administración del archivo electrónico. • Coordinación de recepción. • Coordinación de mensajería. • Coordinación de vigilancia. • Coordinación de aseo y cafetería. 	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración y mantenimiento del plan de tecnologías de la información y comunicaciones. • Mantenimiento de la infraestructura informática. • Gestión de proyectos de tecnología informática. • Coordinación del servicio de soporte a usuario final. • Coordinación del servicio de disponibilidad de las aplicaciones empresariales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Apoyo en la negociación y contratación de servicios profesionales para actividades misionales. • Reserva, alojamiento y compra de tiquetes aéreos y terrestres.
Gestión financiera	Gestión jurídica	Gestión de comunicaciones	
<ul style="list-style-type: none"> • Contabilización y generación de informes financieros. • Atención de obligaciones tributarias. • Atención a entidades de control. • Elaboración y seguimiento de presupuestos. • Facturación, recaudo y cobro por venta de bienes y servicios. • Pagos a proveedores de bienes y servicios y otros pasivos. • Administración de liquidez e inversiones. • Administración de cuentas en entidades financieras. • Recepción y control de las declaraciones de la cuota de fomento palmero. • Recaudo y cobro de cartera de la cuota de fomento palmero. • Recepción y control de las declaraciones de cesiones y compensaciones de estabilización. • Recaudo y cobro de cartera de las cesiones de estabilización. • Trámite y pago de solicitudes de compensaciones de estabilización. • Apoyo administrativo y financiero en la suscripción de convenios de administración de recursos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Apoyo jurídico en contratación. • Apoyo en el cobro jurídico de cartera. • Coordinación de asesoría jurídica especializada interna. 	<ul style="list-style-type: none"> • Coordinación de diseño y elaboración de material audiovisual, impreso y digital. • Elaboración del programa de comunicación interna. • Coordinación y logística de eventos. 	

■ Gestión Financiera

En 2011, además de los servicios prestados relacionados con la elaboración de los estados financieros, las declaraciones y el pago de obligaciones tributarias, el presupuesto y su ejecución, los pagos a los proveedores, el seguimiento a la liquidez de la

entidad, el cobro de cartera y la entrega de los informes a los entes de control, vale la pena destacar las siguientes actividades desarrolladas en el Área de Gestión Financiera:

Pago crédito Banco Agrario

Cenipalma canceló al Banco Agrario, tres años antes de lo pactado, \$336 millones que corresponden al saldo del crédito que adquirió en 2004, por valor de \$810 millones para la siembra de 100 hectáreas de palma de aceite en el Palmar de La Vizcaína. Este crédito fue contratado por un plazo de diez años, con tres años de gracia para el pago del capital y a una tasa de interés de DTF + 6,5%. La modalidad del crédito fue de redescuento con recursos Finagro para medianos productores.

Mejoras en presupuesto

Nueva funcionalidad de reportes en el sistema de información financiero (Apoteosys). Estructuración del modelo de presupuesto para el establecimiento de cultivos de palma de aceite y para el cultivo en producción.

Fortalecimiento de la estructura de la Sección de Tesorería

Para adecuar la Sección de Tesorería a las necesidades de la Federación, con base en el análisis de cargas de trabajo y en la prestación del servicio con la confidencialidad requerida, se presentó una propuesta al Comité Administrativo Conjunto de Fedepalma y Cenipalma, el cual aprobó la contratación de un Analista y de un Asistente; de esta manera el área quedó conformada por el Tesorero, un Analista y dos Asistentes.

■ Servicios Administrativos y Adquisición de Bienes y Servicios

En cumplimiento del objetivo estratégico de contar con los campos experimentales, laboratorios, oficinas, equipos, elementos y servicios necesarios y adecuados para el desarrollo de los procesos misionales de la Federación, se adelantaron las siguientes actividades de mejoramiento:

Plan maestro de desarrollo de infraestructura gremial

Adquisición de los predios Santa Marta Uno A, Santa Marta Dos y El Reposo, ubicados en el municipio de Paratebuena (Cundinamarca) por un valor de \$4.850.000.000, con una extensión de 410 hectáreas, destinadas al establecimiento del campo experimental de la Zona Oriental.

Adquisición de los predios Delfina, La Nueva Fortuna, La Esperanza y La Providencia, ubicados en el municipio de Tumaco (Nariño) por un valor de \$250.237.800, con una extensión de 42 hectáreas.

En el campo experimental Palmar de La Vizcaína, después de concluir los estudios técnicos de ingeniería y el proyecto arquitectónico, en septiembre de 2011, se inició la construcción del laboratorio de biotecnología. En este módulo, con un área cubierta cercana a los 900 m² y que se estima estará finalizado en agosto de 2012, se establecerán los laboratorios de bioquímica, biología molecular y cultivo de tejidos. Con este nuevo módulo de laboratorios se consolida el campo experimental Palmar de La Vizcaína como la sede del Programa de Biología y Mejoramiento Genético de Cenipalma.

Cultivos de palma de aceite

Como parte del plan de desarrollo de los cultivos de los campos experimentales, se establecieron los previveros y viveros en las zonas Central y Oriental. Los materiales están programados para siembra en el segundo semestre de 2012 y corresponden a híbridos interespecíficos Alto Oleico, OxG, recibidos de cuatro casas comerciales, dentro del proyecto de pruebas multilocalizadas, orientadas a la evaluación del comportamiento de dicha especie en las diferentes regiones palmeras.

XXI Sala General de Cenipalma y X Reunión Técnica Nacional de Palma de Aceite

Se prestaron los servicios de apoyo logístico, administrativo y financiero para la realización de la XXI Sala General de Cenipalma en la ciudad de Cali del 8 al 10 de junio y la X Reunión Técnica Nacional de Palma de Aceite, en Bogotá del 21 al 23 de septiembre, las cuales contaron con la asistencia de 1061 y 1029 personas (entre delegados, participantes, invitados especiales, conferencistas, expositores, periodistas y funcionarios), respectivamente.

■ Gestión Humana

En 2011, en cumplimiento de los objetivos estratégicos del proceso de Gestión Humana de contar con las personas dotadas de las competencias requeridas, fortalecer la cultura de servicio y de agregación de valor al negocio y a los palmicultores afiliados y afianzar la cultura de trabajo en equipo, con pensamiento global y actitud propositiva, vale la pena mencionar las siguientes actividades:

Planta de personal

La planta de personal de Cenipalma estuvo formada por 209 personas distribuidas así: 84 investigadores de planta, 24 en servicios técnicos especializados, 43 en apoyo a la investigación (tecnólogos, analistas de laboratorio y auxiliares de campo), 42 para actividades administrativas de la Unidad de Servicios Compartidos de Fedepalma y Cenipalma (USC) y 16 estudiantes.

Durante el año se vinculó personal calificado de los diferentes niveles de cargo existentes en la organización, cuya labor es contribuir en los avances del sector orientados a cumplir los objetivos estratégicos. Dentro de estos ingresos se destacan las contrataciones del Jefe de Tecnología Informática, el Investigador Titular Líder de Geomática y el Investigador Asociado Líder del Área de Ingeniería.

Capacitación

Con el fin de mejorar el perfil investigativo del personal, el Centro de Investigación apoyó con recursos económicos a siete personas que están realizando estudios de postgrado en el exterior y a diez, para adelantar estudios en Colombia.

Programa de bienestar laboral

Con el Fondo de Empleados se llevó a cabo la semana de la salud, para lo cual se establecieron alianzas estratégicas con los diferentes proveedores y se gestionó la prestación de servicios de salud para todos los empleados.

Programa de salud ocupacional

Se actualizaron los panoramas de riesgos, el plan de emergencias y se conformaron y capacitaron las brigadas de emergencia en Bogotá y en las zonas.

Proyecto de cultura organizacional

Tendiendo en cuenta que la cultura organizacional es una herramienta de gestión para el logro de los objetivos estratégicos, la Federación contrató al Instituto de Liderazgo Latinoamericano ILL con el fin de llevar a cabo el proyecto de definición de la cultura organizacional actual y la requerida para alcanzar los objetivos estratégicos de la Organización.

Para el desarrollo de este proyecto, el ILL mediante la realización de entrevistas, encuestas y sesiones de grupo a funcionarios de todas las sedes y niveles de la Federación, obtuvo la información para la descripción y caracterización de la cultura actual.

Con base en esta información, el análisis del equipo directivo de la Federación y del ILL, la validación con las prácticas de la cultura organizacional exitosas en el mundo de hoy y de los fundamentos teóricos, se llegó al planteamiento de una cultura que permita ser factor de unidad y de coherencia en todos los niveles de la Organización para alcanzar los objetivos estratégicos.

En este proyecto queda por desarrollar el plan de acción para lograr que la cultura actual de la Federación se vaya alineando a la que resultó del estudio realizado y que se propone para cumplir con sus objetivos estratégicos.

Fortalecimiento de la Oficina de Gestión Humana

El Comité Administrativo y Financiero Conjunto de Fedepalma y Cenipalma en mayo de 2011 aprobó la reestructuración de la Oficina de Gestión Humana consistente en el cambio de un pasante por un asistente en la sección de nómina y la contratación de otros dos asistentes: uno, para la sección de nómina y otro, compartido para las secciones de selección y desarrollo y de desempeño y bienestar.

■ Tecnología informática

Durante 2011 se desarrollaron diversas actividades en materia de fortalecimiento de la infraestructura tecnológica, mejora de los sistemas de información y las comunicaciones, dentro de las cuales vale la pena resaltar los estudios y presentación del plan para llevar los servidores a un centro de datos externo especializado, los análisis y preparación del plan de mejoramiento de las comunicaciones, el establecimiento de un protocolo de contingencia ante una catástrofe en la sede Américas, que permita la continuidad de los sistemas en la sede CI 21 y la innovación de transmitir por internet, usando tecnología *streaming*, apartes de la Reunión Técnica 2011, realizada por Cenipalma en el Centro de Convenciones Compensar de Bogotá.

De otra parte, uno de los proyectos de mayor relevancia fue la elaboración del plan de tecnología informática, el cual enfoca los esfuerzos en una única dirección y establece el norte tecnológico esperado por la Organización, tal como se resume a continuación.

Plan de tecnología informática

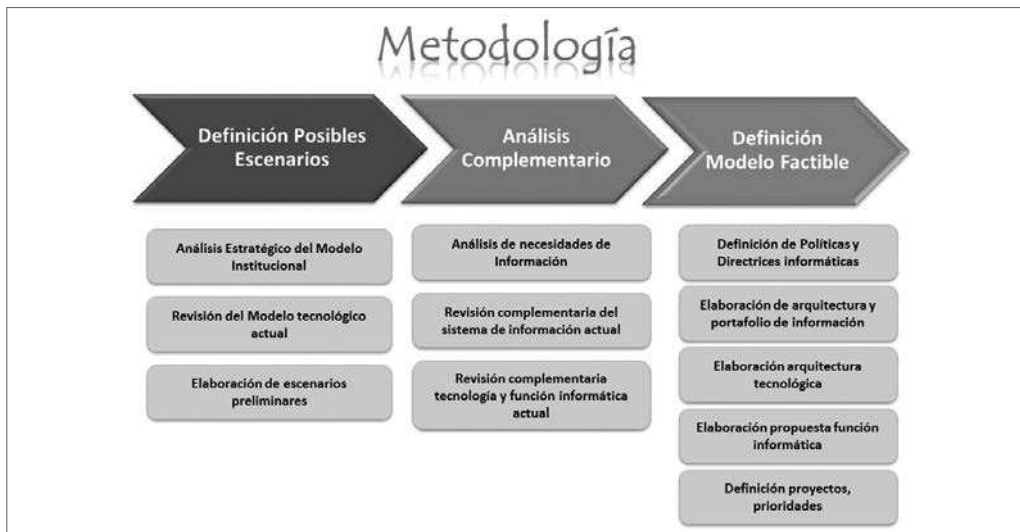
Con la consultoría de la Universidad de los Andes se elaboró el plan de tecnología informática, atendiendo tanto necesidades como oportunidades tecnológicas alineadas con el plan estratégico de la Organización.

Durante su ejecución se desarrollaron tres etapas principales que concluyeron en la presentación y aprobación del plan, descritas a continuación:

- Levantamiento de información, análisis y escenarios factibles.
- Alineación con la Organización.
- Plan propuesto.

Levantamiento de información, análisis y escenarios factibles

Por medio de entrevistas con los principales actores se desarrolló esta etapa, apoyados en la metodología descrita en el siguiente cuadro:



Como resultado de esta etapa, se definió un conjunto de iniciativas y proyectos factibles que atienden a las necesidades y oportunidades tecnológicas.

Alineación con la Organización

Posteriormente, los consultores de la Universidad de los Andes, con el apoyo del equipo directivo de la Federación, realizaron una alineación con el plan estratégico de la organización, de manera que agruparon y priorizaron las iniciativas acordes con los procesos así:



Plan propuesto

En esta fase se priorizaron los proyectos y se organizaron en un horizonte de tres a cinco años, junto con su presupuesto respectivo, de lo cual resultó el siguiente portafolio de proyectos:

Proyectos Sistemas de Información		Proyectos			
Proyectos	Costos 2012	Costos 2013	Costos 2014	Total	
PSI001 Implementar Maestro Persona - Directorio Unico Palmero	68.208	0	0	68.208	
PSI002 Implementar Maestro Geografía	30.856	0	0	30.856	
PSI003 Implementar Maestro Producto	9.976	0	0	9.976	
PSI004 Implementar repositorio flexible para información estructurada	27.956	0	0	27.956	
PSI005 Implementar aplicación actuaciones palmeros	39.440	0	0	39.440	
PSI006 Implementar inteligencia de negocios	118.668	70.157	28.392	217.216	
PSI007 Implementar sistema vigilancia tecnológica	0	65.772	16.114	81.886	
PSI008 Implementar sistema de seguimiento de proyectos e investigaciones	23.548	43.604	10.231	77.384	
PSI009 Rediseñar portal de la Federación	30.624	0	0	30.624	
PSI010 Fortalecer ERP	0	53.105	0	53.105	
PSI011 Implementar BPM	0	0	77.757	77.757	
PSI012 Implementar Help Desk	0	29.110	0	29.110	
PSI013 Fortalecer CENISPACE	0	31.912	0	31.912	
PSI014 Fortalecer LAFS	0	31.912	0	31.912	
PSI015 Fortalecer SIFF	0	22.168	0	22.168	
PSI016 Fortalecer interfaces entre aplicativos	0	50.182	0	50.182	
PSI017 Sincronizar bases de datos operativos con bases de datos maestras	51.040	0	0	51.040	
PSI018 Implementar sistema administración de contenidos	0	29.232	0	29.232	
PSI019 Implementar sistema gestión de aprendizaje (e-learning)	0	26.187	0	26.187	
TOTAL	400.316	453.340	132.494	986.150	

Otros proyectos complementarios

Gobierno de TI		Proyectos			
Proyectos	Costos 2012	Costos 2013	Costos 2014	Total	
PGT001 Definir gobierno de TI dentro de la Federación	17.966			17.966	
PGT002 Implantar programa de gobierno de datos	24.043			24.043	
TOTAL	42.009	0	0	42.009	

Tecnología e Infraestructura		Proyectos			
Proyectos	Costos 2012	Costos 2013	Costos 2014	Total	
PTI001 Implementar la medición de las capacidades	37.120	0	0	37.120	
PTI002 Mejorar infraestructura de comunicaciones	34.800	25.578	26.674	87.052	
PTI003 Realizar BIA y SGI	86.072	0	0	86.072	
PTI004 Migrar infraestructura a datacenter	440.000	80000	72000	592.000	
PTI005 Mejorar captura de datos por incorporación de sistemas OCR/ICR y terminales móviles	23.000			23.000	
TOTAL	620.992	105.578	98.674	825.244	

Finalmente, la Universidad presentó el plan de tecnología informática al Comité Corporativo, logrando su aprobación como estrategia para contar con avanzados sistemas de información y comunicaciones, sujeto a los objetivos y metas del 2012, así como la disponibilidad presupuestal.

■ Actuaciones jurídicas adelantadas contra Cenipalma en el 2011

Municipio de Tumaco

Se adelantaron las actuaciones requeridas para atender las acciones jurídicas que se han instaurado contra Cenipalma, Fedepalma y otras entidades del Estado entre las cuales están el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, el ICA, Corpoica, la Gobernación de Nariño, la Alcaldía de Tumaco, entre otros, mediante las cuales se pretenden atribuir una serie de responsabilidades a estas entidades por la grave crisis sanitaria que enfrenta el sector palmero en esta zona. Estas actuaciones abordan, desde distintos puntos de vista, la responsabilidad de la acción o la omisión que pudo haber tenido la Federación en la destrucción de cultivos por la PC y las consecuencias de esta destrucción en el uso futuro de las tierras afectadas.

Estas actuaciones se pueden resumir así:

- Acción popular

Presentada el 5 de abril de 2010 ante el Juez Administrativo del Circuito de Pasto. Los accionantes (Asopalmafec - Asociación de Palmicultores y Comunidad vinculada a los cultivos de Palma de Aceite afectados por la PC) debaten fundamentalmente los derechos relacionados con el medio ambiente, la salubridad pública y el manejo de los recursos renovables, cuestionando la moralidad administrativa.

En este proceso ha habido una activa participación en la etapa probatoria, especialmente, por parte de la comunidad de Tumaco y distintas autoridades como la Defensoría del Pueblo, los directivos de Corponariño y la Universidad de Nariño, entre otros agentes. Igualmente, han declarado funcionarios de Cenipalma, Fedepalma y algunos de empresas palmeras, con el fin de ilustrar al juez sobre un tema tan especializado como es el de los protocolos de investigación que usa Cenipalma sobre los cuales valida su trabajo.

Los accionantes han hecho cuestionamientos al uso del herbicida Metanoarsonato Monosódico conocido comercialmente como Máster o MSMA, utilizado como un procedimiento químico para erradicar la palma de aceite afectada con la Pudrición del cogollo. De igual manera, han hecho observaciones sobre el procedimiento de investigación usado por Cenipalma y han exigido que se presenten los postulados de Koch para su análisis.

Sobre estas bases, los accionantes solicitaron medidas cautelares contra Cenipalma, para lo cual el juzgado pidió a la Universidad de Nariño que explicara cuáles eran las acciones pertinentes para controlar los brotes de la Pudrición del cogollo en Tumaco. La institución universitaria respondió con un documento elaborado

por la Facultad de Agronomía denominado: “Plan de Investigación del Complejo PC Pudrición del Cogollo de la Palma de Aceite en la Zona Occidental de Colombia”, el cual se elaboró el 22 de octubre de 2010 y que, en el fondo, construye una propuesta técnico-económica para adelantar un estudio que llevara al Juez a establecer lo que hay que hacer para evitar el daño colectivo. Vale la pena anotar que este documento ha sido el soporte técnico de todas las actuaciones que se vienen adelantando contra Cenipalma y que bajo ninguna circunstancia es compartido por la Entidad.

Con base en este estudio, el Juez decidió no decretar las medidas cautelares y solicitó el concepto de peritos designados por el Despacho. Una vez se surta este proceso se elaborarán los alegatos de conclusión.

- Acción de grupo

Los accionantes, Germán Castillo Martínez y otros, solicitan investigar la responsabilidad de Fedepalma, Cenipalma y otros por la supuesta falta de control fitosanitario que originó la propagación de la PC. Sin embargo, hasta la fecha, Cenipalma no ha sido notificada de esta demanda; una vez sea notificada, se procederá a responderla.

- Acción de reparación directa

Interpuesta el 20 de abril de 2010, ante el Procurador Delegado para Asuntos Administrativos contra Fedepalma, Cenipalma y otros. El Procurador citó a los demandados a una diligencia de conciliación para resarcir los presuntos perjuicios generados, por lo que los demandantes califican como negligencia y falta de competencia para atender oportunamente la enfermedad de la PC y evitar que los cultivos desaparecieran. Se invocaron daños y perjuicios materiales de aproximadamente \$1.560.103.325, incluyendo perjuicios morales y daños a la vida de relación. Teniendo en cuenta que no se llegó a conciliación, el proceso se encontraba suspendido y solo a principios de 2012 se reinició con la notificación de la demanda a los involucrados.

- Derechos de petición y tutelas contra Cenipalma

Paralelamente a las actuaciones judiciales presentadas durante el año 2011, Cenipalma fue objeto de cuatro derechos de petición, los cuales fueron ampliamente respondidos; dos de ellos fueron presentados por Ana María Erazo Jácome.

Adicionalmente, Ana María Erazo Jácome ha interpuesto dos tutelas contra Cenipalma; una de ellas, fallada en todas las instancias a favor de Cenipalma y en la otra, argumenta que se vulneraron sus derechos fundamentales, ya que no se le respondió el derecho de petición que formuló al ICA, que éste no trasladó a Ce-

nipalma. Una vez Cenipalma tuvo conocimiento de esta petición vía traslado de la tutela, contestó las solicitudes formuladas por la señora Erazo; sin embargo, el Juez en la primera instancia tuteló el derecho de petición de la demandante ordenando a Cenipalma y al ICA que en un plazo de 48 horas ofrecieran una respuesta de fondo, clara, precisa y congruente que incluyera copia de la documentación relacionada con los postulados de Koch, a lo cual estas entidades dieron cumplimiento.

No obstante lo anterior, en septiembre de 2011, Ana María Erazo presentó otro derecho de petición ante el ICA en el cual manifestaba que no se le había dado cumplimiento a la acción de tutela porque de una parte, requería los resultados de los postulados de Koch o pruebas de patogenicidad “realizados en la región de Tumaco, en los que se incluya cronograma de actividades, marcación, georreferenciación, población de palmas tratadas por unidad experimental, área total ocupada, edades, fechas y hora de los tratamientos, sitios de inoculación, cantidad de palmas testigo, ensayos de comportamiento, variables de formación de palmas testigo, ensayos de comportamiento, variables de formación de estructuras, selección de familias de medios hermanos (MH) sobrevivientes en cultivos de palma de aceite afectados por la PC en la zona palmera del Municipio de Tumaco”, y de la otra, que le entregaran una certificación de los criterios técnicos que fundamentaron la afirmación que hizo el ICA al mencionar en la Resolución 1022 del 23 de febrero de 2011 (prorroga la emergencia sanitaria) que la enfermedad de la PC en Tumaco es causada por la *Phytophthora palmivora*.

Por no quedar satisfecha con el cúmulo de explicaciones y documentos entregados por Cenipalma y considerar que no se había dado cumplimiento al fallo de tutela relacionado con la falta de respuesta clara, de fondo y congruente, la señora Erazo, en el mes de noviembre de 2011, presentó ante el Juzgado Primero Penal de Circuito de Tumaco una propuesta de incidente de desacato en contra del ICA y Cenipalma que actualmente se encuentra en curso y pendiente de definición.

Proceso administrativo sancionatorio ambiental de la Corporación Autónoma Regional de Santander (CAS) contra Fedepalma y Cenipalma en el Campo Experimental Palmar de La Vizcaína

Mediante la Resolución 03085 de 2003, la CAS autorizó a Fedepalma y Cenipalma un aprovechamiento forestal único de 2.350 metros cúbicos de madera en bruto, por un término de cuatro años, de conformidad con el Decreto 1594 de 1984. Para estos efectos, las entidades consignaron las respectivas tasas forestales.

En el 2005, mediante concepto técnico No. 0701, la CAS conceptuó:

- Que en el lugar del aprovechamiento se tuvieron en cuenta las dimensiones de protección de los caños y quebradas.

- Que el aprovechamiento estaba siguiendo los lineamientos y recomendaciones formulados por la autoridad.
- Que la madera estaba siendo depositada al suelo, por su alto valor para el cultivo de la palma y para el repoblamiento de plántulas de porte bajo, “creando un ambiente aceptado por el cultivo y una descomposición ligera de la madera, permitiendo su reincorporación al suelo”.
- Que obra en el expediente dos salvoconductos (No. 0271351 del 15 de abril de 2004, por 7 m³ y 0271653 del 14 de mayo de 2004 por 8 m³) con sus correspondientes pagos de tasa forestales.

Dando cumplimiento a lo dispuesto por la Resolución 03085 del 30 septiembre de 2003, las beneficiarias del aprovechamiento forestal presentaron el 18 de septiembre de 2006 el correspondiente informe de actividades, para el período comprendido entre el 15 de noviembre de 2005 y el 16 de julio de 2006.

Pese a lo anterior, la CAS inició investigación administrativa contra Fedepalma y Cenipalma por infringir los artículos octavo y noveno de la Resolución No. 03085 del 30 de septiembre de 2003, por no presentar los informes semestrales sobre las actividades realizadas en el aprovechamiento forestal y por no cancelar el valor de las tasas ordenadas en la citada resolución, para 778 m³ de madera en bruto que no se movilizaron pero sí se aprovecharon.

Dentro del término legal, se presentaron ante la Corporación los respectivos descargos, así como la correspondiente solicitud de caducidad del proceso sancionatorio y la debida solicitud y práctica de pruebas, de acuerdo con el Decreto 1594 de 1984. Sin embargo, mediante Auto 638 de 11 de octubre de 2011, la CAS ordenó abrir período de pruebas dentro del proceso administrativo ambiental de carácter sancionatorio. Frente a este Auto, en noviembre de 2011, Cenipalma y Fedepalma interpusieron el recurso de reposición en el que solicitaron la revocatoria de dicho Auto y se está a la espera de una definición.





Informe financiero

Informe financiero

Situación financiera

En 2011, los ingresos operacionales de la Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite, Cenipalma, por \$18.494 millones crecieron 6% frente a los obtenidos en 2010 (\$17.415 millones). De estos, los recursos asignados por el Fondo de Fomento Palmero para los proyectos de investigación y transferencia de tecnología ascendieron a \$13.512 millones, las ventas de bioproductos y servicios técnicos especializados a \$2.211 millones y las ventas de fruto de palma de aceite del campo experimental Palmar de La Vizcaína a \$1.917 millones.

Adicionalmente, se ejecutaron proyectos por \$1.113 millones con recursos recibidos en administración provenientes de otras entidades diferentes al Fondo de Fomento Palmero, 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.

De otra parte, para el fortalecimiento de la infraestructura de investigación, el Centro realizó inversiones por \$2.462 millones en construcciones, adquisición de equipos de laboratorio, de cómputo y de comunicaciones, así como muebles y enseres. Estas inversiones fueron financiadas, entre otros, con recursos propios, del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y Colciencias.

A continuación se presenta un análisis detallado de los estados financieros a 31 de diciembre de 2011.

Comentarios al balance general

A 31 de diciembre de 2011, los activos de Cenipalma por valor de \$10.677 millones, se redujeron en \$435 millones (-4%) con relación al saldo registrado al finalizar el 2010. La composición del activo era la siguiente:

- Activo corriente por \$2.819 millones, con una participación del 26% en el total de activos y una disminución de \$1.704 millones en el año (-38%). Dentro de este grupo se incluyen:
 - El disponible y las inversiones temporales por \$1.961 millones que se redujeron en \$184 millones (-9%).
 - Deudores por \$694 millones que decrecieron \$1.518 millones (-69%). Esta cartera bajó debido a que en el 2011 el Fondo de Fomento Palmero recuperó su liquidez y pagó oportunamente a Cenipalma las asignaciones mensuales; es de recordar que al finalizar el 2010 quedó pendiente de pago la asignación de diciembre que el Fondo le debía girar a Cenipalma por un monto de \$1.030 millones.
 - Inventarios del Laboratorio de Análisis Foliar y de Suelos por \$95 millones.
 - Gastos por \$69 millones pagados por anticipado, correspondientes en buena medida al saldo de seguros por amortizar y al arrendamiento pagado por anticipado de la sede de Cenipalma en Unipalma ubicada en el municipio de Cumaral (Meta).
- Activo no corriente por \$7.858 millones, con una participación de 74% en el total de activos y 19% de crecimiento. Dentro de este grupo se destacan:
 - Propiedad, planta y equipo por \$5.157 millones, que aumentó \$532 millones (11%).
 - Valorizaciones por \$742 millones, partida que se incrementó \$100 millones (16%). De la valorización, \$700 millones correspondieron a la sede de Cenipalma ubicada en la Calle 21 N° 42 – 65; el valor actualizado del avalúo frente al valor en libros fue de \$1.018 millones. Los otros \$41 millones representan la valorización de los equipos de laboratorio mayores a 20 smmlv.
 - Activos diferidos por \$1.960 millones, rubro que se elevó \$637 millones (48%). El mayor valor de los activos diferidos correspondió a construcciones realizadas en el campo experimental Palmar de La Vizcaína. Estas construcciones se contabilizan como mejoras en inmueble ajeno, debido a que el inmueble es de propiedad de Fedepalma, y se amortizan en un plazo de 20 años. En 2011,

comenzó la construcción del módulo del laboratorio de Biotecnología, año en el cual se invirtieron \$717 millones; el proyecto de construcción tiene un costo estimado de \$1.824 millones (sin incluir equipos ni mobiliario).

Por su parte, los pasivos, que ascendieron a \$4.439 millones, disminuyeron 16% frente a los registrados un año antes y estaban conformados así:

- El 51% en pasivos corrientes por \$2.243 millones, los cuales decrecieron 1% e incluían, entre otros:
 - Obligaciones financieras (\$82 millones) que correspondió al saldo por pagar de tarjetas de crédito.
 - Cuentas a proveedores por adquisiciones a finales del año de activos e insumos para los proyectos de investigación (\$314 millones).
 - Cuentas por pagar (\$404 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 (\$537 millones) por concepto de cesantías, intereses de cesantías y vacaciones.
 - Pasivos estimados y provisiones (\$121 millones) en los que se incluyó una provisión por \$105 millones del contrato para la defensa de los procesos jurídicos interpuestos por Ana María Erazo y otros.
 - Anticipos y avances recibidos (\$749 millones). En este rubro se incluyeron \$557 millones por concepto de recursos recibidos de distintas entidades que apoyan las investigaciones que desarrolla el Centro y que presentaron el siguiente movimiento:

Concepto	Millones de pesos
Saldo por ejecutar al inicio del año	486
Recursos recibidos en el año	1.042
Recursos ejecutados en el año	1.113
Saldo por ejecutar al final del año	557

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.

En este rubro también se registró el saldo no utilizado de la donación efectuada a Cenipalma por las empresas Índice Financiero S.A. e Interbolsa S.A. por

\$44 millones, a favor de algunos palmicultores, donación que los palmicultores beneficiarios deben destinar específicamente para la compra de bienes y servicios de Cenipalma o Fedepalma.

- El 49% en pasivo de largo plazo por \$2.196 millones, el cual decreció 27%. En este rubro se incluye:
 - El crédito de la línea Bancoldex-Colciencias que autorizó Bancolombia a Cenipalma, con el aval de Fedepalma, por un monto de \$2.745 millones para el proyecto “Multiplicación clonal de materiales élite de palma de aceite *Elaeis guineensis* para los nuevos desarrollos palmeros en Colombia”, requisito para recibir el incentivo de innovación tecnológica por \$1.098 millones que fue otorgado por Colciencias al componente tecnológico de este proyecto. El crédito fue desembolsado en noviembre de 2010, el plazo es de 120 meses con un período de gracia a capital de 36 meses y una tasa de interés del DTF más 5,9. En 2011, se recibió el 50% del incentivo por \$549 millones, por lo que el saldo de crédito bajó a \$2.196 millones.

De otra parte, se pagó de manera anticipada al Banco Agrario el saldo del crédito (\$336 millones) que se había adquirido en 2003 y 2004, con un plazo de 10 años, para financiar la siembra de 100 hectáreas de palma de aceite en el campo experimental Palmar de La Vizcaína.

Al cierre de 2011, el patrimonio ascendió a \$6.239 millones y creció 7% con respecto a 2010. El patrimonio del Centro estaba compuesto por el fondo social para investigaciones (\$3.566 millones), la revalorización del patrimonio (\$1.620 millones), el superávit por valorizaciones y donaciones (\$783 millones) y el resultado del ejercicio (\$269 millones).

Comentarios al estado de resultados

Durante 2011, Cenipalma obtuvo ingresos operacionales por \$18.494 millones, los cuales aumentaron 6% con respecto a 2010. Los ingresos más representativos correspondieron a:

- Recursos asignados por el Fondo de Fomento Palmero para los proyectos de investigación y transferencia de tecnología por \$13.512 millones, que mostraron una disminución de \$61 millones (-0,5%).
- Ventas de bioproductos y otros servicios por \$2.211 millones, que crecieron en \$333 millones (18%). Las ventas de servicios del Laboratorio de Análisis Foliar y de Suelos por \$1.257 millones, aumentaron \$243 millones (24%) mientras que las otras ventas de la Dirección de Servicios Técnicos Especializados por \$664

millones, disminuyeron \$109 millones (-14%). Cenipalma también prestó otros tipos de servicios a terceros por \$289 millones, entre los cuales están el plan de capacitación del biodiésel en el marco de un contrato suscrito con el BID, un estudio de análisis de ciclo de vida del biodiésel que fue contratado por Fedebiocombustibles, un convenio que suscribió con algunas plantas de beneficio de la Zona Central para gestión de la información de mantenimiento y apoyos prestados por Fedepalma para el estudio de sistemas de cogeneración y por Colinagro, para la ejecución del proyecto de la PC.

- Venta de fruto de palma de aceite del cultivo en el campo experimental Palmar de La Vizcaína por \$1.917 millones, que aumentó \$507 millones (36%).
- Eventos por \$404 millones, correspondientes a los ingresos obtenidos por la X Reunión Técnica Anual llevada a cabo en septiembre de 2011 en Bogotá D.C. En 2010, la IX Reunión Técnica generó ingresos por \$301 millones lo que significó un aumento de \$102 millones (34%).

Los egresos operacionales por \$18.509 millones registraron un aumento de \$1.431 millones (8%). Como consecuencia del mayor aumento en los egresos frente a los ingresos, se generó un déficit operacional de \$15 millones, que contrasta con el superávit obtenido en 2010 (\$337 millones).

Los ingresos no operacionales por \$705 millones se incrementaron con respecto a 2010, debido a que Cenipalma recibió \$549 millones por concepto del 50% del incentivo de innovación tecnológica otorgado por Colciencias en el marco del proyecto “Multiplicación clonal de materiales elite de palma de aceite *Elaeis guineensis* para los nuevos desarrollos palmeros en Colombia”. De acuerdo con lo estipulado en el convenio, el valor del incentivo fue abonado al crédito que, por \$2.750 millones, otorgó Bancolombia para la financiación del proyecto.

A su vez, dentro de los egresos no operacionales por \$420 millones se destacan, entre otros, los intereses del crédito por \$287 millones, gastos de ejercicios anteriores en los que se incluyeron algunos no admitidos en el proyecto financiado por el Sena: “Desarrollo de un sistema de información para el seguimiento regional de insectos plagas defoliadores, *rhyngophorus palmarium* y complejo PC” por \$33 millones, y pérdida por retiro de activos por \$53 millones.

El excedente no operacional generado en el año por \$285 millones registró un crecimiento de \$204 millones respecto al logrado en 2010.

Como consecuencia de lo anterior, se obtuvo un excedente del ejercicio por \$269 millones, inferior al de 2010 en \$110 millones. En el año no se generó impuesto a la renta debido a que la deducción por inversiones en activos fue mayor al excedente del ejercicio.

Comentarios a la ejecución presupuestal

En el presupuesto aprobado por la Junta Directiva de Cenipalma para 2011, los ingresos operacionales ascendieron a \$17.618 y la ejecución fue equivalente al 100% de lo presupuestado. Sin embargo, en la composición de los ingresos se observó una sobreejecución de \$359 millones en las ventas de fruto de palma y de \$142 millones en los reembolsos por servicios de terceros, lo que compensó la subejecución de \$272 millones en los ingresos por ventas de bioproductos y servicios técnicos y de \$225 millones en la asignación del Fondo de Fomento Palmero.

Por su parte, la ejecución de los egresos operacionales totalizó \$17.691 millones y fue equivalente a 103% de lo presupuestado. La sobreejecución en gastos frente a lo presupuestado correspondió, fundamentalmente, a un mayor costo de ventas del cultivo por mayores ventas, honorarios de contratos suscritos en 2010 no presupuestados en 2011 porque se esperaba que su ejecución terminara en 2010, mayores gastos de insumos en la ejecución de algunos proyectos de investigación y pagos de seguridad social de los funcionarios que se encontraban realizando estudios en el exterior, que no fueron presupuestados.

Incluyendo los ingresos y egresos de los proyectos autofinanciados⁴, se generó un déficit operacional de \$15 millones pese a que se había presupuestado un excedente operacional de \$411 millones.

El excedente no operacional por \$285 millones fue inferior en \$12 millones al valor presupuestado, los ingresos no operacionales se ejecutaron en 132% mientras que los egresos no operacionales, en 179%.

Para terminar, el excedente final del ejercicio por \$269 millones equivalió al 38% del monto presupuestado.

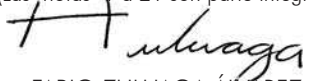
4. Corresponden a ingresos y gastos de la Reunión Técnica Nacional, los proyectos Cerrando brechas de productividad suscritos por Fedepalma con el Ciat (Flipa), Plan de capacitación del biodiésel suscrito con el BID, Estudio de análisis de ciclo de vida del biodiésel contratado por Fedebiocombustibles, Convenio para gestión de información de mantenimiento suscrito con plantas de beneficio de la Zona Oriental, apoyo de Colinagro al proyecto de la PC.

Balance general comparativo

Miles de pesos

	Notas	A 31 de diciembre de 2011	A 31 de diciembre de 2010	Variación	
				\$	%
ACTIVO					
ACTIVO CORRIENTE					
Disponible	3	454.371	448.813	5.558	1
Inversiones - derechos fiduciarios	4	1.506.651	1.696.436	(189.785)	(11)
Deudores	5	694.412	2.212.718	(1.518.306)	(69)
Inventarios	6	94.789	82.507	12.282	15
Gastos pagados por anticipado	9	68.854	82.886	(14.032)	(17)
TOTAL ACTIVO CORRIENTE		2.819.077	4.523.360	(1.704.283)	(38)
ACTIVO NO CORRIENTE					
Propiedad, planta y equipo	7	5.156.733	4.625.022	531.710	11
Valorizaciones	8	741.831	641.510	100.321	16
Activos diferidos	9	1.959.823	1.322.796	637.027	48
TOTAL ACTIVO NO CORRIENTE		7.858.387	6.589.328	1.269.059	19
TOTAL ACTIVO		10.677.464	11.112.688	(435.224)	(4)
CUENTAS DE ORDEN ACREEDORAS	13	2.887.826	5.037.350	(2.149.524)	(43)
CUENTAS DE ORDEN DEUDORAS	12	8.173.277	6.488.705	1.684.572	26
PASIVO Y FONDO SOCIAL					
PASIVO					
PASIVO CORRIENTE					
Obligaciones financieras	10	81.638	148.545	(66.907)	(45)
Proveedores		314.368	430.693	(116.325)	(27)
Cuentas por pagar		403.816	214.233	189.583	88
Impuestos por pagar		35.276	84.504	(49.228)	(58)
Obligaciones laborales		537.432	514.523	22.909	4
Pasivos estimados y provisiones		121.320	163.626	(42.306)	(26)
Anticipos y avances recibidos		748.923	706.758	42.164	6
TOTAL PASIVO CORRIENTE		2.242.773	2.262.882	(20.110)	(1)
PASIVO A LARGO PLAZO					
Obligaciones financieras	10	2.196.000	2.998.884	(802.884)	(27)
TOTAL PASIVO A LARGO PLAZO		2.196.000	2.998.884	(802.884)	(27)
TOTAL PASIVO		4.438.773	5.261.766	(822.994)	(16)
PATRIMONIO					
Fondo social		3.565.800	3.185.828	379.972	12
Revalorización de patrimonio		1.620.362	1.620.362	-	-
Excedente (déficit) del ejercicio		269.426	379.972	(110.546)	(29)
Superávit por donaciones		41.272	23.250	18.022	78
Superávit por valorización		741.831	641.510	100.321	16
TOTAL FONDO SOCIAL	11	6.238.691	5.850.922	387.769	7
TOTAL PASIVO Y FONDO SOCIAL		10.677.464	11.112.688	(435.224)	(4)
CUENTAS DE ORDEN DEUDORAS	12	8.173.277	6.488.705	1.684.572	26
CUENTAS DE ORDEN ACREEDORAS	13	2.887.826	5.037.350	(2.149.523)	(43)

(Las notas a 21 son parte integral de los estados financieros)


FABIO ZULUAGA ÁLVAREZ
 Representante Legal Suplente y
 Director de Servicios Compartidos


ALFREDO ESPINEL BERNAL
 Contador
 TP. No. 15974-T


MÓNICA PATRICIA MORENO RODRÍGUEZ
 Revisora Fiscal de Cenipalma TP. No. 72045-T
 Designada por Grant Thornton Ulloa Garzón

Balance de resultados comparativo

Miles de pesos

	Notas	Del 1 de enero al 31 de diciembre 2011	Del 1 de enero al 31 de diciembre 2010	%
INGRESOS OPERACIONALES	14	18.494.039	17.415.433	6
EGRESOS OPERACIONALES	15	18.509.505	17.078.827	8
EXCEDENTE OPERACIONAL		(15.466)	336.606	(105)
INGRESOS NO OPERACIONALES	16	705.109	313.541	125
EGRESOS NO OPERACIONALES	17	420.217	233.282	80
EXCEDENTE NO OPERACIONAL		284.892	80.259	255
EXCEDENTE ANTES DE IMPUESTO DE RENTA		269.426	416.865	(35)
Impuesto de renta		-	36.893	(100)
EXCEDENTE DEL EJERCICIO		269.426	379.972	(29)

(Las notas 1 a 21 son parte integral de los estados financieros)


 FABIO ZULUAGA ÁLVAREZ
 Representante Legal Suplente y
 Director de Servicios Compartidos


 ALFREDO ESPINEL-BERNAL
 Contador
 TP. No. 15974-T


 MÓNICA PATRICIA MORENO RODRÍGUEZ
 Revisora Fiscal de Cenipalma TP. No. 72045-T
 Designada por Grant Thornton Ulloa Garzón

Ejecución presupuestal acumulada

Miles de pesos

	Ejecución 2011	Presupuesto 2011	Ejecución Presupuestal %
INGRESOS OPERACIONALES			
Asignación Fondo de Fomento Palmero	13.512.012	13.736.838	98
Venta de bioproductos y servicios técnicos	1.937.911	2.210.035	88
Venta de fruto	1.917.149	1.557.673	123
Cuota gremial	106.377	113.333	94
Reembolsos por servicios a terceros	142.446	-	-
TOTAL	17.615.895	17.617.878	100
EGRESOS OPERACIONALES			
Salarios y prestaciones sociales	8.955.771	8.772.003	102
Pasantías	44.068	242.088	18
Capacitación	198.658	172.985	115
Honorarios	962.996	857.102	112
Servicios	1.612.025	1.791.618	90
Arrendamientos	1.270.329	1.364.175	93
Seguros	53.686	41.516	129
Gastos de viaje	1.073.644	1.073.136	100
Diversos	379.244	256.368	148
Mantenimiento y reparaciones	266.520	269.532	99
Materiales e insumos	578.963	641.822	90
Depreciaciones	465.091	475.300	98
Amortizaciones	194.296	189.019	103
Impuestos	113.326	90.905	125
Contribuciones y afiliaciones	71.199	49.861	143
Provisiones	118.256	-	-
Costo de ventas	1.332.614	919.715	145
TOTAL	17.690.686	17.207.145	103
OTROS PROYECTOS AUTOFINANCIADOS (1)			
Ingresos	878.144	-	-
Egresos	818.819	-	-
RESULTADO OPERACIONAL	(15.466)	410.733	(4)
INGRESOS NO OPERACIONALES			
Rendimientos financieros	77.139	32.400	238
Otros ingresos no operacionales	627.970	500.000	126
TOTAL	705.109	532.400	132
EGRESOS NO OPERACIONALES			
Gastos financieros	287.973	235.373	122
Otros egresos no operacionales	132.244	-	-
TOTAL	420.217	235.373	179
RESULTADO NO OPERACIONAL	284.892	297.027	96
RESULTADO DEL EJERCICIO	269.426	707.760	38

(1) Corresponde a los proyectos: Reunión Técnica Nacional, Cerrando brechas de productividad (CIAT -Flipa), Plan de capacitación del biodiésel (BID), Estudio de análisis de ciclo de vida de biodiesel (Fedebiocombustibles), Convenio con plantas de beneficio de la Zona Central para gestión de información de mantenimiento de plantas y Apoyo de Colinagro al proyecto de la PC.

Estado de cambios en el patrimonio

Miles de pesos

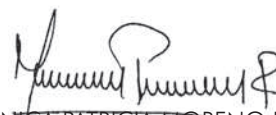
	1° de enero de 2011	Aumento	Disminución	31 de diciembre de 2011
Fondo social	3.185.828	379.972	-	3.565.800
Revalorización del patrimonio	1.620.362	-	-	1.620.362
Resultado del ejercicio	379.972	269.426	379.972	269.426
Superávit por valorizaciones	641.510	100.321	-	741.831
Superávit por donaciones	23.250	18.022	-	41.272
Total fondo social	5.850.922	767.741	379.972	6.238.691



FABIO ZULUAGA ÁLVAREZ
Representante Legal Suplente y
Director de Servicios Compartidos



ALFREDO ESPINEL-BERNAL
Contador
TP. No. 15974-T



MÓNICA PATRICIA MORENO RODRÍGUEZ
Revisora Fiscal de Cenipalma TP. No. 72045-T
Designada por Grant Thornton Ulloa Garzón

Estado de flujos de efectivo

Miles de pesos

	2011	2010	Variación
Efectivo provisto (utilizado) por las operaciones			
Excedente del ejercicio	269.426	379.972	(110.546)
Más (menos) cargos (créditos) a resultados que no requieren de la utilización de recursos:			
Depreciaciones	483.732	478.267	5.465
Amortizaciones	399.638	405.657	(6.019)
perdida de activos fijos	53.803	10.740	43.063
Donaciones	18.022	-	18.022
Efectivo generado en operación	1.224.621	1.274.636	(50.015)
Variación en:			
Deudores	1.518.306	(1.865.538)	3.383.844
Inventarios	(12.283)	(26.821)	14.538
Gastos pagados por anticipado	14.032	(3.224)	17.256
Proveedores	(116.325)	(145.400)	29.075
Cuentas por pagar	189.584	107.408	82.176
Impuestos, gravámenes y tasas	(49.228)	35.402	(84.630)
Obligaciones laborales	22.909	72.141	(49.231)
Pasivos estimados y provisiones	(42.306)	(107.903)	65.596
Otros pasivos	42.164	(324.493)	366.656
Efectivo neto en actividades de operación	1.566.853	(2.258.428)	3.825.281
Actividades de inversión			
Adquisición de activos fijos	(1.217.070)	(760.983)	(456.087)
Adquisición de diferidos	(888.840)	(364.513)	(524.327)
Flujo de efectivo neto en actividades de inversión	(2.105.910)	(1.125.496)	(980.414)
Actividades de financiación			
Mas nuevas obligaciones financieras	-	2.745.000	(2.745.000)
Menos pago de obligaciones financieras	(869.791)	(97.099)	(772.692)
Flujo de efectivo neto en actividades de financiación	(869.791)	2.647.901	(3.517.692)
Flujo de efectivo neto	(184.228)	538.613	(722.841)
Saldo de efectivo y valores negociables al comienzo del período	2.145.250	1.606.636	538.614
Saldo de efectivo y valores negociables al final del período	1.961.022	2.145.248	(184.226)



FABIO ZULUAGA ÁLVAREZ
Representante Legal Suplente y
Director de Servicios Compartidos



ALFREDO ESPINEL BERNAL
Contador
TR. No.15974-T



MÓNICA PATRICIA MORENO RODRÍGUEZ
Revisora Fiscal de Cenipalma TP. No. 72045-T
Designada por Grant Thornton Ulloa Garzón

Estado de cambios en la situación financiera

Miles de pesos

	2011	2010	Variación
Los recursos financieros fueron provistos por:			
Excedente del ejercicio	269.426	379.972	110.546
Más: cargos a resultados que no afectaron el capital de trabajo en el periodo			
Depreciaciones	483.732	478.267	(5.465)
Amortizaciones	399.638	405.657	6.019
(Pérdida) en retiro de activos fijos	53.805	10.740	(43.063)
Capital de trabajo provisto por los excedentes	1.206.601	1.274.636	68.038
Donaciones	18.022	-	(18.022)
Aumento de las obligaciones financieras a largo plazo	-	2.745.000	2.745.000
Capital de trabajo provisto por las operaciones	1.224.623	4.019.636	2.795.015
Total recursos provistos	1.224.623	4.019.636	2.795.015
Los recursos financieros fueron usados en:			
Adiciones de propiedad, planta y equipo	1.217.070	760.983	(456.087)
Adiciones de diferidos	888.840	364.513	(524.326)
Variación en obligaciones financieras	802.885	93.583	(709.301)
Total recursos usados	2.908.795	1.219.080	(1.689.715)
Aumento en el capital de trabajo	(1.684.172)	2.800.556	4.484.730
Análisis de los cambios en el capital de trabajo:			
Aumento (disminución) en activo corriente			
Disponible	5.558	(1.021.995)	(1.027.553)
Inversiones	(189.785)	1.560.609	1.750.394
Deudores	(1.518.306)	1.865.538	3.383.844
Inventarios	12.283	26.821	14.538
Diferidos	(14.032)	3.224	17.256
Total	(1.704.281)	2.434.197	4.138.478
(Aumento) disminución en pasivo corriente			
Obligaciones financieras	66.907	3.515	(63.392)
Proveedores	116.325	145.400	29.075
Cuentas por pagar	(189.584)	(107.408)	82.176
Impuestos/gravámenes/tasas	49.228	(35.402)	(84.630)
Obligaciones laborales	(22.909)	(72.141)	(49.231)
Pasivos estimados y provisiones	42.306	107.903	65.596
Otros pasivos	(42.164)	324.493	366.656
Total	20.109	366.359	346.251
Aumento en el capital de trabajo	(1.684.172)	2.800.556	4.484.729


FABIO ZULUAGA ÁLVAREZ
 Representante Legal Suplente y
 Director de Servicios Compartidos


ALFREDO ESPINEL BERNAL
 Contador
 TP. No. 15974-T


MÓNICA PATRICIA MORENO RODRÍGUEZ
 Revisora Fiscal de Cenipalma TP. No. 72045-T
 Designada por Grant Thornton Ulloa Garzón

Ingresos y gastos de los proyectos de investigación

Miles de pesos

Rubro / centro de costo	Fisiología de la palma	Biología de la palma	Colecciones biológicas	Producción de variedades	Clonación	Pudrición del cogollo	Marchitez letal	Otras enfermedades	Manejo integrado de plagas	Manejo de suelos y aguas
Ingresos operacionales	1.420.728	862.972	1.063.900	981.333	187.399	1.531.215	296.485	387.186	1.106.815	1.264.794
Asignación Fondo de Fomento Palmero	1.420.728	862.972	1.063.900	975.610	187.399	1.482.907	296.485	387.186	1.106.815	1.264.794
Venta de servicios	-	-	-	-	-	48.308	-	-	-	-
Inscripciones a congresos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Reembolsos por servicios a terceros	-	-	-	5.723	-	-	-	-	-	-
Egresos operacionales	1.425.675	883.279	1.070.677	984.191	525.402	1.533.267	297.826	387.186	1.108.191	1.273.143
Gastos directos	1.159.778	721.044	874.022	803.421	427.412	1.259.063	242.029	316.070	904.646	1.032.485
Salarios y prestaciones sociales	419.259	282.850	432.924	322.740	160.477	630.707	125.342	203.735	434.923	559.658
Pasantías	9.506	8.303	-	-	-	-	-	-	16.607	6.993
Capacitación	-	-	-	250	-	-	-	-	-	-
Honorarios	99.265	67.054	11.729	16.346	3.187	39.362	6.117	2.445	11.602	7.014
Servicios	33.676	7.576	38.232	27.477	17.425	22.312	6.075	6.922	26.000	15.649
Arrendamientos	61.456	14.322	48.892	70.059	1.716	113.741	39.513	30.085	97.938	144.219
Gastos de viaje	59.931	21.825	25.746	58.083	23.454	138.498	21.537	8.757	68.079	58.202
Diversos	3.600	2.433	512	4.305	3.649	2.455	117	474	4.354	2.480
Mantenimientos y reparaciones	-	-	-	-	340	-	-	-	-	-
Materiales e insumos	94.976	144.039	19.545	15.864	31.327	38.718	2.058	30.551	30.174	14.775
Impuestos	-	-	-	-	-	437	-	-	-	-
Contribuciones y afiliaciones	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Uso de bienes y equipos	105.824	59.268	30.252	56.560	45.543	69.055	11.960	9.513	51.168	39.405
Servicios de laboratorios	51.103	1.218	-	-	230	13.551	-	-	2.152	41.522
Uso campo experimental	27.210	-	99.769	81.629	63.489	42.326	3.023	-	18.140	18.140
Gastos directos compartidos	188.573	112.158	166.419	150.108	76.564	147.900	26.285	23.590	143.509	124.428
Provisiones	5.400	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gastos indirectos	265.897	162.235	196.655	180.770	97.990	274.204	55.797	71.116	203.545	240.658
Dirección	52.190	32.447	39.331	36.154	17.215	54.474	10.891	14.223	40.709	46.462
Gastos administrativos	97.729	57.684	69.922	64.274	42.519	98.676	20.703	25.286	72.371	90.948
IU	115.978	72.104	87.402	80.342	38.256	121.054	24.203	31.607	90.464	103.248
Resultado operacional	(4.947)	(20.307)	(6.777)	(2.858)	(338.003)	(2.051)	(1.341)	0	(1.376)	(8.349)
Ingresos no operacionales	-	-	-	-	549.000	-	-	-	-	-
Gastos no operacionales	368	-	-	-	243.720	-	-	-	-	-
Resultado no operacional	(368)	-	-	-	305.280	-	-	-	-	-
Resultado neto	(5.315)	(20.307)	(6.777)	(2.858)	(32.723)	(2.051)	(1.341)	0	(1.376)	(8.349)

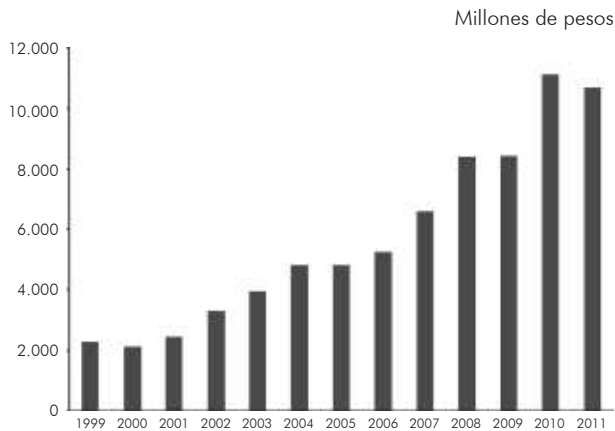
Ingresos y gastos de los proyectos de investigación

Miles de pesos

Rubro / centro de costo	Agricultura de precisión	Mecanización agrícola	Siembra de maíz con palma	Plantas de beneficio	Subproductos	Alternativas de usos de los aceites	Validación de resultados de investigación	Evaluación económica y biometría	Transferencia de tecnologías	Salud y nutrición humana
Ingresos operacionales	584.427	226.756	-	600.727	310.556	623.194	810.962	455.722	1.411.318	285.890
Asignación Fondo de Fomento Palmero	584.427	226.756	-	500.319	310.556	470.242	810.962	455.722	818.341	285.890
Venta de servicios	-	-	-	100.408	-	140.524	-	-	-	-
Inscripciones a congresos	-	-	-	-	-	-	-	-	399.442	-
Reembolsos por servicios a terceros	-	-	-	-	-	12.428	-	-	189.141	-
Egresos operacionales	586.284	226.756	37.500	585.945	310.556	622.244	810.962	455.722	1.355.966	285.890
Gastos directos	477.083	185.107	37.500	492.976	253.515	535.873	662.009	372.018	1.164.986	242.279
Salarios y prestaciones sociales	278.228	107.917	-	275.431	168.003	264.942	343.693	277.443	407.817	141.029
Pasantías	-	2.660	-	-	-	-	-	-	-	-
Capacitación	-	-	-	774	2.840	774	774	191	-	-
Honorarios	35.138	3.120	37.500	5.477	6.324	79.259	55.643	3.937	9.428	6.598
Servicios	5.495	2.403	-	10.828	8.722	45.981	20.291	13.205	353.389	17.058
Arrendamientos	25.774	26.085	-	55.082	3.003	626	86.386	2.157	131.338	33.660
Gastos de viaje	26.819	17.847	-	62.306	45.341	77.319	68.732	32.320	153.533	16.221
Diversos	859	90	-	1.988	500	6.678	1.922	1.937	4.812	2.131
Mantenimientos y reparaciones	-	-	-	70	-	15	-	-	376	-
Materiales e insumos	3.782	1.256	-	3.831	2.314	14.088	143	-	6.617	19.789
Impuestos	-	-	-	989	-	1.090	-	-	3.169	-
Contribuciones y afiliaciones	-	-	-	3.076	-	-	-	-	-	-
Uso de bienes y equipos	41.377	3.743	-	16.241	3.106	20.697	23.935	14.168	25.613	5.792
Servicios de laboratorios	-	5.800	-	-	-	27	910	-	1.206	-
Uso campo experimental	9.070	-	-	9.070	-	-	9.070	-	9.070	-
Gastos directos compartidos	50.541	14.187	-	47.812	13.362	24.378	50.510	26.661	58.617	-
Provisiones	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gastos indirectos	109.201	41.649	-	92.970	57.041	86.371	148.952	83.704	190.979	43.610
Dirección	21.469	8.330	-	18.389	11.408	17.274	29.790	16.741	30.062	-
Gastos administrativos	40.024	14.809	-	33.717	20.281	30.710	52.961	29.761	94.114	19.382
IU	47.708	18.511	-	40.864	25.352	38.387	66.201	37.202	66.803	24.228
Resultado operacional	(1.858)	0	(37.500)	14.782	(0)	950	(0)	0	55.352	-
Ingresos no operacionales	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Gastos no operacionales	32.577	-	-	-	-	-	-	-	11.470	0
Resultado no operacional	(32.577)	-	-	-	-	-	-	-	(11.469)	(0)
Resultado neto	(34.434)	0	(37.500)	14.782	(0)	950	(0)	0	43.883	(0)

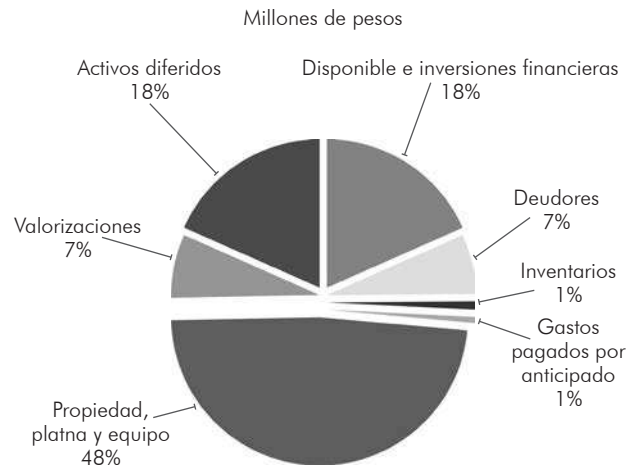
Activos totales

a 31 de diciembre de cada año



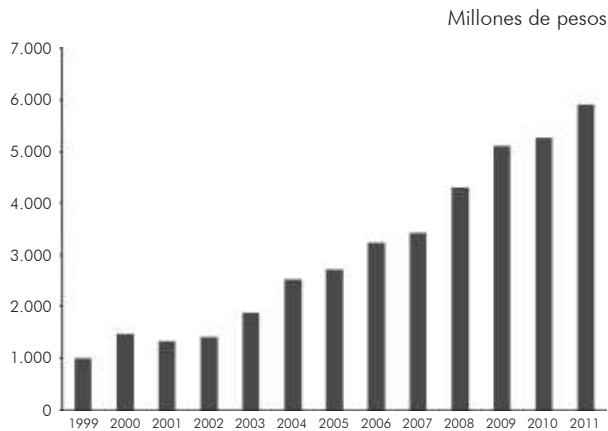
Composición del activo

a 31 de diciembre de 2011



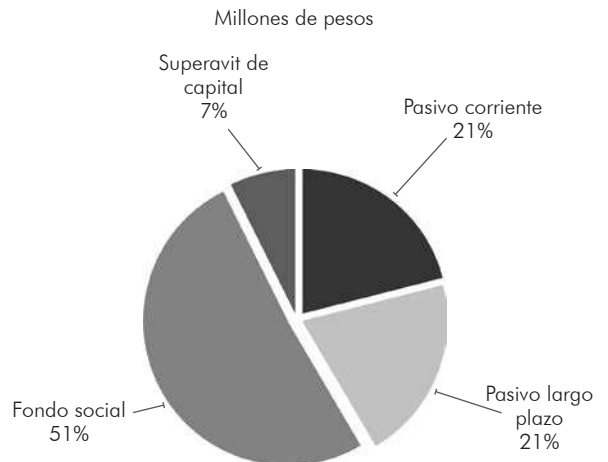
Activos fijos

a 31 de diciembre de cada año



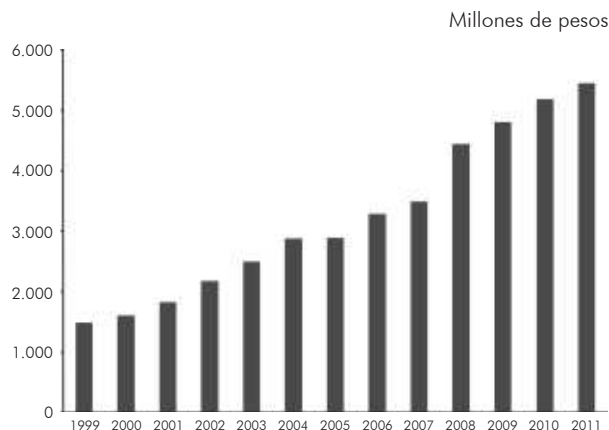
Composición del pasivo y patrimonio

a 31 de diciembre de 2011



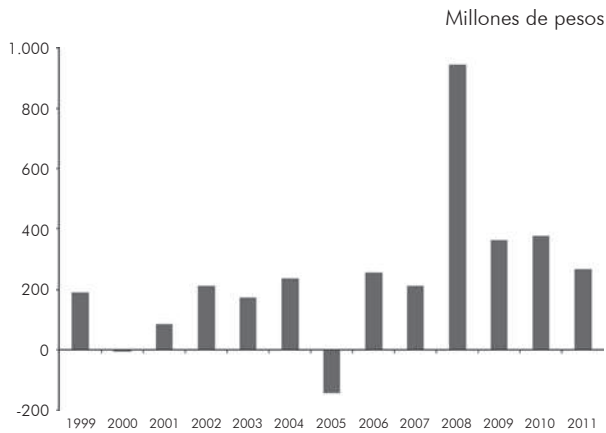
Fondo para investigaciones

a 31 de diciembre de cada año



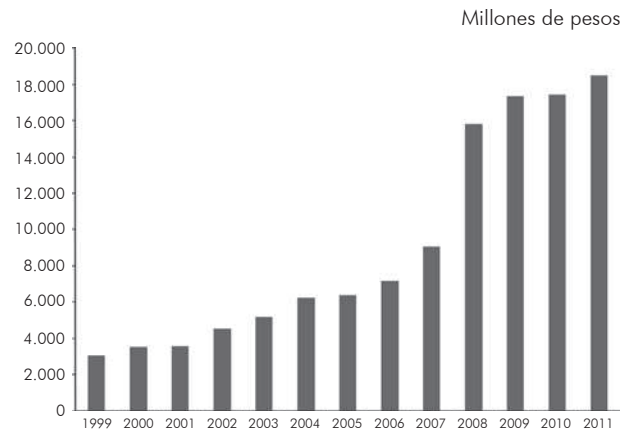
Excedente del ejercicio

años 1999 - 2011



Ingresos operacionales

años 1999 - 2011

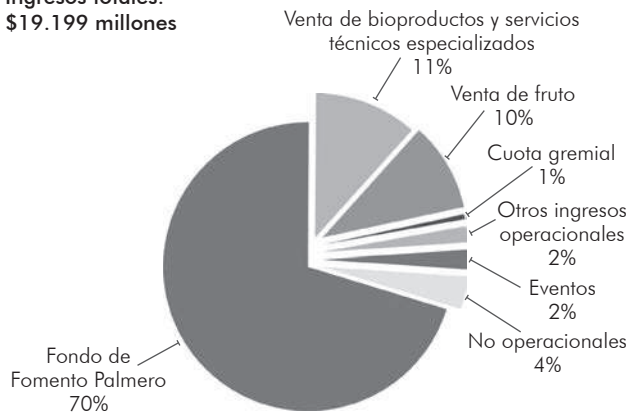


Composición de los ingresos

año 2011

Millones de pesos

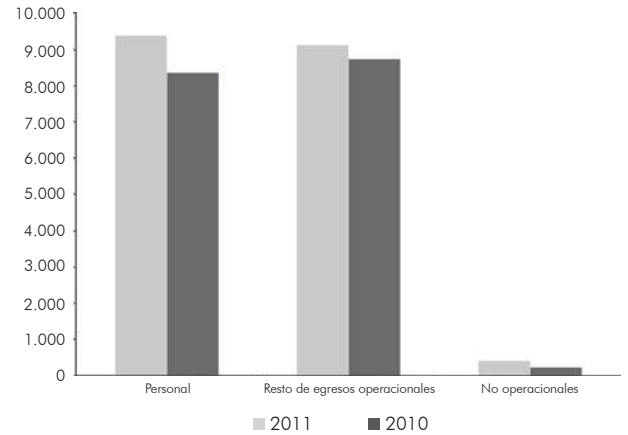
Ingresos totales:
\$19.199 millones



Distribución de los egresos

años 2011 y 2010

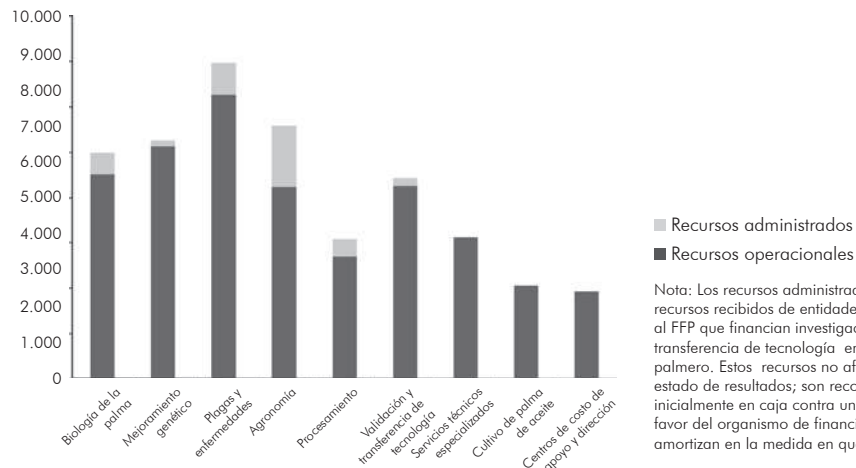
Millones de pesos



Distribución de los egresos por programas

2011

Millones de pesos



Nota: Los recursos administrados son recursos recibidos de entidades diferentes al FFP 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 al 31 de diciembre de 2011

(Valores expresados en miles de pesos)

Nota 1. Naturaleza y objeto social

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 cuenta con el 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

De conformidad con el Decreto 2649 de 1993 y demás normas de contabilidad que le son concordantes, Cenipalma emplea los siguientes principios y prácticas contables en la preparación y presentación de sus estados financieros:

■ 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.

Unidad de medida

La moneda utilizada por la Entidad 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 de cambio representativa del mercado a 31 de diciembre de 2011, la cual para el peso colombiano, en términos del dólar estadounidense, se cotizó a \$ 1.942,70 (\$1.913,98 para el 2010).

■ Período contable

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

■ Criterio de importancia relativa

Un hecho económico tiene importancia relativa cuando, debido a su naturaleza, las circunstancias que lo rodean y cuantía, su conocimiento o desconocimiento, puede alterar significativamente las decisiones económicas de los usuarios de la información. Los estados financieros desglosan los rubros específicos conforme con las normas legales o aquellos que representan 5% o más del activo total, activo corriente, pasivo total, pasivo corriente, capital de trabajo, patrimonio y de los ingresos, según el caso. Además, se describen montos inferiores cuando se considera que puede contribuir a una mejor interpretación de la información financiera.

■ 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, solo se llevan a resultados las diferencias de cambio que no sean imputables a costos de adquisición de activos.

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.

■ Uso de estimaciones

La preparación de los estados financieros, de conformidad con los principios de contabilidad generalmente aceptados, requiere que la administración de la Federación haga estimaciones y provisiones que afectan los valores de los activos y pasivos

reportados y revele activos y pasivos contingentes a la fecha de los estados financieros. Los resultados reales pueden diferir de dichos estimados.

■ **Valuación**

Cenipalma 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:

Efectivo y equivalentes de efectivo

Están representados por el disponible en bancos y las inversiones de alta liquidez con vencimiento menor a los 90 días siguientes a su adquisición.

Cuentas de dudoso recaudo

La provisión para cuentas de dudoso recaudo se revisa y actualiza al fin de cada ejercicio, con base en el análisis de edades de los saldos y las 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 hace provisión del 100% para la protección de la cartera; los saldos del ejercicio anterior que no han sido cancelados permanecen en esa cuenta.

Inventarios

Cenipalma establece el costo de venta de los inventarios por el sistema de inventario permanente; el método de valuación de los inventarios es el promedio, el costo incluye las erogaciones y los cargos incurridos para ponerlos en condiciones de utilización o realización. Los inventarios están valuados al costo o valor más bajo de mercado. Los inventarios de herramientas se registran por su costo de adquisición y se dan de baja por pérdida, obsolescencia, daño o venta.

Gastos pagados por anticipado

Comprenden los seguros pagados de manera anticipada, los cuales se causan al gasto en el periodo correspondiente a la vigencia de las pólizas; también se incluyen intereses, honorarios, arrendamientos y dotación que se causan de acuerdo al consumo.

Cargos diferidos

Los cargos diferidos comprenden las mejoras realizadas en el campo experimental Palmar de La Vizcaína, predio entregado a Cenipalma en calidad de comodato por Fedepalma, estas mejoras se amortizan en 20 años. Adicionalmente, incluye las inversiones en programas de computación que se amortizan en un periodo no superior a 36 meses.

Propiedad, planta y equipo

Las propiedades, planta y equipo se registran al costo incluyendo los gastos de financiación incurridos para su adquisición hasta que se encuentren en condiciones de utilización. Las ventas y retiros de tales activos se descargan por el costo neto ajustado y las diferencias entre éstos 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 a su costo.

La propiedad, planta y equipo que han sido depreciados totalmente pero que continúan al servicio de la Entidad 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 valorización 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	5%
Maquinaria y equipo	10%
Equipo de oficina	10%
Equipo de comunicación y cómputo	20%
Vehículos	20%

Las adquisiciones cuyo valor sea igual o inferior a \$1.257.000 (valor base año 2011) son depreciadas en el mismo año, de conformidad con el Decreto Reglamentario 3019 de 1989.

Valorizaciones y desvalorizaciones**Propiedad, planta y equipo**

La política contable relacionada con el reconocimiento de las valorizaciones y desvalorizaciones resulta de comparar los avalúos técnicos de propiedades, planta y equipo con el valor neto en libros. Cuando el avalúo técnico es superior al valor en libros, la diferencia se registra como valorización en cuentas del balance; en caso contrario, es una desvalorización con cargo inicial a la valorización, hasta agotar su valor, y el exceso en resultados. Los avalúos se realizan al menos cada tres años.

Obligaciones laborales

Las obligaciones laborales se ajustan al final de cada ejercicio con base en las disposiciones legales y los convenios laborales vigentes, que en algunos casos prevén el pago para ciertos empleados de compensaciones diferidas al retirarse de Cenipalma. El importe que reciba cada empleado depende de la fecha de ingreso, modalidad de su contratación y salario.

Cenipalma hace los aportes periódicos para cesantías y seguridad social integral (salud, riesgos profesionales y pensiones), a las respectivas administradoras de fondos privados de pensiones, entidades prestadoras de salud o al Instituto de Seguros Sociales, quienes asumen en su totalidad estas obligaciones, en los términos contemplados en la ley colombiana.

■ **Recursos recibidos con destinación específica (Recursos administrados)**

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.

■ **Impuesto de 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.

■ **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, en el mes en que se causen. Los costos y gastos se registran con base en la causación.

■ **Cuentas de orden**

En las cuentas de orden se registran los compromisos pendientes de formalización y los derechos y responsabilidades contingentes como el bien inmueble Palmar de La Vizcaína recibido en comodato de Fedepalma y los activos fijos totalmente depreciados y castigados.

■ Partes relacionadas

Las siguientes cuentas especiales, entidades y empresas se consideran partes relacionadas:

- Fondo de Fomento Palmero, debido a que la Ley 138 establece que los recursos de la Cuota de Fomento Palmero destinados para la investigación se deben asignar a Cenipalma.
- Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite (Fedepalma), por ser miembro fundador y hacer parte de la Junta Directiva.

■ Eventos posteriores

Del 1 de enero al 31 de marzo de 2012 no se tiene conocimiento sobre contingencias laborales, jurídicas o eventos posteriores que tengan algún impacto sobre los estados financieros a 31 de diciembre de 2011.

Notas al Balance General

Nota 3 – Disponible

Los saldos del disponible son los siguientes:

Concepto	2011	2010
Cajas menores	15.472	14.935
Caja en moneda extranjera	22.298	4.344
Bancos nacionales	416.601	429.534
Total disponible	454.371	448.813

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 de Cenipalma, ascendieron a \$262.787.

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 con el plan de ingresos, inversiones y gastos.

Concepto	2011	2010
Bancolombia Fiducuenta	1.506.651	1.574.601
Fiduagraria Confirenta	0	121.835
Total inversiones	1.506.651	1.696.436

Nota 5 – Deudores

Las cuentas por cobrar se componen de los siguientes rubros:

Concepto	2011	2010
Clientes	370.076	693.575
Cuentas corrientes	3.856	1.040.457
Anticipo y avances	106.055	313.459
Reclamaciones	6.460	11.878
Cuentas por cobrar empleados	18.048	16.448
Deudores varios	184.696	136.901
Anticipo de impuestos	5.221	0
Deudas de difícil cobro	18.191	14.529
Provisión incobrables	(18.191)	(14.529)
Total deudores	694.412	2.212.718

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	2011	2010
Pautas	3.167	12.400
Análisis de muestras	58.096	33.767
Inscripción a eventos	5.724	0
Semillas y fruto	59.172	69.283
Bioproductos	67.292	42.727
Convenios	36.159	429.802
Otras cuentas	128.576	97.344
Cuota gremial Fedepalma	11.890	8.252
Total clientes	370.076	693.575

El saldo de la cuenta Convenios se discrimina así:

Cliente	Concepto	Valor
Ciat-Flipa	Dedicación de personal mayo a diciembre	31.655
Convenio Indupalma Ltda	Dedicación de personal noviembre a diciembre	4.504
Total convenios		36.159

El saldo de Otras cuentas corresponde principalmente a los valores que adeudan por servicios o contratos, como se relacionan a continuación:

Cliente	Concepto	Valor
Banco Interamericano de Desarrollo.	Contrato CCO-1033/2011 "Plan de capacitación"	98.368
Fedepalma	Elaboración boletín "Caracterización y manejo de subproductos del beneficio del fruto de palma de aceite"	20.300
Guacaramo S.A.	Auditoría al laboratorio y capacitación técnica	9.908
Total otras cuentas		128.576

Cuentas corrientes

Corresponde a los saldos de las transacciones económicas celebradas entre Cenipalma y Fedepalma discriminados así:

Concepto	2011	2010
Fondo de Fomento Palmero	0	1.029.773
Fedepalma	3.856	10.684
Total cuentas corrientes	3.856	1.040.457

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 anticipos a los empleados para gastos de viaje.

Concepto	2011	2010
Anticipos a proveedores y contratistas	106.055	313.389
Anticipos para gastos de viaje	0	70
Total anticipos y avances	106.055	313.459

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	2011	2010
Cuentas por cobrar empleados	18.048	16.448
Total cuentas por cobrar a empleados	18.048	16.448

Deudores varios

Corresponde a otros valores por cobrar detallados así:

Concepto	2011	2010
Reintegro por pagos realizados	184.696	136.901
Total deudores varios	184.696	136.901

Cliente	Total
Fedepalma (rebolsos de gastos USC)	131.192
Monómeros Colombo Venezolanos (anticipo)	27.872
Seguridad social	12.445
Ciat	4.479
Otros	8.708
Total reintegro por pagos realizados	184.696

Deudas de difícil cobro

La cartera de dudoso recaudo está compuesta por las deudas que a diciembre de 2011 tenían una antigüedad mayor de 180 días; a 31 de diciembre de 2011 y 2010 este rubro se discriminaba así:

Concepto	2011	2010
Cuotas gremiales	4.916	5.891
Cursos y otros	12.089	8.616
Análisis de muestras	1.165	0
Intereses de mora	21	22
Total deudas de difícil cobro	18.191	14.529

Provisión incobrables

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

Concepto	2011	2010
Saldo inicial	(14.529)	(33.078)
Gasto causado durante el año	(7.856)	(13.373)
Recuperación de cartera	2.823	31.015
Recuperación de provisión de documentos anulados	1.371	907
Total provisión incobrables	(18.191)	(14.529)

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

Nota 6 – Inventarios

En este rubro se clasifican las compras para el Laboratorio de Análisis Foliar y de Suelos las cuales se van descargando al momento de su utilización, el movimiento se detalla a continuación:

Concepto	2011	2010
Saldo inicial	82.507	55.686
Compras	197.185	167.749
Utilización	184.903	140.928
Saldo final	94.789	82.507

Nota 7 – Propiedad, planta y equipo

La propiedad, planta y equipo de Cenipalma a 31 de diciembre de 2011 estaba conformada según el detalle de la siguiente tabla:

Concepto	2011		2010	
	Costo	Depreciación	Costo	Depreciación
Activos fijos				
Inmueble Calle 21 N° 42 - 55 Bogotá	563.779	245.614	563.779	223.061
Muebles y enseres	833.817	586.566	940.378	631.989
Equipo de comunicación y cómputo	766.977	448.697	904.176	557.419
Maquinaria y equipo	540.959	241.108	576.736	222.872
Equipo científico	3.527.750	1.880.073	3.091.907	1.858.920
Equipo de transporte	145.427	32.852	99.221	15.016
Semovientes	16.873	10.984	15.073	8.307
Subtotal	6.395.582	3.445.894	6.191.270	3.517.583
Cultivo de palma de aceite				
Etapa improductiva	1.308.627	0	1.016.083	0
Amortizable	1.290.955	392.537	1.179.965	244.712
Subtotal	2.599.582	392.537	2.196.048	244.712
Total neto	5.156.733		4.625.022	

El edificio de la Calle 21 N° 42-55 de Bogotá está hipotecado en primer orden a favor del Banco Agrario por cuantía indeterminada, como garantía del crédito que se adquirió para financiar el cultivo de palma de aceite en el campo experimental Palmar de La Vizcaína. Sobre los demás activos no pesa ningún gravamen o restricción para su uso.

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.

Nota 8 – 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; adicionalmente, incluye la valorización de los activos de propiedad de Cenipalma mayores de 20 smmlv realizado por

la firma Appraisals de Colombia Ltda. El resultado de los avalúos y valorizaciones se resume así:

Descripción	Área m ²	Valores (miles de pesos)
Terreno	421.8	277.737
Construcciones (área construida)	870.6	741.128
Equipos de laboratorio		41.132
Total avalúo comercial		1.059.997
Menos: valor en libros		318.166
Valorización		741.831

Nota 9 – Activos diferidos

Los activos diferidos están constituidos por los siguientes rubros:

Concepto	2011	2010
Gastos pagados por anticipado	68.854	82.886
Cargos diferidos	2.264.358	1.572.630
Amortización acumulada	(304.535)	(249.834)
Subtotal cargos diferidos	1.959.823	1.322.796
Total activos diferidos	2.028.677	1.405.682

Gastos pagados por anticipado

Corresponde al saldo de seguros por amortizar, al arrendamiento, pagado por anticipado, de la sede de Cenipalma en Unipalma, ubicada en el municipio de Cumaral (Meta); al arrendamiento sobre vehículos y a dotaciones para el personal que se amortizan a medida que se entregan.

Concepto	2011	2010
Seguros sobre propiedades	33.573	12.550
Seguro vida colectiva	10.944	16.866
Dotaciones	948	4.504
Arrendamientos	22.786	27.254
Intereses y otros	603	21.712
Total gastos pagados por anticipado	68.854	82.886

Cargos diferidos

Corresponden a los saldos de las adecuaciones realizadas en las sedes de Cenipalma, a *software* y licencias para computador diferidos que se están amortizando a 36 meses y mejoras a propiedades ajenas. Estas últimas se refieren a las inversiones que realiza Cenipalma en el campo experimental Palmar de La Vizcaína entregado por Fedepalma en comodato.

En la siguiente tabla se detallan los cargos diferidos:

Concepto	2011	2010
Adecuaciones en sedes regionales	32.745	75.865
Gastos preoperativos para prestación de servicios	10.850	8.763
Programas de computador (<i>software</i> y licencias)	91.695	169.579
Organización y preoperativos nueva plantación	5.992	5.992
Apoyo financiero para dotación de computadores a empleados	2.653	4.422
Mejoras a propiedades ajenas		
Construcciones en el campo experimental Palmar de La Vizcaína	2.120.423	1.308.009
Subtotal	2.264.358	1.572.630
Amortización acumulada	(304.535)	(249.834)
Total cargos diferidos	1.959.823	1.322.796

Amortización acumulada

Corresponde al saldo amortizado a diciembre 31 de 2011, de las inversiones efectuadas en el campo experimental Palmar de La Vizcaína, las cuales se están amortizando a 20 años.

Nota 10 – Pasivo corriente

Obligaciones financieras a corto plazo

La componen los saldos por pagar de las tarjetas de crédito empresarial. En 2011, el crédito otorgado por el Banco Agrario a corto plazo para financiar el cultivo de palma de aceite en el campo experimental Palmar de La Vizcaina, fue cancelado de manera anticipada. A continuación se detalla este rubro:

Concepto	2011	2010
Tarjeta de crédito	81.638	56.539
Crédito Banco Agrario	0	92.006
Total obligaciones financieras	81.638	148.545

Obligaciones financieras a largo plazo

Corresponde al crédito otorgado por el Bancolombia por valor de \$2.745 millones, línea Aprogresar Bancoldex-Colciencias para el proyecto “Multiplicación clonal de materiales elite de palma de aceite *Elaeis guineensis* para los nuevos desarrollos palmeros en Colombia”. El crédito fue desembolsado en noviembre de 2010, el plazo es de 120 meses con un periodo de gracia a capital de 36 meses y la tasa de interés es del DTF más 5,9. El 30 de abril de 2011 se recibieron \$549.000 correspondientes al 50% del incentivo de innovación tecnológica otorgado por Colciencias, valor que fue abonado a la obligación, quedando un saldo de \$2.196.000.

A continuación se detalla este rubro:

Concepto	2011	2010
Banco Agrario	0	253.884
Bancolombia	2.196.000	2.745.000
Total pasivo a largo plazo	2.196.000	2.998.884

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 Cenipalma, el saldo se indica a continuación:

Concepto	2011	2010
Proveedores	314.368	430.693
Total proveedores	314.368	430.693

Cuentas por pagar

En las cuentas por pagar se registran los reembolsos por gastos de viaje adeudados a los empleados, retención en la fuente practicada a los proveedores en diciembre de 2011 y otros acreedores. El detalle es el siguiente:

Concepto	2011	2010
Gastos por pagar empleados	9.146	33.917
Otros costos y gastos por pagar	232.557	60.560
Retención en la fuente	82.547	104.391
Retenciones y aportes de nómina	10.870	9.858
Otros acreedores	68.696	5.507
Total cuentas por pagar	403.816	214.233

En retenciones y aportes de nómina se incluyó el saldo a reintegrar al Fondo de Empleados de Fedepalma y los aportes al sistema de seguridad social, a las cajas de compensación, al Sena y al ICBF pendientes de pago.

Impuesto por pagar

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

Concepto	2011	2010
De renta y complementarios	0	34.299
De industria y comercio	3.948	2.656
Impuesto a las ventas por pagar	31.328	47.549
Total impuestos y gravámenes	35.276	84.504

Obligaciones laborales

Este rubro se componía de las siguientes partidas:

Concepto	2011	2010
Cesantías consolidadas	314.280	297.086
Intereses sobre las cesantías	36.164	33.684
Vacaciones consolidadas	186.988	183.337
Prima de servicios	0	416
Total obligaciones laborales	537.432	514.523

Pasivos estimados y provisiones

Los pasivos estimados estaban conformados de la siguiente manera:

Proyecto	Concepto	Valor
Asuntos jurídicos especiales	Reserva para el contrato de defensa de los procesos jurídicos interpuestos por Ana María Erazo y otros.	105.000
Capacitación empleados	Contrato No. 253/11 Diego Aníbal Restrepo para implementación del nuevo módulo de inducción virtual.	10.050
Fisiología	Publicación de 1.000 ejemplares de la reedición del libro sobre la fenología de palma africana y el híbrido interespecífico.	5.400
Proyecto de cultura organizacional 2011	Proyecto de cultura organizacional 2011	870
Total pasivos estimados		121.320

Anticipos y avances recibidos

Están constituidos por los siguientes rubros:

Concepto	2011	2010
Anticipos recibidos de clientes	98.057	140.330
Depósito para computadores	29.577	24.393
Anticipos para servicios del Laboratorio Análisis Foliar y de Suelos	27.815	29.321
Anticipos para servicios edafológicos	12.092	26.784
Recursos recibidos para proyectos administrados	557.149	485.930
Ingresos recibidos por anticipado	24.233	0
Total anticipos y avances recibidos	748.923	706.758

Anticipos recibidos

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

Concepto	2011	2010
Anticipos de clientes	46.156	32.104
Consignaciones por aclarar	7.624	10.202
Otros depósitos	44.277	98.024
Total anticipos recibidos	98.057	140.330

El rubro de otros depósitos corresponde al saldo no ejecutado de la donación efectuada a Cenipalma por Índice Financiero S.A. e Interbolsa S.A, que los palmicultores beneficiarios deben destinar específicamente para la compra de bienes y servicios ofrecidos por Cenipalma o Fedepalma.

Anticipo para servicios edafológicos

El rubro de anticipos para servicios edafológicos corresponde a los saldos de los contratos pendientes de legalización, los cuales se van llevando al gasto a medida que avanza en su ejecución.

El valor de los anticipos a 31 de diciembre de 2011 se detalla a continuación:

Concepto	2011	2010
Palmeras Carabobo S.A.	1.945	1.944
Palmar de la Giramena Ltda.	1.487	1.300
De la Peña Carlos Arturo	1.400	1.400
Multipalma S.A.	1.525	1.525
Barreto Solano Luis Francisco	5.735	5.735
Oleaginosas Las Brisas S.A	0	14.880
Total otros contratos	12.092	26.784

Recursos recibidos para proyectos administrados

El rubro de recursos recibidos para proyectos administrados corresponde al saldo que se ejecutará en vigencias posteriores, de recursos recibidos en administración provenientes de entidades diferentes al Fondo de Fomento Palmero, que financian investigaciones y transferencia de tecnología en el sector palmero. Teniendo en cuenta que estos recursos no forman parte del patrimonio del Cenipalma, 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 2011 era el siguiente:

Entidad	Proyecto en ejecución	2011	2010
Colciencias	Evaluación de las condiciones de producción de biocarbón a partir de estípites de palma para su incorporación al cultivo como una estrategia de mitigación para el cambio climático.	180.361	0

Continúa

Entidad	Proyecto en ejecución	2011	2010
Colciencias	Micorrizas arbusculares efectivas de la palma de aceite en las zonas Oriental y Central colombianas.	130.966	0
	Jóvenes investigadores.	0	21.147
	Caracterización molecular de materiales provenientes de Camerún.	6.791	135.418
	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.	0	17.145
	Referenciación competitiva a los sistemas de evacuación y alce de fruto.	0	6.210
	Misión técnica a Malasia.	0	7.489
	Selección de genotipos – lipasa.	0	7.829
Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural	Manejo de la Pudrición del cogollo mediante inducción de respuestas fisiológicas y bioquímicas.	13.607	49.162
	Establecimiento de una tecnología para el manejo de la Marchitez letal.	1.056	48.040
	Identificación de los mecanismos de transmisión del agente causante de la Marchitez letal.	2.428	35.943
	Identificación de materiales de palma de aceite tolerantes a la toxicidad por aluminio.	6.624	32.378
	Desarrollo de una tecnología de disposición de estipes de palma de aceite para acelerar la descomposición de la biomasa.	(85.530)	57.005
	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.	(20.183)	26.260
MADR – CIAT	Determinación de la tolerancia al déficit hídrico de materiales comerciales de palma de aceite.	0	450
	Ajuste, validación y transferencia de tecnología para el manejo de la PC en el municipio de Tumaco.	0	3.954
International Plant Nutrition Institute IPNI	Demanda de nutrientes del híbrido Alto Oleico en fase de vivero (satélites).	58.411	37.500
Sena	Desarrollar un sistema para el monitoreo agroclimático y la provisión de servicios de información meteorológica útiles para el sector palmicultor.	146.875	0
	Desarrollar tecnologías para el incremento de la competitividad de las plantas de beneficio de aceite de palma mediante la gestión integral del mantenimiento.	115.743	0
Total depósitos recibidos		557.149	485.930

Nota 11 – Fondo Social

Fondo social y resultados anteriores

Esta cuenta está formada por los aportes iniciales y la asignación al patrimonio de los resultados de los ejercicios anteriores por \$3.565.800.

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

Revalorización del patrimonio

La revalorización del patrimonio registra 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 2010, que generó un excedente de \$269.426.

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 donaciones de equipo científico realizadas en diciembre de 2008 por \$23.250 y en mayo de 2011 por \$18.023 para un total de \$41.273.

Superávit por valorizaciones

Corresponde a la contrapartida por la valorización del inmueble de Cenipalma ubicado en la Calle 21 No. 42-55 de Bogotá, por \$700.700 y por la valorización del equipo científico por \$41.131.

A 31 de diciembre de 2011 y 2010, el resumen del fondo social era el siguiente:

Concepto	2011	2010
Fondo social y resultados anteriores	3.565.800	3.185.828
Revalorización del patrimonio	1.620.362	1.620.362
Excedente (déficit) del ejercicio	269.426	379.972
Superávit por donaciones	41.273	23.250
Superávit por valorizaciones	741.831	641.510
Total fondo social	6.238.692	5.850.922

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	2011	2010
Recursos por recibir de convenios suscritos	119.123	484.940
Inversiones realizadas en el campo experimental Palmar de La Vizcaína	6.408.421	4.657.102
Derechos contingentes	354.575	176.553
Otras cuentas de control	11.807	11.889
Propiedad, planta y equipo depreciado	1.279.351	1.158.221
Total cuentas de orden deudoras	8.173.277	6.488.705

Desembolsos por recibir de convenios suscritos

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

Entidad	Proyecto en ejecución	2011	2010
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.	99.723	99.723
	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.	19.400	19.400
Sena	Desarrollo de un sistema de información para el seguimiento regional de insectos plaga defoliadores, <i>Rhynchophorus palmarium</i> y complejo PC.	0	365.817
Total convenios suscritos por recibir		119.123	484.940

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	2011	2010
Recursos propios	4.551.297	2.929.449
Con aportes del MADR	1.036.505	1.036.505
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	6.278.950	4.657.102

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, detalladas así:

Concepto	2011	2010
Responsabilidades contingentes	1.263.364	1.288.782
Ejecución de contratos con destinación específica	1.624.462	3.748.568
Total cuentas de orden acreedoras	2.887.826	5.037.350

Responsabilidades contingentes

Están representadas en los siguientes rubros:

Concepto	2011	2010
Predio Palmar de La Vizcaína recibido en comodato (1)	556.733	556.733
Equipos recibidos en comodato (2)	200.777	92.473
Aval en créditos del convenio con el Fondo de Empleados (3)	505.854	639.575
Total responsabilidades contingentes	1.263.364	1.288.781

1. El terreno Palmar de La Vizcaína de propiedad de Fedepalma, recibido en el 2003, en calidad de comodato por un periodo de 25 años.
2. Bienes que Cenipalma ha recibido 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 2011 por \$1.624.462.

Entidad	Proyecto	2011	2010
Colciencias	Referenciación competitiva a los sistemas de evacuación y alce de fruto.	0	114.090
	Jóvenes investigadores.	28.070	110.216
	Desarrollo de sistemas moleculares de detención e identificación de microorganismos.	0	341.900
	Efecto de las condiciones edafoclimáticas sobre la fenología.	0	168.343
	Misión tecnológica Malasia.	0	72.136
	Caracterización molecular Camerún.	160.923	32.295

Continúa

Entidad	Proyecto	2011	2010
Colciencias	Selección de genotipos – lipasa.	41.699	33.871
	Micorrizas arbusculares efectivas de la palma de aceite en las zonas Oriental y Central colombianas.	56.534	0
	Evaluación de las condiciones de producción de biocarbón a partir de estípites de palma para su incorporación al cultivo como una estrategia de mitigación para el cambio climático.	15.617	0
Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural	Determinación de la tolerancia al déficit hídrico de materiales comerciales de palma de aceite.	0	105.550
	Desarrollo de materiales genéticos promisorios de palma de aceite con adaptación a las condiciones de producción en Colombia.	0	170.600
	Conformación del Banco de Germoplasma de <i>Elaeis guineensis</i> mediante el intercambio de germoplasma y cooperación científica con Nigeria.	0	95.000
	Manejo de la Pudrición del cogollo mediante inducción de respuestas fisiológicas y bioquímicas.	185.172	149.617
	Establecimiento de una tecnología para manejo de la Marchitez letal.	182.333	135.349
	Identificación de los mecanismos de transmisión del agente causante de la Marchitez letal.	98.187	64.672
	Identificación de materiales de palma de aceite tolerantes a la toxicidad por aluminio.	207.135	181.381
	Desarrollo de una tecnología de disposición de estípes de palma de aceite para acelerar la descomposición de la biomasa.	484.421	341.886
Banco de la República	Generación de un sistema de alerta temprana para el pronóstico de insectos defoliadores de la PA a través de la señalización bioclimática en la Zona Central.	97.783	51.340
	Variabilidad y estructura genética de poblaciones.	0	18.318
GM-Ecopetrol y MME	Pruebas de larga duración biodiésel.	0	373.119
Sena	Desarrollo de un sistema de información para el seguimiento regional de insectos plagas defoliadores, <i>Rhynchophorus palmarium</i> y complejo PC.	0	805.026
Alcaldía de Barrancabermeja	Asistencia técnica para un cultivo de palma.	0	57.810
MADR-CIAT	Ajuste, validación y transferencia de tecnología para el manejo de la PC en el municipio de Tumaco.	0	326.049
IPNI	Nutrición híbrido.	66.588	0
Total ejecución de convenios y contratos de destinación específica		1.624.462	3.748.568

Notas al Estado de Resultados

Nota 14- Ingresos operacionales

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

Concepto	2011	2010
Fondo de Fomento Palmero	13.512.012	13.573.466
Cuota gremial	106.377	100.495
Ventas de bioproductos y otros servicios técnicos	2.210.650	1.877.539
Ventas de fruto	1.917.149	1.410.293
Eventos	403.835	301.350
Reembolso por servicios prestados	344.015	105.657
Otros organismos de financiación	1	46.633
Total ingresos operacionales	18.494.039	17.415.433

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	2011	2010
Agronomía	2.075.976	2.085.405
Plagas y enfermedades	3.273.111	3.112.139
Biología de la palma	2.283.984	2.244.851
Mejoramiento genético	2.226.909	2.442.144
Procesos y usos industriales	1.281.117	1.308.470
Transferencia de resultados de investigación	2.085.025	2.061.566
Salud y nutrición humana	285.890	318.891
Total Fondo de Fomento de Palmero	13.512.012	13.573.466

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	2011	2010
Cuota gremial	106.377	100.495
Total cuota gremial	106.377	100.495

Ventas de servicios técnicos, bioproductos y otros

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	2011	2010
Servicios del Laboratorio de Análisis Foliar y de Suelos	1.257.021	1.013.775
Servicios del Laboratorio de Aceites	15.570	12.662
Servicios edafológicos	231.844	213.819
Ventas de bioproductos	342.481	412.568
Auditoría a plantas de beneficio	74.494	134.400
Otros servicios	289.240	64.874
Venta de publicaciones	0	25.441
Total ventas de servicios técnicos, bioproductos y otros	2.210.650	1.877.539

En otros servicios se incluyen ingresos por concepto de la prestación de un plan de capacitación del biodiésel en el marco de un contrato suscrito con el BID (\$140.524), un estudio de análisis de ciclo de vida del biodiésel que fue contratado por Fedebio-combustibles (\$53.972), un convenio que Cenipalma suscribió con algunas plantas de beneficio de la Zona Central para gestión de la información de mantenimiento de plantas (\$29.936) y apoyos prestados por Fedepalma para el estudio de sistemas de cogeneración (\$16.500) y por Colinagro para la ejecución del proyecto de la PC (\$48.111).

Ventas de fruto

Ventas del fruto de palma de aceite del cultivo de 166 hectáreas en producción, ubicado en el campo experimental Palmar de La Vizcaína durante el 2011, así:

Concepto	2011	2010
Venta de fruto de palma de aceite	1.917.149	1.410.293
Total venta de fruto de palma de aceite	1.917.149	1.410.293
Toneladas producidas	4.891	4.348
Hectáreas en producción	166	149

Eventos

Corresponde a los ingresos obtenidos en la X Reunión Técnica Anual desarrollada en septiembre de 2011 en Bogotá D.C.

Concepto	2011	2010
Eventos	403.835	301.350
Total eventos	403.835	301.350

Reembolso por servicios prestados

Corresponde a gastos en los que incurrió Cenipalma y que posteriormente fueron reembolsados por la entidad.

Concepto	Valor
Brechas de Productividad Flipa-Ciat (Fedepalma)	189.141
USC Gastos Compartidos (Fedepalma)	130.644

Continúa

Concepto	Valor
Plan capacitación del Biodiésel BID (Fedebiocombustibles)	12.428
Fondo de Empleados de Fedepalma	6.079
Producción de variedades (Centre for Management Technology)	5.723
Total	344.015

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	2011	2010
Alcaldía de Barrancabermeja	Transferencia de resultados de investigación	1	46.633
Total otros organismos		1	46.633

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	2011	2010
Salarios	9.127.968	8.039.272
Pasantías	1.944	44.814
Capacitación	256.697	266.265
Honorarios	1.058.804	1.211.012
Servicios públicos	414.874	438.849
Contratación de servicios	1.533.381	1.370.424
Arrendamientos	1.298.693	1.208.296
Seguros	53.686	47.604
Gastos de viaje	1.219.467	1.196.142
Diversos	387.863	354.350
Mantenimiento y reparaciones	266.982	261.352
Materiales e insumos	585.602	569.395
Depreciaciones	465.091	460.596
Amortizaciones	194.296	191.925
Impuestos	119.012	105.569
Contribuciones y afiliaciones	74.276	80.353
Provisiones	118.255	136.367
Costo de ventas (1)	1.332.614	1.096.242
Total egresos de operación	18.509.505	17.078.827

En el costo de ventas se incluyen:

- Costos asociados a los lotes en producción del cultivo ubicado en el campo experimental Palmar de La Vizcaína.

- Costos de materiales e insumos utilizados por el Laboratorio de Análisis Foliar y de Suelos.

El detalle se muestra a continuación:

Concepto	2011	2010
Cultivo	1.200.598	955.491
LAFS	132.016	140.751
Total costo de ventas	1.332.614	1.096.242

Nota 16- Ingresos no operacionales

El resumen de los ingresos no operacionales de 2011 y 2010 se detalla a continuación:

Concepto	2011	2010
Financieros	77.139	35.910
Recuperación de gastos	52.450	86.352
Donaciones	549.000	140.173
Recuperación cartera provisionada	2.823	31.015
Reconocimiento de incapacidades	2.745	16.822
Aprovechamientos	20.952	3.269
Total ingresos no operacionales	705.109	313.541

El 30 de abril de 2011 se recibieron \$549.000 que corresponden a 50% del incentivo de innovación tecnológica que otorgó Colciencias a Cenipalma para la ejecución del proyecto "Multiplicación clonal de materiales elite de palma de aceite *Elaeis guineensis* para los nuevos desarrollos palmeros en Colombia". Este valor fue abonado al crédito obtenido con Bancolombia en noviembre de 2010, por \$2.745 millones, en el marco de la línea Aprogresar Bancoldex-Colciencias.

Nota 17- Egresos no operacionales

Corresponden a los siguientes conceptos:

Concepto	2011	2010
Financieros	287.973	49.487
Pérdida en venta y retiro de activos fijos	53.812	11.427
Gastos de ejercicios anteriores	78.015	25.359
Impuestos asumidos	203	4.872
Sanciones e intereses de mora	204	1.916
Donaciones	0	140.093
Otras	10	128
Total egresos no operacionales	420.217	233.282

En los gastos financieros se incluyen \$243.720 correspondientes a los intereses del crédito otorgado por Bancolombia en noviembre de 2010 por valor de \$2.745 millones, para el proyecto “Multiplicación clonal de materiales elite de palma de aceite *Elaeis guineensis* para los nuevos desarrollos palmeros en Colombia”.

En gastos de ejercicios anteriores se incluyeron \$32.577 millones por concepto de gastos no admitidos por el convenio Sena - Cenipalma de 2010, según acta de interventora de 2011 y \$29.930 millones correspondientes a un anticipo para la fabricación de un dirigible que funcionó solo un corto tiempo.

Nota 18. –Compromisos y contingencias

Acciones jurídicas contra Cenipalma por la crisis sanitaria de la Zona Suroccidental

Durante 2011, la Federación continuó actuando con la mayor diligencia en la atención de los procesos jurídicos contra Cenipalma, Fedepalma y otras entidades, tales como el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, ICA, CORPOICA, departamento de Nariño y municipio de Tumaco, que pretenden atribuirles una serie de responsabilidades por la crisis sanitaria que enfrenta el sector palmero en la Zona Suroccidental. Asopalmafec (Asociación de Palmicultores y Comunidad vinculada a los cultivos de Palma de Aceite afectados por la PC) y varias personas naturales interpusieron acciones: Popular, de Grupo y de Reparación Directa. Por otra parte, Ana María Erazo Jácome interpuso dos tutelas, una de ellas fue resuelta a favor de Cenipalma y sobre la otra presentó una propuesta de incidente de desacato en contra del ICA y Cenipalma, la cual actualmente se encuentra en curso y pendiente de definición.

Para la atención de estos casos Cenipalma efectuó una provisión de \$105.000 millones.

Proceso administrativo sancionatorio ambiental de la Corporación Autónoma Regional de Santander – CAS contra Fedepalma y Cenipalma en el campo experimental Palmar de La Vizcaína

A pesar de que Fedepalma y Cenipalma cumplieron ante la Corporación Autónoma Regional de Santander – CAS con las obligaciones administrativas y los pagos generados por una licencia de aprovechamiento forestal para explotar 778.86 m3 de madera en bruto que se solicitó en el año en el año 2003 en el Palmar de la Vizcaína, mediante Auto 638 de 11 de octubre de 2011, esta misma autoridad notificó a Fedepalma y Cenipalma sobre la apertura de una investigación en su contra por no encontrar acreditados tales pagos, ni el envío de los informe pertinentes. La Federación ha procedido a atender los respectivos descargos exigiendo la caducidad de estas actuaciones o continuar la etapa probatoria en la cual se le permita adjuntar los soportes requeridos por la autoridad ambiental.

Nota 19. Partes relacionadas

El resumen de las partes relacionadas con Cenipalma a 31 de diciembre de 2011 era el siguiente:

Concepto	Fedepalma	FFP
ACTIVOS	161.652	0
Deudores	161.652	0
PASIVOS	89.991	224.826
Cuentas por pagar	89.991	224.826
INGRESOS	367.816	13.512.012
Asignación	367.816	13.512.012
GASTOS	103.621	0
Gastos operacionales	103.621	0

Nota 20. Indicadores financieros

		2011	2010
Liquidez	Razón corriente:	1,26	2,00
	$\frac{\text{Activo corriente}}{\text{Pasivo corriente}}$		
Capital de trabajo	Prueba ácida:	0,95	1,02
	$\frac{\text{Activo corriente} - \text{Cuentas por cobrar}}{\text{Pasivo Corriente}}$		
	$\frac{\text{Activo corriente} - \text{Pasivo corriente}}{\text{Activo corriente} - \text{Pasivo corriente}}$	576.305	2.260.478
Endeudamiento	Endeudamiento total:	0,42	0,47
	$\frac{\text{Pasivo total}}{\text{Activo total}}$		
	Endeudamiento a corto plazo:	0,21	0,20
	$\frac{\text{Pasivo corriente}}{\text{Activo total}}$		
Índice de solvencia o solidez:	$\frac{\text{Total activos}}{\text{Total pasivos}}$	2,41	2,11
Evolución del fondo social (FS):	$\frac{\text{FS año} - \text{FS año anterior}}{\text{Fondo social año anterior}}$	0,07	0,07

Nota 21. Operaciones continuas

La operación de Cenipalma es sólida y no se prevén dificultades financieras en el futuro. La agroindustria palmera tiene un alto potencial por las buenas condiciones agroecológicas del país, la capacidad empresarial, la versatilidad del producto y sus múltiples usos así como la expansión permanente del mercado, lo que garantiza la continuidad de las operaciones de Cenipalma.

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

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

En 2011, 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.	46.824
Oleaginosas Las Brisas S.A	11.708
Zona Norte	
Palmeras de la Costa	17.978
Zona Oriental	
Guicaramo S.A.	46.961
Hacienda la Cabaña	11.708
Plantaciones Unipalma de los Llanos S.A - Unipalma	79.590
Total	214.769

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 el siguiente cuadro:

Proyectos	Fondo de Fomento Palmero	Entidades Nacionales (*)	Aportes de plantaciones	Cenipalma (recursos propios)	Total
Fisiología de la palma	1.420.728	307.363	31.286	5.315	1.764.692
Biología de la palma	862.972	128.628		20.307	1.011.907
Colección biológica	1.063.900			6.777	1.070.677
Producción de variedades	975.610	13.551		2.858	992.019
Clonación	187.399	549.000		32.723	769.121
Pudrición del cogollo	1.482.907	48.308	28.591	2.051	1.561.858
Marchitez letal	296.485	33.515		1.341	331.341
Otras enfermedades	387.186				387.186
Manejo integrado de plagas	1.106.815	14.832	53.229	1.376	1.176.252
Manejo de suelos y aguas	1.264.794	66.232	41.395	8.349	1.380.769
Agricultura de precisión	584.427	46.443	13.564	34.434	678.868
Mecanización agrícola	226.756		46.705	-0	273.460
Siembra de maíz con palma				37.500	37.500

Continúa

Proyectos	Fondo de Fomento Palmero	Entidades Nacionales (*)	Aportes de plantaciones	Cenipalma (recursos propios)	Total
Plantas de beneficio	500.319	114.004			614.323
Subproductos	310.556	15.617			326.173
Alternativas de usos de los aceites	470.242	152.952			623.194
Validación de resultados de investigación	810.962				810.962
Evaluación económica y biometría	455.722				455.722
Transferencia de tecnologías	818.341	592.977			1.411.318
Salud y nutrición humana	285.890				285.890
Total año	13.512.012	2.083.420	214.769	153.030	15.963.232

(*) Colciencias, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Sena, CIAT-Flipa, International Plant Nutrition Institute – IPNI, BID, Fedebiocombustibles, Colinagro y Fedepalma.

Certificación de estados financieros

Fabio Zuluaga Álvarez, en calidad de Representante Legal Suplente y Director de Servicios Compartidos, y Alfredo Espinel Bernal, en calidad de Contador de Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite, Cenipalma, declaramos que los estados financieros: balance general a 31 de diciembre de 2011, estado de resultados, estado de cambios en el patrimonio, estado de cambios en la situación financiera y estado de flujos de efectivo, junto con sus notas explicativas, por los años terminados el 31 de diciembre de 2011 y 2010, 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, 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 mencionados estados financieros y en sus notas explicativas fueron fielmente tomadas de los libros de contabilidad de Cenipalma.
2. No han 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, Cenipalma no se encuentra en mora por concepto de aportes al sistema mencionado.

7. No han habido hechos posteriores al 31 de diciembre de 2011 que requieran ajuste o revelación en los estados financieros o en sus notas explicativas.

Dado en Bogotá. D.C., a los dieciséis (16) días del mes de abril de 2012.

Cordialmente.



FABIO ZULUAGA ÁLVAREZ
Representante Legal Suplente y
Director de Servicios Compartidos



ALFREDO ESPINEL BERNAL
Contador
Tarjeta profesional 15974-T



Dictamen de la Revisora Fiscal

Señores Sala General

Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite, Cenipalma.

1. He auditado el balance general de la Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite, Cenipalma, al 31 de diciembre de 2011 y 2010 y los correspondientes estados de resultados, de cambios en el fondo social, de cambios en la situación financiera y de flujos de efectivo, junto con las notas explicativas a dichos estados financieros, que incluyen el resumen de las políticas contables más significativas, por los años terminados en esas fechas. La administración de la Corporación es responsable de la preparación y la adecuada presentación de los estados financieros de acuerdo con los principios de contabilidad generalmente aceptados en Colombia. Esta responsabilidad incluye: diseñar, implementar y mantener el control interno relevante a la preparación y presentación de los estados financieros para que estén libres de errores de importancia relativa, ya sea debido a fraude o error, seleccionando y aplicando políticas contables apropiadas y haciendo estimaciones contables que sean razonables en las circunstancias. Una de mis funciones consiste en auditar dichos estados financieros y expresar una opinión sobre ellos.
2. Obtuve la información requerida para cumplir mis funciones de revisora fiscal y llevé a cabo mi examen de acuerdo con normas de auditoría generalmente aceptadas en Colombia. Tales normas requieren que planifique y efectúe mi examen para obtener una certeza razonable sobre si los estados financieros están libres de errores materiales. Una auditoría de estados financieros incluye, entre otros procedimientos, el examen sobre una base selectiva de la evidencia que respalda las cifras y las revelaciones en los estados financieros. Los procedimientos seleccionados dependen del juicio de la revisora fiscal, incluyendo la evaluación del riesgo de errores materiales en estos. En el proceso de esta evaluación de riesgo, la re-

visora fiscal debe considerar los controles internos relevantes para que la Entidad prepare y presente adecuadamente los estados financieros, para luego diseñar procedimientos de auditoría que sean adecuados en las circunstancias. Además, incluye una evaluación del uso apropiado de los principios de contabilidad y de la razonabilidad de las estimaciones contables significativas hechas por la administración de la compañía y de la presentación completa de los estados financieros en conjunto. Considero que mi examen me proporciona una base razonable para fundamentar la opinión que expreso a continuación.

3. Los estados financieros mencionados en el primer párrafo de este dictamen, tomados fielmente de los libros de contabilidad y adjuntos a este dictamen, representan razonablemente, en todo aspecto material, la situación financiera de la Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite, Cenipalma, al 31 de diciembre del 2011 y 2010, los resultados, los cambios en el fondo social, la situación financiera y los flujos de efectivo por los años terminados en esas fechas, de conformidad con los principios de contabilidad aceptados en Colombia uniformemente aplicados.
4. Además informo que durante los años 2011 y 2010, Cenipalma ha llevado su contabilidad conforme a las normas legales y a la técnica contable; las operaciones registradas en los libros y los actos de los administradores se ajustaron a los estatutos, a las decisiones de la Sala General de Asociados y de la Junta Directiva; la correspondencia, los comprobantes de las cuentas, los libros de actas y de registro de los asociados se llevan y se conservan debidamente; existen y se han observado medidas adecuadas de control interno, de conservación y custodia de sus bienes y de los de terceros que estén en su poder. También hago constar que la información contenida en los formularios de autoliquidación de aportes al Sistema General de Seguridad Social es correcta y que Cenipalma no se encuentra en mora por concepto de aportes a dicho sistema y existe la debida concordancia entre la información contable incluida en el informe de gestión de los administradores y la de los estados financieros adjuntos.

MÓNICA PATRICIA MORENO RODRÍGUEZ

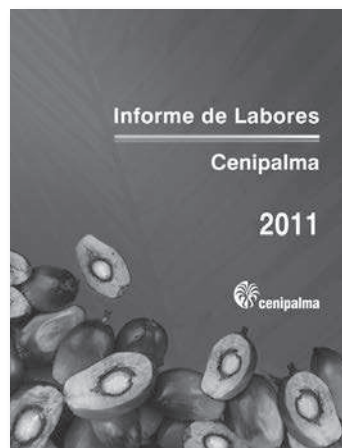
Revisora Fiscal

Tarjeta Profesional 72045-T

Designada por Grant Thornton Ulloa Garzón

Bogotá D. C.,

16 de abril de 2012



Coordinación editorial

Yolanda Moreno M.
Oficina de Comunicaciones de Fedepalma

Diseño y diagramación

ACE - Alianza en Comunicación Empresarial Ltda.

Impresión

Javegraf

Fotos

Toro, F. (2012) Agroince, Colección fotográfica Fedepalma
Toro, F. (2012) Extractora Central, Colección fotográfica Fedepalma
Toro, F. (2012) Palmar de La Vizcaína, Colección fotográfica Fedepalma
Toro, F. (2012) Palmosan, Colección fotográfica Fedepalma
Toro, F. (2012) Puerto Wilches, Colección fotográfica Fedepalma

Fedepalma
Carrera 10 A No. 69 A - 44
www.fedepalma.org

Mayo de 2012

Bogotá D. C., Colombia

**Centro de Investigación en Palma de Aceite
Cenipalma**

**Calle 20 A No. 43 A - 50, piso 4
PBX: (1) 208 6300
www.cenipalma.org
Bogotá, D.C. Colombia**

