

Informe de Labores Cenipalma 2008



Corporación
Centro de Investigación
en Palma de Aceite

Cenipalma

Informe de Labores
2008



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

Ricardo José Botero Quintero, I.A.

Superintendente del Campo Experimental

Fabio Zuluaga Álvarez, I.S.

Gerente de la Unidad de Servicios Compartidos

División de Agronomía

Director:

Hernán Mauricio Romero Angulo, Ph.D.

Investigadores:

Martín Gerardo Martínez López, Ph.D

Benjamín Pineda López, M.Sc

Edna Margarita Garzón González, M.Sc

Juan Pablo Tovar Molano, M.Sc 2/

Rafael Enrique Hurtado Camacho, Ph.D 1/

Rosa Cecilia Aldana de la Torre, Bióloga

Rodrigo Ruiz Romero, M.Sc

Carolina Valencia Cortés, Microbióloga 4/

Luis Carlos Martínez Castrillón, M.Sc

Greicy Andrea Sarria Villa, I.A

José Álvaro Cristancho Rodríguez, I.A 3/

Diego Luis Molina López, I.A

Álvaro Hernán Rincón Numpaque, I.A

Edgar Ricardo Parra Rojas, I.A 1/

Leonardo Araque Torres, I.E

Diana Carolina Forero Hernández, I.A 4/

Victor Orlando Rincón Romero, I.C. 1/

Oscar Alberto Alfonso Carvajal, I.A. 1/

Leidy Constanza Montiel Ortiz, I.A.

Edison Steve Daza, I.A.

Gabriel Andrés Torres Londoño, I.A.

Carlos Eduardo Aucique Pérez, I.A.

Héctor Alfonso Aya Castañeda, I.A. 1/

Mónica Navia Urrutia, Bióloga 1/

Sara Lucía Colmenares Trejos, Bióloga 5/

Sara Salcedo Sarmiento, I.A. 1/

Viviana Andrea Correa Galvis, I.A. 5/

Tania Galindo Castañeda, M.Sc 1/

Luis Eduardo González Cortés, I.A. 5/

Oscar Mauricio Moya Murillo, I.A. 5/

Cristian Augusto Noreña Toro, I.A. 1/

Heibar Mauricio Oliveros Díaz, I.A. 5/

Edier Antimo Zúñiga Enríquez, I.A. 5/

División de Variedades

Director:

Leonardo Roberto Rey Bolívar, M.Sc

Investigadores:

Diana Marcela Arias Moreno, M.Sc 1/

Blanca Irene Vargas Ávila, M.Sc

Yolima Guerrero Díaz, I.A. 1/

Edwin Arley Navia Rodríguez, I.A.

Rosa Angélica Plata Rueda, M.Sc

Fausto Prada Chaparro, Químico

Paola Andrea Hormaza Martínez, I.A.

María Yuli González González, I.A.

Iván Mauricio Ayala Díaz, I.A. 3/

Informe de Labores
2008



División de Biotecnología

Director:

Pedro Jesús Rocha Salavarieta, Ph.D 2/

Investigadores:

Carmenza Montoya Jaramillo, M.Sc 1/

Dennys Marcela Gómez Páez 5/

División de Servicios Técnicos Especializados

Director:

Violeta Orava, M.Sc

Profesionales:

Fernando Munévar Martínez, Ph.D.

Alicia Adela Romero Frías, Química

María del Pilar Triana Novoa, M.Sc. 2/

José Mauricio Delgadillo Mateus, Químico

Claudia Marcela Porras Vanegas, M.Sc.

División de Procesos y Usos Industriales

Director:

Jesús Alberto García Núñez, M.Sc.

Investigadores:

Edgar Eduardo Yáñez Angarita, M.Sc

Silvia Liliana Cala Amaya, I.Q.

Sandra Milena Rincón Miranda, M.Sc

Mauricio Rojas Quintián, M.Sc. 2/

Olga Lucía Mora Gil, N.D.

María Antonia Amado Díaz, Química 5/

Aldemar Martínez González, M.Sc 1/

Ronald Arturo Carranza Sánchez, J.M. 5/

Oscar Mauricio Díaz Rodríguez, I.Q.

Mónica Magnolia Cárdenas Mayorga, I.Q. 5/

División de Apoyo a Investigadores y Palmicultores

Director:

Jorge Alonso Beltrán Giraldo, M.Sc

Investigadores:

Nolver Atanacio Arias Arias, M.Sc

Mauricio Mosquera Montoya, M.Sc.

Dumar Flaminio Motta Valencia, I.A.

Eloína Mesa Fuquen, M.Sc. 1/

José Oscar Obando Bermúdez, I.A.

Zoraida Ofelia Paloma Bernal Hernández, Economista

Carlos Andrés Burgos Rodríguez, I.A. 1/

Carlos Andrés Fontanilla Díaz, I.P.

Angélica Nathalie Peña Rocha, C. Social 2/

Juliana María Medina Figueroa, C. Social 5/

Convenciones:

1/ Ingresó durante 2008

2/ Se retiró durante 2008

3/ En comisión de estudios internacionales

4/ En comisión de estudios nacionales (tiempo parcial)

5/ Contrato a término fijo

**Junta Directiva
2007 - 2009**

Presidente

Jorge Eduardo Corredor Mejía

Vicepresidente

José María Obregón Esguerra

Elegidos por la XV Sala General de Cenipalma

Principales	Suplentes
José María Obregón Esguerra <i>Zona Oriental</i>	José Antonio Torres Londoño <i>Zona Oriental</i>
León Darío Uribe Mesa <i>Zona Central</i>	Jairo Cendales Vargas <i>Zona Central</i>
Silvia Margarita García Arrázola <i>Zona Norte</i>	Gabriel Eduardo Barragán <i>Zona Norte</i>
Fernando Rodríguez Niño <i>Zona Occidental</i>	Julio Alejandro Erazo Chamorro <i>Zona Occidental</i>

Designados por la Junta Directiva de Fedepalma

Principales	Suplentes
Luis Francisco Barreto Solano <i>Zona Oriental</i>	Luis Eduardo Betancourt Londoño <i>Zona Oriental</i>
Jorge Cabra Martínez <i>Zona Central</i>	Alexander Villanueva Guerrero <i>Zona Central</i>
Juan Carlos Serrano Maestre <i>Zona Norte</i>	Gonzalo Parra Castañeda <i>Zona Norte</i>
Jorge Eduardo Corredor Mejía <i>Zona Occidental</i>	Harold Blum Capurro <i>Zona Occidental</i>

Presidente Ejecutivo de Fedepalma

Jens Mesa Dishington

**Postulados por la Junta Directiva de Cenipalma
y elegidos por la XV Sala General**

José Luis Villaveces Cardoso
Arturo Infante Villareal

Informe de Labores
2008



Comités Asesores Regionales de Investigación

Miembros del Comité Asesor Regional Agronómico de la Zona Central

Rafael Rey Picón
Carlos Manrique
Carlos Durán
Edgar Ignacio Barrera
Mónica Fuentes
Ricardo Banguero
Camilo Vargas
Pedro Nel Franco
Roberto Villamizar
Eduardo Moreno
Argemiro Reyes
Alexander Villanueva

Miembros del Comité Asesor Regional Agronómico de la Zona Norte

Adalberto Méndez
Enrique Aaron
Armando Querúz
Milciades Pizarro
Juan Castillo
Jorge Luis Torres
Miguel Guerrero Muñoz
Efraín Ulloa Guette
Emiro Leal
Carlos Daza
Silvia García
Juan Carlos Serrano

Miembros del Comité Asesor Regional Agronómico de la Zona Oriental

Martín Amézquita
Edgar Cepeda
Jorge Zambrano
Libardo Santacruz
Martha Lía Hernández
Antonio Verdugo
Diego Fernando Díaz
Elkin Ruiz
Manoloín Ávila
Oscar Mario Bastidas
Víctor Buitrago
José María Obregón
José Antonio Torres

**Miembros del Comité Asesor
Agronómico de la Zona Occidental**

Gabriel Chaves
Manuel Marín
Felipe Rankin
Luis Eduardo Pabón
Carolina Zambrano
Jesús Benavides
Carlos Burgos
William Tolosa
Carlos López
Julio Alejandro Erazo
Fernando Rodríguez

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

Juan Camilo Acevedo
Harold Suárez
Nilson Rodríguez
Alonso Céspedes
Leonardo Castellanos
Carlos Andrés Vargas
Fernando González
Carlos Alberto Fernández
Helí Meneses
León Darío Uribe
Jairo Cendales

**Miembros Comité Asesor Regional de
Plantas de Beneficio de la Zona Norte**

José Francisco Granados
Sergio Amaya
Ariel Londoño
Fernando Salcedo
Naín Pérez
Walter Ritzel
Juan Carlos Bermejo
Franklin Álvarez
Héctor Muñoz
Gabriel Eduardo Barragán
Gonzalo Parra

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

Jairo Prada
Mauricio Calle
Querubín Durán
Judy Restrepo
Jairo Iván Hoyos
José Darío Zúñiga
Henry Díaz
Edilberto León
Héctor Ruiz
Rodrigo Belalcázar
Luis Eduardo Betancourt

**Miembros del Comité Asesor Regional de
Plantas de Beneficio de la Zona Occidental**

Luis Albeiro Aedo
Carlos Buitrago
Ángela Silva
Juan Pablo Rosero
Diego Rivera
Jorge Eduardo Corredor
Harold Blum

Contenido

	Pág
Presentación	11
Desarrollo institucional de Cenipalma en 2008	15
Puesta a prueba de la estructura organizacional	15
Desempeño de los estamentos directivos	16
Planta de personal	16
Asesorías científicas	17
Relaciones internacionales y capacitación	17
Implementación de la política de propiedad intelectual	19
Fortalecimiento de la estructura física	21
Gestión del portafolio de proyectos	21
Impacto de las actividades de investigación y transferencia de tecnología desarrolladas por Cenipalma en 2008	23
Resultados de investigación que contribuyeron a la sostenibilidad del cultivo de palma de aceite	24
Resultados de investigación que contribuyeron a la reducción de costos	27
Resultados de investigación que contribuyeron al aumento de la productividad	27
Resultados de investigación que aportaron a la generación de valor agregado en la agroindustria de la palma de aceite	29
Resultados de investigación estratégica o de beneficio en el mediano y largo plazo	30
Resultados del proceso de fortalecimiento de capacidades (transferencia de tecnología)	32
Investigación	33
División de Agronomía	33
Proyecto Pudrición del Cogollo	33
Proyecto Marchitez Letal	37
Proyecto otras enfermedades	39
Proyecto manejo integrado de plagas	41
Proyecto manejo integrado de suelos	44
Proyecto manejo integrado de aguas	46
Proyecto fisiología de la palma	48
Proyecto agricultura de precisión	51
Proyecto mecanización	53
División de Variedades	54
Proyecto producción de variedades mejoradas	54
Subproyecto 1	55
Subproyecto 2	55

	Pág
Subproyecto 3	57
Subproyecto 4	58
División de Biotecnología	59
Proyecto de biotecnología	59
División de Procesos y Usos	60
Proyecto de plantas de beneficio	60
Subproyecto 1	60
Subproyecto 2	63
Proyecto usos alternativos del aceite de palma	65
Subproyecto 1	65
Subproyecto 2	66
Proyecto de salud y nutrición humanas	68
División de Apoyo a Investigadores y Palmicultores	71
Proyecto fortalecimiento de capacidades	71
Proyecto mejores prácticas	77
Proyecto prospectiva tecnológica	79
Campo Experimental Palmar de La Vizcaína	81
División de Servicios Técnicos Especializados	85
Programa de servicios edafológicos	85
Laboratorio de Análisis Foliare y de Suelos	86
Laboratorio de Bioproductos	88
Informe financiero	90
Estados financieros y ejecución presupuestal a 31 de diciembre de 2008	94
Notas a los estados financieros	105
Informe del Revisor Fiscal	125

Presentación

En enero de 2008, la Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite (Cenipalma) cumplió 18 años de labores, periodo en el cual ha trabajado en investigación relacionada con los problemas del cultivo de la palma y la extracción del aceite, así como en otros tópicos de interés para la generación de valor agregado en la agroindustria de la palma de aceite en Colombia.

Las labores se han cumplido con la rigurosidad científica requerida y han estado enfocadas al hallazgo de soluciones tecnológicas demandadas por los palmicultores, de manera que puedan enfrentar sus permanentes desafíos. Este informe anual de labores correspondiente al año 2008 es un reflejo de la multiplicidad de acciones desarrolladas con tal propósito, y demuestra el esfuerzo realizado para consolidar al Centro como entidad líder, única en su naturaleza tanto en el país como en América.

La Dirección Ejecutiva de Cenipalma trabajó durante el año en el debido funcionamiento de la estructura organizacional creada en 2007, conformada por seis divisiones (Agronomía, Variedades, Biotecnología, Procesos y Usos, Apoyo a Investigadores y Palmicultores, y Servicios Técnicos Especializados) que funcionaron adecuadamente según sus respectivos planes de trabajo, presupuesto y asignación de personal. Además, buscó empoderar tanto a los directores de división como a los investigadores de áreas estratégicas, coordinar y optimizar las relaciones con Fedepalma y hacer un seguimiento estricto al cumplimiento de los planes de trabajo establecidos para 2008.

Entre los temas prioritarios abordados por Cenipalma en 2008 se destacan los problemas relacionados con la sanidad del cultivo, como la Pudrición del Cogollo que tuvo un efecto catastrófico en la Zona Occidental (Tumaco), la Marchitez Letal del Bajo Upía en los Llanos Orientales y otras enfermedades que aparecieron en la Zona Norte, además se mantuvo el manejo integrado de las numerosas plagas presentes en el cultivo.

Los temas nuevos que inició Cenipalma en 2008 se refieren a biotecnología, mecanización, agricultura de precisión y subproductos, cuyo propósito es fortalecer los programas de investigación tradicionales de mejoramiento genético, agronomía y plantas de beneficio, a fin de ponerlos a tono y agilizarlos con el uso de tecnologías de punta disponibles en el mundo.

En 2008 se diseñaron y emprendieron estrategias institucionales que pretendieron:

- Fortalecer el trabajo conjunto con Fedepalma para beneficio de los palmicultores federados.



*José Ignacio Sanz Scovino
Director Ejecutivo de Cenipalma*

Informe de Labores
2008



- Avanzar en alianzas con otras instituciones (plantaciones, plantas de beneficio, centros de investigación, organismos nacionales e internacionales y universidades, entre otras) para aunar esfuerzos y recursos a favor del desarrollo tecnológico del sector palmero.
- Mantener el reconocimiento de la comunidad científica nacional e internacional.

En este último aspecto se comenzó la negociación para la firma de un convenio marco de cooperación institucional con el *Malaysian Palm Oil Board* (MPOB), y se iniciaron las actividades enmarcadas en los propósitos del Fondo Latinoamericano de Innovación en Palma de Aceite (Flipa).

Vale destacar el éxito de la VII Reunión Técnica Nacional de Palma de Aceite, efectuada en Bogotá en septiembre, que contó con una activa y nutrida participación de expertos nacionales, y con el concurso de los miembros de los Comités Asesores Regionales de Investigación de Cenipalma, que la planearon y llevaron a buen término.

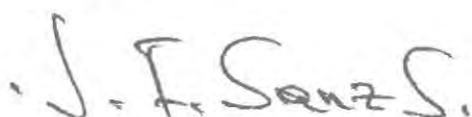
Por último, es importante indicar que Cenipalma durante 2008 recibió el aporte financiero de Fedepalma-Fondo de Fomento Palmero, Colciencias, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, SENA, Municipio de Barrancabermeja y Gobernación de Casanare; además, suscribió numerosos convenios de investigación con las plantaciones y plantas de beneficio. En consecuencia, el Centro agradece a las mencionadas instituciones y a las siguientes empresas palmeras que dieron soporte logístico y económico para la ejecución de actividades de investigación y transferencia en sus predios y plantas de beneficio durante 2008:

Inversiones Padornelo S.A., C.I. El Roble S.A., Aceites S.A., Palmas Montecarmelo S.A., Palmeras de la Costa S.A., C.I. Tequendama S.A., Frupalma S.A., Palmagro S.A., Hacienda Ariguani, Palmares La María, Compañía Palmera del Sur del Cesar, Palmeras de Alamosa Ltda., Grupo Empresarial Hacienda Las Flores; Agroindustrias JMD & Cía. S. en C., Agropecuaria La Loma S.A., Palmas Monterrey S.A., Palmas Oleaginosas Bucarelia S.A., Oleaginosas Las Brisas S.A., Palmeras de Puerto Wilches S.A., Agroince Ltda., Agrícola del Norte S.A., Palmas del Cesar S.A., Indupalma S.A., Palmeras de Yarima S.A., Palmas Oleaginosas de Santander S.A., Extractora Central S.A., Extractora Sur del Casanare; Plantación Suramérica S.A.; Aceites Manuelita S.A., Hacienda La Cabaña S.A., Palmas de Casanare S.A., Palmeras Santana S.A., Palmeras La Carolina S.A., Palmeras Los Araguatos S.A., Palmar del Oriente Ltda., Inparme S.A., Palmeras del Meta Ltda., Palmeras de San Antonio Ltda., Guaicaramo S.A., Unipalma S.A., Palmar del Llano Ltda., Palmasol S.A., Palmeras del Upía Ltda., Palmeiras de Colombia S.A., Palmas del Mira S.A., Astorga S.A., Palmar El Congo S.A., Palmar Santa Elena S.A., Palmas de Tumaco Ltda. y Corpoica El Mira.

En este informe se presenta un capítulo general sobre el desarrollo institucional de Cenipalma en 2008; un segundo capítulo que resume los impactos o aportes de los trabajos de investigación y transferencia de tecnología de Cenipalma sobre los factores que inciden en la competitividad del sector (productividad,

costos, valor agregado y sostenibilidad); un tercer capítulo con los informes de cada uno de los diecisiete proyectos de investigación y transferencia ejecutados en 2008 (objetivos, actividades y resultados) y un cuarto capítulo con los informes del Campo Experimental Palmar de La Vizcaína y de la División de Servicios Técnicos Especializados. En el último capítulo se presentan los estados financieros y la ejecución presupuestal a diciembre 31 de 2008.

Atentamente,



JOSÉ IGNACIO SANZ SCOVINO, Ph.D

Director Ejecutivo de Cenipalma

Desarrollo institucional

Desarrollo institucional de Cenipalma en 2008

El Centro de Investigación en Palma de Aceite (Cenipalma), fiel a su misión de generar y transferir soluciones tecnológicas para contribuir a la competitividad del sector palmero nacional, en 2008 planificó sus actividades de investigación y transferencia de tecnología con base en la demanda tecnológica de los palmicultores, recibió recursos del Fedepalma-Fondo de Fomento Palmero para ejecutarlas, formuló planes de trabajo para orientar las ejecutorias, ejerció control y administró los diversos proyectos realizados en las cuatro regiones palmeras de Colombia.

El apoyo presupuestal de Fedepalma-Fondo de Fomento Palmero se complementó con otras fuentes de financiación, como Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Colciencias, SENA, Municipio de Barrancabermeja, Gobernación de Casanare y aportes en efectivo y en especie que hicieron las empresas palmeras mediante la firma de convenios de investigación.

Las principales hechos que caracterizaron el desarrollo institucional de Cenipalma en 2008 se pueden agrupar en los siguientes aspectos: la puesta a prueba de la estructura organizacional creada en 2007, el desempeño de los estamentos directivos, la planta de personal, la vinculación de estudiantes, las asesorías científicas, las relaciones internacionales, el seguimiento a la investigación, la implementación de la política de propiedad intelectual y la gestión del portafolio de proyectos.

Puesta a prueba de la estructura organizacional

En 2007 se definió una nueva estructura organizacional para Cenipalma, con el propósito de enfrentar los retos y los requerimientos futuros del sector palmero. Con esta estructura se trabajó durante 2008, de tal manera que las actividades se agruparon bajo seis Divisiones: Agronomía, Variedades, Biotecnología, Procesos y Usos, Apoyo a Investigadores y Palmicultores, y Servicios Técnicos Especializados.

Al concluir 2008 se revisaron la organización y los resultados de cada una de las divisiones, y se concluyó lo siguiente:

- La División de Agronomía era demasiado grande y se podía abrir en dos frentes de trabajo: biología de la palma (con los programas de sanidad vegetal y fisiología) y agronomía del cultivo (con los programas de suelos, aguas, mecanización y agricultura de precisión).



- Dada la escasez de recursos para dotar a la División de Biotecnología, ésta debía ser absorbida por las divisiones que requerían sus servicios (Variedades y Biología), y luego abolida de la estructura.
- La División de Apoyo a Investigadores y Palmicultores, por la naturaleza de sus actividades debía denominarse División de Transferencia de Resultados de Investigación.
- Las demás divisiones no requerían modificaciones.

Estas reflexiones se entregaron a los consultores de la Universidad Javeriana encargados de definir la estructura organizacional gremial, quienes las acogieron para la implementación de la misma en 2009.

Desempeño de los estamentos directivos

De acuerdo con los Estatutos de Cenipalma, las instancias directivas del Centro cumplieron sus funciones durante la vigencia. Así, la Sala General llevó a cabo su XVIII reunión anual, celebrada el 30 de mayo de 2008 en el Centro de Ferias y Exposiciones (Cenfer) de Bucaramanga.

En el año la Junta Directiva se congregó en nueve oportunidades, una de ellas en Palmira, en el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), y las demás en Bogotá, para cumplir las reuniones 117 a 124, cuyas decisiones quedaron consignadas en las correspondientes actas.

Los 88 profesionales miembros de los Comités Asesores de Investigación de Cenipalma (Agronómicos y de Plantas de Beneficio), representantes de los palmicultores de las cuatro zonas, se reunieron de acuerdo con lo reglamentado para el cumplimiento de sus funciones, y generaron espacios de reflexión tecnológica e intercambio de información técnica y gremial. Así, los ocho Comités Regionales se reunieron en promedio cada dos meses en cada zona y los dos Comités Nacionales lo hicieron en Bogotá en tres oportunidades.

Planta de personal

Las actividades de investigación, fortalecimiento de capacidades y servicios técnicos especializados desarrolladas por Cenipalma en 2008 fueron ejecutadas por una planta de 148 personas distribuidas así: 58 investigadores, 10 de apoyo a investigadores y palmicultores, 6 dedicados a la prestación de servicios técnicos especializados, 45 de apoyo a la investigación (tecnólogos, analistas de laboratorio y auxiliares de campo) y 29 soportando a las actividades administrativas de la Unidad de Servicios Compartidos de Fedepalma y Cenipalma (Ucsc).

En el año se contrataron 69 estudiantes de las siguientes carreras: agronomía (52%), ingeniería agrícola (9%), ingeniería química (9%), biología (4%), otras ingenierías (7%) y otras siete carreras (19%), que desarrollaron su práctica empresarial o trabajo de grado; en particular se vincularon dos estudiantes de maestría y un estudiante de doctorado. Además se contrataron 10 aprendices, de los cuales ocho provinieron del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA).

Por otra parte, Cenipalma ha dado cumplimiento al pago de aportes al Sistema de Seguridad Social Integral, de acuerdo con la normatividad vigente.

Asesorías científicas

Los expertos que durante 2008 prestaron servicios de asesoría científica a Cenipalma fueron:

- Girlye Wong (M.Sc), de Malasia, experta en cultivo de tejidos de palma de aceite, asesoró en el mes de noviembre el desarrollo del Laboratorio de Cultivo de Tejidos de Cenipalma ubicado en el Campo Experimental Palmar de La Vizcaína.
- La Dra. Mónica Elliot, de la Universidad de Florida, apoyó el proceso de confirmación del agente causal de la Pudrición del cogollo.
- El estadístico Ricardo Martínez Becerra orientó los trabajos para la organización de las bases de datos del Programa de Mejoramiento Genético de la Palma de Aceite.
- El Dr. Vicente Zapata, experto en comunicación técnica, dirigió la redacción de guías metodológicas sobre varios procesos de la agroindustria de la palma de aceite.
- El M.Sc Hugo Calvache evaluó las actividades de Cenipalma en manejo integrado de plagas.
- El Dr. Cesar Cardona orientó trabajos en Manejo Integrado de Plagas.
- El Dr. Armando Campos asesoró en los temas de manejo de riegos y drenajes.
- El Dr. Henry Corredor dirigió la caracterización cuantitativa y cualitativa de la asociación de malezas con la marchitez letal.
- Con el Dr. Luis Horacio Franco se establecieron las bases de una asesoría en manejo de coberturas vegetales para ejecutarse en 2009.

Relaciones internacionales y capacitación

Durante 2008 se buscó afianzar relaciones internacionales y contribuir a la capacitación de investigadores mediante su envío a diferentes eventos y cursos de carácter científico. Así, 19 viajaron al exterior y participaron en los siguientes eventos:

- El Dr. Pedro Rocha viajó a Perú en enero para asistir al International collaborations in cyberinfrastructure-enabled.
- La N.D. Olga Lucía Mora estuvo en febrero en Xalapa (México) y asistió al Congreso Mundial de Nutrición Clínica, y en septiembre viajó a Atenas (Grecia) para participar en el 6th Euro Fed Lipid Congress.

- Los ingenieros Jesús Alberto García y Sandra Milena Rincón participaron en la conferencia National Biodiesel Board, llevada a cabo en febrero, en Orlando (E.U.).
- El Dr. Gerardo Martínez estuvo en los meses de febrero y noviembre en Ecuador, para evaluar la problemática en torno a la Pudrición del Cogollo de la palma de aceite.
- La I.A. Edna Margarita Garzón viajó a Santo Domingo (República Dominicana) en abril, para participar en el Seminario internacional sobre nutrición y manejo de la palma de aceite.
- La I.Q. Sandra Milena Rincón participó en abril, en Orlando (E.U.), en la Conference Sodeopec (A Guide Through the Changing World of Soaps, Detergents, Oleochemicals, and Personal Care Products).
- El I.Q. Edgar Yáñez recibió en Suecia durante mayo y junio el curso Efficient energy use in industry 2008.
- Los ingenieros agrícolas Ricardo Botero y Oscar Alfonso viajaron a Brasil en mayo para asistir al Agrishow 2008 o Feria de Tecnología Agrícola.
- El Dr. Hernán Mauricio Romero participó en el Panamerican Congress on plants and bio energy 2008, realizado en junio en Mérida (México).
- El Ingeniero Jesús Alberto García se desplazó a Valencia (España) en junio para participar en la European Biomass Conference and Exhibition.
- El I.A. Leonardo Rey viajó a Ecuador en julio para asistir a la reunión técnica convocada por el Fondo Latinoamericano de Investigación en Palma de Aceite (Flipa).
- Los economistas Mauricio Mosquera y Paloma Bernal viajaron a Brasil en septiembre, en el marco del proyecto «Agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico para la cadena de oleaginosas, grasas y aceites en Colombia con énfasis en oleína roja», para recolectar información sobre el producto objeto del proyecto.
- El Dr. Rafael Hurtado estuvo en Cuba en septiembre participando como ponente en el XIII Simposio de la Sociedad Latinoamericana de Percepción Remota y Sistemas de Información Espacial.
- La bióloga Viviana Correa fue a Argentina en septiembre para presentar un póster en la XIII Reunión latinoamericana de fisiología vegetal.
- La I.Q. Sandra Milena Rincón asistió en octubre a la conferencia: Industrial Applications of Renewable Resources, realizada en Cincinnati (E.U.), y participó en un curso específico sobre detergentes.
- El I.A. Jorge Alonso Beltrán estuvo en Venezuela en noviembre para participar en una reunión técnica convocada por el Fondo Latinoamericano de Investigación en Palma de Aceite (Flipa).

- El I.A. Gabriel Torres permaneció durante 40 días (entre octubre y noviembre de 2008) en Estados Unidos capacitándose en fitopatología en la Universidad de California, en Riverside.
- La bióloga Carmenza Montoya viajó a Brasil en noviembre para participar en un curso sobre RNA.
- Los I.A. José Álvaro Cristancho e Iván Mauricio Ayala estuvieron en comisión de estudios en el exterior, el primero en Malasia y el segundo en Estados Unidos, ambos realizando sus estudios de doctorado, uno en manejo integrado de suelos y otro en fisiología, respectivamente.
- Así mismo, las investigadoras Carolina Valencia y Diana Forero estuvieron en comisión de estudios de maestría en Bogotá –tiempo parcial– en entomología y fisiología, respectivamente.

Para llevar a cabo las actividades de seguimiento y control de los procesos de investigación, el Comité de Dirección Técnico de Cenipalma (integrado por el director ejecutivo, los directores de división y la coordinadora de procesos de investigación) se reunió mensualmente para analizar la marcha de los proyectos y tomar decisiones tanto técnicas como administrativas de la investigación.

Además, se realizaron las reuniones mensuales de seguimiento en las cinco sedes de trabajo de Cenipalma y, según el requisito del Fondo de Fomento Palmero, se presentaron los informes técnicos semestrales de cada proyecto. Tanto en julio como en diciembre se llevaron a cabo las reuniones semestrales de investigadores, durante las cuales se evaluó el desarrollo de las actividades del año y se *planearon las del siguiente año*. Por su parte, el director general de Fedepalma efectuó auditorías técnicas a cada uno de los diecisiete proyectos financiados por el Fondo de Fomento Palmero y los interventores del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural hicieron auditorías técnicas y financieras a la ejecución de los proyectos cofinanciados por esa entidad en las vigencias de 2006, 2007 y 2008.

Implementación de la política de propiedad intelectual

Lo concerniente a propiedad intelectual ha venido evolucionando en Cenipalma desde 2006, cuando su junta directiva inició la construcción de una política sobre el tema acorde con las actividades de investigación del Centro, y luego con los parámetros establecidos en los artículos undécimo y duodécimo del Acuerdo 126 de 2006.

Así, frente a cada contrato, acuerdo, convenio o relación jurídica celebrada, se determinaron claramente cláusulas de propiedad intelectual que contemplan los recursos aportados por las partes, con el propósito de que todos los participantes se obliguen, según sus calidades y desempeño, a respetar la respectiva propiedad intelectual en proporción a sus aportes. Para la ponderación se han tomado en cuenta las siguientes variables:

- La naturaleza jurídica del resultado o el desarrollo obtenido según los regímenes de protección aplicables.

- La autoría y titularidad.
- La naturaleza jurídica de los participantes y los vínculos jurídicos existentes entre ellos.
- La ponderación de los diferentes recursos que se requirieron para llegar al resultado obtenido.
- La participación de tales recursos en el resultado logrado y en sus diferentes aplicaciones.
- Las modalidades de uso y explotación de la creación o del desarrollo conseguido.
- La valoración del *Know how* previo de cada participante y su relación con los resultados alcanzados.
- La finalidad perseguida por cada parte.
- La obligación de distinguir entre todas las inversiones y aportes los recursos provenientes de la cuota de fomento de la agroindustria de la palma de aceite, para que exista una justa, equitativa y proporcional retribución mediante los beneficios que a su vez se llegaren a obtener según la naturaleza jurídica del resultado y sus modalidades de uso y explotación, de manera que en la medida de lo posible no sólo se recuperen, sino que lo obtenido sirva para ser reinvertido o destinado en nuevos proyectos de investigación, conocimiento especializado, innovación y transferencia de tecnología en beneficio del sector palmero.

En el contexto anterior, en 2008 Cenipalma realizó las siguientes actividades:

- Contrató con el Grupo de Investigación en Política y Legislación en Biodiversidad, Recursos Genéticos y Conocimiento Tradicional (Plebio) de la Universidad Nacional de Colombia, a cargo del Dr. Gabriel Ricardo Nemogá, un diagnóstico sobre el estado de los permisos de acceso al recurso biológico y genético, y de los permisos ambientales requeridos por los laboratorios del Centro. Con base en este estudio, en 2009 se harán los trámites pertinentes para que Cenipalma cumpla a cabalidad con las normas que le aplican.
- Hizo firmar al personal vinculado al Centro, previa aprobación de la junta directiva, un documento de cesión de derechos patrimoniales y un acuerdo de confidencialidad, los cuales se agregaron a los contratos laborales.
- Desarrolló un taller con los investigadores y directivos de Cenipalma y Fedepalma sobre los temas de propiedad intelectual, protección y cumplimiento ambiental liderado por dos especialistas en propiedad intelectual.
- Revisó las condiciones contractuales con terceros, incluyendo universidades y estudiantes practicantes, para proteger los avances de la investigación de Cenipalma.

- Contrató una asesoría especializada para realizar la revisión técnica y la actualización del documento de política de propiedad intelectual de Cenipalma, previamente aprobado por la junta directiva.
- Finalmente, es importante indicar que Cenipalma está cumpliendo con las normas de propiedad intelectual y derechos de autor consagradas en el artículo 47 de la Ley 222 de 1995, modificada por la Ley 603 de 2000. Los productos protegidos por derecho de propiedad intelectual y derechos de autor están siendo utilizados en forma legal, es decir, cumpliendo con las normas respectivas y con las debidas autorizaciones. En el caso específico del software, éste se usa de acuerdo con las licencias que vienen en cada programa.

Fortalecimiento de la estructura física

Durante 2008 Cenipalma logró fortalecer la infraestructura física para investigación, mediante la inversión de más de \$2.500 millones en construcciones y adquisición de equipos de laboratorio, de cómputo y de comunicaciones.

En infraestructura física se invirtieron \$1.603 millones, de los cuales más del 85% correspondió a obras civiles y adecuaciones de los laboratorios en el Campo Experimental Palmar La Vizcaína. Entre las inversiones se destaca la finalización de la obra civil del laboratorio de semillas que contó con la financiación de la reserva para proyectos especiales de investigación de Fedepalma, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, y Cenipalma.

También se hicieron inversiones para adecuar la infraestructura de las siguientes sedes: Unipalma en los Llanos Orientales, Avenida de Las Américas en Bogotá, Tumaco, Villanueva y Fundación, las cuales superaron los \$215 millones.

Por otra parte, las inversiones en equipos de laboratorio, mobiliario y equipos de cómputo y comunicaciones superaron los \$900 millones; de éstos el 60% correspondió a equipos de laboratorio, el 30% a equipos de cómputo y comunicaciones, y el 10% restante se invirtió en la compra de muebles, enseres y activos menores.

Gestión del portafolio de proyectos

Con el ánimo de aumentar los recursos disponibles para investigación y complementar con otras fuentes los aportes que anualmente realiza Fedepalma-Fondo de Fomento Palmero (FFP) a Cenipalma, durante 2008 los investigadores presentaron varias propuestas a otras fuentes. Con base en esta gestión se logró la aprobación de los siguientes proyectos:

a. Presentados ante Colciencias:

- Programa de Jóvenes Investigadores: Colciencias aportó \$59.810.400 para cubrir el 40% de los salarios de seis jóvenes (Sara Colmenares, Viviana Correa, Carlos Aucique, Carlos Fontanilla, Sebastián Castiblanco y Raúl Villegas).

- b. Presentados ante la Convocatoria del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural 2008:
- Proyecto "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 palmera". Valor cofinanciado por el ministerio: \$97 millones.
 - Proyecto "Desarrollo de una tecnología de disposición de estípites de palma de aceite para acelerar la descomposición de la biomasa, liberación de nutrientes y el desarrollo del cultivo". Valor cofinanciado por el ministerio: \$498.614.039.
 - Proyecto "Consultoría para la definición de agendas prospectivas de investigación en cadenas productivas agroindustriales a partir de sistemas de inteligencia tecnológica, aplicado por Cenipalma a la cadena de producción de la oleína roja de palma de aceite". El valor pagado por el ministerio por esta consultoría fue de \$75 millones.
- c. Presentado ante el Convenio SENA-SAC-Fedepalma:
- En desarrollo de este convenio Cenipalma fue contratado por Fedepalma para apoyar actividades formativas sobre el cultivo de palma de aceite. El Centro recibió la suma de \$70 millones.
- d. Convenio firmado con Fedepalma-Ecopetrol y Si99 para desarrollar la fase II del proyecto sobre pruebas de larga duración con biodiésel a base de aceite de palma en la flota de Transmilenio. Valor total de \$396 millones.
- e. Presentados ante entidades regionales:
- El municipio de Barrancabermeja firmó un convenio con Cenipalma para la ejecución de actividades de transferencia de tecnología dirigidas a pequeños palmicultores de este municipio. Aportó \$200 millones.
 - La Gobernación de Casanare también firmó un convenio con Cenipalma para transferencia de tecnología sobre el manejo de la marchitez letal de la palma de aceite en los municipios de Yopal, Tauramena y Villanueva. La Gobernación aportó la suma de \$40 millones.

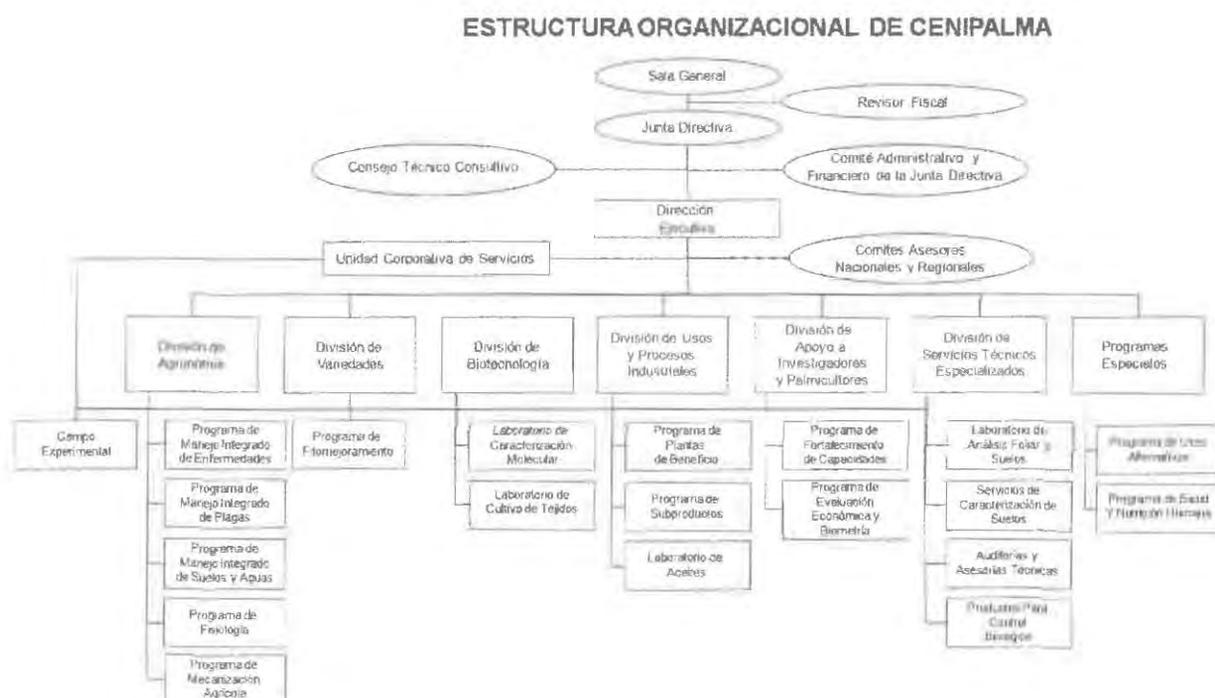
En total durante 2008, con la gestión del portafolio de proyectos, Cenipalma logró captar recursos por un total de \$1.436.740.593 provenientes de las fuentes antes descritas y para la aprobación de los anteriores recursos contó con el respaldo de Fedepalma-Fondo de Fomento Palmero, que como entidad beneficiaria y cofinanciadora aporta los recursos de contrapartida.

Impactos de la investigación y la transferencia de tecnología



Impacto de las actividades de investigación y transferencia de tecnología

Durante 2008 Cenipalma trabajó con la estructura institucional definida en 2007 que para el cumplimiento de la misión institucional estaba integrada por seis divisiones: Agronomía, Variedades, Biotecnología, Procesos y Usos, Apoyo a Investigadores y Palmicultores, y Servicios Técnicos Especializados, tal como se presenta en la siguiente figura:



De acuerdo con estas divisiones y sus respectivos programas de investigación y transferencia de tecnología, Cenipalma elaboró planes de trabajo que para efectos de la financiación, tanto del Fondo de Fomento Palmero como de otras fuentes, se sistematizaron en diecisiete proyectos que fueron consignados en fichas técnicas con los siguientes títulos:

- Pudrición del Cogollo
- Marchitez Letal
- Otras enfermedades
- Manejo integrado de plagas
- Manejo integrado de suelos
- Manejo integrado de aguas
- Fisiología de la palma
- Agricultura de precisión
- Mecanización
- Variedades
- Biotecnología
- Plantas de beneficio y subproductos
- Usos alternativos
- Salud y nutrición humana
- Fortalecimiento de capacidades
- Mejores prácticas
- Prospectiva tecnológica

Los principales resultados obtenidos en 2008 con la ejecución de estos proyectos se pueden clasificar de acuerdo con su impacto sobre los factores que afectan, cuales son:

- a. La sostenibilidad.
- b. La competitividad de la agroindustria (reducción de costos, aumento de productividad y generación de valor agregado).
- c. La investigación básica o estratégica necesaria para la consecución de logros en el mediano y largo plazo.
- d. Los procesos de fortalecimiento de capacidades (transferencia de tecnología).

Resultados de investigación que contribuyeron a la sostenibilidad del cultivo

Los principales factores que afectan la sostenibilidad del cultivo de palma de aceite son los problemas fitosanitarios o de la sanidad del cultivo. Para atender esta problemática, en 2008 Cenipalma, por medio de sus proyectos de investigación en enfermedades y plagas, logró lo siguiente:

En lo relacionado con la PC:

- Confirmar que *Phytophthora palmivora* es el responsable de iniciar las lesiones de la PC en Tumaco, y *Phytophthora* sp. lo es en las zonas Central y Oriental.
- Descartar la patogenicidad de diferentes especies de *Colletotrichum*, *Pestalotia*, *Rhizoctonia*, *Thielaviopsis*, *Nigrospora*, *Curvularia*, *Alternaria*, *Helminthosporium*, *Diplodia*, *Lasiodiplodia* y bacterias de los géneros *Erwinia* y *Pseudomonas*.
- Confirmar la importancia de las palmas espontáneas en la epidemiología de la enfermedad y continuar las observaciones de los *Tettigoniidae* asociados con su diseminación.
- Avanzar en las opciones de manejo con el diagnóstico temprano, las cirugías en estados tempranos de infección y la erradicación de palmas en estados más avanzados. Tal acción se complementó con un programa de aspersiones con productos específicos para el control de *Phytophthora palmivora* y otros microorganismos asociados con el disturbio. Se realizaron trabajos de escalamiento de las prácticas de manejo y control, y se socializaron los resultados en eventos y publicaciones.

En lo referente a Marchitez Letal (ML):

- Aplicar herramientas moleculares para la identificación y caracterización del agente causal. Para ello, se fortalecieron las relaciones interinstitucionales con la Universidad de Florida (E.U.) y el Ciat, y se inició la implementación de un laboratorio de fitopatología molecular en Cenipalma.
- Desarrollar un sistema de información para disponer de datos actualizados sobre el estado de la enfermedad, lo cual se constituye en una valiosa herramienta para su investigación y manejo.
- Establecer tres procedimientos de análisis epidemiológico, que permitirán cuantificar el efecto de las prácticas de manejo y el ambiente sobre la ML.
- Avanzar en pruebas de transmisión biológica y mecánica.
- Identificar cerca de 150 especies de plantas acompañantes e iniciar la cuantificación de sus poblaciones para establecer su relación con la enfermedad.

Como otros logros de la investigación que contribuyeron a la sostenibilidad del cultivo, se pueden mencionar:

- El inventario de las enfermedades presentes en las zonas Norte y Central, que demostró la presencia de pudrición de raíces, pudrición del estúpito (pintas), pudrición basal húmeda, pudriciones del estúpito (altas, medias y basales), pudrición basal por *Ganoderma*, secamiento foliar ascendente (marchitez progresiva), marchitez sorpresiva, "marchitez" (enfermedad semejante a la PC) y anillo rojo.

Se hicieron las descripciones de sus síntomas principales y se compararon con las referencias bibliográficas. Para el aislamiento, identificación y pruebas de patogenidad de microorganismos, se procesaron muestras procedentes de pudriciones del estípite, a partir de las cuales se realizaron aislamientos y se lograron 75 cultivos puros. También se hicieron aislamientos de hojas de palmas de vivero con síntomas de antracnosis y otras manchas foliares; se obtuvieron *Colletotrichum* sp, *Curvularia* sp, *Helminthosporium* sp. y *Rhizoctonia* sp.

- El establecimiento para el manejo integrado de plagas de alrededor de 27 ensayos que buscaron continuar la evaluación de diferentes agentes de control biológico o químico, y validar o implementar metodologías para el manejo más eficiente de las plagas de mayor importancia del cultivo. Además, se continuó con el análisis de la información sobre insectos defoliadores y *Rhynchophorus palmarum* y con el mantenimiento del Banco de Entomopatógenos de Cenipalma.

Resultados de investigación que contribuyeron a la reducción de costos

Las siguientes fueron las investigaciones realizadas en el año por Cenipalma, que contribuyen a racionalizar los costos de producción:

Investigación en suelos. Entre sus principales actividades se pueden mencionar:

- Incorporación mecanizada de fertilizantes (N y K).
- Producción de carbón a partir del estípite de palma, uso de biocarbón y enmiendas en áreas de renovación.
- Elaboración de una tabla con recomendaciones de aportes nutricionales para el híbrido interespecífico OxG en vivero.
- Uso de la biomasa de palma de aceite en áreas de renovación.
- Aplicación de enmiendas para la recuperación de suelos con altos contenidos de aluminio en palma adulta.
- Estudio de la variabilidad del contenido de silicio en tejidos y suelos cultivados con palma de aceite, la evaluación de fuentes de Mg^{2+} y fósforo, el efecto de la neutralización del Al^{3+} en palma adulta.
- Umbrales de respuesta a la fertilización, sistemas de adecuación para la siembra y la renovación, alternativas de leguminosas como coberturas durante el establecimiento, corrección del desbalance de bases en suelos eutróficos de la Zona Norte y en suelos distróficos de la Zona Oriental, y evaluación del comportamiento agronómico de las coberturas *Mucuna bracteata*, *M. pruriens* y *D. heterocarpon* Subsp. *ovalifolium* cv. y Maquenque bajo sombrío y a libre exposición.

Investigación en Manejo Integrado de Aguas. Contribuyó a estimar las necesidades de agua del cultivo de palma empleando técnicas como:

- La determinación del contenido de humedad del suelo a diferentes tensiones de humedad y el uso del balance agroclimático diario.
- La evaluación de prácticas de descompactación mecánica.
- El estudio de la respuesta de la palma al humedecimiento parcial del suelo, la evaluación de tres métodos de riego por gravedad (inundación, melgas en contorno y melgas rectangulares).
- El diseño de sistemas de drenaje siguiendo el criterio del manejo específico según las características de los suelos, del terreno y del diseño de la plantación.
- El estudio de cuencas en un tramo del río Aracataca, de cuyas aguas se surte una importante área cultivada con palma de aceite en la Zona Norte.

Investigación sobre mejores prácticas. Se pueden mencionar como sus avances:

- La documentación de los sistemas de transporte interno de fruto de ocho plantaciones.
- El inicio de las mediciones de tiempos y movimientos del sistema de cable vía en La Vizcaína.
- La sistematización de las actividades de investigación de Cenipalma en el periodo 1991-2008 para apoyar la gestión de los Comités Asesores.
- La realización del curso de mejores prácticas para el manejo de plantaciones de palma de aceite en las cuatro zonas palmeras.
- La publicación de dos artículos sobre marcación de racimos en palma joven, y ventajas técnicas y económicas de cosechar en cuadrillas versus cosecha individual. También la de un libro sobre mejores prácticas de cosecha.

Resultados de investigación que contribuyeron al aumento de la productividad

Las investigaciones ejecutadas durante 2008 que buscaron impactar la productividad de la agroindustria de la palma de aceite fueron las siguientes:

Investigación en fisiología de la palma. Se orientó a:

- Establecer la línea base para diferentes parámetros fisiológicos, tomando en cuenta el material vegetal y las condiciones de diferentes zonas agroecológicas a fin de establecer la influencia del ambiente, el genotipo –su interacción en la fisiología de la palma– y su producción.

- Iniciar diferentes trabajos para determinar los mecanismos fisiológicos y bioquímicos de respuesta de la palma de aceite a condiciones limitantes abióticas, como el déficit hídrico y la toxicidad por aluminio; y a condiciones limitantes bióticas, como la Marchitez Letal y la Pudrición del Cogollo.
- Determinar variables fisiológicas en los experimentos de mejoramiento genético mediante pruebas multilocalizadas, densidades y selección en bancos de germoplasma.

Programa de agricultura de precisión. Se elaboró a cinco años y su finalidad es identificar, investigar, evaluar y adaptar principios y tecnologías geoespaciales para el manejo de la variabilidad espacial y temporal del agroecosistema de la palma de aceite en Colombia. De esta manera se alcanzan altos rendimientos y se contribuye al aprovechamiento sostenible de los insumos y recursos del sector.

También se avanzó en el montaje del sistema de información para el manejo de insectos defoliadores y PC en la Zona Central; se efectuó una referenciación nacional en agricultura específica por sitio con Cenicaña y los ingenios Riopaila y Castilla; se digitalizaron capas de información del Campo Experimental Palmar de La Vizcaína; se avanzó en la definición de criterios para el desarrollo de un monitor de rendimiento para plantaciones comerciales de palma de aceite con soporte en herramientas de teledetección; se continuó el trabajo de implementación de la red meteorológica de las zonas palmeras y se lideró la iniciativa Conpes sobre la identificación y caracterización de zonas aptas para el cultivo de la palma de aceite en Colombia.

Investigación en mecanización. Entre sus actividades se cuentan:

- El diagnóstico en las zonas palmeras y la definición de los temas de investigación prioritarios, así: renovación del cultivo, preparación y adecuación de suelos, transporte interno de fruto, transporte y aplicación de fertilizantes, recolección de fruto suelto y aplicación de productos para manejo fitosanitario.
- La evaluación del rendimiento de un abonador de siembra directa.
- El planteamiento de estudios para evaluar diferentes sistemas de transporte de fertilizantes y su aplicación mecánica.
- El inicio de la evaluación de sistemas de alce y evacuación de fruto.
- Elaboración de dos artículos sobre el diagnóstico de la mecanización en plantaciones de palma en Colombia y la presión estática ejercida sobre el suelo por sistemas de transporte interno de racimos de palma de aceite.

Investigación en plantas de beneficio. Permitió los siguientes resultados:

- Finalizar los trabajos sobre nuevos desarrollos y mejoramiento en la eficiencia de las etapas de proceso y análisis energético.
- Actualizar el manual de laboratorio.

- Validar buenas prácticas.
- Continuar el seguimiento a los balances de pérdidas de aceite y almendra, así como a la estandarización de los indicadores de mantenimiento.
- Organizar la visita de un reconocido científico internacional para recorrer varias plantas de beneficio en Colombia y evaluar el potencial de certificación de la sostenibilidad del biodiésel de palma.
- Iniciar el proyecto de evaluación de la mesa gravimétrica como alternativa tecnológica en el procesamiento de fruto de palma.

Resultados de investigación que aportaron a la generación de valor agregado

Los frentes de trabajo que en 2008 aportaron a la generación de valor agregado en la agroindustria fueron los siguientes:

Programa de usos alternativos. Mediante su desarrollo se logró:

- Concluir las pruebas de larga duración con biodiésel de palma en buses de Transmilenio y demostrar la viabilidad técnica de la utilización de mezclas diésel-biodiésel de palma hasta el 50%; verificar la reducción de opacidad, dióxido de carbono y material particulado con sus consecuentes beneficios ambientales.
- Encontrar que las mezclas diésel-biodiésel de palma evaluadas presentan un buen desempeño en los vehículos y mejoran en algunos parámetros el desempeño del diésel sin ocasionar deterioro en las partes del motor ni de sus empaques.
- Realizar el montaje de nuevas metodologías para el control de calidad del biodiésel.
- Consolidar la norma de transporte de biodiésel NTC-DE-018/07.

Oleoquímica. En esta área se ejecutaron cinco iniciativas con las cuales se logró:

- Disponer de información sobre tecnologías de producción de oleoquímicos a partir del aceite de palmiste.
- Realizar un estudio de vigilancia tecnológica del glicerol como materia prima de productos químicos.
- Conseguir bases de datos de oferentes de tecnologías para la producción de oleoquímicos, patentes de detergentes y publicaciones de glicerol.
- Establecer a nivel experimental las condiciones para la cristalización del metiléster, como alternativa tecnológica a la destilación molecular.
- Evaluar el comportamiento reológico del áMES en una formulación líquida a diferentes condiciones de pH y porcentaje de componente activo.

- Hacer la simulación del proceso de desodorización, transesterificación y sulfonación del aceite de palma y establecer la prefactibilidad económica de producción de los metilésteres sulfonados (MES).
- Realizar un panel de discusión sobre los MES en el cual participaron dos expertos internacionales y tres expertos nacionales, y se promovió un curso sobre jabones y detergentes.

Resultados de investigación estratégica

Con el enfoque de investigación estratégica o de beneficio en el mediano y largo plazo se abordaron las siguientes actividades:

Investigación sobre variedades mejoradas. Desarrolló actividades concernientes a:

- Mantenimiento, conservación y evaluación morfoagronómica, molecular, fisiológica, bioquímica y reacción a plagas y enfermedades del recurso genético de las dos especies de importancia económica: *Elaeis guineensis* y *Elaeis oleífera*.
- Germinación e inicio de la conformación del banco de germoplasma proveniente de la República del Camerún.
- Selección y recombinación de progenitores femeninos y evaluación de progenies.
- Evaluación de unos 150 materiales genéticos de diverso origen frente a las enfermedades Pudrición del Cogollo y Marchitez Letal.
- Evaluación del tercer año de materiales genéticos en forma multilocalizada en pruebas regionales en las diferentes zonas de producción en Colombia.

División de Biotecnología. Se estructuró en Cenipalma en 2008 y se adelantaron trabajos en las siguientes áreas:

- Búsqueda de alternativas de control de microorganismos asociados con la Pudrición del Cogollo.
- Desarrollo de una plataforma de bioinformática en palma de aceite.
- Validación de marcadores moleculares ligados a grosor de cuesco.
- Caracterización molecular de *E. guineensis* y *E. oleífera* (estandarización de la técnica SSCP en palma de aceite).
- Caracterización molecular de palma de aceite, y caracterización lipolítica de lodos, cultivos celulares y degradación de glifosato.
- Promoción para hacer un diagnóstico sobre requerimientos legales.
- Trámite de la firma del *Palm Oil Genomic Project* con diez entidades internacionales.

- Publicación de numerosos documentos y presentaciones en eventos nacionales e internacionales.

Programa de Salud y Nutrición Humanas. Se centró en actividades de difusión, y en el estudio de normas y reglamentación técnica, así:

- Difusión en medios escritos, que incluyó el relanzamiento de la publicación técnica *Lípidos y Salud* (cuatro números publicados), ocho notas en *El Palmicultor* y dos comunicaciones dirigidas a las revistas *Diners* y *Señales*, precisando algunos aspectos nutricionales del aceite de palma.
- Realización de los seminarios científicos "Inflamación, cáncer y tocotrienoles", que contó con una ponencia del Dr. Bharat Aggarwal (Universidad de Texas), y "Aceite de palma: protección cardiovascular", en el cual se presentaron resultados de la investigación con aceite de palma en población colombiana y de la revisión sistemática de literatura realizada por la Universidad del Rosario.
- Participación en el programa académico del Congreso Anual de Nutrición y presentación de un trabajo sobre ácidos grasos *trans* en el Congreso Mundial de Nutrición Clínica.
- Elaboración de un multimedia sobre aceite de palma en la salud humana y realización de siete talleres en el marco del convenio Fedepalma-SENA-SAC.
- La gestión en normalización se centró en el estudio y armonización de la propuesta de norma andina para aceite de híbrido OxG, la propuesta de norma técnica colombiana para el mismo aceite, la Resolución 0288 del Ministerio de Protección Social sobre rotulado nutricional, y el borrador del reglamento técnico para grasas y aceites de este mismo ministerio.
- Finalización de la revisión sistemática de literatura ejecutada por la Universidad del Rosario, la cual concluyó que el consumo de oleína de palma no aumenta el colesterol plasmático y que mejora la relación CT/HDL en adultos sanos.

Proyecto de prospectiva de la oleína roja de palma. Es cofinanciado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, y ejecutado en conjunto por Cenipalma y Fedepalma –asesorados por expertos de Embrapa (Brasil) y de Biogestión de la Universidad Nacional de Colombia–. En su desarrollo se hizo lo siguiente:

- El estudio de las tendencias del agronegocio en el país y en el exterior.
- Un ejercicio de *benchmarking* tecnológico e institucional con respecto a Malasia.
- Estudios de vigilancia tecnológica y comercial.
- El ejercicio de prospectiva al año 2025.
- La agenda de investigación necesaria para cumplir con la visión de futuro de la oleína roja de palma.

Resultados del proceso de fortalecimiento de capacidades

En 2008 Cenipalma trabajó con el enfoque de fortalecimiento de capacidades (transferencia de tecnología) y así logró lo descrito a continuación:

- Acompañar a los Comités Asesores Regionales de Investigación en la elaboración de su plan estratégico.
- Realizar sesiones conjuntas de los Comités Agronómicos y de Plantas de Beneficio.
- Identificar por primera vez la problemática tecnológica por subzonas en las cuatro zonas palmeras.
- Promover la VIII Reunión técnica nacional en palma de aceite.
- Efectuar la primera reunión binacional entre técnicos de Ecuador y Colombia sobre manejo de la Pudrición del Cogollo.
- Sistematizar información sobre la investigación de Cenipalma y las innovaciones en las localidades para apoyar procesos de transferencia de tecnología.
- Analizar los diferentes modelos de alianzas estratégicas con pequeños y medianos palmicultores para fortalecer las alianzas institucionales e implementar estrategias de Capacitación-acción con tecnologías exitosas en cada zona.
- Producir materiales para capacitadores, publicar numerosas notas técnicas en *El Palmicultor* y un libro sobre *Principios agronómicos para el establecimiento de una plantación de palma de aceite*.

Vale resaltar la labor de la División de Servicios Técnicos Especializados de Cenipalma, que en 2008 continuó prestando los servicios habituales del Laboratorio de Análisis Foliar y de Suelos, desarrolló varios contratos de servicios edafológicos por solicitud de empresas palmicultoras y continuó con la distribución nacional de feromonas para la captura del insecto *Rhynchophorus palmarum*.

Para complementar y sustentar la información sobre los mencionados logros e impactos de Cenipalma en 2008, a continuación se expondrán en detalle los objetivos, actividades desarrolladas y resultados e impacto de cada uno de los proyectos ejecutados por el Centro en el año, tanto en investigación, como en transferencia de tecnología y servicios técnicos especializados.

Investigación

División de Agronomía

Proyecto Complejo Pudrición del Cogollo

Objetivo general

Investigar aspectos bióticos relacionados con la Pudrición del Cogollo de la palma de aceite (PC) en las diferentes zonas palmeras de Colombia, con el fin de establecer estrategias de manejo y propiciar su adopción para reducir el impacto económico de la enfermedad e incrementar la productividad.

Actividades desarrolladas en 2008

Monitoreo de la PC en las diferentes zonas y sub zonas: en el año 2008 el grupo de investigación de Cenipalma fue muy activo en la labor de identificación de la PC en las diferentes zonas palmeras no solo del país sino también de Ecuador. Se logró establecer que la enfermedad está avanzando en todas ellas y se fomentaron acciones para su manejo y control.

Evaluación de incidencia y severidad en las diferentes zonas: en la Zona Occidental la enfermedad siguió avanzando y obligó a la renovación o abandono de plantaciones. No obstante, persistió una zona cercana a Tumaco con menor incidencia. En Guapi los registros mostraron incidencias del 37%. En la Zona Central, a pesar de que la incidencia general estuvo en niveles bajos, hubo plantaciones con lotes muy afectados. En la Zona Oriental la PC continuó siendo responsable de bajos rendimientos; se encuentran plantaciones en el sur del Meta con incidencias cercanas al 45%. En la Zona Norte comenzaron a presentarse registros de la enfermedad. En Urabá hubo plantaciones arrasadas por la PC, mientras que otras, con cierto manejo, alcanzaron menores incidencias.

Se estableció que el movimiento de palmas enfermas desde los viveros promueve la diseminación de la enfermedad. Las siembras en áreas de alta presión de inóculo fueron afectadas con mayor rapidez. Se identificaron factores bióticos y abióticos involucrados en el desarrollo de la enfermedad.

Identificación de los patrones de diseminación en cada una de las zonas: se hizo evidente que la diseminación de la enfermedad está directamente relacionada con las prácticas de manejo en las diferentes plantaciones. Ésta se disemina cuando se presentan altas precipitaciones que facilitan el movimiento de las zoosporas del patógeno y generan nuevos focos.



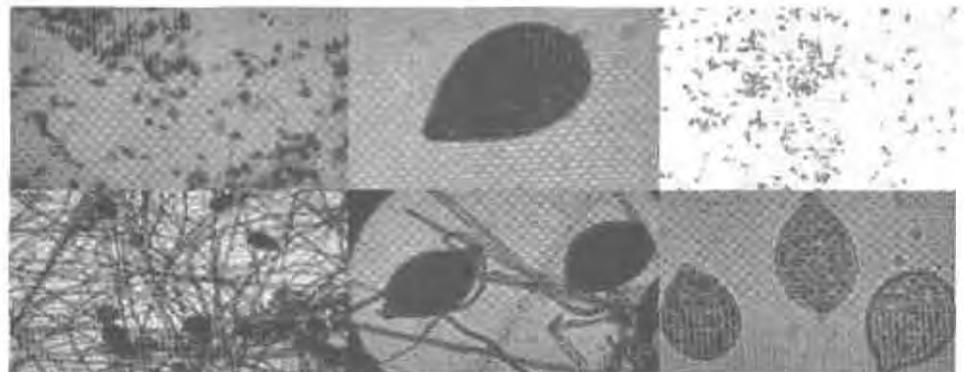
Determinación de posibles periodos de incubación de la PC en cada zona: las pruebas de patogenicidad en palmas de vivero mostraron que el periodo de incubación es de unos cuatro días, pero su evolución depende de la edad de las palmas, las condiciones ambientales predominantes en el momento de la infección, el material genético y definitivamente de las prácticas de manejo de la plantación.

Capacitación en la identificación de síntomas muy tempranos: se capacitó a investigadores, técnicos, tecnólogos, estudiantes y operarios en la identificación temprana de síntomas, en el manejo de la escala de severidad, la realización de cirugías y en general en todas las estrategias de manejo y control.

Identificación de la sintomatología de la PC con base en las escalas del Bajo Upía y del grupo del Plan de Choque PC (2007) y comparación de su aplicabilidad: en los trabajos en las zonas Central y Oriental se confirmaron las ventajas del uso de la escala de severidad desarrollada en Tumaco. En efecto, fue posible identificar casos de palmas enfermas en una forma más temprana que con la escala del Bajo Upía, lo que facilitó la intervención más temprana de las palmas.

Seguimiento a lesiones muy pequeñas a nivel de la flecha, e identificación de su posible desarrollo hacia PC: se identificaron los factores involucrados en la evolución de la PC en la zona del cogollo de las palmas afectadas por la enfermedad. Se preparó un artículo sobre los resultados.

Aislamientos de palmas enfermas y comparación con aislamientos de palmas sanas: se identificó a *Phytophthora palmivora* como el responsable de iniciar las lesiones asociadas con la PC. Los otros microorganismos que se encuentran en los tejidos afectados actúan como oportunistas y, dependiendo de las condiciones ambientales, contribuyen a hacer más complejo el desarrollo del disturbio.



Phytophthora palmivora. Fotografías de Cenipalma.

Purificación y mantenimiento de colonias de microorganismos aislados de palmas enfermas: se continuó con el aislamiento, purificación, conservación y pruebas de patogenicidad de los diferentes microorganismos asociados con los tejidos afectados. Se descartó un buen número de ellos como responsables de la enfermedad. Los resultados fueron publicados.

Identificación de género de los microorganismos purificados: trabajos realizados tanto en Tumaco como en La Vizcaína lograron identificar a nivel de género a *Phytophthora* como el responsable de iniciar el proceso de infección. Pruebas moleculares realizadas con la Universidad de Florida permitieron reconocer a *Phytophthora* como la especie involucrada en el desarrollo de la enfermedad en Tumaco. Quedaron faltando algunos hongos y bacterias por identificar.

Evaluación de la patogenicidad de los microorganismos aislados bajo diferentes métodos de inoculación: se trabajó en la determinación de métodos más eficientes para realizar las pruebas de patogenicidad.

Reaislamientos de las palmas inoculadas que mostraron síntomas similares a los de la PC y comprobación de que se trata del mismo microorganismo: los trabajos ejecutados permitieron reaislar de las palmas inoculadas el mismo patógeno utilizado para la inoculación: *Phytophthora*.

Ensayos de exclusión de insectos en palmas de vivero en zonas de alta presión de inóculo: se inició el desarrollo de las palmas para este ensayo, pero se tuvieron dificultades con el sistema de cierre hermético de las casas de malla.

Comprobación de la participación de artrópodos en la diseminación: se inició el estudio de la biología de los *Tettigoniidae* que se encontraron en las diferentes zonas palmeras.

Evaluación de productos químicos para el control o la prevención de la PC: se identificaron diversas moléculas que presentan un mejor control de los estados tempranos o la prevención de la PC. Se inició el escalamiento de los ensayos para reconfirmar los resultados en parcelas pequeñas e *in vitro*.

Evaluación de productos biológicos para el control o la prevención de la PC: los productos utilizados durante 2008 no mostraron ninguna acción de control.

Pruebas de antagonismo in-vitro a los microorganismos de patogenicidad positiva, con productos químicos y biológicos: las pruebas de control *in vitro* facilitaron el tamizaje de las diferentes moléculas químicas que se evaluaron en las diferentes zonas palmeras del país.

Evaluación de cirugías más la aplicación de dos productos químicos como metodología de control de la PC: se avanzó en el escalamiento de la práctica de cirugías, más control químico en las zonas Central, Occidental y Oriental. Los resultados fueron prometedores.

Resultados e impacto

En el año 2008 se continuaron las actividades orientadas a determinar la dinámica de la PC, la validación y capacitación de investigadores, técnicos y operarios en la metodología de diagnóstico temprano por los síntomas en la flecha más joven, y la identificación del agente causal de la enfermedad no solo en Tumaco sino también en otras zonas palmeras de Colombia y Ecuador.

Se realizaron aislamientos de diferentes microorganismos, pruebas de patogenicidad con las purificaciones de ellos, el reaislamiento y la confirmación de cuál o cuáles están asociados con la enfermedad. Además se avanzó en la evaluación de diferentes métodos de eliminación de tejido enfermo como alternativa de manejo de la PC y de moléculas para el control del patógeno responsable de iniciar la enfermedad; también de aquellos oportunistas que aprovechan este daño para iniciar un proceso infeccioso, así como de los insectos que, como *Rhynchophorus palmarum*, están participando activamente en el complejo de la PC.

Estas actividades permitieron informar a la comunidad que la enfermedad sigue avanzando en todas las zonas palmeras, con mayor incidencia y severidad en aquellas con condiciones de mayor humedad relativa y precipitaciones más frecuentes, donde no se han tomado medidas sanitarias oportunas en viveros o en edades de la palma en sitio definitivo. Por ejemplo en Tumaco, tal descuido ha tenido un gran impacto social y económico.

El trabajo de identificación de agentes responsables de la enfermedad llevó a confirmar, como el logro más importante de las investigaciones, que *Phytophthora palmívora* es el responsable de iniciar las lesiones de la PC en Tumaco y hasta el momento *Phytophthora* sp, en las zonas Central y Oriental. Se descartó la patogenicidad de diferentes especies como *Colletotrichum*, *Pestalotia*, *Rhizoctonia*, *Thielaviopsis*, *Nigrospora*, *Curvularia*, *Alternaria*, *Helminthosporium*, *Diplodia*, *Lasiodiplodia* y bacterias de los géneros *Erwinia* y *Pseudomonas*.

Se continuaron los estudios de caracterización de estos microorganismos en el laboratorio. Se confirmó la importancia de las palmas espontáneas en la epidemiología de la enfermedad y se siguieron las observaciones sobre los *Tettigoniidae* asociados con su diseminación.

Por último, se avanzó en las opciones de manejo de la enfermedad, con el diagnóstico temprano, las cirugías en estados tempranos de infección y la erradicación de palmas en estados más avanzados. Esto se complementó con un programa de aspersiones con productos específicos para el control de *P. palmívora* y de otros microorganismos oportunistas e insectos que participan en hacer más difícil el manejo y control de la enfermedad. Se socializaron los resultados de estas investigaciones en eventos y visitas a todas las zonas palmeras del país y se publicaron en los diferentes medios de comunicación de Fedepalma y Cenipalma. Se adelantaron trabajos de escalamiento de las prácticas de manejo y control.

En síntesis, 2008 fue un año de grandes avances en el estudio de la PC. Los resultados de las investigaciones abrieron una nueva serie de oportunidades para el desarrollo de actividades futuras. La identificación del responsable de la enfermedad permite reorientar todos los trabajos de manejo y control, iniciando desde la evaluación de germoplasma por resistencia o tolerancia a la PC y siguiendo con la implementación de estrategias de manejo y control desde palmas de vivero hasta los estados adultos de las palmas en sitio definitivo. Ahora se sabe cuál es el enemigo y será más fácil adelantar la campaña para su control. Los resultados obtenidos han motivado a muchos palmicultores a iniciar programas de manejo y control de la enfermedad.

Proyecto Marchitez Letal

Objetivo general

Establecer un sistema integrado de manejo de Marchitez Letal de la palma de aceite (ML) mediante la caracterización de los síntomas, la identificación del agente causal y sus posibles mecanismos de diseminación; el comportamiento epidemiológico, el conocimiento de la influencia de factores ambientales y de manejo, y la selección de materiales tolerantes o resistentes.

Actividades desarrolladas en 2008

En 2008 se dio especial énfasis a las actividades relacionadas con la aplicación de herramientas moleculares y de microscopía electrónica para la detección de patógenos en tejidos de palmas enfermas. Además, se realizaron pruebas para el manejo de la enfermedad con especial énfasis en el control de posibles insectos vectores y malezas que puedan servir de hospederos alternos tanto para el patógeno como para los vectores. De igual manera se continuó con la búsqueda de resistencia en campo mediante las pruebas de progenies. Así, las actividades desarrolladas fueron las siguientes:

Identificación del agente causal: en 2008 se dio un giro a la estrategia de investigación en este aspecto, suspendiendo los procedimientos tradicionales de aislamientos de hongos y bacterias en medios de cultivo y las posteriores pruebas de patogenicidad. En cambio, se dio énfasis a dos aspectos: un trabajo en convenio con el CIAT sobre citopatología en palmas con ML mediante el uso de microscopía electrónica de barrido y de transmisión, y las pruebas de biología molecular para la identificación de posibles fitoplasmas asociados. Para esto último, se llevaron muestras de estípites de palmas afectadas y sanas a la Universidad de Florida, las cuales fueron analizadas por los doctores Mónica Elliot y Nigel Harrison. Además, ingresó al equipo de investigadores una bióloga molecular que se encargó de montar el laboratorio de fitopatología molecular.

Descripción del comportamiento epidemiológico: se adelantaron dos trabajos para la actualización constante del sistema de información de la ML en la región del Bajo Upía, establecido desde 2007, y se buscaron nuevos procedimientos para el análisis espacio-temporal de epidemias letales en plantas perennes y su aplicación a la ML.

Pruebas de transmisión: se implementaron pruebas de transmisión mecánica del agente causante de la ML y pruebas de transmisión biológica con el insecto *Myndus crudus*. Para ambos trabajos se consiguió desde 2007 la cofinanciación del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

Evaluación del efecto de control de insectos y malezas sobre la enfermedad: se continuó con el desarrollo de los experimentos para evaluar el efecto de la aplicación de insecticidas y el control de malezas o plantas no deseadas en el desarrollo de la ML. También se implementaron experimentos sobre reconocimiento de la vegetación acompañante al cultivo de palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq), y sobre caracterización estructural y fenológica de las poblaciones de arvenses que crecen en el mismo y su relación con la ML.

Seguimiento al estado sanitario de las pruebas de evaluación de germoplasma: se continuó con la evaluación de la incidencia de la enfermedad en cada uno de los materiales de los experimentos de pruebas de progenies que el Programa de mejoramiento genético tiene sembrados en las plantaciones afectadas.

Inicio de la caracterización molecular de microorganismos asociados a la enfermedad, como posibles agentes causales: en el desarrollo de esta actividad se diseñaron los planos y se seleccionaron los equipos para el montaje del laboratorio de fitopatología molecular, el cual empezó a funcionar a finales de 2008.

Resultados e impacto

Los análisis moleculares realizados por la Universidad de Florida, así como los trabajos de microscopía electrónica efectuados por el CIAT para contribuir a la identificación del agente causal de la ML, no fueron aún concluyentes y será necesario continuar estas actividades en 2009.

Respecto a la descripción del comportamiento epidemiológico, se actualizó la base de datos de la incidencia de la enfermedad por lote en las seis plantaciones que conforman el Grupo Upía (valores que se actualizan mensualmente con la activa participación de las plantaciones).

Además se generó el informe final del trabajo de establecimiento de procedimientos para el análisis espacio-temporal de la ML, cuales son: análisis de supervivencia, análisis de dinámica, estructura de focos (ADEF) y análisis espacial por índices de distancia (SADIE). Mediante estas herramientas epidemiológicas se podrá medir la eficacia de prácticas de manejo y el efecto de diferentes ambientes sobre el desarrollo de la enfermedad.

En los Llanos Orientales la enfermedad avanzó hacia el sur y se confirmó su presencia en la Zona Central. En las plantaciones donde no se realizó el manejo, la ML está avanzando con mayor rapidez. Se informó oportunamente al ICA sobre esta problemática.

También se evaluaron distintas metodologías de extracción de jugo de palmas enfermas para llevar a cabo pruebas de transmisión mecánica en las zonas Oriental y Central; se realizaron las inoculaciones tanto en palmas adultas como jóvenes, se hicieron pruebas de transmisión biológica con el insecto *Myndus crudus* en la Zona Central y se espera cumplir los periodos de incubación. En los Llanos se iniciaron las mismas pruebas.

Acerca de la evaluación del efecto del control de insectos y malezas sobre la ML, hasta finalizar 2008 no se observaron diferencias en incidencia de la enfermedad entre las parcelas control y aquellas tratadas con insecticidas, herbicidas o su combinación; sin embargo, por tratarse de un trabajo a largo plazo los tratamientos se seguirán aplicando durante el próximo año.

En cuanto al reconocimiento de vegetación acompañante, se realizó la descripción de características morfológicas de cerca de 150 especies de plantas acompañantes encontradas en los lotes de palma de aceite. Dichas descripciones fueron complementadas con fotografías y adicionalmente se inició la colección de ejem-

plares para la elaboración de un herbario. Para el estudio estructural y fenológico de poblaciones, se establecieron las áreas mínimas de muestreo por zona y se inició la caracterización cuantitativa y cualitativa de la asociación de malezas con la asesoría del doctor Henry Corredor.

En los Llanos las plantaciones que hicieron manejo de gramíneas e insectos lograron que la incidencia de la enfermedad no se incrementara. Aparentemente lo mismo ocurrió en la Zona Central.

Respecto al seguimiento del estado sanitario de las pruebas de evaluación de germoplasma, hasta el momento todas las progenies *E. guineensis* con más de dieciocho meses de sembradas en campo han mostrado ser susceptibles. En cuanto a los híbridos *E. oleifera* X *E. guineensis* han mostrado diferentes grados de resistencia.

En síntesis, durante 2008 se modificó la estrategia de investigación del proyecto para dar énfasis a la aplicación de herramientas moleculares para la identificación del agente causal de la enfermedad y su posterior caracterización. En este sentido se fortalecieron las relaciones interinstitucionales con la Universidad de Florida (E.U.) y el CIAT, se implementó el laboratorio de fitopatología molecular de Cenipalma, se actualizó la base de datos sobre el estado de la enfermedad, se establecieron tres procedimientos de análisis epidemiológico, se realizaron pruebas de transmisión biológica y mecánica, se identificaron cerca de 150 especies de plantas acompañantes y se inició la cuantificación de sus poblaciones para establecer su relación con la enfermedad.

Proyecto otras enfermedades

Objetivo general

Identificar los diferentes tipos de trastornos patológicos que afectan el estípote y las raíces de la palma de aceite, mediante la determinación de su prevalencia, incidencia y severidad; la identificación de sus agentes causales, el estudio de su epidemiología y el establecimiento de estrategias de manejo.

Actividades desarrolladas en 2008

Reconocimiento de enfermedades del estípote y la raíz en las zonas Norte y Central: se visitaron cuarenta predios de plantaciones localizadas en estas dos zonas para hacer un reconocimiento preliminar de las enfermedades y fue posible reconocer trece disturbios que están afectando los cultivos de *Elaeis guineensis*: pudrición basal del estípote, anillo rojo, pudrición basal seca, pudrición basal húmeda, marchitez sorpresiva, enfermedad similar a Pudrición del Cogollo, manchas amarillas, disturbio similar a marchitez sorpresiva, secamiento ascendente, amarillamiento ascendente, antracnosis (vivero), manchas foliares y quemazón foliar.

Evaluación de incidencia, severidad y sintomatología: sobre las enfermedades antes indicadas se recolectó información acerca de su ubicación e incidencia (número de casos) y se tomaron muestras para avanzar en los estudios de agen-



Pudrición central del estúpite

Manchas amarillas en hojas jóvenes
(Síntomas similares a virosis)

tes causales. También se comparó la sintomatología observada con la descrita por la literatura nacional e internacional y se establecieron los síntomas de diagnóstico de los diferentes trastornos encontrados.

Identificación de los agentes causales involucrados: en la Zona Norte se hicieron 25 aislamientos de hongos, así: cinco obtenidos de palmas con pudriciones basales, ocho de palmas con secamiento de flecha, cinco de manchas foliares en viveros y siete de palmas con secamiento foliar ascendente. Además, se recolectaron esporoforos de un basidiomiceto similar a *Ganoderma* sp. También se hicieron aislamientos de hojas de palmas de vivero con síntomas de antracnosis y otras manchas foliares y se obtuvieron *Colletotrichum* sp., *Curvularia* sp., *Helminthosporium* sp. y *Rhizoctonia* sp. para pruebas de patogenicidad. Con el hongo *Rhizoctonia* sp se realizaron pruebas con resultados positivos.

En la Zona Central se procesaron muestras procedentes de pudriciones del estúpite, se realizaron aislamientos y se obtuvieron 75 cultivos puros. Se iniciaron las pruebas de patogenicidad que continuarán durante el año 2009.

Resultados e impacto

Se avanzó de forma significativa en el inventario inicial de las enfermedades presentes en las zonas Norte y Central, la descripción preliminar de la sintomatología de las mismas y la identificación de algunos de sus agentes causales. Con esta información será posible avanzar positivamente en 2009 en los temas de diagnóstico y monitoreo, identificación de patógenos involucrados, estudios epidemiológicos y evaluación de estrategias de manejo y control.

Se confirmó que en las zonas Norte y Central las pudriciones del estúpite y la raíz se presentan en casi todas las plantaciones con mayor o menor grado de incidencia. También se demostró que es necesario estudiar con detenimiento los tipos de enfermedades presentes, especialmente las que se expresan con secamiento y marchitez foliar, para determinar su etiología de manera que se puedan establecer estrategias de control precisas y efectivas.

Proyecto Manejo Integrado de Plagas

Objetivo general

Generar y validar tecnologías para el control de plagas de la palma de aceite bajo el esquema del Manejo Integrado de Plagas (MIP) basado en el conocimiento básico de la biología de los insectos, los métodos de muestreo, los criterios de intervención y las estrategias de control, según la importancia de cada plaga en las zonas palmeras de Colombia.

Actividades desarrolladas en 2008

*Estandarización de la metodología para el muestreo de *Sagalassa valida* en híbridos:* se realizaron dos muestreos en híbridos, pero el bajo porcentaje de daño no permitió determinar el tamaño de muestra, debido a que en las plantaciones no permiten que el daño del insecto supere el 5%, como se maneja en los materiales *E. guineensis*.

*Combinación de diferentes métodos de captura de *Rhynchophorus palmarum* en lotes con alta incidencia de PC:* se hizo el montaje de ensayos para evaluar diferentes tipos de trampas y de fermentos para optimizar la captura del insecto. Los cebos vegetales pierden atracción después de la primera semana en campo. Durante la primera semana las trampas capturan 75% del total de insectos en una quincena.

*Establecimiento de la densidad de trampas para la captura de adultos de *Rhynchophorus palmarum* en lotes afectados por PC:* el ensayo de densidad de trampas en lotes con PC mostró que la estrategia de instalar trampas cada 100 m permite una mayor captura de insectos. Se están evaluando metodologías para el ensayo de captura y recaptura, lo que permitirá conocer mejor la acción de la trampa sobre estos insectos.

*Determinación de la frecuencia de aplicación de insecticidas para el control de *Sagalassa valida*:* se evaluaron cinco moléculas para el control de *Sagalassa valida* y se seleccionaron tres que han reducido el daño del insecto; se continúa con el ensayo de frecuencias aplicación dependiendo de la fluctuación de poblaciones del insecto.

Determinación de la dosis y frecuencia de aplicación de productos biológicos para el control del raspador del fruto de la palma de aceite: se determinaron las dosis letales de cinco extractos naturales, se evaluó el efecto repelente antialimentario y se espera realizar el ensayo de frecuencias de aplicación sobre racimos infestados por el insecto.

*Evaluación del nematodo *sp.* para el control de *Rhynchophorus palmarum*:* se evaluaron diferentes metodologías para probar dos especies de nematodos sobre larvas de *Rhynchophorus palmarum*. *Steinernema colombiense* presentó baja mortalidad de larvas, mientras que *Heterorhabditis bacteriophora* presentó alrededor del 80% de mortalidad.

Evaluación de cepas seleccionadas para el control de larvas de Stenoma cecropia: se evaluaron dos aislamientos de *Beauveria* sp. que afectaron larvas de primer a tercer instar entre el 60 y el 70% en condiciones semicontroladas de campo.

Evaluación de moléculas y modo de aplicación para el control químico de Leptopharsa gibbicularia: se seleccionaron dos moléculas por aspersión y una por absorción radical. Las moléculas de Novaluron (98,67%), Lufenuron (87,94%) y Triflumuron (91,59%) causaron mayor mortalidad en ninfas. Se están realizando ensayos para determinar dosis y frecuencias de aplicación.

Evaluación de once cepas de hongos entomopatógenos para el control de L. elegans: se realizaron las pruebas de patogenicidad de los diferentes aislamientos sobre larvas de *L. elegans*. Se preseleccionaron dos aislamientos y se continuará con la fase de condiciones semicontroladas de campo.

Selección de cepas de Metarhizium anisopliae para el control de Strategus aloeus: se encontró una alta patogenicidad sobre larvas de *Strategus aloeus* con el aislamiento Mt010, se determinó la concentración letal y en la actualidad se está evaluando su eficacia en condiciones de campo.

Evaluación de insecticida para prevenir el ataque de Rhynchophorus palmarum en palmas con PC: se evaluaron las dosis letales de cinco insecticidas químicos, y se comprobó su eficacia en condiciones de laboratorio y campo en todos los estados de desarrollo del insecto en palmas afectadas con Pudrición del Cogollo.

Desarrollo de fórmula maestra del bioplaguicida para el control de Demotispia neivai: se compiló la información necesaria para su desarrollo.

Evaluación del comportamiento del formulado para Demotispia neivai en diferentes zonas palmeras: en la Zona Central se evaluó en época de lluvia obteniendo tan solo el 41% de control.

Análisis de la información de insectos defoliadores de la Zona Central: se continuó con el seguimiento quincenal de las poblaciones de insectos defoliadores en la Zona Central que se ha realizado de manera sistemática durante los últimos treinta meses. Se está implementando el uso de asistentes personales digitales para la captura de datos en el campo. Se rediseñó la página Web de manejo integrado de plagas que venía funcionando desde 2006 y se montó la plataforma del Sistema de información geográfica para el servicio y envío de los reportes de plagas. Con base en la experiencia de la Zona Central de más de tres años, se generó un formato de registro único nacional.

Análisis de la información de Rhynchophorus palmarum y Sagalassa valida en las zonas Occidental y Central: aprovechando la plataforma del SIG-WEB de defoliadores se georeferenciaron las trampas para la captura de adultos de *Rhynchophorus palmarum* en las dos zonas y así se podrá analizar la dinámica del insecto. En Tumaco se incrementaron ostensiblemente las poblaciones de éste debido al manejo de PC y la eliminación de palmas; el solo uso de trampas no es suficiente para el manejo del insecto y es necesario emplear otras prácticas como la aplicación de insecticida a los cogollos de palmas con PC y mejorar la erradicación de palmas para evitar la reproducción del mismo.

Organización de plantaciones para el manejo de insectos plaga en San Carlos de Guaroa: se hizo la capacitación a las plantaciones para la generación de mapas, reconocimiento de insectos defoliadores, manejo de *Rhynchophorus palmarum*, alternativas de manejo de plagas, unificación de criterios y entrega de formatos de registro. Se tienen alrededor de 6.000 hectáreas en formato punto.cad y se georeferenciaron trampas de *Rhynchophorus palmarum* en 3.500 hectáreas.

Evaluación del efecto de Rhynchophorus palmarum en palmas erradicadas por diferentes métodos de erradicación de palmas: se terminó un ensayo que evaluó cuatro herbicidas hormonales solos y en combinación en dos dosis y dos testigos. Los tratamientos que menor población de *Rhynchophorus palmarum* presentaron fueron glifosato + insecticida y glifosato + etefón. No obstante, no se logró evitar la reproducción del insecto.

Además, se evaluaron diferentes dosis de Metanoarsenato monosódico (MSMA) y se encontró baja presencia del insecto en sus diferentes estados de desarrollo en comparación con el testigo comercial. A pesar de las bondades de este producto es necesario continuar evaluando otras alternativas por las restricciones que se tienen para su uso.

Seguimiento a la colonización de Strategus aloeus a palmas erradicadas por diferentes herbicidas: se evaluó la colonización del insecto en el interior del estípite y la dinámica poblacional de *Strategus aloeus* en palmas tratadas con diferentes herbicidas después de ocho meses. En todos los casos se registraron larvas principalmente en la parte externa del estípite que está en contacto permanente con el suelo. En el interior de los estípites la población es muy baja.

También se evaluó el efecto de diferentes dosis de Metanoarsenato monosódico (MSMA) y la disposición de los estípites sobre el desarrollo biológico de *Strategus aloeus*. Después del segundo mes se detectó su colonización en estípites de palmas inyectadas y tumbadas, mientras que en las dejadas en pie solo se detectaron adultos atraídos a los estípites después de seis meses de tratadas.

Caracterización molecular del banco de hongos entomopatógenos: se replicó el banco de entomopatógenos y se realizó la caracterización morfológica de crecimiento radial, capacidad de esporulación y lipasa de los aislamientos de hongos entomopatógenos de los géneros *Beauveria*, *Metarhizium* y *Paecilomyces*. Se conservaron los aislamientos del banco de entomopatógenos en ultracongelador.

Resultados e impacto

Durante el año 2008 el proyecto de manejo integrado de plagas estableció 27 ensayos tendientes a evaluar diferentes agentes de control biológico, químico y validar o implementar metodologías que permitieran el manejo más eficiente y efectivo de las plagas de mayor importancia del cultivo.

Por otro lado, se continuó con el análisis de la información sobre insectos defoliadores y *Rhynchophorus palmarum*, así como con el mantenimiento del Banco de Entomopatógenos de Cenipalma (BEC). Se generaron varias publicaciones (dos Cenjavances, un artículo y 25 fichas técnicas) y se participó activamente en actividades de transferencia de tecnología y en eventos nacionales de entomología.

Proyecto manejo integrado de suelos

Objetivo general

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

Actividades desarrolladas en 2008

Incorporación mecanizada de fuentes fertilizantes (N, K): como medio para incrementar la eficiencia agronómica de la fertilización se desarrollaron dos ensayos en dos plantaciones de la Zona Oriental, en los cuales se emplearon dos equipos de fácil obtención como son una sembradora abonadora de maíz y un renovador de praderas que intervinieron el suelo entre 10 y 15 cm de profundidad.

Corrección del desbalance de bases en suelos eutróficos de la Zona Norte y en suelos distróficos de la Zona Oriental: se caracterizaron biofísicamente las áreas experimentales y se establecieron en campo dos ensayos en plantaciones de las zonas indicadas. Las demás actividades se llevarán a cabo en 2009.

Utilización de biocarbón y enmiendas en áreas de renovación: como alternativa para el acondicionamiento del suelo, fijación de C, control fitosanitario y adecuado desarrollo del nuevo cultivo, se perfeccionó el método tradicional de pila aérea para la producción de biocarbón a partir del estúpide de palma, se documentó el proceso de conversión y se inició la caracterización físicoquímica de este material. Con estos datos se podrá dimensionar su potencialidad como fuente de nutrientes, fijador de C y acondicionador físico de los suelos dedicados al cultivo de palma de aceite.

Establecimiento de ensayos para el uso de biocarbón en la Zona Oriental: se estableció un ensayo para incorporar biocarbón en la preparación del suelo en renovación y otro sobre dosis crecientes del mismo como mejorador de las características físicoquímicas del suelo. Se involucró esta tecnología como estrategia de control fitosanitario.

Evaluación de coberturas: se estableció en campo un ensayo para evaluar el comportamiento agronómico de las coberturas *Mucuna bracteata*, *M. pruriens* y *D. heterocarpon* Subsp. *ovalifolium* cv. Maquenque bajo sombrero y a libre exposición en palma de aceite. Esto para encontrar alternativas de leguminosas promisorias como coberturas durante las diferentes fases de desarrollo del cultivo de palma de aceite en Colombia en convenio con el CIAT.

Determinación del efecto del manejo agronómico en la evolución de la Pudrición del cogollo en palma de aceite en Tumaco: este proyecto se inició en Tumaco en una pequeña escala (5 has), se avanzó en el diagnóstico del manejo nutricional y de drenajes. Se implementaron medidas de control de malezas, muestreos foliares y de suelos, y se prescribió la fertilización para el primer año.

Elaboración de una tabla de recomendaciones de aportes nutricionales para el híbrido interespecífico (OxG) en la fase de vivero: se elaboró esta tabla y se montará un ensayo para evaluar su efectividad en 2009, además se identificó la necesidad de realizar este mismo ejercicio con palma *Elaeis guineensis* en vivero.

Actualización de la identificación y caracterización de zonas aptas para el cultivo de la palma de aceite en Colombia: se participó en la planeación para la ejecución interinstitucional de este proyecto, promovido por el documento Conpes 3477-2007, en el cual participan otras entidades como Fedepalma, IGAC, Ideam, MADR, Minambiente, IAvH y WWF, cuya ejecución será efectiva en 2009.

Utilización de la biomasa de palma de aceite en áreas de renovación en la zona de Tumaco: se inició este estudio financiado por el MADR, se avanzó en la selección del área experimental y se realizaron los trámites y compras de equipos especializados para que entre febrero y marzo de 2009 se pueda establecer el ensayo en el campo.

Ensayo sobre aplicación de enmiendas para la recuperación de suelos con altos contenidos de aluminio en palma adulta: se evidenció la viabilidad de corregir altas saturaciones de aluminio en el suelo, aun en cultivos establecidos, ya que con la aplicación de enmiendas que aportan calcio y magnesio se redujo la saturación de aluminio de 72 a 28%. Además, se observaron efectos en la producción superiores a 2 t/ha/año.

Estudio de la variabilidad del contenido de silicio en los tejidos y en los suelos cultivados con palma de aceite. Se concluyó la primera fase de este estudio y sus datos servirán para estudiar la correlación entre los tenores de este elemento y la ocurrencia de la PC. Se avanzó en el análisis estadístico de los datos y se espera terminar esta investigación a mediados de 2009.

Zonificación agroecológica de las tierras con palma de aceite en Colombia en escala 1:500.000: se terminó la primera aproximación de la leyenda con aumento de resolución mediante el reconocimiento local de suelos por paisajes en las zonas palmeras (Occidental, Central y Oriental). Se elaboró un documento con la descripción de las zonas identificadas y los mapas a la escala antes indicada.

Continuidad de experimentos en suelos establecidos en años anteriores: considerando que la mayoría de los experimentos en suelos son de mediano y largo plazo, en 2008 se dio continuidad (manejo agronómico y registro de variables) a los ensayos tendientes a evaluar fuentes de Mg^{2+} , fuentes y dosis de P, efecto de la neutralización del Al^{3+} en palma adulta, umbrales de respuesta a la fertilización, sistemas de adecuación para la siembra y la renovación, alternativas de leguminosas como coberturas durante el establecimiento, evaluación comercial del manejo específico por UMA (Unidades de Manejo Agronómico) y transferencia del sistema integrado de diagnóstico nutricional y prescripción de fertilizantes.

Actividades de capacitación en suelos: en el marco del convenio SENA-SAC-Fedepalma se dictaron ocho cursos de capacitación, dos por zona palmera, que abordaron los temas sobre conceptos básicos de suelos (propiedades físicas y

químicas), y un taller sobre el efecto de la acidez del suelo en la nutrición de la palma de aceite. Se produjeron ocho distintos materiales de estudio que quedaron materializados en CD.

Resultados e impacto

Se amplió el número de beneficiarios de los resultados de los ensayos de suelos en las cuatro zonas palmeras y se produjo un fortalecimiento de la capacidad de investigación en el uso de subproductos orgánicos de la agroindustria, el reciclaje de nutrientes, el control fitosanitario, la incorporación mecanizada de fertilizantes (N,K), la corrección del desbalance de bases en suelos eutróficos y distróficos para incrementar la eficiencia agronómica de la fertilización, la utilización de subproductos de la agroindustria como acondicionadores de suelos en siembra y renovación, las relaciones entre la nutrición y la sanidad del cultivo, y el uso de coberturas vegetales.

Con los proyectos de zonificación agroecológica de las tierras sembradas con palma de aceite en Colombia, y la actualización de la identificación y caracterización de zonas aptas para el cultivo de la palma de aceite en Colombia (documento Conpes 3477-2007) se dispondrá de información regional para la planificación de la investigación y el fomento del cultivo de palma de aceite en Colombia sobre bases técnicas y conceptuales que consideran los principios y criterios de la RSPO.

El manejo específico por sitio (UMA) es un desarrollo tecnológico de Cenipalma que mostró resultados positivos en la competitividad del cultivo y que se adoptó en las distintas zonas palmeras, mediante los ensayos semicomerciales implementados por este proyecto.

Finalmente, los hallazgos en cuanto a las necesidades de nutrientes por los híbridos interespecíficos en etapa de vivero son un aporte al manejo racional y eficiente de este material, cuya siembra se ha aumentado en el país, especialmente en Tumaco por la problemática de la PC.

Proyecto Manejo Integrado de Aguas

Objetivo general

Evaluación y validación de alternativas para mejorar la eficiencia del uso del agua y transferencia de tecnología sobre manejo eficiente de sistemas de riego y drenaje en cultivos de palma de aceite.

Actividades desarrolladas en 2008

Estimación de las necesidades de agua: con el fin de determinar el punto óptimo de riego en palma de aceite (según los niveles críticos de tensión de agua en el suelo) y definir el momento de riego con mayor beneficio económico para el cultivo de la palma de aceite, se montaron dos ensayos en la Zona Norte en julio de 2008. Además, para determinar un índice de consumo de agua en la palma de aceite, en función de la evaporación ambiental, se estableció un experimento también en la Zona Norte. Los resultados de estos tres experimentos se obtendrán en 2009.

Evaluación de prácticas que disminuyen limitaciones físicas del suelo en su relación con el almacenamiento y movimiento del agua: para este propósito se evaluaron prácticas de descompactación mecánica en el cultivo de palma, se organizó la información y en noviembre de 2008 se realizó el lavado de perfiles y el calcado de raíces para dar por terminado este ensayo, cuyos resultados se publicarán en 2009.

Evaluación de alternativas para incrementar la eficiencia en riego: se cubrieron tres frentes de trabajo:

- Se evaluó la respuesta de la palma al riego con humedecimiento parcial del suelo y se identificó que con 50% y 75% menos del área humedecida se logran resultados similares en producción que cuando se aplica el tratamiento tradicional del 100%. Este resultado indica que es factible ahorrar agua.
- Se continuó la evaluación de tres métodos de riego por gravedad en plantaciones de palma (por superficie, en melgas rectangulares y en melgas en contorno) y se encontró que los lotes en donde se regó con base en un balance hídrico registraron un aumento considerable de su producción (82% de incremento para el tratamiento en melgas en contorno y 87% para melgas rectangulares en comparación con el lote regado de forma tradicional que solo aumentó 17%).
- Se formuló un ensayo para evaluar revestimientos para canales de riego en cultivo de palma de aceite, cuyos resultados se obtendrán en 2009.

Evaluación de prácticas de riego y drenaje específicas por suelos y topografía del terreno: se realizó el diagnóstico y se formularon los tratamientos que serán implementados en 2009 en la Zona Oriental sobre dos consociaciones de suelos con diferentes requerimientos de drenaje (suelos imperfectamente drenados y pobremente drenados). Con este trabajo se pretende fortalecer el manejo por sitio específico del cultivo y el desarrollo de sistemas de drenaje con criterios técnicos de diseño.

Validación y desarrollo de técnicas de riego y drenaje por ubicación agroecológica: se llevó a cabo un proyecto piloto en la Zona Norte para determinar la oferta y demanda hídrica de la subcuenca del río Aracataca para la ampliación y el desarrollo sostenible del cultivo de la palma de aceite en el tramo comprendido entre los municipios de El Retén y Aracataca, que abarca un área de 4.518 hectáreas. Se recopiló información del Ideam, Usoaracataca, Corpomag y del IGAC, la cual se digitalizó, procesó y modeló. Así, se obtuvieron mapas de altitud, capacidad de uso de las tierras (siguiendo las ocho clases agrológicas del IGAC), clima ambiental, unidades de paisaje, suelos y uso del suelo. El mapa de uso del suelo permitió identificar una superficie sembrada con palma de 1 a 8 años de edad de 354 hectáreas y en palma mayor de 8 años de 2.714 hectáreas que representa el 67% del área de estudio. Se ubicaron las salidas y entradas de agua a la subcuenca y se programó la realización de los doce aforos en el mes de enero de 2009. Se espera realizar las interpretaciones sobre consumo hídrico y uso potencial del mismo para dar cumplimiento al objetivo del estudio.

Reactivación red de estaciones meteorológicas zonas palmeras: en las zonas Norte y Oriental se realizaron visitas a las plantaciones donde funcionan las estaciones meteorológicas de la red para diagnosticar su estado actual (ubicación, estado de los equipos, manejo de la estación, frecuencia de recolección de datos y envío o transmisión a Cenipalma) y se adoptaron las medidas necesarias para un eficiente suministro de información.

Resultados e impacto

Se incursionó en el análisis del recurso agua empleando como marco de análisis y de integración la cuenca hidrográfica, motivando que los palmicultores concibieran el manejo, la conservación y el uso racional del agua como un bien común que supera los límites de los predios.

El establecimiento en campo de los ensayos que buscan establecer la demanda hídrica del cultivo en la Zona Norte traerá beneficios en términos de un mejor y oportuno suministro de agua para el cultivo de palma, así como también en la sostenibilidad y el uso de los recursos suelos y agua.

Se demostró claramente que hay oportunidad de ser más eficientes en el uso del agua usando sistemas de riego como el de melgas en rectángulo o en contorno, cuyos parámetros técnicamente diseñados facilitan la disminución de pérdidas de agua (en la conducción y en la superficie de los lotes) y la llevan efectivamente a las palmas.

La prueba y divulgación del diagnóstico de las necesidades de drenaje con base en la información específica de clima, tipos de suelos y agua freática, hicieron aportes para realizar diseños específicos y acordes con las necesidades de manejo de las plantaciones. Se encontró que los canales de drenaje están sobredimensionados y los secundarios cada cuatro líneas no siempre son los más adecuados.

Proyecto de fisiología de la palma

Objetivo general

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

Actividades desarrolladas en 2008

Descripción fenológica inicial de la palma de aceite y su relación con las condiciones climáticas: se definieron los estados fenológicos de la fase reproductiva y del crecimiento de hojas de cuatro materiales de palma de aceite bajo cuatro condiciones agroclimatológicas diferentes. Se monitoreó el efecto de las condiciones edafoclimáticas, en cada zona palmera, sobre la duración de los diferentes estados fenológicos identificados y sobre la producción. Los resultados muestran que hay una fuerte interacción genotipo x ambiente en variables como la emisión foliar, la duración de los estados reproductivos y la producción en racimos. Además, se montaron estaciones meteorológicas en cuatro zonas agroecológicas diferentes para evaluar el efecto del clima en la produc-

ción de varios materiales genéticos. Con la información de seis plantaciones situadas en áreas de influencia de estaciones meteorológicas del Ideam se inició el desarrollo de un modelo de producción en función del clima.

Determinación del comportamiento de algunas variables fisiológicas y bioquímicas de la palma de aceite como respuesta a diferentes niveles de tensión de humedad en el suelo: se acondicionaron 2,5 hectáreas con riego por melgas rectangulares, se regaron con valores de tensión en el suelo de 1, 2, 3 y 4 atm y se aplicó el riego a partir del balance hídrico. Se encontraron diferencias significativas para las variables hojas y número de flechas, con mayor número de hojas en los tratamientos de 1 y 2 atm y mayor número de flechas en los tratamientos de 3 y 4 atm. La producción y número mensual de racimos fue variable en cada tratamiento; sin embargo, en el tratamiento de 1 atm, a partir del mes de mayo de 2008 se observó una tendencia de incremento en estas variables.

Identificación de cambios en la fisiología y bioquímica de diferentes materiales comerciales de palma de aceite expuestas a condiciones de estrés biótico (PC y ML) que pudieran ser utilizados como indicadores tempranos de enfermedad y recuperación: para el caso de la PC, se observó una reducción en la fotosíntesis en función del nivel de daño, más crítica para las palmas con PC avanzado, las cuales presentaron valores de $5 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ en comparación con el testigo, que obtuvo valores de $9.5 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$.

La fotosíntesis según el nivel de la hoja mostró que en las palmas con PC avanzado, ésta fue menor en las hojas del nivel 9, comparado con las del 17. Entre tanto, para los otros estados de la enfermedad no hubo diferencias estadísticas. Experimentos similares se montaron en palmas de diferentes materiales genéticos afectados por Marchitez Letal (ML). Se observó que la fotosíntesis, la conductancia estomática y la temperatura de la hoja son altamente afectadas por esta enfermedad.

Determinación del efecto de la aplicación de poliaminas (PA) en la recuperación de palmas de diferentes materiales comerciales afectadas por Pudrición del Cogollo: para la Zona Occidental los contenidos de PA libres oscilan entre 268 y 781 nmol/gpf en palma joven (3 años), y entre 300 y 1.300 nmol/gpf en palma adulta. Dentro de las tres poliaminas cuantificadas la Put se presenta en mayor cantidad seguida de Spd y Spm como se ha reportado previamente, y los valores son significativamente más altos en palmas adultas que en palmas jóvenes (Valor $p = 0.0097$).

Se presenta un cambio en el contenido endógeno de PA en los diferentes estados de PC, y es significativo solo en el contenido de Put (Valor $p = 0.0035$) y mucho más marcado en palmas adultas que en palmas jóvenes. No obstante los contenidos más altos no se presentan en palmas sanas o en recuperación como está reportado para otras zonas. La tendencia es contraria a lo reportado para las zonas Oriental y Central; a medida que avanza la enfermedad el contenido de PA libres aumenta hasta un punto máximo en plantas sin recuperación y en donde los valores más bajos se presentan en plantas sanas.

En la Zona Central el incremento de PA se relaciona con la capacidad de recuperación de las palmas, pero al obtener datos de Zona Occidental se hace evi-

dente que la recuperación no implica necesariamente un aumento en el contenido de PA. En consecuencia el papel de estos metabolitos puede estar relacionado con la capacidad de la planta para evitar o no la proliferación de patógenos necotróficos, en cuyo caso las poliaminas, además de estar implicadas con procesos de división celular, formarían parte de los mecanismos de defensa de la planta.

En cuanto al efecto de aplicaciones de poliaminas, en la Zona Central se ha observado que la aplicación de putrescina-1.000 μmolar , al cogollo de palmas afectadas por PC, induce una continua emisión de flechas y hojas, asociado con una baja incidencia de la enfermedad y más rápida respuesta de recuperación, en comparación con el testigo.

Determinar el efecto de la aplicación de reguladores de crecimiento involucrados en la resistencia sistémica adquirida como inductores de resistencia a la PC y a la ML en palmas sanas de materiales comerciales de palma de aceite expuestas a una alta presión de inóculo: se montaron ensayos con palmas de vivero y palmas jóvenes en sitio definitivo de diferentes materiales genéticos, expuestas a alta presión de inóculo de PC o ML en las zonas Occidental y Oriental respectivamente. Se están haciendo aplicaciones de inductores de resistencia análogos del ácido salicílico para evaluar su capacidad de desencadenar respuestas endógenas de resistencia de las plantas. Se han hecho cuatro aplicaciones y hasta el momento no se observan diferencias entre las plantas tratadas y los testigos.

Determinación de la tolerancia al déficit hídrico de materiales comerciales de palma de aceite: para evaluar el estado ecofisiológico de las palmas se hicieron experimentos en campo con seguimiento de variables de respuesta como la fotosíntesis, el potencial hídrico (suelo, planta y atmósfera), el contenido relativo de agua (CRA), la elongación de flechas y los censos de producción. También se midieron variables vegetativas, emisión de flechas, contenido de agua, conductancia estomática, transpiración, potencial hídrico (hoja, suelo y atmósfera) y fluorescencia de clorofila. Debido a que no se ha presentado una sequía marcada en la zona de estudio, hasta el momento no se han observado diferencias en las variables medidas en doce diferentes materiales de palma. Además, se midieron variables bioquímicas, como contenido de azúcares, prolina, clorofilas, proteína foliar soluble y la actividad de enzimas, sin observarse diferencias estadísticas entre los materiales. Por lo tanto, se ha iniciado la caracterización de los mismos materiales bajo condiciones de casa de mallas, con cuatro diferentes tensiones de agua. Con este experimento se espera poder clasificar los materiales según uso eficiente de agua y respuestas de tolerancia al déficit hídrico.

Resultados e impacto

Durante el año 2008 las actividades del proyecto se orientaron a establecer la línea base para diferentes parámetros fisiológicos, tomando en cuenta el material vegetal y las condiciones de diferentes zonas agroecológicas, con el fin de establecer la influencia del ambiente, el genotipo, su interacción en la fisiología de la palma y su producción.

Además, se iniciaron diferentes trabajos para determinar los mecanismos fisiológicos y bioquímicos de respuesta de la palma de aceite en condiciones limitantes

abióticas, tales como el déficit hídrico y la toxicidad por aluminio; y en condiciones limitantes bióticas, como la Marchitez Letal y la Pudrición del Cogollo.

Otra actividad importante del programa estuvo enmarcada en la determinación de variables fisiológicas en los experimentos de la División de Variedades sobre pruebas multilocalizadas, densidades y selección en bancos de germoplasma. En el año 2008 se pudo fortalecer el programa de fisiología con la consecución de recursos para desarrollo de infraestructura y compra de equipos modernos especializados.

Proyecto agricultura de precisión

Objetivo general

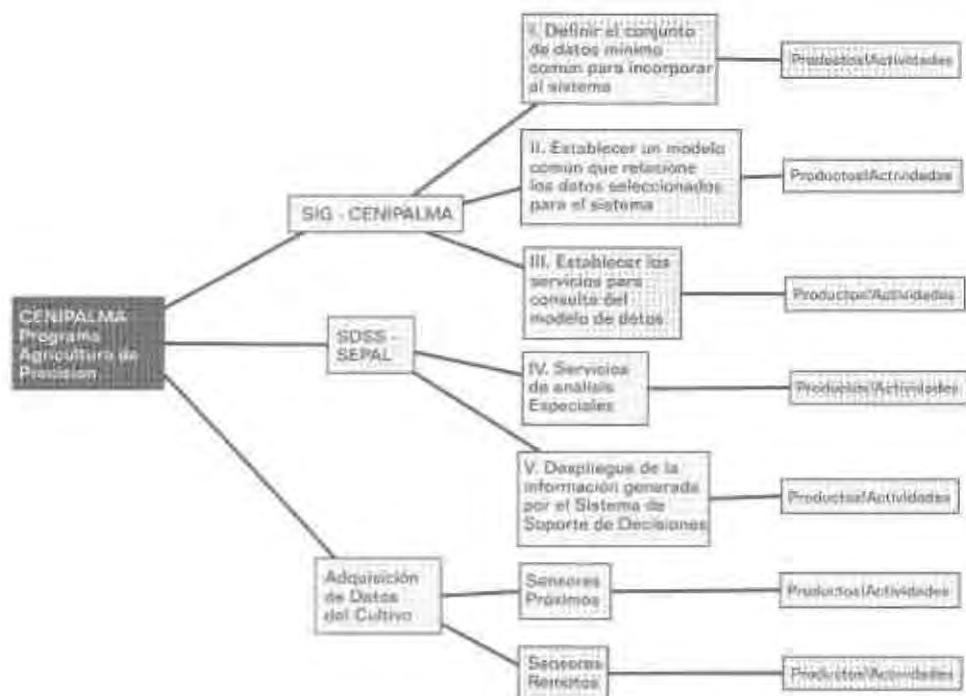
Identificar las tecnologías, la información y las herramientas más apropiadas para la aplicación de principios de manejo específico por sitio que ayuden a incrementar la eficiencia y la productividad del cultivo de la palma en Colombia.

Actividades desarrolladas en 2008

Reconocimiento y definición de líneas de trabajo en la agricultura de precisión que permitan incrementar la eficiencia y productividad en el cultivo de palma de aceite: se identificaron las siguientes líneas de trabajo:

- Desarrollo e implementación del Sistema de Información de aguas, tierras, sanidad y productividad de Cenipalma, para estandarizar la recopilación, el almacenamiento, análisis y despliegue de la información georeferenciada proveniente de las actividades de investigación de Cenipalma.
- Desarrollo de un Sistema de Soporte a Decisiones (Ssd), basado en una versión de prueba (Beta) del Sistema experto para palma de aceite (Sepal) que genera información a partir del conocimiento, que debe ser validado bajo condiciones de campo en los temas de fertilización del cultivo, sanidad y fisiología.
- Selección de equipos y tecnología, de acuerdo con su desempeño en campo y ajuste para la toma de información sobre variables del cultivo y del ambiente. En la gráfica (página siguiente) se presentan los componentes definidos para el proyecto de agricultura de precisión en palma de aceite.

Diseño y desarrollo de una primera versión del Sistema de Información Geográfico (SIG) de Cenipalma: se hizo el diagnóstico, diseño y desarrollo inicial de un SIG para el manejo de información georeferenciada requerida por los programas de investigación y los palmicultores. Para ello se consideró información georeferenciada cartográfica, gráfica y alfanumérica de suelos, aguas, clima, coberturas vegetales, edad del cultivo, estado nutricional y sanidad, entre otros, para suplir la demanda de los programas de investigación de Cenipalma y de la comunidad palmera; y luego se definió la plataforma de trabajo, se digitalizaron las capas de información del Campo Experimental Palmar de La



Vizcaíña, se cargó información en bases de datos y se definieron las consultas que se han de publicar.

Ampliación de las capacidades de las herramientas que permitan incorporar los parámetros climatológicos al manejo agronómico del cultivo de la palma de aceite: para el desarrollo de esta actividad se consiguieron recursos del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural para ejecutar el proyecto "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 palmera", y de Colciencias para el proyecto "Efecto de las condiciones edafoclimáticas sobre la fenología, crecimiento, desarrollo y producción de los materiales genéticos de la palma de aceite en las principales zonas productoras colombianas".

Con estas dos iniciativas de investigación se contribuyó al fortalecimiento de la red meteorológica y así, en 2008, se continuó la recopilación de información histórica de las estaciones agrometeorológicas instaladas –entre los años 2005 y 2008– en catorce plantaciones, las cuales suministran información valiosa para incorporar la variable climatológica a las decisiones de manejo agronómico del cultivo.

Validación en campo del sistema para la toma de decisiones Sepal: se validaron los componentes del Sistema experto (Sepal versión Beta 1.0), en ocho plantaciones de las cuatro zonas palmeras, en lo relacionado con la identificación y el muestreo de plagas. La validación incluyó:

- Diagnóstico del flujo de información.
- Información tomada en campo e ingresada al sistema.

- Evaluación de resultados del sistema experto versus las decisiones tomadas en campo.
- Consulta con los investigadores del área.
- Propuesta de diseño sobre formularios en equipos PDA para la adquisición de datos en campo. Se obtuvieron recomendaciones para ajustar el sistema experto con criterios robustos que le den mayor aplicabilidad en las diversas condiciones de campo.

Actualización de la identificación y caracterización de zonas aptas para el cultivo de la palma de aceite en Colombia: como parte de la estrategia para el desarrollo competitivo del sector palmicultor colombiano consignada en el documento Conpes 3477 de julio de 2007, Cenipalma participó –junto con Fedepalma, Ideam, IGAC, IAVH, WWI, MADVT y MADR– en la ejecución del estudio para identificar y caracterizar las zonas aptas para el cultivo de palma de aceite en Colombia, mediante un enfoque integral que incluye elementos de sostenibilidad ecológica, ambiental, socioeconómica y cultural.

En 2008 el proyecto avanzó en el modelo metodológico y conceptual para la escala 1:500.000, integró sus diferentes componentes y estudió la dinámica del cultivo en dos periodos (2001-2003 y 2005-2007) mediante un análisis multitemporal. Este proyecto se culminará en 2009.

Resultados e impacto

La Sección de agricultura de precisión de Cenipalma se creó en 2008 y por tanto en este periodo fue necesario desarrollar labores en dos frentes principales: primero, la conceptualización misma del proyecto y segundo, la identificación y consecución de los recursos e infraestructura necesarios para su desarrollo (personal, equipos, software y planta física).

Los dos propósitos se cumplieron en el año, de tal manera que para 2009 Cenipalma contará con la sección plenamente establecida y lista para cumplir con el propósito de promover el manejo específico por sitio, que ayude a incrementar la eficiencia y la productividad del cultivo de la palma en Colombia.

Proyecto mecanización

Objetivo general

Realizar el reconocimiento, la definición y el diagnóstico de la mecanización en zonas palmeras de Colombia.

Actividades desarrolladas en 2008

Reconocimiento y definición del plan de trabajo para adaptar los avances tecnológicos en mecanización: se realizó un diagnóstico sobre mecanización en las zonas palmeras de Colombia mediante la recopilación de información en 22 plantaciones del país. Con base en este análisis se definieron los temas de investigación prioritarios para el programa de mecanización, así: renovación

del cultivo, preparación y adecuación de suelos, transporte interno de fruto, transporte y aplicación de fertilizantes, recolección de fruto suelto y aplicación de productos para manejo fitosanitario.

Evaluación de la incorporación mecanizada de fertilizantes: se evaluó en dos plantaciones este tipo de incorporación de fertilizantes y se encontraron resultados bastante promisorios. Así por ejemplo, se usó un abonador de siembra directa en un lote de 52 hectáreas y el rendimiento obtenido fue de 253 palmas/hora versus el rendimiento de la operación manual que es de 140 palmas/hora. Adicionalmente se disminuyó la cantidad de fertilizante aplicado por palma al incorporarlo al suelo.

Evaluación del transporte de fertilizantes: se evaluaron sistemas de transporte de fertilizantes como grúas hidráulicas, "big bag" y tolvas auto-descargables. En 2009 se espera complementar esta evaluación con un estudio de tiempos y movimientos, la determinación del efecto fertilizante así aplicado y el correspondiente análisis de costos para los diferentes sistemas.

Evaluación del sistema de transporte interno de fruto: tomando en cuenta la gran variabilidad de sistemas para transporte interno de fruto, se inició la evaluación de sistemas de alce y evacuación de fruto mediante un estudio de tiempos y movimientos, y la recopilación de información sobre costos en cuatro plantaciones de la Zona Oriental. Se consideraron los siguientes sistemas: tractor con remolque hidráulico, tractor con remolque, búfalo zorrillo con descargue manual, búfalo zorrillo y malla levantada con grúa, y bueyes con remolque.

Divulgación de resultados: se elaboraron dos artículos y dos Ceniavances sobre el diagnóstico de la mecanización en plantaciones de palma de aceite, los sistemas mecanizados de incorporación y transporte de fertilizantes, y sobre los sistemas de cargue y evacuación de fruto, en conjunto con el proyecto de mejores prácticas.

Resultados e impacto

La Sección de Mecanización de Cenipalma se creó en 2008 y por tanto en este periodo fue necesario desarrollar tres actividades principales: el diagnóstico sobre la situación de la mecanización en la palmicultura colombiana, la priorización de las labores por mecanizar y el inicio de ensayos para evaluar las tecnologías de mecanización más promisorias.

De esta manera, Cenipalma cuenta con un derrotero claro acerca de los frentes de investigación que deberá emprender a futuro para contribuir a incrementar los procesos mecanizados en el cultivo de la palma de aceite en el país.

División de Variedades

Proyecto producción de variedades mejoradas de palma

Durante 2008, este proyecto desarrolló 35 experimentos por medio de los siguientes cuatro subproyectos:

Subproyecto 1: Colección, evaluación, utilización y mantenimiento del banco de germoplasma de palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq. y *Elaeis oleífera* [H.B.K.] Cortez).

Objetivo general

Establecer un banco de germoplasma de *Elaeis guineensis* y *Elaeis oleífera* de amplia base genética que permita proveer fuentes de genes de interés agronómico y de calidad de aceite con énfasis en resistencia a enfermedades y plagas.

Actividades desarrolladas en 2008

Materiales Camerún: de las accesiones colectadas en la República del Camerún se realizaron análisis multivariados clasificatorios de las variables morfoagronómicas tomadas *in situ* y como resultado se evidenciaron diferentes agrupamientos. Además, se hizo la germinación y siembra de los materiales en previvero y vivero.

Materiales Angola (tipo Dura): en este banco se tomaron alrededor de 266.700 registros productivos, 27.000 de crecimiento vegetativo y de campo, y 4.500 variables que estiman el potencial de aceite de racimo de las accesiones. Así, se identificaron palmas individuales con producciones entre 22,2 y 33,6 toneladas RFF/ha-año, mientras que la mejor palma testigo Ténera comercial produjo 16,7 toneladas RFF/ha-año, siendo superada por las mejores 50 palmas tipo Dura entre 32 y 100,8%, respectivamente.

Materiales *Elaeis oleífera*: se compiló la información productiva de las diferentes accesiones de *Elaeis oleífera* y se observaron medias de familia con más de 12 RFF/ha-año y composiciones del fruto con más de 50% de mesocarpio en fruto.

Resultados e impacto

En este subproyecto en 2008 se realizó el mantenimiento, la conservación y la evaluación morfoagronómica, molecular, fisiológica, bioquímica y de reacción a plagas y enfermedades del recurso genético de las dos especies de importancia económica *Elaeis guineensis* y *Elaeis oleífera*, así como la germinación e inicio de la conformación del banco de germoplasma de materiales provenientes de la República de Camerún.

Subproyecto 2: Utilización de marcadores moleculares y otras herramientas en estudios de diversidad genética y de asociación a características de interés agroindustrial.

Objetivo general

Implementar herramientas moleculares y otras que permitan asistir la selección de materiales genéticos sobresalientes.

Actividades desarrolladas en 2008

Uso de marcadores moleculares: se estimó la similaridad genética entre 64 materiales comerciales de palma de aceite para aportar información al programa de me-

joramiento genético de Cenipalma; se terminó la caracterización molecular de 16 materiales *Elaeis oleifera*, de 38 materiales comerciales *Elaeis guineensis* y de dos híbridos interespecíficos (OxG), con 20 marcadores SSR; se determinó la variabilidad y estructura genética de poblaciones de palma *Elaeis guineensis* y *Elaeis oleifera* con base secuenciación de ITS; y se efectuó la selección asistida por marcadores moleculares para la característica grosor de cuesco en *Elaeis guineensis*.

Identificación fuentes de resistencia a insectos en los bancos de germoplasma: en el año 2008 se llevaron a cabo varias actividades tendientes a identificar la reacción a plagas en los bancos de germoplasma de Cenipalma. Así, se evaluaron 2.946 accesiones por resistencia, se identificaron 2.362 materiales potencialmente resistentes, se evaluó por el método de Antixenosis el raspador de fruto *Demotisca neivai* y se identificaron 31 materiales destacados.

Realización de pruebas de progenies para selección de materiales resistentes a Marchitez Letal (ML): en la región del Bajo Upía se continuó el seguimiento de la incidencia de la enfermedad en siete ensayos en diferentes plantaciones y al cabo de cincuenta meses se encontró que la supervivencia ha sido de 0,58% para el material *Elaeis guineensis* y de 0,85% para el material híbrido. En otras palabras, la comparación en la tendencia a la supervivencia entre los materiales *guineensis* e híbridos interespecíficos es significativamente menor en el material *guineensis*.

Por otra parte, la evaluación de 21 materiales genéticos de diverso origen permitió evidenciar que al tercer año de siembra los materiales IRHO y Unilever con resistencia a Fusariosis son totalmente susceptibles a la Marchitez Letal, lo que permite asumir que el mecanismo de resistencia es diferente. Igualmente se afectaron cinco híbridos OxG de origen Río Urubu (Manicore).

Realización de pruebas de progenies para selección de materiales resistentes a Pudrición del Cogollo (PC): en la región de Tumaco se continuó el seguimiento de la incidencia de la PC en siete ensayos en diferentes plantaciones. Debido a la presión del inóculo en esta zona se hicieron renovaciones con especies que presentan algún grado de tolerancia al ataque de esta enfermedad, especialmente materiales híbridos. Por tanto, Cenipalma inició la evaluación del comportamiento de este tipo de materiales.

Resultados e impacto

En este subproyecto durante 2008 se avanzó en las siguientes temáticas de investigación: diversidad genética de materiales *guineensis* y *oleifera*; identificación de un marcador molecular asociado a tipo de fruto probado en cien palmas de un cruce TxT; complementación de la caracterización molecular del banco de germoplasma de materiales de Angola; identificación de marcadores asociados a la recomposición de progenitores de acuerdo con la progenie; caracterización bioquímica de aceites del banco de germoplasma; generación de metodologías para la evaluación de mecanismos de resistencia a insectos; e identificación de fuentes de resistencia a la PC y ML con base en tamizados en campos con alta infestación.

Subproyecto 3: Producción de variedades mejoradas de palma de aceite.

Objetivo general

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

Actividades desarrolladas en 2008

Evaluación de progenies: el programa de mejoramiento genético de Cenipalma viene evaluando progenies DxP, DxD, TxT, TxP y OxG. En 2008 logró evaluar 30 poblaciones mejoradas Tipo Dura, conformar 15 poblaciones mejoradas de parental masculino y conformar 45 híbridos OxG en el Campo Experimental Palmar de La Vizcaína.

Evaluación de materiales genéticos por densidades: durante 2008 se adelantó el cuarto año de evaluación de la tipología de materiales genéticos con arquitectura variable versus densidades de siembra.

Evaluación multilocalizada de materiales genéticos comerciales en pruebas regionales: en 2008 se continuó con el quinto año de la determinación de la adaptación y estabilidad de materiales comerciales en ambientes diversos (pruebas regionales en las zonas productoras) y se adelantó la evaluación en pruebas regionales. En ese año se encontraron resultados destacables en las siguientes dos zonas:

Zona Central: el mayor número de materiales evaluados están en el Campo Experimental Palmar de La Vizcaína, con 20 materiales. Los provenientes de Malasia en conjunto presentan producciones entre 21 y 24 t RFF/ha/año, sobresaliendo Ior y UP. Entre los materiales comerciales el mejor es el híbrido interespecífico OxG con 24 ton RFF/ha/año, seguido por DAMI y ASD con producciones de 22 y 20 t RFF/ha/año respectivamente. Los materiales IRHO tienen producciones de 16,5 t RFF/ha/año, mientras los Unilever están entre 13 y 16 t RFF/ha/año; el material Ténera Corpoica está en 15 t RFF/ha/año. En términos de aceite en racimo sobresalen los materiales ASD y DAMI, los híbridos OxG fueron los de menor porcentaje de aceite en racimo.

Zona Norte: en esta zona se están evaluando siete materiales, entre los cuales están cinco de Malasia y como testigos comerciales los materiales DAMI y OxG de ASD. El material Guthrie presentó diferencias significativas en producción respecto al material Felda y así sucesivamente ocurrió con los demás tratamientos hasta llegar a ser diferente a todos los materiales. Después de Guthrie, el material de United Plantation tiende a tener una de las mayores producciones, pero sin diferencias tan marcadas como el primero. Los materiales DAMI y Felda siempre han mostrado la tendencia a tener menor producción.

Resultados e impacto

En las pruebas de Progenie, Cenipalma trabajó en 2008 en 55 cruzamientos de Oleíferas OxG, 20 cruzamientos en variedades TxT; 72 cruzamientos DxD Angola; 28 cruzamientos TxT Angola y cruzamientos DxT Angola. Además

continuó la evaluación multilocalizada de materiales genéticos comerciales en pruebas regionales en nueve ambientes diferentes distribuidos en las cuatro zonas de producción, las cuales fueron sembradas entre noviembre de 2003 (seis ambientes), mayo-agosto de 2004 (dos) y la última en agosto de 2005.

La evaluación de variedades comerciales de palma presentes en Colombia evidenció para el tercer año de cosecha que los materiales provenientes de Malasia habían superado en forma significativa en términos de producción de racimos de fruto fresco a los materiales representativos de las casas comerciales de Colombia (Ioi y United Plantation [UP]). En la actualidad están parejos y superados por el híbrido interespecífico OxG de origen Coarí, con producciones medias de más de 25 t RFF/ha/año. La evaluación fitosanitaria específicamente en relación con PC de los materiales introducidos de Malasia, permiten identificar que todos son susceptibles a la PC, en las zonas Oriental y Occidental (Tumaco).

Subproyecto 4: Clonación de materiales élitos del Programa de mejoramiento genético de Cenipalma

Objetivo general

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

Actividades desarrolladas en 2008

Embriogénesis somática en palmas elite: en 2008 el laboratorio de cultivo de tejidos de Cenipalma, ubicado en el Campo Experimental Palmar de La Vizcaina, logró obtener 15.000 callos y 10 líneas de embrioides.

Rescate de embriones: se logró el rescate de embriones de pisíferas fértiles y oleíferas puras.

Clonación en medio líquido: mediante una financiación de Colciencias, durante 2008 se trabajó con la metodología de clonación en medio líquido y se logró la obtención de 10 líneas de callos de embriogénicos y embrioides.



Multiplicación de callos embriogénicos en medios líquidos.

Resultados e impacto

En 2008 se logró que varios explantes iniciaran la diferenciación de embrioides, lo cual permitirá continuar con la multiplicación masiva en 2009. Además, la

M.Sc. *Girlie Wong*, asesora de nacionalidad malasia, realizó su tercera asesoría técnica en noviembre de 2008 y se contrató a la Dra. *Alfora González*, Ph.D. en cultivo de tejidos, quien atendió esta tercera asesoría y estará al frente del Laboratorio de Cultivo de Tejidos, de tal manera que para septiembre de 2009 se espera tener el primer clon.

División de Biotecnología

Proyecto biotecnología

Objetivo general

Aplicar herramientas metodológicas de la biotecnología que complementen las actividades que en esta área viene realizando Cenipalma, para contribuir a la solución de problemas tecnológicos del cultivo de palma de aceite y apoyar así la competitividad y sostenibilidad del sector palmero colombiano.

Actividades desarrolladas en 2008

Participación en la iniciativa Oil Palm Genome Project (OPGP): esta es una iniciativa de investigación internacional que busca proveer las bases metodológicas y las herramientas moleculares para generar una vasta cantidad de información para el género *Elaeis* en forma de secuencias de ADNc, genes de utilidad, mapas y marcadores moleculares. El acuerdo se firmó en diciembre de 2008 por parte de las siguientes entidades: ADB, Felda y AAR de Malasia; Cirad de Francia, Neiker de España, Cenipalma de Colombia, Embrapa de Brasil y PT Smart, Iopri y Sampoerna Agro de Indonesia. En 2009 la investigadora Carmenza Montoya realizará su doctorado en el marco de este proyecto.

Desarrollo de bioinformática en Cenipalma: con el objeto de realizar búsquedas de información de secuencias de palma de aceite y de software para su análisis, se desarrolló una tesis de pregrado titulada "Desarrollo de una plataforma de bioinformática en palma de aceite", en alianza con la Universidad de los Andes. La plataforma generada en sistema Unix está disponible en <http://bioinf.uniandes.edu.co> y contiene una base de datos con información de más de 4.100 secuencias de *E. guineensis* y *E. oleífera*, herramientas de análisis y una sección de fitopatología.

Implementación de metodologías para la identificación de microorganismos y realización de bioensayos (proteómica y biotecnología industrial): se llevaron a cabo labores en dos frentes:

- Se estableció una estrategia metagenómica para identificar microorganismos asociados a la PC mediante aislamientos de microorganismos (hongos y bacterias) obtenidos de diversos tejidos provenientes de palmas sanas y afectadas por PC. Se generaron ceparios de 34 bacterias y ocho morfotipos fúngicos que fueron descritos en los ámbitos morfológico y molecular.
- Se realizó un estudio de bioprospección de microorganismos nativos útiles para la biodegradación de glifosato en suelos con cultivos de palma de aceite,

el cual concluyó que hay un buen potencial para futuras actividades de biorremediación.

Caracterización molecular de palmas y microorganismos: se llevaron a cabo experimentos de caracterización mediante la técnica de microsátélites (SSR) que permitieron complementar la información de los materiales de las colecciones de germoplasma de Cenipalma. Además se avanzó en la estandarización de la metodología SSCP (análisis de polimorfismos en la conformación de ADN de hebra sencilla) en materiales *E. guineensis*. Paralelamente, se realizaron experimentos de verificación de marcadores moleculares tipo RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA) y AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphism) reportados por estar asociados al grosor del cuesco.

Gestión de autorizaciones y permisos para inicio de experimentos de transformación genética: se contrató una consultoría especializada para la elaboración de un diagnóstico sobre el cumplimiento de normas ambientales que regulan las actividades de investigación en organismos biológicos y recursos genéticos, y sobre la operación de laboratorios de Cenipalma. El diagnóstico concluyó con el planteamiento de una estrategia que contempla las prioridades que deberá implementar Cenipalma en 2009 para obtener los permisos, contratos o autorizaciones legales pertinentes para el desarrollo de sus proyectos de investigación.

Resultados e impacto

El logro más importante de este proyecto fue la vinculación de Cenipalma a la iniciativa internacional del Oil Palm Genome Project (OPGP). Por otra parte, debido a la complejidad de las temáticas y a las limitaciones de infraestructura y de masa crítica, las actividades en biotecnología adelantadas por Cenipalma en 2008 se hicieron mediante alianzas con universidades y grupos de investigación, con las cuales se adelantaron las actividades antes descritas.

Fue así como se trabajó con el Laboratorio de Agrobiotecnología de la Universidad Nacional sede Bogotá, el Laboratorio de Bioconversiones de la Universidad Nacional sede Medellín, el Grupo de Investigación en Política y Legislación en Biodiversidad, Recursos Genéticos y Conocimiento Tradicional (Plebio) de la Universidad Nacional sede Bogotá, el Laboratorio de Micología y Fitopatología de la Universidad de los Andes, el Centro de Investigaciones Microbiológicas (Címic), la Universidad de Cundinamarca y la Pontificia Universidad Javeriana.

División de Procesos y Usos del Aceite

Proyecto plantas de beneficio y subproductos

Este proyecto durante 2008 se desarrolló mediante los siguientes dos subproyectos:

Subproyecto 1: Plantas de beneficio.

Objetivo general

Aumentar la competitividad del sector palmero mediante la optimización en la extracción de aceite y la recuperación de almendra, usando la innovación tecnológica y la identificación de prácticas operacionales y de mantenimiento mecánico, que conlleven a la reducción de costos y al aumento en la eficiencia de la extracción del aceite de palma.

Actividades desarrolladas en 2008

Estudio sobre optimización del proceso de extracción de aceite de palmiste: se evaluaron las etapas de separación neumática fibra-nuez, cuesco-almendra y rompimiento de nueces en la sección de palmistería. Primero se realizó la sintonización de la columna neumática fibra-nuez y luego se evaluó la operación de un rompedor de nuez tipo centrífugo. Se logró una reducción significativa en la pérdida de almendra (0,15% almendra/t-RFF), un menor requerimiento de flujo de aire (13800 m³/h para una apertura de dámper del 44%) y un menor consumo energético en el ventilador de la columna. Estos hechos contribuyen a reducir las pérdidas de almendra y por ende a optimizar la extracción de aceite de palmiste.

Evaluación de alternativas para incrementar la eficiencia de la etapa de esterilización y desfrutado en el proceso de extracción de aceite de palma: se desarrolló una metodología para determinar el incremento de la acidez debido al maltrato sufrido por los racimos en los tambores de la máquina desgarradora; así se determinó un aumento de aproximadamente un punto en el porcentaje de ácidos grasos libres (AGL), lo cual tiene implicaciones económicas por la pérdida de bonificaciones por calidad.

Estudio sobre mejoramiento de la eficiencia en el uso del recurso energético en plantas de beneficio: el investigador Édgar Yáñez, durante un curso realizado en la Universidad de Lulea (Suecia), evaluó técnica y económicamente dos alternativas de cogeneración en plantas de beneficio (turbinas de contrapresión y de condensación) y encontró de mayor viabilidad las turbinas de contrapresión.

Identificación de alternativas de clarificación en el proceso de extracción de aceite de palma: se estudió en profundidad el fenómeno de separación de aceite en los sistemas de recuperación tipo preclarificador y se evaluaron coadyuvantes en clarificación estática, especialmente floculantes, con cuya aplicación se logró aumentar significativamente la eficiencia de separación del aceite.

Evaluación de las condiciones de procesamiento de racimos de palma de aceite fracturados como materia prima para la planta de beneficio: se evaluaron los ciclos de esterilización y se encontró que para el contenido de aceite en condensados (g/L) y para el porcentaje de racimos mal desfrutados los valores fueron inferiores en los tratamientos con racimos fracturados. También se midió la acidez del aceite correspondiente a los racimos fracturados y ésta fue en todas las mediciones superior a la reportada para los racimos enteros.

Evaluación de las variables de operación de un equipo separador gravimétrico de cáscaras y almendras: esta actividad se inició a finales de 2008 y en particular

se avanzó en los aspectos teóricos para el establecimiento de un balance de masas de la etapa de palmistería y la generación de un perfil de velocidades de aire en la columna neumática de cuesco-almendra.

Referenciación e identificación de mejores prácticas en mantenimiento de plantas de beneficio por zonas: durante 2008 se reactivó el Comité de Mantenimiento de la Zona Norte, Este y el de la Zona Central llevaron a cabo la recopilación y consolidación de indicadores de mantenimiento; presentaron estrategias y programas de mantenimiento aplicados a las plantas extractoras; evaluaron, discutieron y consolidaron indicadores de mantenimiento, y definieron la información requerida para su respectiva estimación; elaboraron diagramas de proceso de las plantas extractoras para apoyar la actividad de referenciación por secciones del proceso; intercambiaron experiencias e información entre zonas para la solución de problemas comunes de mantenimiento, y realizaron gestiones ante empresas proveedoras de equipos y servicios con el objetivo de buscar soluciones a problemas como soporte técnico, capacitación, desarrollo de proyectos y mejoramiento en la calidad de los servicios ofrecidos.

Seguimiento a los balances de pérdidas de aceite y almendra: se consolidaron los indicadores de pérdidas y extracción de aceite para las zonas Central, Norte y Oriental, previa unificación de los formatos, a los cuales se adicionaron gráficos comparativos entre plantas y entre zonas para cada foco de pérdidas, con el fin de facilitar el uso de la información. La dinámica de esta información se puede consultar de forma permanente en la página WEB de Cenipalma.

Actualización y publicación del manual de laboratorio de plantas de beneficio: con el fin de publicar este manual debidamente actualizado con base en soporte estadístico y experimental, en 2008 se hicieron dos evaluaciones:

- La metodología para la determinación de parámetros de control de proceso, calidad y pérdidas de almendra, aceite crudo y de palmiste.
- El contenido de aceite en tusa para diferentes métodos de muestreo. Este manual será publicado en 2009.

También se realizó en la Zona Occidental un taller sobre metodologías para la determinación de pérdidas y calidad en laboratorios de plantas extractoras, el cual tuvo por objetivo transferir los resultados preliminares obtenidos dentro de la iniciativa de actualizar este manual.

Implementación y seguimiento al trabajo de referenciación por zonas de mejores prácticas en plantas de beneficio: en dos plantas de beneficio se hizo acompañamiento al desarrollo de las actividades de sus laboratorios, se realizaron los respectivos diagnósticos para identificar las etapas críticas del proceso y las líneas de base; se estableció el balance de masa total en la planta, se hizo el diseño de dos equipos preclarificadores y se realizaron cuatro talleres de capacitación.

Estudio sobre la tasa de extracción de aceite (TEA) y potencial de aceite en racimos: se inició en la Zona Oriental la implementación de la metodología de determina-

ción de la TEA por el método del vertedero, con base en el estudio de tiempos y movimientos en la planta de beneficio, el seguimiento a la corriente de LPD, el diseño y el montaje del tanque vertedero, la evaluación del equipo y finalmente se comenzó el seguimiento a los potenciales de fruto.

Apoyo en estudios técnicos referentes al proyecto Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL): se realizó un convenio de investigación con la Universidad del Valle, para la evaluación y manejo de lodos en las lagunas de estabilización de efluentes y se participó en la Reunión nacional de análisis de avance del Proyecto Sombrilla (MDL).

Resultados e impacto

Durante 2008 se finalizaron los trabajos que se venían realizando en nuevos desarrollos, mejoramiento de la eficiencia y análisis energético de procesos; se actualizó el manual de laboratorio de plantas de beneficio; se validaron y difundieron buenas prácticas; se continuó el seguimiento a los balances de pérdidas de aceite y almendra; se estandarizaron los indicadores de mantenimiento; y se inició el proyecto de evaluación de la mesa gravimétrica como alternativa tecnológica en el procesamiento de fruto de palma.

Subproyecto 2: Uso de subproductos.

Objetivo general

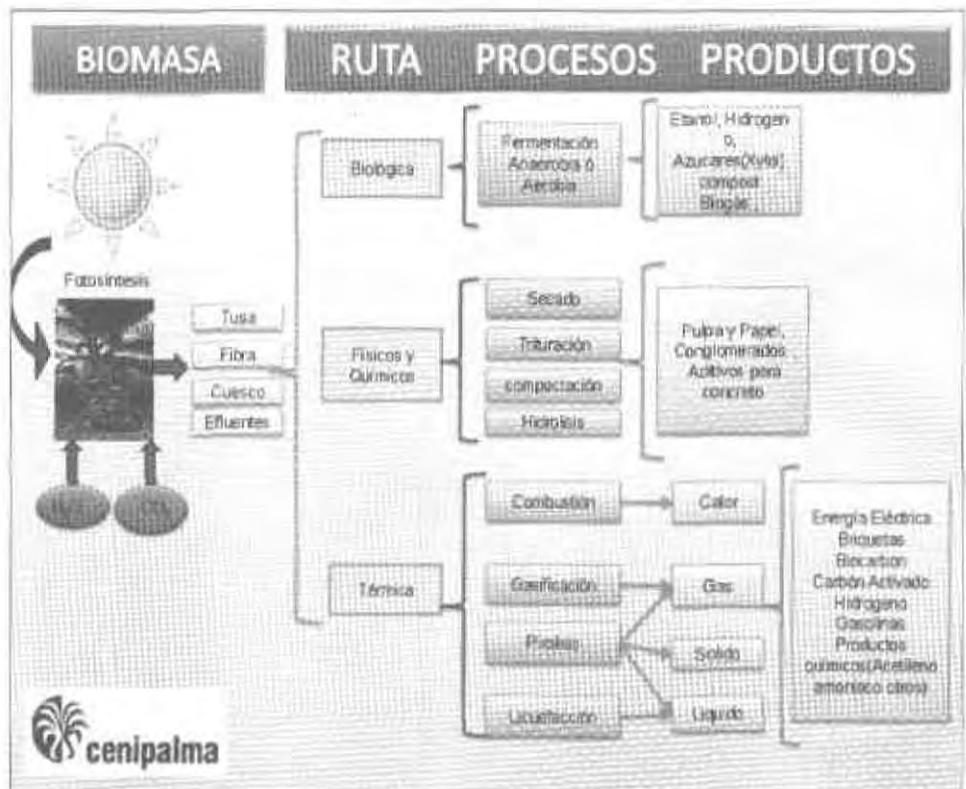
Generar nuevas alternativas de ingresos al sector palmero potencializando el aprovechamiento de los subproductos generados en plantas de beneficio, mediante la elaboración del estado del arte en el uso de los mismos y el desarrollo de estudios de prefactibilidad técnica para la obtención de al menos un producto proveniente de la biomasa.

Actividades desarrolladas en 2008

Conceptualización del potencial de los subproductos de la agroindustria de la palma de aceite: tal como se aprecia en la figura (página siguiente), se conceptualizó el origen de la biomasa del cultivo de palma de aceite y del proceso de extracción de aceite, se identificó la ruta que ésta puede seguir, los procesos a los que puede ser sometida y la gran variedad de productos finales que es posible obtener a partir de ella.

Diagnóstico de los potenciales productos obtenidos por medio de los subproductos: se hizo la identificación de usos potenciales de la biomasa residual en el proceso de extracción del aceite de palma, en el marco del proyecto Atlas del potencial energético de la biomasa residual en Colombia. También se elaboró un documento sobre el estado del arte y las potencialidades de uso de la biomasa generada en las plantas de beneficio, el cual servirá como base para el análisis y la priorización de alternativas tecnológicas para la utilización de este tipo de biomasa residual.

Estudio sobre la obtención de un producto identificado en el diagnóstico inicial: se identificó la producción del biocarbón y su uso agrícola como una alternativa con potencial para la generación de valor agregado y de ingreso para el sector



palmero. Al respecto, se apoyó el montaje de un ensayo en vivero con el Programa de fisiología para evaluar sus beneficios en el crecimiento de plántulas.

Por otro lado, se realizaron ensayos a escala semiindustrial para la producción de biocarbón en pilas de carbonización, para las cuales se midieron las temperaturas, las composiciones y el volumen de gases generados. Las caracterizaciones están siendo desarrolladas de manera conjunta con la Universidad de Georgia (UGA-USA), la UTS y Cenipalma.

Estudio de vigilancia tecnológica a otras instituciones del orden nacional e internacional para identificar oportunidades de convenios de cooperación: se realizaron contactos con entes internacionales con el fin de desarrollar proyectos de cooperación en evaluación de tecnologías para el uso de la biomasa residual e identificación de nuevos productos, mediante la participación en eventos internacionales como la XVI Conferencia Europea de la Biomasa en Valencia (España).

De esta manera, se formularon proyectos conjuntos con las siguientes instituciones: Universidad de Georgia (E.U.), Universidad de Antioquia (Colombia) y Universidad de Auburn (E.U.).

Estudio sobre cambios sociales y ambientales asociados al uso de los subproductos generados en las plantas de beneficio: se inició la participación activa en el comité de trabajo del Icontec, en el cual se busca elaborar una norma técnica para certificar la sostenibilidad de los biocombustibles; se realizó un contacto con la Universidad de Heidelberg-IFEU (Alemania) para buscar el apoyo técnico en la elaboración de estudios de ciclo de vida de los biocombustibles y se

hicieron visitas técnicas a centros de producción de aceite crudo de palma y biodiésel con el Dr. Reinhardt, director del IPEU, para analizar el estado actual del sector. En Bogotá se realizó un seminario técnico.

Resultados e impacto

Durante 2008 se elaboró un documento que describe el estado del arte e identifica las potencialidades de uso de la biomasa residual generada en el proceso de extracción de aceite de palma. Se identificó un subproducto con altísimo potencial de utilización en el sector palmero, como es el biocarbón. Este subproducto ofrece la posibilidad de mejorar notablemente el proceso de nutrición de la palma, siendo participe de la fertilización como mejorador de las características físicoquímicas del suelo. Al respecto, se realizaron evaluaciones piloto y a escala semi-industrial para su producción mediante la carbonización de estípites de palma –con la construcción de una campana para análisis de gases producidos en la pirólisis– y se inició su evaluación con plántulas de vivero. Por otro lado, se realizaron gestiones nacionales e internacionales que permitieron formular proyectos de investigación cooperativos en Colombia y Estados Unidos.

Además, se fortaleció el desarrollo de actividades del proyecto mediante la capacitación de los investigadores en temas relacionados con vigilancia tecnológica para sectores agroindustriales en el país; se elaboró el primer estimativo del potencial de biomasa disponible en el sector de la palma en Colombia, se determinaron las constantes cinéticas de degradación térmica del cuesco, la tusa y la fibra, y al concluir 2008 quedó en edición un libro sobre el manejo de efluentes.

Proyecto usos alternativos del aceite de palma

Objetivo general

Propiciar el desarrollo en Colombia de nuevos procesos industriales con potencial importante en la absorción de aceite de palma y aceite de palmiste. En 2008 se desarrollaron dos subproyectos, como se describen a continuación.

Subproyecto 1: Factibilidad técnica del uso de aceite de palma y sus derivados como biocombustibles

Objetivo general

Realizar el estudio de factibilidad técnica sobre el uso del aceite de palma y sus derivados como combustible diésel en Colombia.

Actividades desarrolladas en 2008

Evaluación del desempeño de una flota de vehículos usando diésel-biodiésel de palma: se concluyeron las pruebas de larga duración con biodiésel de palma en buses de Transmilenio, se recorrieron 100.000 km utilizando las mezclas diésel-biodiésel de palma; una pareja de buses utilizó combustible diésel y las otras cinco parejas operaron con mezclas diésel-biodiésel de palma al 5, 10, 20, 30 y 50% en volumen. Cada 10.000 Km. se evaluaron parámetros de desempeño como la opacidad de los humos y la aceleración de los vehículos, y se realizaron análisis sobre

el aceite lubricante del motor. Adicionalmente se inspeccionaron los sistemas de inyección de los buses cada 50.000 Km. para corroborar el efecto del uso del biodiésel sobre el mismo. Se realizaron también pruebas en ruta para determinar las emisiones de gases contaminantes generadas por los buses de prueba.

Pruebas de larga duración con mezclas diésel-biodiésel en tractocamiones: se iniciaron las gestiones para desarrollar en 2009 pruebas con mezclas de diésel-biodiésel de palma en sistemas de transporte de carga. Para ello se contactó a la empresa General Motors, el Ministerio de Minas y Energía, Ecopetrol, ICP y Fedepalma, entidades con las que se firmará un convenio para desarrollar la actividad en 2009.

Identificación del estado del arte de la industria de biocombustibles en el mundo y en Colombia: se asistió al evento National Biodiesel Conference en Estados Unidos, se realizó una tertulia palmera con reflexiones sobre la evolución del mercado americano e internacional del biodiésel y finalmente se avanzó en la revisión bibliográfica de información relacionada con producción y calidad del biodiésel, y desempeño en motores y emisiones generadas.

Apoyo al proyecto gremial sobre biocombustibles: se participó activamente en los comités del Ministerio de Minas y Energía y del Icontec, entidades que durante 2008 promovieron la consulta pública de la norma técnica de transporte usando biodiésel: NTC DE-018.

Resultados e impacto

Se culminaron las pruebas con doce buses articulados de Transmilenio en Bogotá operados con varias mezclas de diésel-biodiésel de palma en un recorrido total de 1.200.000 kilómetros. Se demostró la viabilidad técnica de todas las mezclas; se verificó que cumplen con las especificaciones de calidad del combustible diésel en Colombia; se comprobó la reducción de opacidad, dióxido de carbono y material particulado y en general los beneficios ambientales de este biocombustible; se encontró que las mezclas presentan un buen desempeño en los vehículos y no ocasionan deterioro en las partes del motor ni de sus empaques; se realizó el montaje de nuevas metodologías para el control de calidad del biodiésel que permitan ver el comportamiento de este a la luz de los nuevos estándares internacionales y paralelo a esto se continuó con la búsqueda de información para alimentar la base de bibliografía disponible sobre el biodiésel. Se brindó apoyo al proyecto gremial de biodiésel.

Subproyecto 2: Oleoquímica. Usos no alimenticios de los aceites de palma y de palmiste

Objetivo general

Propiciar el uso de los aceites de la palma en la industria oleoquímica.

Actividades desarrolladas en 2008

Para responder a la prioridad del programa y darle valor agregado a toda la cadena de la palma se implementaron tres estrategias: inteligencia tecnológica, estudios de prefactibilidad técnica y estudio de las regulaciones y normas, que

tienen por objetivo transformar la información básica en conocimiento útil para la toma de decisiones. Bajo este enfoque se realizaron en 2008 las siguientes actividades:

Identificación de las características de calidad del aceite de palma refinado y sus fracciones: se elaboró un protocolo de investigación para establecer los parámetros de calidad y oxidación del aceite crudo de palma en el proceso de poscosecha y extracción, que se desarrollará en 2009; se participó en el proceso de actualización de la Norma NTC 431, en la cual se logró excluir de la misma el parámetro DOBI para el aceite crudo de palma (*Elaeis guineensis*).

Evaluación del uso de metiléster de palma como materia prima para la producción de detergentes en Colombia: se avanzó en el estudio del proceso de cristalización de los ésteres metílicos del aceite palma y en la caracterización como materia prima para la obtención de sulfo metil éster (SME). En febrero de 2009 se publicarán los resultados.

Estudio de prefactibilidad técnica y económica para la producción de metil ésteres sulfonados a partir de aceite de palma: se describieron las tecnologías disponibles para su producción y las condiciones de proceso tanto en sistemas continuos como en batch; se hizo una comparación de la tecnología en los reactores de película líquida por cada uno de los sistemas mencionados; se hizo un análisis de los factores físicos y químicos que influyen en la sulfonación. Se introdujo el perfil de composición de los triglicéridos del aceite de palma en el simulador, para determinar las propiedades utilizando el modelo de Unifac. Se realizó la simulación del proceso de pretratamiento del aceite crudo de palma. Se tiene una primera versión de la simulación del proceso continuo de producción de metil ésteres sulfonados, utilizando los reactores de tipo estequiométrico.

Formulación y caracterización de un detergente líquido, utilizando metil éster sulfonado como principio activo: se revisaron treinta patentes generadas en el periodo 2004-2008 sobre formulaciones de detergentes líquidos, para la realización del estado del arte. Así, se seleccionaron ingredientes para la formulación del detergente líquido, con sus respectivos rangos, y se realizaron las siguientes pruebas: viscosidad, densidad y componente activo; en ejecución están poder espumante y DBO. En enero de 2009 se publicará un artículo con los resultados.

Identificación de nuevos usos en Colombia para la glicerina derivada de la producción de metil éster de palma: se organizó una base de datos con 145 artículos publicados en revistas internacionales sobre el glicerol (título, autores, entidades que desarrollan la investigación, resumen, palabras clave, año y revista de publicación); se elaboró un documento preliminar de vigilancia tecnológica; se recopiló y analizó información sobre producción de hidrógeno, acroleína y productos resultantes de la Rx de oxidación a partir del glicerol; y se inició la evaluación de dos estudios multicliente que fueron adquiridos al final de 2008.

Diagnóstico sobre los usos del aceite de palmiste en Colombia: se describieron los procesos para la producción de oleoquímicos básicos y se elaboró una base de datos de oferentes de tecnologías para la producción de oleoquímicos derivados del aceite de palmiste con los siguientes datos: empresa, país, proceso, mate-

ria prima, producto, catalizador, reactor, temperatura de reacción, presión de reacción, tiempo de reacción, conversión, separación, capacidad del proceso, costos, tiempo de construcción, patentes asignadas, fecha de asignación y garantías. Con esta información se publicó un boletín técnico sobre las tecnologías de producción de oleoquímicos a partir del aceite de palmiste, acompañado de un CD.

Difusión de los usos de los aceites de palma y palmiste: se organizó un panel de discusión sobre metil éster sulfonado: una nueva alternativa de surfactante derivado del aceite de palma, al que asistieron 45 personas representantes de los sectores industrial, académico, palmero y productores de biodiésel; se gestionó la realización de un curso sobre jabones y detergentes en conjunto con la Cámara de Jabones y Productos de Aseo de la ANDI y la AOCs; y se acompañó la gestión gremial ante el Comité de Aceites y Grasas del Icontec para lograr la exclusión de la norma del parámetro DOBI.

Resultados e impacto

Se obtuvo conocimiento sobre las aplicaciones del aceite de palmiste y el glicerol como materia prima de productos oleoquímicos, de tal forma que serán seleccionados al menos dos de sus derivados, cuya producción sea atractiva para el gremio palmero para ser abordados en el futuro por Cenipalma; se establecieron las alternativas técnicas para la implementación de un proceso de producción de metil ésteres sulfonados en Colombia; se logró un conocimiento aproximado del comportamiento de la reología del áMES en una formulación líquida en función del pH; se determinaron las curvas de cristalización de ésteres metílicos del aceite de palma; se identificaron nuevos usos del glicerol; y se reactivó la red de oleoquímica que permitirá posicionar al gremio como coordinador de trabajos en esta área, en beneficio del sector palmero colombiano.

En cuanto a las actividades de difusión, se realizó un panel de discusión sobre los metil ésteres sulfonados en el cual participaron dos expertos internacionales y tres nacionales; y se gestionó para realizar el curso sobre jabones y detergentes en conjunto con la American Oil Chemistry Society (AOCs) y la Andi-Cámara de Jabones y Productos de Aseo.

Proyecto salud y nutrición humanas

Objetivo general

Con base en resultados de investigación científica, posicionar el aceite de palma como un alimento nutritivo, saludable y como una alternativa para contribuir al mejoramiento de la actual situación de salud pública.

Actividades desarrolladas en 2008

Conformación de base de datos de expertos y artículos: se realizó la sistematización de 875 artículos científicos y se cuenta con una base de datos de artículos reclasificados por temas, así: 143 artículos sobre palma; 416 sobre ácidos grasos, lipoproteínas y colesterol; 137 sobre vitaminas y antioxidantes; 200 artículos en los que se revisan temas como enfermedad cardíaca, obesidad, cáncer, dieta mediterránea y nutraceuticos, entre otros.

Se registraron también quince capítulos de libros y siete artículos de normatividad que incluyen normas ISO, Codex y FAO. Por otra parte, se creó una base de datos de expertos basada en los artículos digitalizados, de los cuales se identificaron 638 autores y los temas sobre los que realizan sus revisiones o estudios experimentales. Además, se complementó la base de datos de grupos de nutrición, y de promoción y prevención de Eps colombianas con el fin de programar reuniones para difundir información sobre el aceite de palma y sus beneficios en la salud.

Actividades de difusión: durante 2008 se publicaron cuatro números de *Lípidos y Salud*; ocho notas técnicas en *El Palmicultor*; un artículo en *Palmas*; dos comunicaciones en revistas *Diners* y *Señales*; un artículo en la revista *Normas & Calidad* del Icontec y dos videos.

Además, se participó en los siguientes eventos: Seminario Inflamación, Cáncer y Tocotrienoles; XXIII Congreso Anual Avances en Metabolismo y Soporte Nutricional; XIII Congreso Mundial de Nutrición Clínica; 9º Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos; Seminario en la empresa Lloreda Grasas; Coloquio de investigación en alimentación y nutrición: 6th *EuroFedLipid Congress*; capacitaciones y eventos gremiales en las cuatro zonas palmeras; Conferencia sobre Alimentación Sana y Vida Saludable; Seminario Aceite de palma: protección cardiovascular; Gran Sesión de Nutrición de la Universidad Javeriana; Simposio Actualidades en Nutrición de la Universidad Industrial de Santander y reuniones con los grupos de nutrición de la Clínica Reina Sofía y de Colsubsidio.

Actividades de apoyo gremial: se brindó apoyo técnico a Fedepalma en cuanto a la elaboración de un multimedia y la ejecución de talleres enmarcados dentro del convenio SENA-SAC; se elaboró una parte del libro *Historiografía del desarrollo del híbrido de palma OxG*; y se aportó información para los programas radiales Palmeros en Acción, el boletín informativo semanal de Fedepalma y el proyecto de libro sobre los 100 años de la industria de alimentos en Colombia. También se apoyó la gestión sobre la denominación del aceite de palma híbrido OxG.

Gestión de proyectos de investigación: se realizó un muestreo nacional de frutos de materiales OxG y se caracterizaron los parámetros de calidad de su aceite, información que contribuyó a la formulación de la propuesta de norma técnica andina para este aceite. Por otra parte, se firmó un convenio con la Universidad Javeriana con el cual se adelantaron tres trabajos de grado sobre la situación actual del rotulado nutricional y el contenido de ácidos grasos y vitaminas A y E en cuatro muestreos de nueve aceites vegetales y 22 margarinas, comercializados en grandes y pequeñas superficies de Bogotá, Medellín y Barranquilla.

También se llevaron a cabo gestiones para firmar en 2009 convenios con el Instituto Nacional de Cancerología para desarrollar un trabajo sobre la asociación entre el consumo de aceite de palma y el cáncer, y con el Instituto del Pan para adelantar estudios sobre desarrollo de productos con análisis bromatológico, microbiológico y de seguridad más una etapa de ensayos clínicos que permitan establecer la efectividad de los carotenos del aceite de palma sobre el sistema

inmunológico, el estatus de hierro y la PC-reactiva (indicador de estados agudos de enfermedad).

Revisión sistemática de literatura: la Universidad del Rosario concluyó satisfactoriamente esta revisión, cuyo principal resultado es que el consumo de oleína de palma no aumenta el colesterol plasmático y mejora la relación CT/HDL en adultos sanos. En 2009 se hará difusión de esta información.

Gestión de normas técnicas: el proyecto tuvo en 2008 una activa participación en la definición técnica de la siguiente normatividad: normas técnicas para aceite de palma de híbrido OxG; Resolución 0288 de 2008 y el Reglamento técnico para aceites y grasas del Ministerio de la Protección Social; el proyecto de ley sobre obesidad; la Tabla Composición Alimentos Colombianos del ICBF y las actividades del Subcomité de Biotecnología del *Codex Alimentarius*.

Resultados e impacto

En 2008 el proyecto de salud y nutrición humana se centró en actividades de difusión, y en el estudio de normas y reglamentos técnicos. La difusión en medios escritos incluyó el relanzamiento de la publicación técnica *Lípidos y Salud* (cuatro números publicados), ocho notas en *El Palmicultor* y dos comunicaciones dirigidas a las revistas *Diners* y *Señales* para precisar algunos aspectos nutricionales del aceite de palma.

En cuanto a eventos científicos se destaca la realización de los seminarios "Inflamación, cáncer y tocotrienoles", que contó con una ponencia del Dr. Bharat Aggarwal (Universidad de Texas), y "Aceite de palma: protección cardiovascular", en el cual se presentaron resultados de investigación con aceite de palma en la población colombiana y los resultados de la revisión de literatura de la Universidad del Rosario. También se participó en el programa académico del Congreso Anual de Nutrición y se presentó un trabajo sobre ácidos grasos *trans* en el Congreso Mundial de Nutrición Clínica. Se elaboró el contenido del multimedia "Aceite de palma en la salud humana" y se realizaron siete talleres en el marco del convenio Fedepalma-SENA-SAC.

La gestión en normalización se centró en el estudio y armonización de la propuesta de norma andina para aceite de híbrido OxG, la propuesta de norma técnica colombiana para el mismo aceite, la resolución 0288 del Ministerio de la Protección Social sobre rotulado nutricional y el borrador del reglamento técnico para grasas y aceites de este mismo ministerio.

Además, se gestionó la firma de un convenio de cooperación con la Universidad Javeriana y se llevó a feliz término el contrato Cenipalma-Universidad del Rosario para la revisión sistemática de literatura que concluyó en que el consumo de oleína de palma no aumenta el colesterol plasmático y mejora la relación CT/HDL en adultos sanos.

Apoyo a investigadores y palmicultores

División de Apoyo a Investigadores y Palmicultores

Proyecto fortalecimiento de capacidades

Objetivo general

Incorporar nuevos conocimientos y fortalecer a los palmicultores, investigadores y otros actores de la agroindustria de la palma de aceite con nuevas herramientas, habilidades, aptitudes y nuevas maneras de trabajar con actores diversos, ya sea en la generación y disseminación de conocimientos o en la búsqueda de información y tecnologías útiles ya existentes.

Actividades desarrolladas en 2008

Fortalecimiento de la capacidad técnico-científica y de gestión de los Comités Asesores de Investigación de Cenipalma: se adelantó con los miembros de los Comités Agronómicos y de plantas de beneficio de las cuatro zonas palmeras un análisis interno (debilidades y fortalezas) y externo (oportunidades y amenazas); con esta información se procedió a elaborar un plan estratégico con el cual los miembros puedan medir su impacto y la perspectiva de los clientes, organizar su trabajo y determinar los recursos requeridos. Esta planeación estratégica se socializará en 2009 a nivel gerencial y será sometida a aprobación de la junta directiva y de la Sala General de Cenipalma.

Por otra parte, se realizaron reuniones conjuntas de los Comités para articular los trabajos y la toma de decisiones del cultivo y la planta de beneficio. Se identificó la problemática tecnológica por subzonas palmeras que será el insumo para la priorización de líneas de investigación en 2009 y se concluyeron los temas relevantes de capacitación-acción para 2009.

Los Comités también promovieron la realización de la primera reunión binacional entre técnicos del Ecuador y Colombia, para compartir los avances de investigación en manejo de Pudrición del Cogollo (PC).

Análisis de los modelos de alianzas estratégicas con pequeños y medianos palmicultores: se realizó un estudio piloto con la alianza estratégica de pequeños productores de la empresa C.I. El Roble. Este proyecto permitió profundizar en el conocimiento del estado del arte de las alianzas productivas en lo



relacionado con las capacidades (habilidades, destrezas físicas, información y actitudes) individuales y colectivas; la efectividad y eficiencia de sus relaciones y vínculos (exógenos y endógenos), las características de la asistencia técnica, el manejo agronómico que brinda C.I. El Roble a sus alianzas; los factores externos e internos (contextuales) que inciden en su desempeño y las innovaciones y lecciones aprendidas de estas alianzas.

Implementación de estrategias de capacitación-acción en tecnologías exitosas en cada zona: se desarrollaron dos actividades estratégicas. Una en Tumaco, ante la fuerte incidencia de la PC. Se capacitaron 1.076 pequeños palmicultores (3.462 hectáreas) en los tres métodos de erradicación (palín para palma joven, motosierra y excavadora) propuestos por Cenipalma e ICA, como requisito para acceder al incentivo fitosanitario otorgado por MADR. Otra en Barrancabermeja, con el enfoque de aprender haciendo en el marco de un convenio con la Umata de este municipio. Se capacitaron 80 productores en el manejo del cultivo de la palma de aceite, mediante dos parcelas demostrativas en las que se implementaron las tecnologías y se realizaron días de campo para las demostraciones correspondientes.

Aplicación de metodologías y principios para compartir conocimiento local como mecanismos de fortalecimiento de capacidades en investigadores: se sistematizó y analizó la evolución del proceso investigativo de Cenipalma por proyectos (1991-2008), para organizar la oferta tecnológica realizada durante la vida institucional de Centro y se elaboró un cuestionario dirigido a las empresas palmeras para identificar sus innovaciones tecnológicas. Con este inventario de tecnologías se obtendrá el número de tecnologías transferidas y adoptadas exitosamente, todo lo cual servirá para retroalimentar los procesos de transferencia.

Producción de materiales para capacitación de capacitadores: esta actividad estuvo dirigida a desarrollar en un grupo de investigadores de Cenipalma, la capacidad para elaborar documentos que puedan ser utilizados en actividades de capacitación, con la finalidad de difundir innovaciones tecnológicas que mejoren los procesos productivos.

Los documentos se basan en los resultados de investigaciones realizadas por Cenipalma, algunos documentos científicos y técnicos de otros investigadores, y las experiencias de campo vividas por la comunidad de productores y técnicos a la que sirve la institución. En total participaron quince investigadores, quienes trabajaron en el diseño, aplicación y validación de tecnologías mediante el uso de herramientas conceptuales (contenidos) y metodológicas (*know-how*), para llevar a cabo la producción de materiales útiles en la gestión de conocimientos en escenarios de capacitación y asistencia técnica.

Reunión Técnica Nacional: se realizó en Bogotá la VIII Reunión Técnica Nacional de palma de aceite, en las instalaciones de Compensar, entre el 22 y 24 de septiembre de 2008. Contó con una asistencia de 684 participantes y un total de 60 trabajos científicos provenientes de las zonas palmeras (16 de la Zona Oriental, 15 de la Zona Central, 8 de la Zona Norte, 6 de la Zona Occidental, 6 magistrales y 9 entre Fedepalma y Cenipalma). Se presentaron trabajos para el

incremento de la productividad, la reducción de costos, la generación de valor agregado y el logro de la sostenibilidad.

Publicaciones de Ceniplama en 2008

En este año Cenipalma realizó 42 publicaciones más 15 notas técnicas en *El Palmicultor*, y concluyó un libro que se publicará a principios de 2009. Los títulos y autores de estos materiales se presentan a continuación:

Artículos en la revista *Palmas*

Vol. 29. N° 1

- La agricultura de precisión en el manejo del cultivo de la palma de aceite. Hernán Mauricio Romero, Leonardo Araque y Diana Forero.
- Identificación de palmas de aceite con racimos maduros antes de la cosecha. El caso de palma en estados tempranos de desarrollo. Mauricio Mosquera Montoya, Carlos Andrés Fontanilla Díaz y Ricardo Martínez Becerra.
- Efecto letal y subletal causado por un extracto cítrico sobre *Demotista neivai* (Coleóptera: Chrysomelidae). Luis Carlos Martínez, Carolina Valencia y Rosa Cecilia Aldana.

Vol. 29. N° 2

- Comparación entre cosecha individual y en grupo en una plantación colombiana de palma de aceite. Mauricio Mosquera Montoya, Carlos Andrés Fontanilla Díaz y Wilmar Hernán Alarcón Gordo.
- Generación de la plataforma bioinformática para palma de aceite de Cenipalma. Pedro Jesús Rocha Salavarría, Gabriel Mutis Namur y Silvia Restrepo.
- Avances en la solución de la Pudrición del cogollo de la palma de aceite en Colombia. Gerardo Martínez López.

Vol. 29. N° 3. (Edición exclusiva sobre PC)

- Microorganismos asociados a la Pudrición del cogollo de la palma de aceite y su inoculación en palmas de vivero. Greicy A. Sarría, Gabriel A. Torres, Héctor A. Aya, Josué G. Ariza, Jessica Rodríguez, Diana C. Vélez, Francia Varón y Gerardo Martínez.
- *Phytophthora sp.* es el responsable de las lesiones iniciales de la Pudrición del cogollo (PC) de la palma de aceite en Colombia. Greicy A. Sarría, Gabriel A. Torres, Héctor A. Aya, Josué G. Ariza, Jessica Rodríguez, Diana C. Vélez, Francia Varón y Gerardo Martínez.

Informe de Labores
2008



- Papel de las palmas espontáneas como hospederas alternas de *Phytophthora sp.*, agente causal de la Pudrición del cogollo de la palma de aceite en Colombia. Gabriel A. Torres, José R. Acosta, Josué G. Ariza, Héctor A. Aya, Maro D. Roa, Giana C. Vélez y Gerardo Martínez.
- Evidencias circunstanciales de la asociación de especies de la familia *Tetragoniidae* con el desarrollo de lesiones iniciales de la Pudrición del cogollo de la palma de aceite. Gabriel A. Torres, Greicy A. Sarría, Francia Varón y Gerardo Martínez.
- Opciones de manejo de la Pudrición del cogollo (PC) de la palma de aceite en áreas de baja incidencia de la enfermedad. Gabriel A. Torres, Greicy A. Sarría, Sara Salcedo, Francia Varón, Héctor A. Aya, Josué G. Ariza, Leidy Morales y Gerardo Martínez.
- Problemática de la Pudrición del cogollo en Tumaco e instrumentos para su manejo y renovación del cultivo. Armando Corredor, Gerardo Martínez y Álvaro Silva.

Vol. 29, N° 4. (en preimpresión)

- Pruebas de larga duración con biodiésel de palma en una flota de servicio público en Bogotá. María Antonia Amado Díaz, Jesús Alberto García Núñez, Ronald Carranza Sánchez, Mónica Cuéllar Sánchez, Jaime Augusto Torres Novoa, Julia Raquel Acero Reyes, José Aristóbulo Sarmiento, José Luis Sarmiento, Daniel Cabuya y Óscar Rincón.
- Determinación del nivel de dilución apropiado en el proceso de clarificación y diseño de un sistema de control automático de la dilución del licor de prensa. Autores: Édgar E. Yáñez A., Óscar M. Díaz R., Jesús A. García N., José Francisco Granados y Edgar F. Castillo M.

Afiche

- Escala de severidad de la Pudrición del cogollo (PC) en palmas de vivero. Gerardo Martínez López.

Cartillas

- Prácticas de manejo de la Pudrición del cogollo de la palma de aceite. Gerardo Martínez López, Nolver A. Arias, Greicy A. Sarría, Rosa Aldana, Gabriel A. Torres, Luis Carlos Martínez, Óscar Moya y Carlos Andrés Burgos.
- Escala de severidad de la Pudrición del cogollo (PC) en palmas de vivero. Gerardo Martínez López.

Libro

- Estudios de cosecha en palma de aceite. Compiladores: Mauricio Mosquera Montoya y Carlos Andrés Fontanilla Díaz.

Lípidos y salud

- Vol. 9, N° 1. Modificación de aceites y palmas en la industria de alimentos. Christian Mantilla y Nelson Moreno.
- Vol. 9, N° 2. Grasas y aceites como alimentos funcionales. Nelson Moreno, Christian Mantilla y Aidé Perea.
- Vol. 9, N° 3. Efecto del tamaño y la posición de los ácidos grasos en el triacilglicerol sobre la ruta metabólica en el organismo. Nelson Moreno, Christian Mantilla y Aidé Perea.
- Vol. 9, N° 4. Los ácidos grasos trans y la salud. Carlos Corredor y Yadira Cortés.

Boletines técnicos

- N° 24. Título: Tecnologías para la obtención de oleoquímicos provenientes del aceite de palmiste. Autores: Andrés Astudillo Montañez, Paulo César Narváez Rincón, Sandra Milena Rincón Miranda y Jesús Alberto García Núñez.

Ceniavances

- N° 138. Avances en la implementación de la metodología de embriogénesis somática en palma de aceite en el Campo Experimental Palmar de La Vizcaina. Angélica Plata y Leonardo Rey.
- N° 139. Avances en el rescate de embriones en palma de aceite: una herramienta eficiente en material genético de difícil germinación. Angélica Plata, Leonardo Rey e Iván Ayala Díaz.
- N° 141. Caracterización molecular preliminar de materiales comerciales de palma de aceite presentes en Colombia. Pedro Jesús Rocha Salavarría y Sandra Rubiela Suárez González.
- N° 145. Evaluación a escala piloto de ciclos de esterilización con racimos de fruto de palma desespigados. Oscar Mauricio Díaz Rodríguez, Jesús Alberto García Núñez, Carolina Hernández Mancipe, Jahnes Ronal Prada Castro y José Francisco Granados Granados.
- N° 146. Evaluación de hongos entomopatógenos para el control de larvas de *Leucothyreus femoratus* Burmeister (Coleoptera: *scarabaeidae*) defoliador de palma de aceite. Francisco Rodríguez, Rosa Aldana y Gerardo Cayón.
- N° 147. Patogenicidad de hongos entomopatógenos del género *Beauveria* sp. sobre larvas de *Stenoma cecropia* (Lepidoptera: Elachistidae), en condiciones de laboratorio. Carolina Valencia Cortés y Nilson Torres.

- N° 149. Contenido de poliaminas libres en meristemos de palmas con Pudrición del cogollo (PC) de la Zona Central. Viviana Correa, Fausto Prada, Iván Ayala y Hernán Mauricio Romero.
- N° 150. Importancia de la fertilización magnésica en el cultivo de la palma de aceite. Álvaro Cristancho, Diego Luis Molina, Edna Margarita Garzón y Fernando Munévar.
- N° 151. Efecto del sistema de renovación sobre el desarrollo reproductivo de palma de aceite. María Yuli González, Rodrigo Ruiz Romero y Hernán Mauricio Romero.
- N° 152. Caracterización técnica y económica de los proveedores de una planta de beneficio. Dumar Flaminio Motta Valencia, Ricardo Andrés Sánchez Galvis y Adalberto Méndez González.
- N° 153. Relaciones hídricas en ocho materiales de palma de aceite durante época de lluvias, en el Campo Experimental Palmar de La Vizcaína. Cristhian Bayona, Iván Mauricio Ayala y Hernán Mauricio Romero.
- N° 155. Metodología de las pruebas de sedimentación para el estudio del proceso de clarificación del aceite crudo de palma. Sandra Milena Rincón Miranda, Laura Yohanna Rueda Castañeda, Édgar Eduardo Yáñez Angarita y Jesús Alberto García Núñez.
- N° 156. Construcción de una agenda de investigación con enfoque prospectivo. Autores: Mauricio Mosquera, Álvaro Silva, Paloma Bernal, Diana Baquero y Martha Ligia Guevara.
- N° 157. División de Biotecnología de Cenipalma: Generadora de herramientas tecnológicas para el sector palmicultor colombiano. Pedro Rocha Salavarieta.
- N° 158. Estandarización de la técnica de SSCP en palma de aceite. Pedro Jesús Rocha Salavarieta y Dennys Marcela Gómez.
- N° 159. Validación de marcadores moleculares ligados a grosor de cuesco. Carmenza Montoya Jaramillo y Pedro Jesús Rocha Salavarieta.
- N° 160. Ensayos preliminares de la estrategia metagenómica para la posible identificación de agentes asociados a la Pudrición del cogollo. Pedro Jesús Rocha Salavarieta, Roberto Sierra, María Caridad Cepero, Alejandro Rojas Flechas, Laura Ávila y Silvia Restrepo.
- N° 161. Ensayo exploratorio de microorganismos nativos útiles para la biodegradación de glifosato en cultivos de palma de aceite. Ingrid Viviana Clavijo López, Pedro Jesús Rocha Salavarieta y Martha Vives.

Notas en *El Palmicultor*

- Elaboración de quince notas sobre las diferentes actividades del proyecto de transferencia de tecnología.

Memoria técnica

- Martínez, G.; Varón, F.; Sarria, G.A.; Torres, G.A.; Aya, H.A.; Ariza, J.G.; Salcedo, S.; Morales, L. 2008. *Opciones de manejo de la Pudrición del cogollo de la palma de aceite en áreas de baja incidencia de la enfermedad*. En las *Memorias de la VII Reunión Técnica Nacional de Palma de Aceite*. Compensar. 22-24 de septiembre. Bogotá.

Se elaboró el libro *Principios agronómicos para el establecimiento de una plantación de palma de aceite*, financiado por la Umata de Barrancabermeja, publicado en 2009.

Resultados e impacto

Durante 2008 las actividades de transferencia de tecnología realizadas por Cenipalma tuvieron logros importantes en los siguientes frentes: los Comités Asesores Regionales de Investigación Agronómicos y de Plantas de Beneficio se fortalecieron mediante un ejercicio de planeación estratégica y una metodología para la selección de temáticas de investigación en las regiones; se realizó exitosamente la VIII Reunión Técnica Nacional de Palma de Aceite con una participación de 684 personas y la presentación de 60 trabajos de investigación; se capacitó en Tumaco a 1.076 pequeños productores en sistemas de erradicación de palma afectada por PC, quienes recibieron el incentivo fitosanitario del MADR y se promovió la aplicación de las recomendaciones de Cenipalma para el manejo de la PC en 278 hectáreas; se adelantó la capacitación-acción sobre prácticas de manejo del cultivo de palma de 80 productores por medio de un convenio con la Umata de Barrancabermeja; se logró la aprobación de la financiación por parte de la CFC-FAO del proyecto "Cerrar las brechas tecnológicas mediante el incremento de los rendimientos de la palma de aceite a nivel de pequeños productores en América Latina (Venezuela, Colombia y Ecuador)", en el marco de Flipa y se concretaron las numerosas publicaciones anteriormente listadas.

Proyecto mejores prácticas

Objetivo general

Fomentar la competitividad de la agroindustria colombiana de la palma de aceite, mediante la detección y difusión de mejores prácticas llevadas a cabo por las empresas del sector.

Actividades desarrolladas en 2008

Optimización de la cosecha: con base en los resultados de los estudios de tiempos y movimientos para el proceso de cosecha, se escribieron dos artículos para

Palmas sobre marcación de racimos en palma joven, y sobre las ventajas técnicas y económicas de cosechar en cuadrillas vs. cosecha individual.

De otra parte, se terminó la compilación de resultados de las investigaciones realizadas durante los últimos cinco años sobre el proceso de cosecha en palma de aceite y se publicó el libro *Mejores prácticas de cosecha*.

Referenciación de sistemas de transporte interno: se documentaron los sistemas de transporte interno de fruto de palma de aceite de ocho empresas palmeras, y se evaluarán cinco sistemas más durante el primer semestre de 2009 para dinamizar el proceso de referenciación.



Transporte interno de fruto. Palmar del Llano (izquierda) y Guaicaramo (derecha).

Estudio al sistema de cable vía en La Vizcaina: a finales de 2008 se montó en el Campo Experimental Palmar de La Vizcaina un sistema de cable vía para la cosecha, en asocio con la empresa Centroaceros S.A. Por tanto, las mediciones de tiempos y movimientos del sistema para determinar su eficiencia de desarrollarán en 2009.

Identificación de las tecnologías para la evaluación de impacto: se llevó a cabo un trabajo de sistematización de las actividades de investigación consignadas en los informes anuales de Cenipalma para el periodo 1991-2007, se incluyó cada proyecto y las publicaciones generadas por actividad. Este se constituye en un documento que apoyará la gestión de actividades de transferencia de tecnología del Centro, al identificar la oferta tecnológica realizada por él mismo a lo largo de su vida institucional.

Actividades de capacitación en el Convenio SENA-SAC-Fedepalma: se dictó el curso de mejores prácticas para el manejo de plantaciones de palma de aceite en las cuatro zonas palmeras. En la Zona Central se dictó los días 29 y 30 de abril (62 participantes), en la Zona Norte los días 13 y 14 de mayo (54 participantes), en la Zona Oriental los días 22 y 23 de mayo (68 participantes) y en la Zona Occidental los días 9 y 10 de julio (39 participantes). En total se capacitaron 223 personas.

Apoyo a investigadores para el análisis económico y estadístico: se prestó colaboración a los proyectos de Cenipalma, desde la perspectiva de incluir la evaluación económica de los resultados de investigación, y se apoyó la fase de diseño de experimentos y análisis de información desde el punto de vista estadístico.

Resultados e impacto

Mediante la ejecución de este proyecto se generó y entregó información a técnicos, gerentes y propietarios de empresas palmeras para la referenciación de prácticas y emulación de las mejores de éstas dentro del proceso de producción de la palma de aceite. Esta información indudablemente orientó la toma de decisiones basadas en criterios técnicos y económicos, de tal manera que las empresas pudieran disminuir sus costos de producción y mejorar la productividad.

Adicionalmente, se consolidó dentro de Cenipalma la cultura de evaluar económica y estadísticamente los resultados de la investigación, es decir que los investigadores tienen en cuenta la robustez estadística de sus resultados y la relación costo-beneficio de las soluciones tecnológicas que proponen.

Proyecto prospectiva tecnológica

Objetivo general

Definir un producto con buen potencial de desarrollo futuro y de manera participativa establecer una agenda de investigación que satisfaga las demandas tecnológicas para cada eslabón de la cadena, generada por medio de consenso, participación de expertos y actores de la cadena.

Actividades desarrolladas en 2008

Capacitación: se capacitó a los investigadores Paloma Bernal y Mauricio Mosquera de Cenipalma, y a la profesional Diana Baquero de Fedepalma en el manejo de herramientas metodológicas como: análisis de cadenas agropecuarias con base en tendencias históricas, *benchmarking*, vigilancia comercial, vigilancia tecnológica, prospectiva y definición de demandas tecnológicas. Adicionalmente, se generó un espacio de interacción con pares de muy alto nivel de otros sectores productivos y de la academia.

Análisis de la cadena: se hizo la revisión de fuentes secundarias de información en las cuales el sector es bastante prolífico debido a la gestión de las entidades gremiales, especialmente del Centro de Información y Documentación Palmero. Paralelamente se realizaron visitas de campo a algunas empresas que podían contribuir a fortalecer el análisis de la cadena, como Hacienda La Cabaña, Palmar del Llano, Santandereana de Aceites y Agropalma (Brasil).

Ejercicio de benchmarking: se referenció la Cadena Colombiana de la Palma con respecto a la Cadena de la Palma Malasia, teniendo como base la información de Lans and Mill Corporation para el tema de costos y de las misiones tecnológicas realizadas por investigadores de Cenipalma en Malasia. Para el aspecto institucional se tomó como fuente de información la Visión 2020 de la palmicultura.

Vigilancia comercial y vigilancia tecnológica: el grupo Biogestión de la Universidad Nacional entrenó a los investigadores en los métodos, software y bases de datos requeridos para la aplicación de estos procesos; adicionalmente, adelantó un programa de acompañamiento para la realización de este ejercicio en la cadena de palma.



Visita a Agropalma en Brasil (Paloma Bernal, Cenipalma; Hernando Cascante, Agropalma).

Prospectiva: a partir de los resultados de los tres ejercicios mencionados se determinaron las oportunidades y limitaciones de cada uno de los eslabones de la cadena, las cuales se validaron con expertos de la cadena y se complementaron con los resultados de ejercicios recientes de planeación estratégica del sector, en los que la participación de actores de la cadena fue muy importante (bases para la generación del Conpes Palmero).

A partir de esas oportunidades y limitaciones se organizaron temáticas comunes a ellas y se denominaron variables que se definieron de manera específica. Se hizo un análisis del *estado actual* y posteriormente, se consideró el impacto (social, económico, ambiental) que estas variables pueden tener sobre el desarrollo de la cadena, con lo que se determinaron los factores críticos. Con esos factores críticos se llevó a cabo el ejercicio de cuantificar el grado de previsibilidad de su comportamiento en el futuro y así se obtuvieron las incertidumbres críticas. A éstas se les generaron posibles escenarios de futuro, en función de las posibles decisiones de política que se puedan tomar o no, para hacerles frente. A partir de esta información, se procedió a establecer escenarios de futuro que sintetizan los resultados de tomar o no las decisiones correctas para llegar así al escenario apuesta. Vale la pena resaltar de nuevo la participación de expertos de cada eslabón de la cadena.

Construcción de la agenda: a partir de la información contenida en el escenario apuesta se determinaron las demandas tecnológicas y las demandas no tecnológicas. Con las primeras se establecen los proyectos de investigación que deben llevarse a cabo para satisfacer dichas demandas. Ello fue posible gracias a los programas de largo plazo generados por algunos de los programas de investigación de Cenipalma, a la información contenida en las fichas del FFP y a la revisión del banco de proyectos de Cenipalma.

Resultados e impacto

El resultado final de este proyecto es un libro que se publicará y reposará en la página WEB de Agrocadenas, con el fin de guiar a los investigadores del país para que formulen propuestas de investigación en aquellos temas que son prioritarios para la cadena de la palma. Se tendrá en este documento un insumo para los acuerdos de cadena, promovidos por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

Adicionalmente, el conocimiento de estas nuevas metodologías de estudio permitió al equipo de la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación de Cenipalma generar una nueva línea de trabajo, mediante la cual se capacitará y apoyará a los investigadores de Cenipalma en vigilancia tecnológica, con el fin de que los proyectos que se inicien en el Centro de Investigación cuenten con información acerca de los países e investigadores que se encuentran a la vanguardia de los tópicos a estudiar en el mundo, y se facilite la tarea de establecer contactos con estas personas. Con ello también se evita que por desconocimiento se decida investigar en problemas de investigación previamente resueltos o sobre los cuales ya se haya avanzado.

Otro de los impactos importantes es que con la aplicación de la metodologías de prospectiva, vigilancia comercial y vigilancia tecnológica, es posible que el proyecto de investigación de uso de subproductos y el proyecto de nuevos usos del aceite de palma, logren tener información de tendencias de mercado, productos, tendencias y resultados de investigación, para todas esas opciones que han logrado identificar en su quehacer, con lo que seguramente podrán priorizar los productos o subproductos por estudiar.

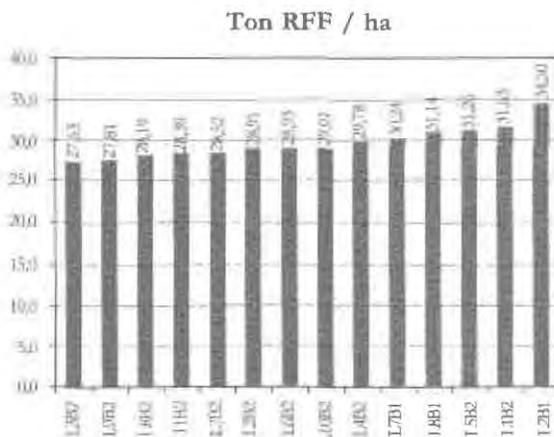
Campo Experimental Palmar de La Vizcaína

Objetivo general

Prestar servicios para apoyar las actividades de investigación y transferencia de tecnología que desarrolla Cenipalma con carácter estratégico en la Zona Central, pero que tienen impacto en el nivel nacional.

Actividades desarrolladas en 2008

Mantenimiento del cultivo: La Vizcaína tiene un área de cultivo de 166 hectáreas entre siembras 2003, 2004, 2005, 2006 y 2007. La producción de las siembras 2003-2004 y 2005 fue de 29 y 11 t RFF/ha respectivamente, cifras que se consideran altas para una plantación joven. El total de fruto fresco producido fue de 3.599 toneladas en 130 hectáreas y la utilidad generada por los cultivos en desarrollo fue superior a los \$300 millones. La producción por lote estuvo entre las 34,5 y las 27,5 t RFF/ha como lo muestra la gráfica para las siembras 2003-2004.



En el manejo del cultivo del campo experimental en 2008 se destacó la baja presencia de plagas y enfermedades. La incidencia promedio de la PC fue inferior al 2,7% a diciembre de 2008 y el control de plagas se orientó al manejo de *Rhinophorus palmarum*, al control de *Demotisa neivai* y de la chinche de encaje principal inductor de la *Pestolotripsi*, a la captura de adultos de *Opsiphanes cassina* y a la revisión de insectos defoliadores.

Para el manejo de la PC se adoptó la identificación temprana de síntomas con la nueva escala recomendada por Cenipalma. El comportamiento de la PC con sus diferentes grados de severidad se puede apreciar en la gráfica:



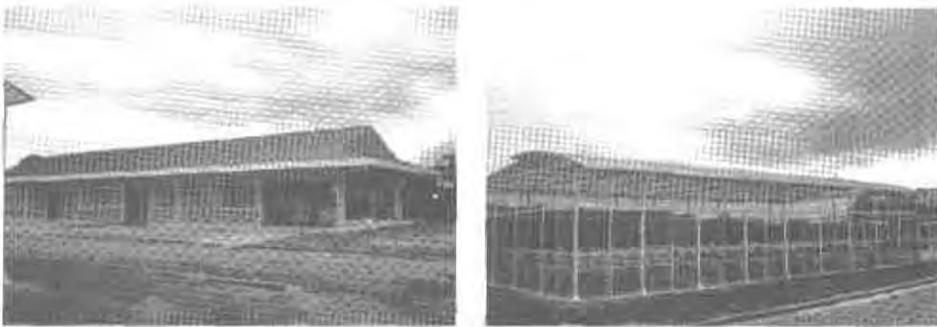
Servicios prestados a los proyectos de investigación: el apoyo brindado a los proyectos de investigación en análisis de racimos, medidas vegetativas y registro de producción se prestó por medio una cooperativa de trabajo asociado para los experimentos de umbrales de fertilización, bancales, densidades de siembra, anomalías, bancos de germoplasma, prueba de progenies y ensayo donde se están evaluando veinte materiales genéticos comerciales.

También se brindó asesoría en la instalación de diferentes equipos de laboratorio, en la adecuación del laboratorio de entomología para ampliación del laboratorio de cultivo de tejidos y en la adecuación de un área del salón múltiple para laboratorio de entomología. Adicionalmente, se desmontó con buldózer un área de 30 hectáreas para la siembra de la colecta del Banco de Germoplasma de Camerún.

Atención a visitantes: en el año 2008 se atendieron 920 visitantes de diferentes empresas, universidades e investigadores de otras nacionalidades. Entre las visitas destacadas se encuentran: el director de Colciencias, representantes de Palmas del Espino del Perú, del Grupo Daabon, de Frupalma S.A., miembros del Comité Agronómico de la Zona Oriental y periodistas de diferentes medios de comunicación nacional. Las universidades que visitaron el Campo Experimental fueron la de Antioquia, Nacional de Medellín, de la Paz, de La Salle, la UPTC de Tunja y estudiantes del SENA. Se apoyó también el desarrollo del convenio suscrito con la Alcaldía de Barrancabermeja en la organización de los eventos contemplados en el plan operativo del mismo.

Mantenimiento y ampliación de infraestructura: el año 2008 estuvo enmarcado en una serie de cambios y montajes de proyectos de investigación dentro del Campo Experimental que obligó a realizar una serie de remodelaciones en los laboratorios y en la infraestructura eléctrica. Así, se remodeló el laboratorio de fitopatología para el desarrollo de actividades de biología molecular, se hicieron ajustes eléctricos y de infraestructura para la ampliación del laboratorio de cultivo de tejidos y la instalación de una autoclave de escala industrial, y se acondicionó un área con destino a fisiología vegetal.

También se construyó un módulo de semillas (468 metros cuadrados construidos) y dos casas de mallas (400 metros cuadrados construidos), lo que implicó una inversión importante, no solo en las construcciones sino también en el tema eléctrico, ya que fue necesario el montaje de un transformador y el traslado de la celda de medida de energía eléctrica para acondicionar la infraestructura a las nuevas actividades de investigación.



Módulo de semillas y casa de mallas

Otra de las obras de importancia fue el montaje de un cable vía para realizar estudios en sistemas de transporte interno de fruto, el cual está inscrito dentro de los proyectos de investigación en *mecanización y referenciación competitiva* de Cenipalma.

Resultados e impacto

El Campo Experimental es el escenario adecuado para realizar experimentos y validaciones de algunas tecnologías que en el futuro puedan ser entregadas al sector palmero. En 2008 tuvo un crecimiento en infraestructura física y de recurso humano bastante importante que implicó hacer algunos ajustes para suministrar buenas condiciones en la ejecución de los proyectos de investigación.

Las actividades desarrolladas se enfocaron principalmente en el apoyo a los proyectos de investigación, el mantenimiento de la infraestructura física, la construcción de obras de interés para los proyectos de investigación, la atención de visitas nacionales e internacionales y el mantenimiento de la plantación como actividad generadora de recursos para Cenipalma. Cabe destacar que la productividad del cultivo del Campo Experimental es ejemplo de manejo de plantación para el sector palmero colombiano.

De acuerdo con lo anterior, se puede destacar la construcción del módulo de semillas que fortalece al Programa de variedades de Cenipalma, la elaboración

de dos casas de mallas para apoyar proyectos de investigación en el área de fisiología de la palma y la construcción del cable vía para investigar en sistemas de transporte interno de fruto fortaleciendo los programas de mecanización y referenciación competitiva.

Por último se destaca la productividad del cultivo del Campo Experimental Palmar de La Vizcaína que logró en promedio 29,4 t RFF/ha en las siembras 2003–2004, considerada alta si se tiene en cuenta la edad de la plantación.

Servicios técnicos especializados



División de Servicios Técnicos Especializados

Durante su primer año de funcionamiento el objetivo principal de la División de Servicios Técnicos Especializados fue su consolidación para asegurarse viabilidad económica y financiera, así como la generación de utilidades para Cenipalma.

Las actividades se han desarrollado con el objetivo de mejorar de manera permanente la calidad de los productos y servicios de Cenipalma, y la oportunidad de los mismos para lograr un alto nivel de satisfacción de los clientes. Los siguientes son los programas de servicios que hacen parte de la División:

- Programa de Servicios Edafológicos.
- Laboratorio de Análisis Foliare y de Suelos (LAFS).
- Laboratorio de Bioproductos (feromonas).

Programa de Servicios Edafológicos

Objetivo

Suministrar de manera confiable información básica y detallada de suelos y su interpretación especializada para el cultivo de palma de aceite, lo cual conduzca a la delimitación concertada de las Unidades de Manejo Agronómico (UMA) y a su *manejo agronómico integral* con especificidad por sitio.

Actividades desarrolladas

El Programa tuvo en 2008 un aumento del 46% en nuevos contratos comparado con el año inmediatamente anterior. Así, en 2008 se suscribieron diez nuevos contratos para atender un área total de 12.393 hectáreas. Además, el portafolio de servicios se mantuvo tal como se detalla en la siguiente tabla (página siguiente):

Resultados e impacto

Durante el año 2008 se desarrollaron 12 contratos, de los cuales se culminaron dos. Además, se han suscrito tres nuevos contratos cuya ejecución inicia en

Portafolio del Programa de Servicios Edafológicos		
Código	Nombre del servicio	Descripción del servicio
ISA-1	Levantamiento detallado de suelos.	<p>Levantamiento detallado de suelos a escala 1:10.000 siguiendo normas nacionales e internacionales. Se entregan productos (memoria, leyenda, mapas y bases de datos) en medios analógicos y digitales y se imparte capacitación sobre su uso y aplicación.</p> <p>Metodología</p> <p>1.1 Recolección y evaluación de información</p> <p>1.2 Fotointerpretación y elaboración de la leyenda preliminar</p> <p>1.3 Trabajo de campo</p> <p>1.4 Análisis de laboratorio</p> <p>1.5 Cartografía básica</p> <p>1.6 Elaboración de la memoria técnica y la cartografía temática</p> <p>1.7 Integración de la información gráfica temática y la alfanumérica.</p>

enero de 2009. Hasta la fecha, el área estudiada con la metodología del programa, supera las 32.200 hectáreas.

De otro lado, cuatro de los contratos vigentes inician en el año 2009 la fase de acompañamiento a la implementación del Programa de nutrición. En esta etapa se puede evaluar el impacto que ha tenido la aplicación de la metodología de Cenipalma, de diseño de UMA.

Laboratorio de Análisis Foliare y de Suelos

Objetivo

Continuar cumpliendo con los estándares de calidad (planificación y control en la ejecución de los procesos de análisis, y de preparación y entrega de los informes de resultados) de los análisis foliares y de suelos, acorde con la renovación de la certificación que, en febrero de 2008, le hizo el Icontec sobre su Sistema de gestión de calidad. En este marco, satisfacer oportuna y eficientemente los requerimientos de sus clientes, optimizar el desempeño de los procesos de análisis de muestras, y formar y mantener un equipo humano altamente calificado.

Actividades desarrolladas

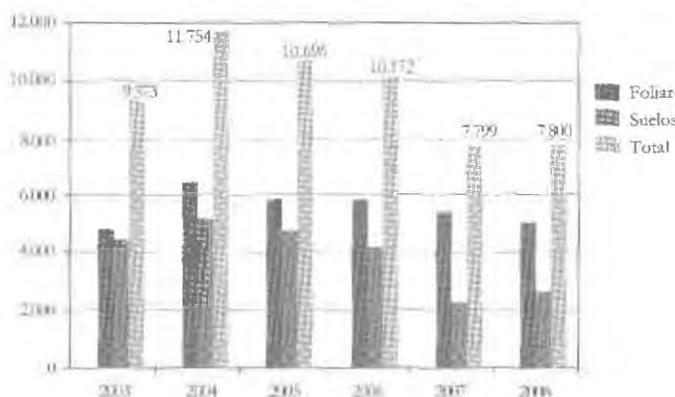
En 2008 el LAFS cumplió 10 años de existencia, periodo en el cual se ha posicionado como líder entre los laboratorios de su tipo en el país y en Latinoamérica. En 2008 desarrolló sus actividades de servicio con palmicultores colombianos y extranjeros, y obtuvo los siguientes resultados.

Resultados e impacto

Evolución de la demanda del LAFS: el total de las muestras recibidas en el LAFS durante el año 2008 aumentó 4% con respecto al año 2007. Es importante resal-

tar que esto se debió al incremento de la demanda de análisis de suelos, ya que la demanda de tejido foliar se mantuvo al mismo nivel del año anterior.

Variación de la demanda de LAFS, 2003-2008



Del total de las muestras recibidas, el 66% correspondió a muestras de tejido foliar y el 16% a proyectos internos de investigación. La demanda de los palmicultores (clientes externos) bajó 9%.

El comportamiento de la demanda durante el año 2008 presentó un patrón similar al de los años anteriores, con una concentración de la demanda en el primer semestre y con un pico en el mes de febrero.

Evolución de la producción: el número de muestras analizadas en 2008 fue de 8.184, valor que fue 6% superior con respecto al año inmediatamente anterior, lo que significa un mejor aprovechamiento de la capacidad instalada del laboratorio.

Muestras para control de calidad del proceso de análisis: adicionalmente a las muestras provenientes de clientes externos e internos, dentro del sistema de control de calidad se analizan varias muestras para control interno y externo. El control interno hace referencia a todas las actividades diseñadas por el propio laboratorio para garantizar la confiabilidad (exactitud y precisión) de los resultados analíticos. En esta clase de control se introducen las siguientes muestras: muestras patrón, blanco de proceso y muestra duplicado. El control externo corresponde a los estudios de intercambio con otros laboratorios y referenciación de los resultados obtenidos. El LAFS participa en dos programas inter-laboratorios, uno internacional (Wepal) y uno nacional (CALS-CALF). Ambos tienen frecuencia trimestral y en cada oportunidad se reciben cuatro muestras de tejido foliar y cuatro de suelos de cada uno de los programas.

Durante el mes de febrero de 2008, Icontec realizó la evaluación de seguimiento del sistema de gestión de la calidad del LAFS con respecto a la Norma internacional ISO 9001-2000, y confirmó el certificado para la prestación del servicio de análisis de laboratorio foliar y de suelos.

Indicadores: dentro del Sistema de Gestión de Calidad el laboratorio hace seguimiento a tres importantes indicadores técnicos:

- Coeficiente de variación: se definieron como parámetros de referencia los valores de los patrones individuales para cada elemento, tanto para los análisis de suelos como foliares. Los resultados mensuales y el anual se ubicaron dentro de los rangos definidos cumpliendo así con la meta propuesta del indicador.
- Coeficiente de repeticiones: la meta 2008 para este indicador era no superar el 5% de reproceso por tipo de muestra y de parámetro. Los criterios vigentes para determinar la necesidad de realizar un reproceso se aplican en la revisión analítica de resultados y en la revisión agronómica. Los resultados anuales de los indicadores fueron: 4,88% para análisis de tejido foliar y 3,44% para análisis de suelos.
- Indicador de oportunidad: este indicador se mide en días y cuenta el tiempo transcurrido entre la fecha en la cual el cliente realiza el pago de los servicios (que coincide con el inicio de los análisis) y la fecha de entrega del informe final.

La meta de este indicador establecida por el LAFS es de 25 días calendario. Los resultados calificados como excelentes, muy buenos y buenos, alcanzan el 50% de las muestras, lo que representa 5% de mejora comparado con el año 2007, pero que deja un espacio importante para mejorar durante el año 2009.

Este mejoramiento se debe a varias acciones realizadas en el laboratorio que se han enfocado en solucionar los cuellos de botella en la operación, trabajar en turnos y contratación de personal temporal en temporada alta, realizar un seguimiento permanente a los pagos de los clientes y ajustar los procedimientos, especialmente los de ingresos de muestras, elaboración y envío de informes.

Laboratorio de Bioproductos

Objetivo

El Laboratorio de Control de Calidad de Feromonas (LCF) de Cenipalma, ubicado en Villavicencio, se creó en el año 2002 y cuenta con el registro ICA como laboratorio de control de calidad de bioinsumos de uso agrícola, con vigencia indefinida según la Resolución 003381 del 24 de noviembre de 2006.

El objetivo de este laboratorio es procesar y distribuir la feromona Rhynchophorol, utilizada para el manejo del *Rhynchophorus palmarum* L., que es el principal vector de nematodos que causan la enfermedad anillo rojo-hoja corta. Este mismo insecto ha adquirido gran importancia a nivel nacional como plaga directa, dado que los adultos son atraídos por palmas afectadas por PC, donde estos se alimentan y ovipositan. Para asegurar la calidad en la producción de las feromonas, el laboratorio realiza control de calidad, evaluación de la pérdida de peso, pruebas de olfatometría y varios ensayos de campo.

Actividades desarrolladas

En 2008 el laboratorio de feromonas aumentó en forma significativa su producción, incrementándola en 42%, tal como puede verse en el comportamiento histórico de esta variable:

Año	No. Dosis Feromonas	Variación %
2002	1.525	-
2003	3.656	140
2004	6.927	89,5
2005	11.667	68,5
2006	15.230	30,5
2007	25.215	46
2008	35.706	42

Las ventas realizadas en 2008 aumentaron 59% con respecto al año 2007, ya que se vendieron en total 35.325 dosis. La zona palmera de más ventas fue la Oriental (59% del total ventas) con 20.723 dosis y un aumento del 31% con respecto a 2007. La zona con menor nivel de ventas fue la Occidental, con 3.404 dosis, aunque a nivel de crecimiento anual fue la zona con el más alto crecimiento, de 455%, dado el aumento de la problemática de la PC.



Situación financiera

Los ingresos operacionales de la Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite – Cenipalma, en el año 2008, ascendieron a \$15.818 millones, y fueron superiores en \$6.761 millones (75%) a los obtenidos en el año 2007. De éstos, los recursos asignados por el Fondo de Fomento Palmero para los proyectos de investigación y transferencia de tecnología, por \$12.331 millones, mostraron un aumento de \$5.328 millones (76%), las ventas de bioproductos y servicios técnicos especializados por \$1.987 millones, crecieron en \$666 millones (50%) y las ventas de fruto de palma de aceite del Campo Experimental Palmar de La Vizcaína por \$1.183 millones, aumentaron \$698 millones (144%).

Adicionalmente, se ejecutaron \$2.075 millones con recursos recibidos de entidades que financian investigaciones y transferencia de tecnología en el sector palmero. Teniendo en cuenta que estos recursos no forman parte del patrimonio del Centro, son reconocidos inicialmente en caja contra un pasivo a favor del organismo de financiación y se amortizan a medida que se utilizan, sin afectar el estado de resultados.

De otra parte, el Centro logró un importante fortalecimiento de la infraestructura física para investigación mediante la realización de inversiones por más de \$2.500 millones, en construcciones y adquisición de equipos de laboratorio, de cómputo y de comunicaciones, financiados, entre otros, con recursos propios, del Ministerio de Agricultura, Colciencias y Fedepalma.

Finalmente, el excedente del ejercicio que obtuvo la Corporación en 2008 ascendió a \$945 millones.

A continuación se presenta un análisis detallado de los estados financieros a diciembre de 2008.

Comentarios al balance general

Los activos de Cenipalma, a 31 de diciembre de 2008, por valor de \$8.396 millones, registraron un crecimiento del 27% frente al saldo del año anterior. Su composición era la siguiente:

- Activo corriente por \$2.912 millones, con una participación del 35% en el total de activos y un incremento de \$374 millones en el año (15%). Dentro de este grupo, caja y bancos e inversiones temporales subieron \$594 millones por el aumento en los pasivos. Las cuentas por cobrar disminuyeron en \$220 millones (29%), especialmente por la reducción en el saldo de anticipos y avances.

- Propiedad, planta y equipos por \$3.962 millones, con una participación del 47% en el total de activos y un aumento del 29% en el año; de este incremento, el 44% se explica por la adquisición de maquinaria y equipo de laboratorio, el 23% por la inversión en equipo de computación y comunicaciones, el 17% por la capitalización de los costos del cultivo en desarrollo en el campo experimental y el 13% por construcciones en curso.
- Activos diferidos por \$1.184 millones, con una participación del 14% en el total de activos y un incremento del 84% por las construcciones del laboratorio de semillas y las casas de malla realizadas en el Campo Experimental Palmar de La Vizcaína, e insumos e instrumental del Laboratorio de Análisis Foliare y de Suelos que se consumirán en el año 2009.
- Valorizaciones por \$338 millones, con una participación del 4% en el total de activos, cifra que no presentó variación frente al saldo registrado al finalizar el año 2007.

Por su parte, los pasivos ascendieron a \$3.594 millones y superaron en 31% los registrados en 2007, los cuales estaban conformados así:

- El 88% en pasivos corrientes por \$3.165 millones, que aumentaron 39% e incluían, entre otros:
 - Cuentas a proveedores por adquisición a finales del año de activos e insumos para los proyectos de investigación (\$676 millones).
 - Cuentas por pagar (\$494 millones) dentro de las cuales se contabilizan las retenciones de impuestos, los aportes de nómina y acreedores varios. Dentro de este último rubro, se incorporaron \$137 millones de recursos no ejecutados del proyecto Usos alternativos del aceite por devolver al Fondo de Fomento Palmero.
 - Obligaciones laborales (\$342 millones).
 - Anticipos y avances recibidos (\$1.476 millones). En este rubro se incluyeron \$1.333 millones por concepto de recursos recibidos de distintas entidades de carácter nacional que apoyan las investigaciones que desarrolla el Centro y que presentaron el siguiente movimiento:

Concepto	Total
Saldo por ejecutar al inicio del año	787
Recursos recibidos en el año	2.622
Recursos ejecutados en el año	2.075
Saldo por ejecutar al final del año	1.333

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

- El 12% en pasivo de largo plazo por \$429 millones, que se redujo en 9%. En este rubro se contabiliza el saldo por pagar en el largo plazo del crédito adquirido con el Banco Agrario de Colombia para el cultivo en el Campo Experimental, que tuvo el último desembolso en el 2007.

Al cierre de 2008, el patrimonio ascendió a \$4.802 millones, cifra que presentó un crecimiento del 25% con respecto a la registrada en 2007. El patrimonio del Centro estaba compuesto por \$1.875 millones del fondo social para investigaciones, \$1.620 millones de la revalorización del patrimonio, \$361 millones del superávit por valorizaciones y donaciones y \$945 millones del resultado del ejercicio.

Comentarios al estado de resultados comparativo

Durante el 2008, Cenipalma obtuvo ingresos operacionales por \$15.818 millones, con un incremento de \$6.761 millones (75%) con respecto al 2007. Los ingresos más representativos correspondieron a:

- Recursos asignados por el Fondo de Fomento Palmero para los proyectos de investigación y transferencia de tecnología por \$12.331 millones, que mostraron un aumento de \$5.328 millones (76%).
- Ventas de bioproductos y servicios técnicos especializados por \$1.987 millones, que crecieron en \$666 millones (50%).
- Venta de fruto de palma de aceite del cultivo en el campo experimental Palmar de La Vizcaína por \$1.183 millones, que aumentó \$698 millones (144%).

Los egresos operacionales por \$14.960 millones presentaron un aumento de \$6.027 millones (67%) en el año, explicado por los gastos de las mayores actividades de investigación y transferencia de tecnología, los gastos asociados a las ventas de bioproductos y prestación de los servicios técnicos especializados y el costo de ventas del fruto. El desarrollo de estas actividades se reflejó en mayores gastos, especialmente, en: personal por \$1.973 millones (49%), contratación de servicios por \$914 millones (112%), gastos de viaje por \$687 millones (134%), honorarios por \$604 millones (110%), materiales e insumos por \$525 millones (100%) y contribuciones y afiliaciones por \$317 millones (859%).

En consecuencia, se generó un superávit operacional de \$857 millones, superior en 595% al obtenido en el 2007, producto de los mayores ingresos para el desarrollo de actividades de investigación y transferencia de tecnología, y las ventas de fruto de palma y de servicios técnicos especializados.

Los ingresos no operacionales por \$181 millones superaron en 32% su valor con respecto al 2007, especialmente, por rendimientos financieros. Los egresos no operacionales por \$81 millones aumentaron 148%, principalmente, por gastos financieros y de ejercicios anteriores. Como resultado, se generó un excedente no operacional de \$100 millones con un decrecimiento de 4%.

Finalmente, se obtuvo un excedente del ejercicio por \$945 millones, superior en \$732 millones (343%) al resultado presentado en el año 2007.

Comentarios a la ejecución presupuestal

En el presupuesto aprobado por la Junta Directiva de Cenipalma para el 2008 se estimaron ingresos operacionales por \$16.058 millones, de los cuales se obtuvieron \$15.818 millones, 99% de lo programado. Los proyectos financiados con recursos del Fondo de Fomento Palmero se ejecutaron en el 100% excepto el de Usos alternativos del aceite de palma que se ejecutó en el 78% debido a que las investigaciones sobre pruebas de larga duración con biodiésel de palma, se efectuarán en 2009 según lo acordado con el Ministerio de Minas y Energía.

Los egresos operacionales ejecutados por \$14.960 millones fueron equivalentes al 104% de lo presupuestado. Como consecuencia, el excedente de la operación por \$857 millones representó el 49% de lo presupuestado.

El excedente no operacional fue de \$100 millones y superó en \$93 millones el valor presupuestado, porque los ingresos no operacionales obtenidos se ejecutaron en 178% mientras los egresos no operacionales se ejecutaron en 85%.

El excedente final del ejercicio por \$945 millones equivalió al 54% del monto presupuestado.

Balance general comparativo

Miles de pesos

	Notas	A 31 de diciembre de 2008	A 31 de diciembre de 2007	Variación	
				\$	%
ACTIVO					
CORRIENTE					
Disponibles	3	1.446.935	1.295.874	151.061	12
Inversiones - derechos fiduciarios	4	929.010	485.592	443.418	91
Deudores	5	536.240	756.599	(220.359)	(29)
TOTAL ACTIVO CORRIENTE		2.912.185	2.538.065	374.120	15
NO CORRIENTE					
Propiedad planta y equipo	6	3.962.310	3.082.203	880.107	29
Valorizaciones	7	337.827	337.827	-	-
Activos diferidos	8	1.183.675	644.812	538.863	84
TOTAL ACTIVO NO CORRIENTE		5.483.812	4.064.842	1.418.970	35
TOTAL ACTIVO		8.395.997	6.602.908	1.793.089	27
PASIVO					
CORRIENTE					
Obligaciones financieras		97.500	86.504	10.996	13
Proveedores		676.094	304.811	371.283	122
Cuentas por pagar		494.259	651.269	(157.010)	(24)
Impuestos por pagar		22.393	20.825	1.568	(7)
Obligaciones laborales		341.696	249.420	92.276	37
Pasivos estimados y provisiones		56.749	116.272	(59.523)	(51)
Anticipos y avances recibidos		1.476.166	833.771	642.395	77
TOTAL PASIVO CORRIENTE	9	3.164.855	2.271.872	892.983	39
A LARGO PLAZO					
Obligaciones financieras	10	429.496	474.579	(45.083)	(9)
TOTAL PASIVO A LARGO PLAZO		429.496	474.579	(45.083)	(9)
TOTAL PASIVO		3.594.352	2.746.451	847.901	31
PATRIMONIO					
Fondo social		1.875.018	1.661.733	213.285	13
Revalorización de patrimonio		1.620.362	1.620.362	-	-
Excedente (déficit) del ejercicio		945.189	213.286	731.903	343
Superávit por donaciones		23.250	23.250	-	-
Superávit por valorización		337.827	337.827	-	-
FONDO SOCIAL	11	4.801.646	3.856.458	945.188	25
TOTAL PASIVO Y FONDO SOCIAL		8.395.997	6.602.908	1.793.089	27
CUENTAS DE ORDEN DEUDORAS	12	6.412.800	3.094.274	3.318.526	26
CUENTAS DE ORDEN ACREEDORAS	13	3.866.622	2.342.782	1.523.840	65
TOTAL CUENTAS DE ORDEN		10.279.421	7.437.056	2.842.365	38

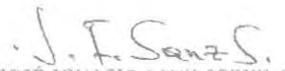
(Las notas 1 a 17 son parte integral de los estados financieros)

Estado de resultados comparativo

Miles de pesos

	Notas	Del 1 enero al 31 de diciembre de 2008	Del 1 enero al 31 de diciembre de 2007	%
INGRESOS OPERACIONALES	14	15.817.755	9.057.048	75
EGRESOS OPERACIONALES	15	14.960.418	8.933.697	67
EXCEDENTE OPERACIONAL		857.337	123.352	595
INGRESOS NO OPERACIONALES	16	180.532	136.769	32
EGRESOS NO OPERACIONALES	17	80.657	32.548	148
EXCEDENTE NO OPERACIONAL		99.876	104.221	(4)
EXCEDENTE ANTES DE IMPUESTO DE RENTA		957.213	227.573	321
Impuesto de renta		12.024	14.287	(16)
EXCEDENTE DEL EJERCICIO		945.189	213.286	543

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


 JOSÉ IGNACIO SANZ SCOVINO
 Representante legal


 ALFREDO ESPINEL BERNAL
 Contador
 TP. No. 137147


 RODOLFO GARCÍA PEDRAZA
 Revisor Fiscal
 TP. No. 1701-A
 (Ver dictamen adjunto)

Ejecución presupuestal acumulada año 2008

Miles de pesos

	Ejecución	Presupuesto	Ejecución / Presupuesto %
INGRESOS			
Fondo de Fomento Palmero	12.331.134	12.468.005	99
Otros organismos de financiación	16.703	20.000	84
Cuota gremial	91.845	93.055	99
Venta de servicios	1.985.195	2.023.441	98
Venta de fruto	1.182.660	1.219.446	97
Congresos, foros y publicaciones	204.094	230.992	88
Reembolso por servicios prestados	6.123	2.777	221
TOTAL INGRESOS DE OPERACIÓN	15.817.755	16.057.716	99
EGRESOS			
Salarios	6.022.548	6.129.111	98
Pasantías	305.985	438.970	70
Capacitación	66.888	167.570	40
Honorarios	1.155.399	1.084.395	107
Servicios públicos	328.228	357.152	92
Servicios contratados	1.671.618	1.473.681	113
Arrendamientos	865.767	840.366	103
Gastos de viaje	1.200.544	1.060.930	113
Diversos	333.249	293.487	114
Materiales e insumos	1.050.711	785.405	139
Depreciaciones	291.352	296.148	98
Impuestos	120.458	105.495	114
Contribuciones y afiliaciones	354.351	388.000	91
TOTAL EGRESOS DE OPERACIÓN	14.960.418	14.318.916	104
INGRESOS / EGRESOS DE OPERACIÓN	857.337	1.738.800	49
INGRESOS NO OPERACIONALES			
Rendimientos financieros	131.271	101.400	129
Otros ingresos no operacionales	49.261	-	-
TOTAL INGRESOS NO OPERACIONALES	180.532	101.400	178
EGRESOS NO OPERACIONALES			
Gastos financieros	51.969	95.000	55
Egresos no operacionales	28.688	-	-
TOTAL EGRESOS NO OPERACIONALES	80.657	95.000	85
EXCEDENTE DE INGRESOS / EGRESOS NO OPERACIONALES	99.876	6.400	1.561
EXCEDENTE DE INGRESOS / EGRESOS ANTES DE IMPUESTO DE RENTA	957.213	1.745.200	55
Impuesto de renta	12.024	-	-
EXCEDENTE DE INGRESOS / EGRESOS	945.189	1.745.200	54

Estado de cambios en el fondo social

Miles de pesos

	1 ^o de enero de 2008	Aumentos	Disminución	31 de diciembre de 2008
Fondo social	1.661.733	213.286		1.875.019
Revalorización del patrimonio	1.620.362	-		1.620.362
Resultado del ejercicio	213.286	945.189	213.286	945.189
Superávit por valorizaciones	337.827	-		337.827
Superávit por donaciones	23.250	-		23.250
Total fondo social	3.856.458	1.158.475	213.286	4.801.647

Estado de flujo de efectivo

Miles de pesos

	Año 2008	Año 2007
ACTIVIDADES DE OPERACIÓN		
Excedente (pérdida) del ejercicio	945.189	213.285
Partidas que no afectan el efectivo		
Depreciación y amortización	358.270	331.905
Provisiones para gastos	56.749	116.000
Efectivo no provisto en actividades operacionales		
Corrección monetaria diferida	-	38.122
Efectivo generado por operaciones ordinarias	1.360.208	623.068
Variaciones en partidas operacionales:		
Mas:		
Disminución de cargos diferidos	-	32.308
Disminución de cuentas por cobrar	220.359	-
Aumento pasivo corriente	836.234	1.026.236
Menos:		
Incremento de cuentas por cobrar	-	491.215
Incremento de cargos diferidos	605.781	-
Flujo de efectivo neto en actividades de operación	1.811.020	1.190.398
ACTIVIDADES DE INVERSIÓN		
Incremento en cultivos en desarrollo	152.594	186.466
Compra de propiedad, planta y equipo	1.018.865	238.485
Flujo de efectivo neto en actividades de inversión	(1.171.458)	(424.952)
ACTIVIDADES DE FINANCIACIÓN		
Aumento de obligaciones financieras a largo plazo	-	66.452
Disminución de pasivo a largo plazo	45.083	-
Flujo de efectivo neto en actividades de financiación	(45.083)	66.452
Incremento (disminución) del efectivo	594.479	831.898
Efectivo al principio del año	1.781.466	949.568
EFFECTIVO AL FINAL DEL AÑO	2.375.945	1.781.466

Estado de cambios en la situación financiera

	Miles de pesos	
	Año 2008	Año 2007
LOS RECURSOS FINANCIEROS FUERON PROVISTOS POR:		
Recursos generados por operaciones ordinarias		
Unidad (déficit) del ejercicio	945.189	213.285
Más (menos) partidas que no afectan el capital de trabajo		
Depreciación y amortización	358.270	331.905
Provisiones para gastos	56.749	116.000
Menos partidas no generadas por operaciones ordinarias		
Corrección monetaria diferida	-	38.122
TOTAL RECURSOS GENERADOS POR OPERACIONES ORDINARIAS	1.360.208	623.069
Recursos no generados por operaciones ordinarias		
Disminución cargos diferidos	-	32.308
Aumento de pasivos a largo plazo	-	66.452
Pasivos estimados y provisiones	56.749	-116.000
TOTAL RECURSOS PROVISTOS	1.303.459	605.829
LOS RECURSOS FINANCIEROS FUERON USADOS PARA:		
Aumento en cultivos en desarrollo	152.594	186.466
Compra de activos fijos	1.018.865	238.485
Aumento de cargos diferidos	605.781	-
Disminución de pasivo a largo plazo	45.083	-
TOTAL DE LOS RECURSOS USADOS	1.822.322	424.952
Aumento (disminución) en el capital de trabajo	-518.863	180.877
Capital de trabajo al principio del año	266.193	85.316
CAPITAL DE TRABAJO AL FINAL DEL AÑO	-252.670	266.193

Ingresos y egresos de los proyectos de investigación

	Producción de cogollo	Otras enfermedades	Marchitez letal	Manejo integrado de plagas	Manejo integrado de enfermedades	Manejo integrado de aguas	Fisiología de la palma de aceite
Total ingresos	1.213.661	424.791	372.192	796.612	1.258.118	339.692	925.558
Asignación Fondo de Fomento Palmero	1.213.661	424.791	372.192	796.612	1.241.415	339.692	925.558
Financiación de otros organismos	-	-	-	-	16.703	-	-
Venta de servicios	-	-	-	-	-	-	-
Eventos y publicaciones	-	-	-	-	-	-	-
Total egresos de operación	1.173.500	394.731	343.345	803.482	1.149.295	312.280	895.848
Total egresos directos	1.035.495	347.986	302.325	707.171	1.013.609	275.086	792.283
Salarios + prestaciones	432.030	183.835	98.931	309.573	423.426	155.639	311.058
Honorarios	66.923	2.596	38.312	35.882	26.318	7.599	81.758
Servicios	80.215	4.191	12.029	44.883	58.827	7.231	47.256
Atendimientos	63.331	29.977	11.213	67.738	91.910	13.490	61.467
Gastos de viaje	154.143	16.698	38.354	71.990	1.118	13.727	82.575
Divertidos	4.340	338	1.354	5.439	-	5.729	4.139
Materiales e insumos	136.545	46.256	69.286	38.217	44.479	9.793	86.234
Contribuciones y afiliaciones	-	-	-	-	-	-	-
Provisiones	6.336	-	-	-	41.842	12.852	-
Uso de bienes y equipos	32.786	17.347	13.812	41.505	84.652	10.891	16.970
Servicios del LAFS	2.554	-	-	-	69.098	1.343	9.423
Uso módulos campo experimental	-	-	-	27.685	-	14.108	31.116
Gastos directos compartidos	56.291	46.748	19.034	66.259	111.309	23.683	60.287
Gastos indirectos	138.005	46.745	41.020	96.311	135.686	37.194	103.565
Dirección de proyecto	66.447	22.507	19.730	46.372	65.330	17.908	49.864
Gastos administrativos	71.558	24.238	21.270	49.939	70.356	19.286	53.700
Resultado neto	40.161	30.060	28.847	6.870	108.823	27.412	29.710

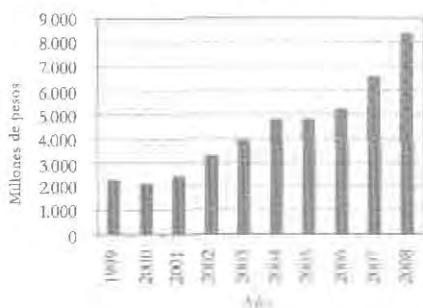
Miles de pesos

Ingresos y egresos de los proyectos de investigación

	Miles de pesos						
	Agricultura de precisión	Producción de variedades	Bioteología	Plantas de beneficio y subproductos	Salud y nutrición humana	Usos alternativos del aceite	Transferencia de resultados de investigación
Total ingresos	662.260	2.102.522	1.119.328	785.332	356.287	493.440	1.721.447
Asignación Fondo de Fomento Palmero	662.260	2.082.232	1.119.328	785.332	356.287	493.440	1.518.344
Financiación de otros organismos	-	-	-	-	-	-	-
Venta de servicios	-	20.300	-	-	-	-	-
Eventos y publicaciones	-	-	-	-	-	-	203.103
Total egresos de operación	621.378	2.188.373	1.040.887	793.483	327.826	453.485	1.650.295
Total egresos directos	547.554	1.934.668	918.812	699.109	288.846	399.547	1.469.579
Salarios + prestaciones	250.556	618.386	315.371	360.940	115.889	155.763	677.009
Honorarios	29.369	155.040	57.044	9.059	27.495	61.188	68.679
Servicios	82.704	307.897	31.400	34.284	68.350	97.906	222.023
Arrendamientos	16.139	104.116	95	68.575	-	-	100.402
Gastos de viaje	65.025	167.083	35.352	135.047	26.360	23.918	162.845
Diversos	3.439	5.705	5.722	1.592	1.437	3.960	9.320
Materiales e insumos	347	199.222	115.470	16.936	2.138	14.343	1.856
Contribuciones y afiliaciones	-	-	310.028	-	-	-	-
Provisiones	-	16.890	-	-	-	-	21.549
Uso de bienes y equipos	16.380	122.572	34.453	18.347	6.729	13.753	49.705
Servicios del LAPS	-	24.254	-	-	35.000	4.000	1.568
Uso módulos campo experimental	31.161	84.043	-	29.266	-	-	64.278
Gastos directos compartidos	52.634	177.975	13.879	45.062	5.447	24.717	96.345
Gastos indirectos	73.824	253.705	122.075	94.374	38.980	53.939	180.716
Dirección de proyecto	35.545	122.154	58.777	45.439	18.768	25.971	80.186
Gastos administrativos	38.279	131.551	63.298	48.935	20.212	27.968	100.530
Resultado neto	40.882	-88.670	78.441	-8.151	28.461	39.955	67.613

Activos totales

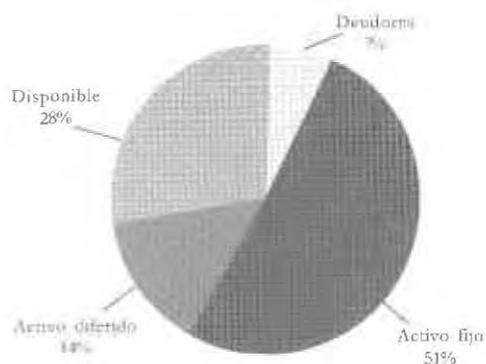
a 31 diciembre de cada año



Composición activos

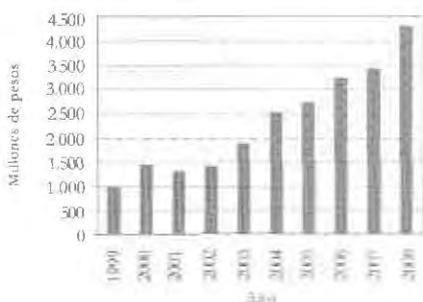
a 31 diciembre de 2008

Total de activos (\$000) 8 395.997



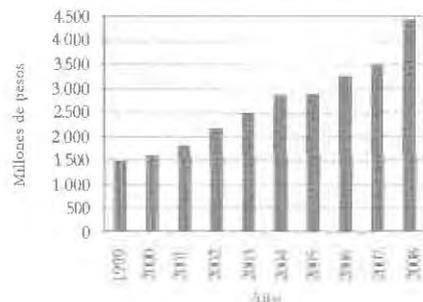
Activos fijos

a 31 diciembre de cada año



Fondo para investigaciones

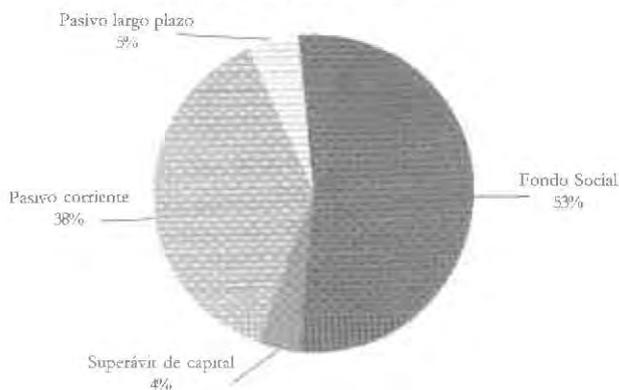
a 31 diciembre de cada año



Composición pasivo y patrimonio

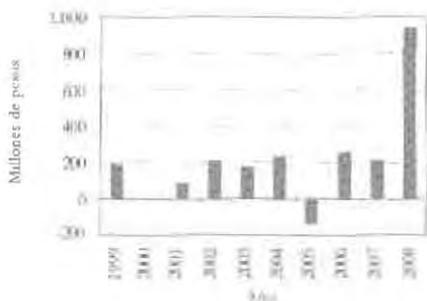
a 31 diciembre de 2008

Total de activos (\$000) 8 395.997



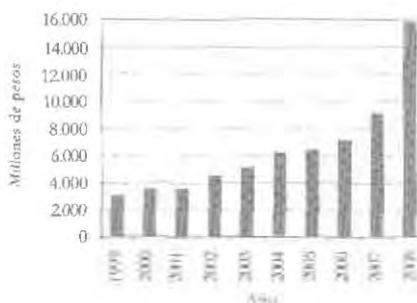
Excendente del ejercicio

a 31 de diciembre de cada año



Ingresos operacionales

a 31 de diciembre de cada año



Composición de ingresos

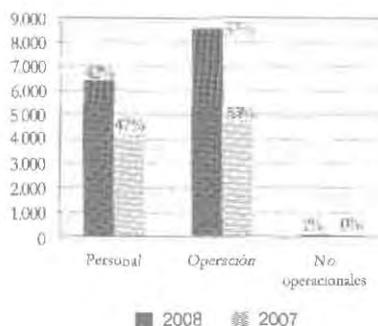
a diciembre de 2008

Total ingresos (\$000): 15 998,287

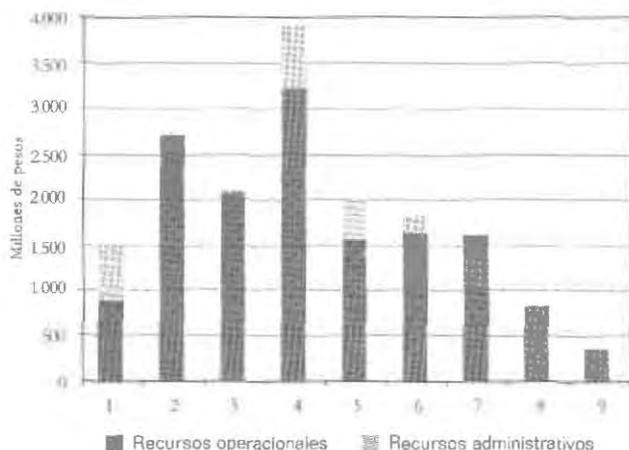


Distribución de los egresos

2008 vs. 2007



Distribución de los egresos por programa 2008



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

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

Notas a los estados financieros a 31 de diciembre de 2008

Con cifras comparativas de 2007

(Valores expresados en miles de pesos)



Nota 1 – Ente económico

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

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

Nota 2 - Principales políticas y prácticas contables

En su contabilidad y en la presentación de sus estados financieros, Cenipalma aplica principios de contabilidad generalmente aceptados en Colombia, que son prescritos por disposiciones legales.

A continuación se resumen las principales políticas y prácticas contables utilizadas por el Centro:

Presentación

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

Período contable

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

Unidad de medida

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

Los valores en moneda extranjera se presentan por su equivalente en pesos a la tasa de cambio representativa del mercado a 31 de diciembre de 2008, la cual para el peso colombiano en términos del dólar estadounidense se cotizó a \$2.243,59 (\$ 2.014,76 para el 2007).

Valuación

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

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

Ajustes integrales por inflación

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

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

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

Conversión de transacciones y saldos en moneda extranjera

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

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

Cuentas de dudoso recaudo

La provisión para cuentas de dudoso recaudo se revisa y actualiza al fin de cada ejercicio, con base en análisis de edades de saldos y evaluaciones de la cobrabilidad de las cuentas individuales efectuadas por la adminis-

tración. 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.

Diferidos

Registra los pagos de seguros, que se amortizan durante la vigencia de las pólizas; la compra de bienes y servicios amortizables, los cuales se cargan en los resultados de acuerdo con su consumo; el valor de los programas de computación, que se amortiza en un período no mayor de tres (3) años; y las mejoras realizadas en el *Campo Experimental Palmar de La Vizcaína*, propiedad recibida en comodato, que se amortizan en 20 años.

Propiedad, planta y equipo

Las propiedades, planta y equipo se registran al costo que en lo pertinente incluye gastos de financiación incurridos para su adquisición, hasta que se encuentre en condiciones de utilización y ajustes por inflación.

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

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

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

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

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

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

Las adquisiciones cuyo valor sea igual o inferior a \$1.103.000 (valor base año 2008) son depreciadas en el mismo año, de conformidad con el Decreto Reglamentario 3019/89.

Valorizaciones

Las valorizaciones de activos, que forman parte del patrimonio, incluyen el mayor valor entre el avalúo técnico de bienes inmuebles establecidos por peritos independientes y su costo neto ajustado por inflación.

Obligaciones laborales

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

Impuesto sobre la renta

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

Recursos recibidos con destinación específica

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

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

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

Reconocimiento de ingresos, costos y gastos

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

Notas al Balance General

Nota 3 – Disponible

Los saldos del disponible son los siguientes:

Concepto	2008	2007
Caja		
Cajas menores	11.757	41.759
Caja en moneda extranjera	18.929	3.204
Subtotal	30.686	44.963
Bancos		
Bancos nacionales	1.416.248	1.280.960
Subtotal	1.416.248	1.280.960
Total disponible	1.446.934	1.295.874

Al cierre del año no existían partidas conciliatorias con más de 30 días de antigüedad. Los saldos de cuentas de bancos nacionales tienen restricción por \$1.332.801,

por corresponder a recursos de convenios suscritos con entidades para desarrollar proyectos de investigación, que no forman parte del patrimonio del Centro.

Nota 4 – Inversiones

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

Concepto	2008	2007
Bancolombia Fiduciaria		
No. 048500254	778.437	78.928
No. 0031301496	38.983	303.096
Fiduciaria Confiata	111.572	102.569
Total inversiones	929.010	485.592

Nota 5 – Deudores

Las cuentas por cobrar se componen de los siguientes rubros:

Concepto	2008	2007
Cientes	277.105	235.767
Cuentas corrientes	18.032	57.320
Anticipo y avances	170.295	370.018
Anticipo de impuestos	13.565	803
Cuentas por cobrar empleados	22.903	23.844
Deudores varios	34.340	78.966
Deudas de difícil cobro	42.681	56.607
Provisión incobrables	(42.681)	(56.725)
Total deudores	536.340	756.599

A continuación se detallan cada uno de los conceptos anteriores:

Cientes

Representa los valores por recibir por la prestación de servicios y por la venta de bienes, discriminados así:

Concepto	2008	2007
Pastas	17.551	7.300
Análisis de muestras	77.385	56.196
Inscripciones a eventos	18.971	31.781
Semillas y frotó	34.719	26.539
Otras cuentas	102.576	94.745
Cuota gremial Fedepalma	5.903	3.216
Total clientes	277.105	235.767

Cuentas corrientes

Corresponde a los saldos de las transacciones económicas celebradas entre Cenipalma y Fedepalma, por \$18.032.

Anticipos y avances

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

Concepto	2008	2007
Anticipos a proveedores y contratistas	139.613	361.215
Anticipos para gastos de viaje	30.642	8.802
Total anticipos y avances	170.295	370.018

Anticipo de impuestos

Constituye el valor de las retenciones que le practicaron a la entidad para ser compensadas con el impuesto de renta a pagar por el año gravable de 2008, por \$12,005 y al mayor valor pagado en declaración tributaria, en trámite de solicitud de devolución ante la DIAN, por \$803.

Cuentas por cobrar a empleados

Son cuentas por cobrar por saldos en legalizaciones de gastos de viaje, consumo de telefonía celular, auxilios educativos que son legalizados cuando los estudios terminen y otros conceptos, por \$ 22.903.

Deudores varios

Corresponde a otros valores por cobrar detallados así:

Concepto	2008	2007
Cobro al Fondo de Fomento Palmero	-	38.789
Reintegro por pagos realizados	34.340	16.074
Aportes por recibos por otros proyectos realizados	-	14.173
Saldo del programa Fedepalma 40 años	-	7.390
Incapacidades médicas por cobrar	-	2.541
Total deudores varios	34.340	78.967

El reintegro por pagos realizados corresponde principalmente a recursos por cobrar por concepto de convenios de investigación a plantaciones, y cobro de reembolsos a otras entidades.

Deudas de difícil cobro

Corresponde a las cuentas por cobrar con vencimiento mayor de 180 días

Concepto	2008	2007
Cuotas gremiales	8.674	10.027
Cursos y otros	2.557	1.266
Análisis de muestras	31.427	45.276
Intereses de mora	23	38
Total deudas de dudoso recaudo	42.681	56.607

Provisión incobrable

El movimiento de la provisión para deudas de difícil cobro durante el período fue el siguiente:

Concepto	2008	2007
Saldo inicial de la provisión	(56,725)	(28,054)
Provisión de cartera	(6,701)	(35,101)
Recuperación de cartera	20,745	6,130
Total provisión incobrables	(42,681)	(56,725)

Nota 6 – Propiedad, planta y equipo

La propiedad, planta y equipo de Cenipalma a 31 de diciembre de 2008 estaba conformada según el detalle de la tabla adjunta:

Concepto	Costo de adquisición	Ajuste por inflación al costo	Valorización	Costo ajustado	Depreciación acumulada al costo	Ajuste por inflación a la depreciación	El valor en libros
Inmueble	324,329	156,848	307,827	1,019,204	159,628	38,192	861,974
Bienes muebles							
Maquinaría y equipo	266,577	19,280		285,857	80,891	6,762	195,205
Muebles y enseres	473,219	56,651		529,870	186,150	29,174	312,546
Equipo de cómputo	382,274	18,025		400,299	86,068	14,507	319,630
Equipo de comunicación	93,899	7,570		101,469	45,206	2,815	53,448
Equipo científico	1,437,721	254,800		1,692,521	643,896	150,173	898,542
Equipo de transporte	3,687	0		3,687	696		989
Semovientes	7,748			7,748	2,091		5,655
Cultivo de palma de aceite							
Cultivo en etapa improductiva	454,164			454,164			454,164
Cultivo amortizable	1,143,142	105,542		1,248,684			1,218,484
TOTAL	4,754,968	618,816	307,827	5,211,303	1,169,548	241,626	4,300,157

El edificio sede de Cenipalma está hipotecado en primer orden a favor del Banco Agrario por cuantía indeterminada, como garantía del crédito adquirido para financiar el cultivo de palma de aceite en el Campo Experimental Palmar de La Vizcaína.

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

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

Nota 7 – Valorizaciones

Corresponde al mayor valor entre el avalúo realizado por la Sociedad Colombiana de Arquitectos al inmueble sede de Cenipalma ubicado en la Calle 21 No. 42C 47 de Bogotá y el valor registrado en libros. El resultado del avalúo se resume así:

Descripción	Área M2	Valores (Miles de pesos)
Terreno	421.8	210.900
Construcciones		
Área construida	870.6	537.665
Total avalúo comercial		748.565
Valor en libros		410.738
Valorización		337.827

Nota 8 – Activos diferidos

Los activos diferidos están constituidos por los siguientes rubros:

Concepto	2008	2007
Gastos pagados por anticipado	46.171	38.437
Cargos diferidos	1.283.900	720.318
Amortización acumulada	(146.396)	(113.943)
Total activos diferidos	1.183.675	644.812

Gastos pagados por anticipado

Corresponde al saldo por amortizar por la adquisición de seguros, que se amortizan durante su vigencia, y pasajes aéreos adquiridos para ser utilizados en el 2009.

Concepto	2008	2007
Seguros sobre propiedades y cumplimiento de contratos	30.660	31.996
Seguro vida colectiva	8.326	3.473
Mantenimiento de equipos	5.102	0
Pasajes aéreos	4.083	2.969
Total gastos pagados por anticipado	46.171	38.437

Cargos diferidos

Corresponden a: los saldos por insumos para el Laboratorio de Análisis Foliar y de Suelos que se utilizarán para la prestación de servicios durante 2009; software para computador.

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

En la siguiente tabla se detallan los cargos diferidos:

Concepto	2008	2007
Adecuaciones en redes regionales	5.903	9.295
Insumos del Laboratorio de Análisis Foliar y de Suelos	96.725	19.548
Gastos preoperativos para prestación de servicios	706	25.868
Programas de computador (Software y licencias)	105.931	14.941
Apoio financiero a empleados	20	1.600
Subtotal	213.185	71.251
Mejoras a propiedades ajenas		
Contribuciones en el Campo Experimental Palmar de La Vizcaína	1.070.615	649.066
Total cargos diferidos	1.283.900	720.318

Amortización acumulada

Corresponde al saldo amortizado a diciembre 31 de 2008 de las inversiones efectuadas en el Campo Experimental Palmar de la Vizcaina, las cuales se están amortizando a 20 años, por (\$-146.396).

Nota 9 – Pasivo corriente**Obligaciones financieras**

La componen saldos por pagar de las tarjetas de crédito empresarial por \$36.945; y a la porción corriente del crédito con el Banco Agrario adquirido para financiar el cultivo de palma de aceite, por \$ 60.555.

Proveedores

El saldo por pagar a proveedores de bienes y servicios es \$676.094.

Cuentas por pagar

El detalle es el siguiente:

Concepto	2008	2007
Gastos por pagar empleados	24.306	13.552
Gastos por pagar servicios	29.092	0
Retención en la fuente	137.435	54.352
Retenciones y aportes de nómina	67.767	98.284
Reintegro al Fondo de Fomento Palmero	136.871	460.926
Reintegro de rendimientos al MADR	49.643	0
Reintegro venta de publicaciones	33.000	35.000
Otros acreedores	14.145	9.155
Total cuentas por pagar	494.259	651.269

En retenciones y aportes de nómina se incluyen los aportes al sistema de seguridad social, a las cajas de compensación, al Sena y al ICBF, correspondientes a la nómina del mes de diciembre de 2008 y aportes por pagar al Fondo de Empleados de Fedepalma.

El reintegro al Fondo de Fomento Palmero corresponde a la devolución de recursos del proyecto Biodiesel, el cual se ejecutará en 2009.

Los reintegros por venta de publicaciones corresponden a la participación de Colciencias y del Fondo de Comunicaciones del Ministerio de Comunicaciones, en las ventas del CD-ROM "El cultivo de la palma de aceite y su beneficio. Guía para el nuevo palmicultor", de acuerdo con lo establecido en el contrato C.C.C 020-2002.

Impuesto por pagar

El saldo del pasivo por concepto de impuestos incluye los siguientes conceptos:

Concepto	2008	2007
De renta y complementarios	12.024	11.306
De industria y comercio	4.249	3.492
Impuesto a las ventas por pagar	6.139	15.027
Total impuestos y gravámenes	22.393	29.825

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

Obligaciones laborales

Se compone de las siguientes partidas:

Concepto	2008	2007
Salarios por pagar	0	6.902
Cesantías consolidadas	187.469	108.352
Intereses sobre las cesantías	20.545	12.276
Vacaciones consolidadas	133.681	121.890
Total obligaciones laborales	341.696	249.420

Pasivos estimados y provisiones

Los pasivos estimados están conformados de la siguiente manera:

Concepto	2008
Zapata Sanchez Vicente	21.549
Campos Rivera Armando	12.852
Insumos para laboratorio	16.012
Salarios 2009	6.336
Total provisiones	56.749

Estas provisiones corresponden a:

- El contrato 280/08 firmado con Vicente Zapata Sanchez cuyo objeto es proveer la tecnología de producción de las guías metodológicas para capacitación y asistencia técnica. Este contrato terminará de ejecutarse en el año 2009.
- El contrato No. 275/08 firmado con Armando Campos Rivera cuyo objeto es el de asesorar a los investigadores en el programa de suelos y aguas sobre riego y drenaje. Este contrato terminará de ejecutarse en el año 2009.
- La compra de reactivos e insumos para el laboratorio de caracterización de aceite.
- Los salarios de enero a marzo de un auxiliar de investigación para cumplir con unos compromisos del proyecto de Pudrición del Cogollo en la zona de Tumaco.

Anticipos y avances recibidos

Constituidos por los siguientes rubros:

Concepto	2008	2007
Anticipos y avances recibidos	22.752	25.103
Anticipos para servicios del Laboratorio Análisis Foliares y de Suelos	39.736	21.938
Anticipos para servicios edafológicos	80.469	
Recursos recibidos para proyectos administrados	1.333.230	786.730
Total otros pasivos	1.476.187	833.771

El rubro de anticipos para servicios edafológicos corresponde a los valores de inicio del contrato, los cuales se legalizan en la medida que avance la ejecución.

El valor de los anticipos a 31 de diciembre de 2008 se detalla a continuación:

Concepto	2008
Palmeras Carabobo S.A.	1.944
Palmar de la Gramena Ltda.	16.359
Multipalma S.A.	16.775
Agroindustrias del Sur del Cesar Ltda.	45.390
Total otros contratos	80.468

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

El detalle a 31 de diciembre de 2008 era el siguiente:

Entidad	Proyecto en ejecución	2008	2007
Colciencias	Propagación masiva de palma mediante inmersión temporal	52.183	256.350
	Referenciación competitiva de las empresas de la agroindustria de la palma de aceite en Colombia		4.150
	Evaluación de la capacidad patigénica y de establecimiento de una especie de nematodo entomopatógeno para el control biológico del barrenador de raíces de palma de palma de aceites - <i>Sagittaria valida</i>	2.997	2.997
	Diseño y evaluación de una máquina-herramienta para el desespigado de racimos de palma de aceite y determinación de las condiciones de operación del proceso modificado para la extracción de aceite	17.145	17.145
	Estudios para la optimización del proceso de cosecha de fruto de palma de aceite en Colombia		37.377
	Referenciación competitiva a los sistemas de evaluación y alza de fruto	95.943	
	Jóvenes investigadores	6.048	
	Desarrollo de sistemas moleculares de detección e identificación de microorganismos	100.691	
	Efecto de las condiciones edafoclimáticas sobre la fenología	95.410	
	Servicios agronómicos y análisis de racimos	14.284	

Entidad	Proyecto en ejecución	2008	2007
Fedepalma	Reserva para Proyectos Especiales		1.304
	Construcción módulo de semillas en Campo Experimental Palmar de La Vocaína		292.683
Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural	Maximización de la productividad de la palma de aceite mediante el manejo de factores limitantes de agua y suelos: déficit hídrico, radiación solar y exceso de aluminio, en diferentes genotipos bajo las condiciones de las zonas palmeras de Colombia		6.549
	Desarrollo de nuevas variedades mejoradas de palma de aceite de alta producción y calidad de aceite con adaptación a las condiciones de producción en Colombia		55.195
	Conformación del Banco de Germoplasma de <i>Elaeis Guineensis</i> mediante el intercambio de germoplasma y cooperación científica con Nigeria	925	21.237
	Determinación de la tolerancia al déficit hídrico de materiales comerciales de palma de aceite	450	
	Manejo de la Pudrición de Cogollo mediante inducción de respuestas fisiológicas y bioquímicas	67.571	
	Establecimiento de una tecnología para el manejo de la Marchitez Letal	86.988	
	Identificación de los mecanismos de transmisión del agente causante de Marchitez Letal	31.892	
	Identificación de materiales de palma de aceite tolerantes a la toxicidad por aluminio	178.997	
	Desarrollo de una tecnología de disposición de estipes de palma de aceite para acelerar la descomposición de la biomasa	165.760	
	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	38.880	
Banco de la República	Variabilidad y estructura genética de poblaciones de palma de aceite <i>Elaeis guineensis</i> Jacq. y <i>Elaeis olefera</i> (HBK) coetras con base en datos moleculares.	5.073	
Ecopetrol - Fedepalma - SIP9	Convenio de cooperación tecnológica - Fase II	51.227	
	Segunda etapa consistente en evaluar el desempeño de una flota de buques articulados, al utilizar mezclas de diesel y biodiesel de palma, bajo las condiciones normales de operación de estos vehículos		91.740
Alcaldía de Barranquilla	Asistencia técnica	80.227	
Ministerio de Minas y Energía	Pruebas larga duración Biodiesel	220.619	
Total depósitos recibidos		1.333.230	786.730

Nota 10 – Pasivo a largo plazo

Corresponde a \$429.496 de la porción a largo plazo del crédito contratado con el Banco Agrario de Colombia, para la siembra y sostenimiento de 100 hectáreas de palma de aceite.

Nota 11 – Fondo Social

Fondo social y resultados anteriores

Esta cuenta está conformada por los aportes iniciales y la asignación al patrimonio de los resultados de los ejercicios anteriores, por \$1.875.018.

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

Revalorización del patrimonio

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

Excedente (o déficit) del ejercicio

Corresponde al resultado de ingresos menos egresos del ejercicio contable, por \$945.189.

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

Superávit por donaciones

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

Superávit por valorizaciones

Corresponde a la contrapartida por la valorización del inmueble sede de Cenipalma ubicado en la Calle 21 No. 42C 47 de Bogotá, por \$ 337.827.

El resumen del fondo social es el siguiente:

Concepto	2008	2007
Fondo social y resultados anteriores	1.875.018	1.661.733
Revalorización del patrimonio	1.620.362	1.620.362
Excedente o (Déficit) del ejercicio	945.189	213.286
Superávit por donaciones	23.250	23.250
Superávit por valorizaciones	337.827	337.827
Total fondo social	4.801.646	3.856.458

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 es la siguiente:

Concepto	2008	2007
Convenios suscritos por recibir	408.915	586.086
Contratos suscritos por ejecutar	1.199.910	0
Inversiones realizadas en el Campo Experi- mental Palmar de La Viscaina	4.109.050	3.932.332
Debitos contingentes	12.340	7.425
Otras cuentas de control	12.639	11.377
Propiedad planta y equipo depreciado	570.546	557.054
Total cuentas de orden deudoras	6.412.800	5.094.274

Convenios suscritos por recibir

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

Entidad	Proyecto en ejecución	2008	2007
Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural	Maximización de la productividad de la palma de aceite mediante el manejo de factores limitantes de agua y suelos deficitarios, radiación solar y exceso de aluminio en diferentes genotipos bajo las condiciones de las zonas palmeras de Colombia.		63.600
	Desarrollo de nuevas variedades mejoradas de palma de aceite de alta producción y calidad de aceite con adaptación a las condiciones de producción en Colombia.		102.300
	Conformación del Banco de Germoplasmas de <i>Elaeis guineensis</i> mediante el intercambio de germoplasma y cooperación científica con Nigeria.	20.000	37.000
	Desarrollo de una tecnología de disposición de estipes de palma de aceite para acelerar la descomposición de la biomasa.	299.168	
	Generación de un sistema de alerta temprana para el pronóstico de insectos defoliadores de la palma de aceite a través de la señalización bioclimática en la Zona Central.	38.200	
Gobernación de Casanare	Transferencia de tecnología en el manejo de la enfermedad marchitez letal en el cultivo de la palma de aceite en los municipios de Villanueva, Tauramena y Yopal del Departamento de Casanare.	12.547	21.348
Banco de la República	Variabilidad y estructura genética de poblaciones de palma de aceite <i>Elaeis guineensis</i> Jacq. y <i>Elaeis oleifera</i> (HBK) cortés con base en datos moleculares.		9.159
Fedepalma	Segunda etapa consistente en evaluar el desempeño de una flota de buses articulados, al utilizar mezclas de diésel y biodiésel de palma, bajo las condiciones normales de operación de estos vehículos.		147.692
Sistema Integrado de Transporte SI 99			
Alcaldía de Barranca Bermeja	Asistencia técnica.	20.000	184.926
Total convenios por suscritos por recibir		408.915	586.025

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	2008	2007
Recursos propios	2.381.397	2.204.680
Con aportes del Ministerio de Agricultura	1.036.504	1.036.504
Con aportes de Colegiadas	160.000	160.000
Con aportes de Fedepalma	531.149	531.149
Total inversiones en C.E. Palmar de La Vizcaína	4.109.050	3.932.332

Nota 13 - Cuentas de orden acreedoras

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

Concepto	2008	2007
Responsabilidades contingentes	1.076.746	1.191.756
Ejecución de contratos con destinación específica	2.789.876	1.151.026
Total cuentas de orden acreedoras	3.866.622	2.342.782

Responsabilidades contingentes

Están representadas en los siguientes rubros:

Concepto	2008	2007
Predio Palmar de La Vizcaína recibido en comodato	556.733	556.733
Equipos recibidos en comodato	92.473	216.464
Aval en créditos del convenio con el Fondo de Empleados	427.540	418.560
Total responsabilidades contingentes	1.076.746	1.191.757

1. El terreno el Palmar de La Vizcaína de propiedad de Fedepalma, recibido en el año 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 al valor total ejecutado en los contratos de destinación específica vigentes a 31 de diciembre de 2008, por \$2.789.786.

Entidad	Proyecto	Total ejecutado
Colciencias	Propagación masiva de palma mediante inmersión temporal.	204,167
	Evaluación de la capacidad patogénica y de establecimiento de una especie de nematodo entomopatógeno para el control biológico del barrenador de raíces de palma de aceite - <i>Neglectus sulcata</i> .	79,103
	Diseño y evaluación de una máquina-herramienta para el desespigado de racimos de palma de aceite y determinación de las condiciones de operación del proceso modificado para la extracción de aceite.	58,487
	Estudios para la optimización del proceso de cosecha de fruto de palma de aceite en Colombia.	69,200
	Referenciación competitiva a los sistemas de excavación y alicé de fruto.	24,357
	Jóvenes investigadores.	24,192
	Desarrollo de sistemas moleculares de detección e identificación de microorganismos.	240,638
	Efecto de las condiciones edafoclimáticas sobre la fenología.	72,936
Fedepalma	Reserva para Proyectos Especiales.	293,000
Ministerio de Agricultura	Determinación de la tolerancia al déficit hídrico de materiales comerciales de palma de aceite.	103,350
	Desarrollo de materiales genéticos promisorios de palma de aceite con adaptación a las condiciones de producción en Colombia.	170,600
	Conformación del Banco de Germoplasma de <i>Elaeis Guineensis</i> mediante el intercambio de germoplasma y cooperación científica con Nigeria.	75,075
	Manejo de la Podrición del Cogollo mediante inducción de respuestas fisiológicas y bioquímicas.	131,208
	Establecimiento de una tecnología para manejo de la Marchitez Letal.	96,401
	Identificación de los mecanismos de transmisión del agente causante de Marchitez Letal.	48,723
	Identificación de materiales de palma de aceite tolerantes a la toxicidad por aluminio.	34,762
	Desarrollo de una tecnología de disposición de estipes de palma de aceite para acelerar la descomposición de la biomasa.	33,685
Banco de la República	Variabilidad y estructura genética de poblaciones de palma de aceite <i>Elaeis guineensis</i> Jacq. y <i>Elaeis oleifera</i> (HBK) con base en datos moleculares.	73,246

Continúa

Entidad	Proyecto	Total ejecutado
Ecopetrol Fedepalma -S199	Convenio de cooperación tecnológica-Fase II.	879,450
Gobernación de Casanare	Transferencia de tecnología en manejo de Marchitez Letal.	34,246
Alcaldía de Barranca- bermeja	Ausencia técnica.	100,850
Total ejecución de convenios y contratos de destinación específica		2.789,876

Notas al Estado de Resultados

Nota 14- Ingresos operacionales

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

Concepto	2008	2007
Fondo de Fomento Palmero	13.531.134	7.002.747
Otros organismos de financiación	16.703	21.973
Cuota gremial	91.845	80.321
Ventas y servicios	1.956.734	1.320.818
Venta de fruto	1.182.660	484.180
Congresos y cursos	202.356	139.648
Reembolso por servicios prestados	6.123	7.361
Total Ingresos operacionales	15.817.755	9.057.048

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:

Concepto	2008	2007
Complejo Pudrición del Gogollo	1.213.601	758.657
Agricultura de Precisión	663.260	0
Marchitez Letal	372.192	346.335
Otras Enfermedades	424.791	144.983
Manejo Integrado de Plagas	790.613	659.383
Manejo Integrado de Suelos	1.241.415	738.685
Manejo Integrado de Aguas	339.692	321.790
Fisiología de la Palma	866.256	0
Producción de Variedades	2.141.923	2.174.333
Plantas de Beneficio	481.181	549.455
Biotecnología	1.119.327	0
Usos Alternativos del Aceite de Palma	493.440	265.291
Salud y Nutrición Humana	336.287	249.617
Referenciación Competitiva	0	177.556

Concepto	2008	2007
Transferencia de Tecnología	1.317.886	616.441
Subproductos	394.151	0
Mejoras Prácticas	200.459	0
Total Fondo de Fomento de Palmero	12.331.134	7.002.747

Otros organismos de financiación

Corresponden a los ingresos generados en la ejecución de convenios o contratos con entidades que financian proyectos de investigación, por \$ 16.703.

Cuota gremial

Es la cuota de sostenimiento que aportan los afiliados a Fedepalma, de la cual Cenipalma recibió 10%, por \$91,845.

Venta de bienes y servicios

Corresponde a los ingresos generados por actividades comerciales que realiza el Centro en desarrollo de su objeto social, los cuales se detallan a continuación:

Concepto	2008	2007
Servicios del Laboratorio de Análisis Edafológicos y de Suelos	693.030	696.367
Servicios edafológicos	833.338	323.156
Ventas de feromonas	397.397	214.797
Servicios del Laboratorio de Aceites	5.135	47.844
Axaóttas	61.887	22.995
Venta de publicaciones	5.872	14.764
Venta de servicios del Campo Experimental	75	895
Total ventas y servicios	1.986.734	1.320.816

Venta de fruto

Ventas del fruto de palma de aceite del cultivo ubicado en el Campo Experimental Palmar de La Vizcaína, por \$1.182.600.

Congresos y foros

Corresponde a los ingresos obtenidos por la VIII Reunión Técnica Nacional de Palma de Aceite, por \$202.556.

Reembolso por servicios prestados

Corresponde a los aportes que realizan algunos palmicultores, para la ejecución de actividades de investigación no financiadas; las erogaciones son realizadas inicialmente por el Centro y posteriormente son reembolsadas por el palmicultor, por \$6.123.

Nota 15- Egresos operacionales

Son los gastos en los que incurre Cenipalma para la realización de los proyectos de investigación y transferencia de tecnología y labores de dirección y administración propias de la entidad, los cuales se detallan así:

Concepto	2008	2007	Var. \$	Var. %
Salarios	6.022.548	4.049.727	1.972.821	49
Pasantías	305.985	63.145	242.840	385
Capacitación	66.888	67.120	5.768	9
Honorarios	1.155.399	551.284	604.115	110
Servicios públicos	271.497	249.483	22.014	9
Contratación de servicios	1.728.763	814.698	914.065	112
Arrendamientos	865.767	601.094	264.673	44
Seguros	39.743	31.666	8.077	26
Gastos de viaje	1.200.544	513.101	687.443	134
Diversos	335.249	171.953	163.294	94
Mantenimiento y reparaciones	253.426	201.151	52.275	26
Materiales e insumos	1.050.711	326.059	724.652	100
Depreciaciones	291.352	276.635	14.717	5
Amortizaciones	66.918	55.270	11.648	21
Impuestos	120.458	87.311	33.147	38
Contribuciones y afiliaciones	354.351	30.959	317.392	889
Provisiones	64.224	151.301	-86.877	-57
Costo de ventas ⁽¹⁾	768.595	491.938	276.657	56
TOTAL EGRESOS DE OPERACIÓN	14.960.418	8.933.697	6.026.721	67

(1) Nota: El costo de ventas corresponde a los costos asociados a los lotes en producción del cultivo ubicado en el Campo Experimental Palmar de La Vizcaína.

Nota 16- Ingresos no operacionales

Son los ingresos obtenidos por:

Concepto	2008	2007
Financieros	151.271	39.879
Ajuste corrección monetaria diferida	0	38.122
Recuperación de gastos	20.277	30.582
Ingresos extraordinarios	1.489	8.473
Donaciones	0	7.554
Recuperación cartera provisionada	20.330	5.792
Aprovechamientos	7.163	3.837
Utilidad en venta de activos fijos	0	2.350
Total ingresos no operacionales	180.532	136.769

Nota 17- Egresos no operacionales

Corresponden a los siguientes conceptos:

Concepto	2008	2007
Financieros	51.969	23.280
Pérdida en venta y retiro de activos fijos	1.937	5.593
Gastos de ejercicios anteriores	25.415	2.168
Impuestos asumidos	792	1.134
Sanciones e intereses de mora	381	323
Otros	2.143	0
Total egresos no operacionales	80.657	32.548

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 al convenio suscrito, la empresa palmera asume gastos de pasantes de investigación, alojamiento, manutención, transporte e insumos requeridos, entre otros.

En 2008, el valor estimado de los aportes de las plantaciones fue el siguiente:

Miles de pesos

Empresa palmera	Valor estimado
Zona Central	
Agroince	11.802
Palmas Oleaginosas Bucarelia S.A.	26.974
Agrícola del Norte S.A.	11.575
Oleaginosas Las Brisas S.A.	15.102
Industrial Agraria La Palma S.A.	29.129
Indupalmas S.A.	
Palmas Monterrey S.A.	13.491
Palmas Oleaginosas de Santander S.A.	11.317
Palmosan	
Palmeras de Puerto Wilches S.A.	16.420
Zona Norte	
Aceites S.A.	12.524
Palmeras de la Costa	20.985
Palmeras de Alamosa Ltda.	5.852
C.I. El Roble S.A.	47.014
Palmas Oleaginosas del Ariguaní Ltda.	24.131
Inversiones Padornelo S.A.	10.315
C.I. Tequendama S.A.	4.554
Palmas Montecarmelo S.A.	4.554
Zona Occidental	
Palmeras Santa Elena S.A.	42.457
Astorga S.A.	25.484
Palmas Santafé S.A.	5.367
Palmas de Tumaco S.A.	86.309
Palmas San Julian	2.100
Central Manigua S.A.	8.283
Agricultura y Ganadería Ltda.	6.076
-Ariguaní Ltda.	
Palmeiras S.A.	3.777
Palmas del Mira	10.228
Zona Oriental	
Palmeras del Llano	12.468
Palmas del Casanare	48.440
Palmeras Santana Ltda.	20.548
Inversiones La Mejorana Ltda.	17.124
Unipalms S.A.	24.057
Aceites Manuelita S.A.	21.649
Extractora del Sur de Casanare S.A.	5.917
Guacarano S.A.	9.887
Palmar del Oriente S.A.	13.977
Palmeras La Carolina S.A.	2.905
Agropecuaria La Loma Ltda.	3.980
Total general	636.574

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

Proyecto	Miles de pesos	
	Convenios con plantaciones	
Podrición del Cogollo	46.882	
Otras enfermedades	29.294	
Marchitez Letal	71.229	
Manejo integrado de plagas	59.759	
Manejo integrado de suelos	24.519	
Manejo integrado de aguas	32.690	
Fisiología de la palma de aceite	132.834	
Agricultura de precisión	41.354	
Producción de variedades	75.647	
Plantas de beneficio y subproductos	44.220	
Transferencia de resultados de investigación	58.147	
Total	636.574	

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 cuadro siguiente:

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

Miles de pesos

Proyecto	Fondo de Fomento Palmero	Entidades nacionales (1)	Convenios con plantaciones	Cenipalma (recursos propios)	Total
Podrición del Cogollo	1.215.661	-	46.882	-	1.280.543
Otras enfermedades	424.791	-	29.294	-	454.085
Marchitez Letal	372.192	54.657	71.229	-	498.079
Manejo integrado de plagas	796.612	-	59.759	6.870	863.241
Manejo integrado de suelos	1.241.415	50.589	24.519	-	1.316.522
Manejo integrado de aguas	339.692	-	32.690	-	372.382
Fisiología de la palma de aceite	925.558	646.214	132.834	-	1.704.606
Agricultura de precisión	662.200	-	41.354	-	703.614
Producción de variedades	2.082.222	712.716	75.647	106.151	2.976.737
Biotecnología	1.119.328	-	-	-	1.119.328
Plantas de beneficio y subproductos	785.332	-	44.220	8.151	837.703
Salud y nutrición humana	356.287	-	-	-	356.287
Usos alternativos del aceite	493.440	436.826	-	-	930.266
Transferencia de resultados de investigación	1.518.344	191.157	58.147	131.951	1.899.599
Total	12.331.154	2.091.959	636.574	253.123	15.312.791

1. **Entidades nacionales:** Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Colciencias, Fedepalma, Ecopetrol, Municipio de Barranca, Si99, Gobernación de Casanare, Kali Und GmbH, IICA y Banco de la República.

Informe de Labores
2008



Informe del Revisor Fiscal

Señores

Sala General

Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite - Cenipalma

Apreciados Señores:

He examinado el balance general de la Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite, Cenipalma, al 31 de diciembre de 2008 y 2007, y los correspondientes estados de resultados, de cambios en el patrimonio, de cambios en la situación financiera y de flujo de efectivo por los años terminados en esa fecha. Dichos estados financieros son responsabilidad de la administración de la Corporación, ya que reflejan su gestión; entre mis funciones está la de auditarlos y expresar una opinión sobre ellos.

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

En mi opinión, los citados estados financieros auditados por mí, que fueron tomados fielmente de los libros oficiales registrados en la Cámara de Comercio, presentan razonablemente la situación financiera de la Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite, Cenipalma, al 31 de diciembre de 2008 y 2007, los resultados de sus actividades financiera, económica y social, los cambios en su situación financiera y los flujos de efectivo por los años terminados en esa fecha, de conformidad con los principios de contabilidad de aceptación general en Colombia, los cuales han sido aplicados uniformemente con los del año anterior.

La Corporación ha cumplido oportunamente con el pago de los aportes al Sistema de Seguridad Social Integral, acorde con lo establecido en el Decreto N° 1406 del 28 de julio de 1999.

Además, fundamentado en el alcance de mi auditoría, conceptúo que durante el año 2008 la contabilidad de la Corporación se llevó de conformidad con las normas legales y la técnica contable; las transacciones registradas en los libros y los actos de los administradores se ajustaron a los estatutos y a las decisiones de

Informe de Labores
2008



la Sala General de los asociados; la correspondencia, los comprobantes de las cuentas y los libros de actas se llevaron y conservaron debidamente; se observaron medidas adecuadas de control interno y de conservación y custodia de los bienes de la Corporación y de terceros en su poder, y existe la debida concordancia entre la información contable incluida en el informe de gestión de los administradores y la de los estados financieros adjuntos.

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



RODOLFO GARCIA PEDRAZA

Revisor Fiscal

T. P. 1.701-T

Bogotá, D. C., 8 de abril de 2009