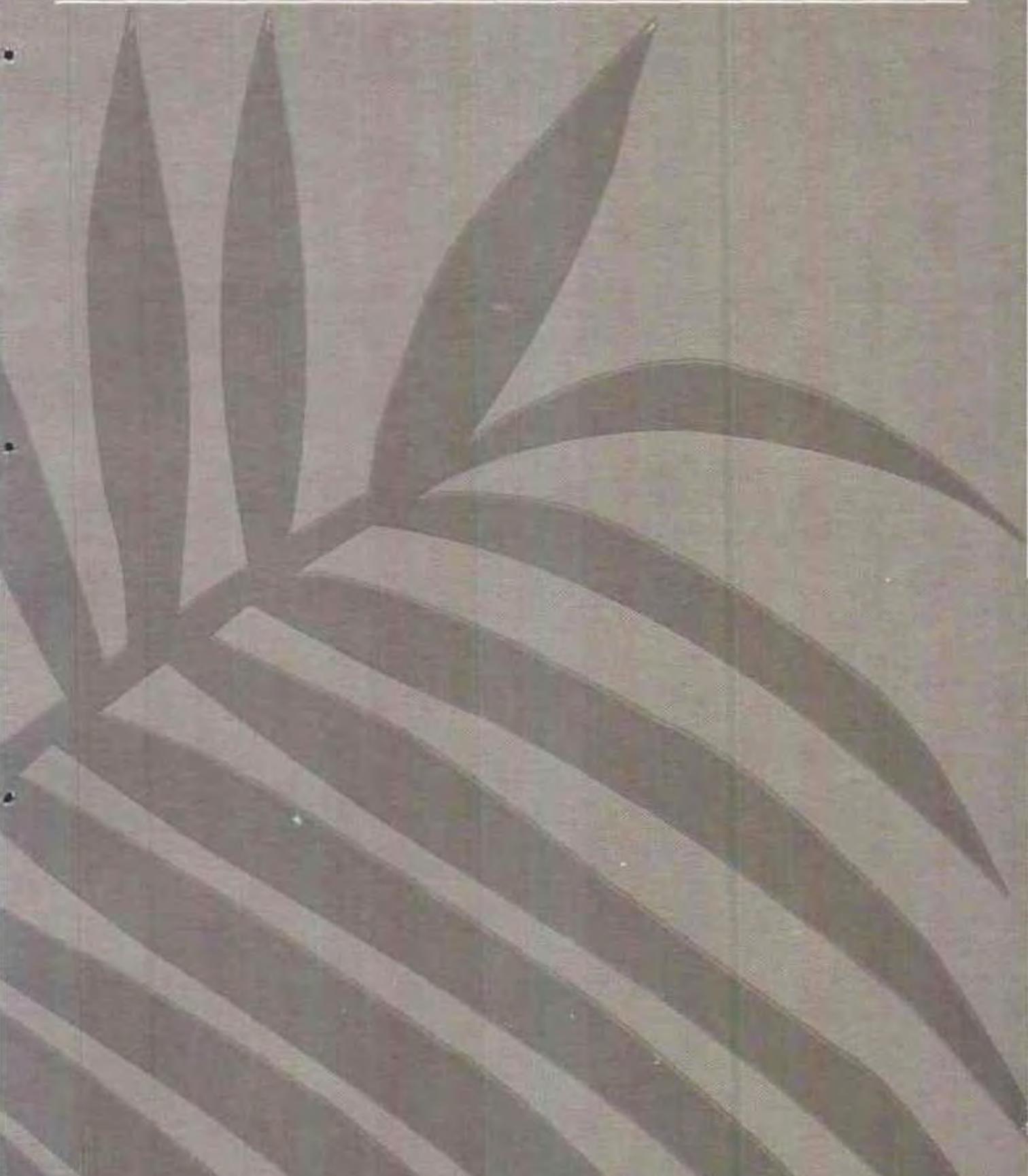


C E N I P A L M A

---



Informe de Labores 2000

# CENIPALMA



C E N I P A L M A

# Informe de Labores 2000

**Director Ejecutivo**

Pedro León Gómez Cuervo

**Asistente Dirección Ejecutiva**

Martha Ligia Guevara Quintero

**Subdirector Técnico**

Hugo Calvache Guerrero

**Subdirector Administrativo y Financiero**

Carlos Alberto Adolphs Garzón

## INVESTIGADORES

### Área de Sanidad Vegetal

Hugo Calvache Guerrero  
 Jorge Aldana De La Torre  
 Rosa Aldana De La Torre  
 Nubia Rairán Cortés  
 Diana Castañeda Peña  
 Nuby Jacqueline Sánchez Cusgüen

### Área Manejo de Suelos, Aguas y Nutrición Vegetal

Fernando Munévar Martínez  
 Álvaro Acosta García  
 Dumar Flaminio Motta Valencia  
 Mónica Cúellar Sánchez  
 Fernando Culma Niño  
 Hernán Mauricio Rengifo Cifuentes  
 Nolver Atanasio Arias Arias

### Área de Fitomejoramiento y Fisiología

Liceth Ayala Samacá  
 Victoria Villegas Galviz  
 Rodrigo Ruiz Romero  
 Marcelo Torres Valderrama  
 Iván Mauricio Ayala Díaz

### Área de Procesos y Usos del Aceite

Jesús Alberto García Núñez  
 Edgar Eduardo Yañez Angarita  
 Olga Lucía Mora Gil

### Área de Transferencia

Pedro Nel Franco Bautista  
 Juan Carlos Salamanca Ochoa  
 Julio César Avendaño Serrano

# Junta Directiva 1999-2001

Zona	Principales	Suplentes
Oriental	José María Obregón Esguerra Ricardo Buenaventura Pineda	Luis Francisco Barreto Solano Jaime López Durán
Central	Orieta del Pilar Prieto Argemiro Reyes Rincón	León Darío Uribe Mesa Guillermo Londoño Gómez
Norte	Silvia Margarita García Arrázola Nelsón Vives Lacouture	Miguel Bohórquez Moreno Carlos Mario Peláez Dangond
Occidental	Fernando Rodríguez Niño Jorge Eduardo Corredor Mejía	Fernando Bernal Niño Francisco Puccini Wunderlin
	<b>Especiales</b>	
	Jens Mesa Dishington Jorge Ortiz Méndez Armando Samper Gnecco	

# Comités Asesores Nacionales

## AGRONÓMICO

Rafael Rey Picón*	Presidente Comité Zona Central
Fernandó Bernal Niño**	Miembro Junta Directiva
José María Obregón Esguerra	Miembro Junta Directiva
Adalberto Méndez	Presidente Comité Zona Norte
Fernando Africano	Presidente Comité Zona Oriental
Francisco Javier Velázquez	Presidente Comité Zona Occidental
Alfredo León***	Asesor
Philippe Genty***	Asesor

## PLANTAS DE BENEFICIO

León Darío Uribe Mesa*	Miembro Junta Directiva
Evaristo Ayuso**	Universidad de La Sabana
Jairo Antonio Prada	Presidente Comité Zona Oriental
Jaime Humberto Acero	Presidente Comité Zona Central
Iván Hoyos	Presidente Comité Zona Occidental
Sergio Amaya	Presidente Comité Zona Norte
Nelson Vives Lacouture	Miembro Junta Directiva
Carlos Mario Pelaez Dangond	Miembro Junta Directiva
José Miguel Díaz***	Industrias AVM
Germán Rubiano***	Manavire
Carlos Beltrán Roldán***	Palmar de Oriente
Denis Pedraza***	Asesor CENIPALMA
José Luis Carrasco***	De Smet Colombia Ltda.
José Fermín Neuta Peña***	Sudeim Ltda.

## SALUD Y NUTRICIÓN HUMANA

Carlos Vargas Cabrera*	Fundación Santafé
Carlos Corredor Pereira**	Pontificia Universidad Javeriana
Leonardo Lareo	Pontificia Universidad Javeriana
Jens Mesa Dishington	Presidente Fedepalma
Orietta del Pilar Prietto	Miembro Junta Directiva
Ana Silvia Bermúdez Pinilla	Universidad Nacional de Colombia

\*Presidente \*\* Vicepresidente \*\*\*Invitados Especiales

# Comités Asesores Regionales 1999-2001

## AGRONÓMICOS

### Zona Norte

Adalberto Méndez*	Alfredo Lacouture Dangond
Jaime Chiquillo**	Palmas Montecarmelo Ltda.
Milciades Pizarro M.	Fernando García & Cía Ltda.
José Ignacio Nieto	Palmeras de Alamosa Ltda.
Anselmo Ayala Rhenals	Agropecuaria Corona Ltda.
Juan Carlos Castillo	Oleflares Ltda.
Hernando José Córdoba	Inversiones Noguera y
	Manrique Ltda.
Manuel Granados	Hacienda Montería
Hugo Pacheco	Inversiones Palo Alto
Efraín Ulloa	Pablo Sofano Davila
Fabián Cantillo	Agroflorida Ltda.
Edgar Torres	Padelma S.A.

### Zona Central

Rafael Rey Picón*	La Cacica Ltda.
Luis A. Celis Anaya**	Indupalma S.A.
Carlos Durán	Promociones Agropecuarias
	Monterrey
Norman Correa Ochoa	Oleaginosas Las Brisas S.A.
Castor Yel Acevedo Palmas	Oleaginosas Bucarelia S.A.
Ricardo L. Banguero Ch.	Palmeras Puerto Wilches S.A.
Alexander Villanueva	Palmeras de Yarima S.A.
Luis Jesús Esteban Arenas	Palmas del Cesar S.A.
Reinaldo Ortiz Muñoz	Palmares El Dorado Ltda.
Edgar Restrepo Quintero	Palmas Oleaginosas de
	Santander S.A.
Carlos Paredes	Palmeras de Puerto Wilches S.A.

### Zona Oriental

Fernando Alricano*	Plantaciones Unipalma de los
	Llanos S.A.
Hernando Cabrera**	Palmeras San Antonio Ltda.
Fabio Calvo	Inversiones del Darien S.A.
Hernán Gómez D.	Palmasol S.A.
Francisco Díaz	Inversiones La Mejorana Ltda.
Manoloín Avila	Manuelita S.A.
José Hugo Londoño	Sucesores de José Jesús Restrepo &
	Cía S.A. Palmas del Cusarene
Jorge Zambrano	Herrera Vélez Mauricio
Oscar Bastidas	Barreto Sofano Luis Francisco

### Zona Occidental

Francisco J. Velásquez*	Astorga S.A.
Carlos Chávez**	Araki S.A.
Eduardo Peña	Corpoica El Mira
Luis Hernando Cortés	La Catalina
Artie F. Rankin Corpus I	Inversiones Rankin Bolívar y Cía. S.C.
Álvaro E. Martínez	Palmas de Tumaco Ltda.
Luis Eber Ortiz	Palmas Oleaginosas Salamanca S.A.
Carlos Ángel	Palmas Santafé Ltda.
Diego Fernando Díaz	Palmeiras S.A.
Victor Hugo Aguirre	Palmar Santa Elena Ltda.
José Luis Arevalo	La Miranda

\* Presidente \*\* Vicepresidente

# Comités Asesores Regionales 1999-2001

## PLANTAS DE BENEFICIO

### Zona Norte

Sergio Amaya*	Extractora de Aceite El Roble S.A.
José Francisco Granados**	Aceites S.A.
Samuel E. Barba P.	Gradesa S.A.
Germán Bonilla	Palmeras de Alamosa Ltda.
Miguel Gutiérrez	Agropecuaria Corona Ltda.
Alvaro Suárez	Extractora Bella Esperanza Ltda.
José Luis Martínez	Palmag Ltda.
Luis Fernando Bustillos	Palmas Oleaginosas del Magdalena Ltda.
Carlos Mario Peláez D.	Oleoflores Ltda.
Federico Bayona***	Asesor Particular
Nain Gregorio Pérez Nieves	Palmas Oleaginosas de Casacara Ltda.

### Zona Central

Jaime Humberto Acero*	Oleaginosas Bucarelia S.A.
Omar Cadena**	Agroince Ltda & Cía S.C.A.
Gerardo Caballero H.	Palmas del Cesar S.A.
Alonso Céspedes A.	Extractora Monterrey Proagro & Cía. S. en C.A.
Héctor Muñoz	Indupalma S.A.
Tomás Lerdzundy	Palmeras de Puerto Wilches S.A.
Luis Villarreal	Oleaginosas Las Brisas S.A.
León Darío Uribe M***	Oleaginosas Las Brisas S.A.
José Miguel Díaz***	Industrias AVM Ltda.

### Zona Oriental

Jairo Antonio Prada*	Manuelita S.A.
Francisco Delgado**	Guaicaramo S.A.
Jairo Ierez Jiménez	Plantaciones Unipalma de los Llanos S.A.
José Guillermo Lagos	Entrepalmas S.A.
José Dairo Zuñiga	Herrera Vélez Mauricio
Norberto Galvis D.	Sucesores de José Jesús Restrepo & Cía S.A.
Germán Rubiano	Palmas del Casanare
Iván Moncada	Inversiones del Darién S.A.
Nicolás Gutiérrez	Palmeras Santana Ltda.
Ariel González	Inversiones La Mejorana Ltda.
Diego Enrique Cortés***	Agropecuaria La Loma Ltda.

### Zona Occidental

Iván Hoyos*	Astorga S.A.
Javier Dueñas**	Palmar Santa Elena Ltda.
Augusto Hoyos	Palmas de Tumaco Ltda.
Carlos Ángel	Palmas Santafé Ltda.
Gildardo Zapata	Palmeiras S.A.
Jesús Acosta	Araki S.A.

\*Presidente \*\* Vicepresidente \*\*\* Invitado

# Contenido

9	Presentación
12	<b>Desarrollo Institucional</b>
	<i>Estamentos de dirección</i>
	Planta de personal
	Programa de estudiantes
	Capacitación
	Infraestructura para la investigación
	Planeación, evaluación y seguimiento de la investigación
	Relaciones internacionales
	Relaciones Interinstitucionales en el ámbito nacional
	<i>Asesorías científicas</i>
	Convenios de cooperación
	Difusión de información
	Gestión de proyectos ante fuentes de financiación
	Evaluación económica
24	<b>Investigación</b>
25	<b>Área de Sanidad Vegetal</b>
25	Proyecto: Pudrición de Cogollo
34	Proyecto: Marchitez Sorpresiva
37	Proyecto: Manejo de pudriciones de estípites en palma de aceite
37	Proyecto: Mancha Anular
41	Proyecto: Manejo de nematodos patógenos en palma de aceite
42	Proyecto: Manejo Integrado de Plagas
55	<b>Área de Suelos y Agua</b>
55	Proyecto: Manejo integrado de suelos
60	Proyecto: Manejo integrado de aguas

63	<b>Área de Fitomejoramiento y Fisiología Vegetal</b>
63	Proyecto: Fisiología de la palma de aceite
69	Proyecto: Producción de variedades adaptadas a las condiciones colombianas
72	<b>Área de Procesos y Usos del Aceite</b>
72	Proyecto: Plantas de beneficio
79	Proyecto: Salud y Nutrición Humana
81	<b>Área de Transferencia de Tecnología</b>
81	Proyecto: Difusión
89	<b>Informe Financiero</b>
113	<b>Informe del Revisor Fiscal</b>

CENIPALMA

# Presentación

Las actividades de investigación y transferencia de tecnología durante el año 2000 se caracterizaron, en general, por una continuidad en las áreas prioritarias y un incremento en relación con las efectuadas durante 1999. La Junta Directiva, tal como se estableció en la reforma de estatutos de 1999, se reunió cada dos meses para analizar aspectos administrativos del Centro; sin embargo, en un afán por realizar un mayor seguimiento de las actividades técnicas de Cenipalma, estableció reuniones cada dos meses sobre aspectos técnicos de los diferentes proyectos en ejecución. Merece resaltar las actividades realizadas por los Comités Asesores de Investigación, especialmente en lo que tiene que ver con el seguimiento a las actividades de Cenipalma y el intercambio de información entre las plantaciones. Durante el año se iniciaron actividades de comparación de costos de producción, no sólo en las actividades de procesamiento de fruto sino en áreas del cultivo, aspectos que serán de gran utilidad, no sólo para hacer las comparaciones entre las plantaciones, sino también como elemento fundamental para la priorización de futuras actividades de investigación y transferencia de tecnología.

Como política de la Junta Directiva, se intensificaron las actividades de capacitación formal e informal de los investigadores. Fue así como durante el 2000, con el apoyo de Colciencias y la Unión Europea, un investigador estuvo recibiendo capacitación en el área de Fitopatología en las Universidades de Iowa y California en Estados Unidos, otro estuvo en el INRA de Francia realizando trabajos sobre obtención de feromonas y por primera vez uno de los transferidores tuvo la oportunidad de asistir a un curso de tres meses en Malasia. Además, un investigador terminó sus estudios de doctorado en la Universidad de Reading, en Inglaterra, en el área de manejo de suelos y aguas.

Dentro de los proyectos o actividades de investigación y transferencia que se intensificaron durante el año, es importante resaltar lo relacionado con el manejo de suelos y nutrición de la palma, ya que se iniciaron actividades formales en la Zona Central con la ubicación de un investigador en ésta y con los diferentes análisis de fertilización comercial que se realizaron a nivel de las plantaciones en las diferentes zonas, los cuales mostraron la relación que existe entre la incidencia de enfermedades y el nivel nutricional de las palmas. También se intensificó el análisis y la investigación sobre las causas de la fluctuación en el contenido de aceite de la palma a través del año, así como las razones de su baja extracción.

Cenipalma participó activamente en la organización y desarrollo de la XIII Conferencia Internacional sobre Palma de Aceite "Competitividad y Prospectiva de la Palma de

Aceite", que se realizó durante los días 6, 7 y 8 de septiembre en la ciudad de Cartagena de Indias. En este evento, Cenipalma participó con la presentación de 59 trabajos inéditos de investigación sobre: Fitomejoramiento (5), prácticas de campo (5), nutrición (5), manejo de aguas (4), enfermedades (8), plagas (4), control biológico (7), manejo de subproductos de plantas de beneficio (8), análisis de racimos y desfrutado (4), clarificación (4) y control de proceso (5). Además organizó tres simposios sobre temas agronómicos, de procesamiento y usos del aceite y de salud y nutrición humana, en los cuales participaron un total de 27 expertos en dichos temas. La Conferencia contó con la participación de más de 600 personas, tanto de Colombia como de los demás países palmeros.

Las actividades que desarrolló Cenipalma tanto en investigación como en transferencia, no hubieran sido posibles sin el apoyo de las siguientes plantaciones: Zona Central: Oleaginosas Las Brisas, Promociones Agropecuarias Monterrey, Agroince Ltda., Indupalma S.A., Palmeras de Puerto Wilches, Palmeras de Yarima, Palmas Oleaginosas Bucarelia. Zona Oriental: Unipalma S.A., Inparme S.A., Guaicaramo S.A., Palmas del Casanare, Santana Ltda., Hacienda La Cabaña, La Mejorana, Maringá, Manavire, Manuelita, San Marcos, El Borrego, Entrepalmas S.A., Palmasol S.A.; Zona Occidental: Palmas de Tumaco, Palmeiras S.A., Astorga S.A., Salamanca S.A., Santafé Ltda., Palmar Santa Elena. Zona Norte: El Roble, Aceites S.A., Padelma Ltda., Gradesa S.A., Fincas Ecuador, Guayabos y Delicias, Oleaginosas Caribú, Macaraquilla, Tequendama, Las Flores, Alamosa, Montecarmelo.

En el presente documento se presenta un resumen del informe de labores de Cenipalma desarrolladas durante el año 2000, el cual se ha agrupado en tres acápite: Desarrollo Institucional, Investigación y Transferencia de Tecnología.

La persona interesada en consultar el informe completo, lo puede hacer directamente en Cenipalma o en el Centro de Información de Fedepalma.

**PEDRO LEÓN GÓMEZ CUERVO**

Director Ejecutivo

# Desarrollo Institucional

Gracias a los recursos aportados por el Fondo de Fomento Palmero al Centro de Investigación en Palma de Aceite -Cenipalma- y al complemento de estos recursos con otras fuentes, en el año 2000 la actividad del Centro continuó creciendo e intensificándose en las cuatro zonas palmeras colombianas, acompañada del fortalecimiento institucional basado en una eficiente planeación, ejecución y seguimiento de las actividades de investigación y transferencia de tecnología.

El desarrollo institucional del Centro, en el 2000, se puede apreciar a través de los siguientes aspectos: la actuación de los estamentos directivos, la planta de personal, el programa de estudiantes, la capacitación, la infraestructura para la investigación, los mecanismos de planeación, ejecución, evaluación y seguimiento de la investigación, las relaciones internacionales, las relaciones interinstitucionales a nivel nacional, las asesorías científicas, los convenios de cooperación, la gestión de proyectos y la evaluación económica.

## **Estamentos de dirección**

De acuerdo con los Estatutos del Centro, sus diferentes estamentos rectores cumplieron durante el año de 2000 sus funciones. La Sala General llevó a cabo su X sesión anual los días 25 y 26 de mayo, la Junta Directiva se reunió en siete oportunidades y los Comités Asesores Nacionales de Investigación Agronómica, de Plantas de Beneficio y de Salud y Nutrición Humana, que reúnen a 24 profesionales y expertos, se reunieron en 14 ocasiones.

En cuanto a los ocho Comités Asesores Regionales de Investigación Agronómica y de Plantas de Beneficio de las cuatro zonas palmeras, que reúnen a 50 profesionales de las plantaciones y plantas de beneficio, durante el año 2000 realizaron un total de 48 reuniones según la programación establecida y cumplieron sus funciones mediante la realización de reuniones técnicas, seminarios y actividades de capacitación y difusión tecnológica en cada zona.

## Planta de personal

Para continuar el desarrollo de su plan estratégico (1997 – 2006) y acatar los mandatos de su X Sala General, Cenipalma, durante el año 2000, mantuvo una planta de personal científico integrada por un total de 28 investigadores asignados a las cinco áreas de investigación del Centro así: Área de Sanidad Vegetal siete, área de Suelos y Aguas siete, Área de Fisiología y Fitomejoramiento seis, Área de Procesos y Usos del Aceite cuatro, Área de Transferencia de Tecnología tres y apoyo en evaluación económica uno. El equipo de investigadores fue asistido por un grupo de siete auxiliares de laboratorio, cinco tecnólogos y cinco auxiliares de campo. Las actividades administrativas se desarrollaron con un equipo de 20 personas.

## Programa de estudiantes

En el año 2000 se recibió un total de 30 estudiantes que ingresaron en un 56% en el primer semestre y el resto en el segundo semestre, provenientes de los siguientes centros educativos: Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá (2), Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín (2), Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira (2), Universidad de la Sabana (2), Universidad de América (2), Universidad de los Llanos (1), Inupaz (4), Universidad de los Andes (3), Universidad de Nariño (1), UPTC (4), Universidad del Rosario (1), Universidad del Magdalena (4), Universidad Católica (1) y Earth Costa Rica (1). De estos estudiantes, 21 cursaban la carrera de agronomía, dos la de ingeniería química, dos la de ingeniería industrial, dos la de ingeniería de procesos agroindustriales, dos la de microbiología y uno la de economía.

Desde el punto de vista regional, 10 de los estudiantes desarrollaron sus trabajos en la Zona Oriental, ocho en la Zona Central, tres en la Zona Norte, cuatro en la Zona Occidental y cinco en Bogotá. De acuerdo con las áreas de investigación de Cenipalma, los estudiantes desarrollaron trabajos en un 63% en sanidad vegetal, un 13% en suelos, un 7% en fisiología y fitomejoramiento, un 10% en procesos y usos del aceite y el 7% restante en trabajos de desarrollo institucional.

## Capacitación

Para desarrollar y fortalecer la capacidad científica de los investigadores de Cenipalma, durante el año 2000, cinco investigadores participaron en programas de capacitación en las siguientes áreas: Álvaro Acosta culminó sus estudios de doctorado en el área de suelos y aguas en la Universidad de Reading, en Inglaterra; Aliceth Ayala realizó una pasantía de tres meses en las universidades de California y Iowa, en Estados Unidos, en el área de patología; Rosa Aldana estuvo en el Laboratorio del INRA, en Francia, adelantando actividades en el marco del proyecto con la Unión Europea sobre nuevas tecnologías para el manejo de plagas mediante la selección de atrayentes sintéticos; Pedro Nel Franco estuvo tres meses en Malasia participando en el curso de capacitación sobre manejo del cultivo de la palma de aceite y Jesús Alberto García permaneció durante tres meses en Canadá en desarrollo de las pruebas de la tecnología microondas para uso en plantas de beneficio.

## Infraestructura para la investigación

Acogiendo el mandato de la IX Sala General de Cenipalma, durante el año 2000 se desarrollaron numerosas gestiones y se elaboraron varios estudios para sustentar la consecución de un campo experimental para Cenipalma en la Zona Central, campo en el cual se espera adelantar principalmente el programa estratégico de investigación sobre mejoramiento genético de la palma de aceite.

Se adelantaron varias actividades orientadas al estudio de las condiciones técnicas y logísticas para la localización del campo experimental en el Magdalena Medio y al análisis económico para el establecimiento y funcionamiento del mismo. Estos estudios condujeron a recomendar la instalación del campo en la margen izquierda de la troncal de La Paz, en el kilómetro 52 desde La Lizama hasta San Alberto, es decir a 40 kilómetros de la cabecera municipal de San Alberto ( Cesar) y a 25 kilómetros de Sabana de Torres (Santander), ubicándose estratégicamente en relación con las plantas de beneficio de Puerto Wilches y San Alberto.

Esta propuesta fue sometida a consideración de las Juntas Directivas de Cenipalma y Fedepalma, las cuales la aprobaron, y en particular la Junta Directiva de Fedepalma autorizó utilizar recursos de la entidad gremial para la adquisición de la tierra, cuya negociación se encomendó a una comisión de la Junta, que inició en el mes de diciembre de 2000 el proceso de negociación respectivo.

En el año 2000, Cenipalma fortaleció su infraestructura de investigación en lo que respecta al Laboratorio de Análisis Foliar y de Suelos, el cual superó el punto de equilibrio, avanzó notablemente hacia su certificación a través del estudio de tiempos y movimientos para optimizar sus operaciones, la implantación del proceso de sistematización y la permanente referenciación de sus parámetros de calidad respecto a los de laboratorios internacionales.

Finalmente Cenipalma, para el mejoramiento de su infraestructura, adelantó en el año 2000 un estudio sobre gestión de tecnologías de información para apoyar el proceso de investigación, tanto en la parte de software como de hardware, así como la formulación de un proyecto para el montaje de un sistema de información geográfica para prestar servicios a los palmicultores y a la investigación misma. Este proyecto se puso a consideración de una fuente de financiación diferente a la del gremio.

## **Planeación, evaluación y seguimiento de la investigación**

En desarrollo de su Plan Estratégico 1997-2006, Cenipalma, en el año 2000, por una parte consideró de gran importancia vitalizar el proceso de selección anual de prioridades de investigación, para lo cual contrató al Dr. Andrés Ricardo Novoa para diseñar una metodología adecuada para ser manejada por los Comités Asesores Regionales, Nacionales, la Junta Directiva y la Sala General, y por otra parte intensificó su sistema de control, evaluación y seguimiento de los diferentes proyectos de investigación en ejecución. En efecto, el Comité de Dirección se continuó reuniendo mensualmente para estudiar nuevos protocolos de investigación y hacer seguimiento a los experimentos en ejecución (alrededor de 100 experimentos); se desarrollaron las reuniones mensuales de seguimiento en Bogotá y las sedes de cada zona palmera;

cada una de las cinco áreas de investigación realizó una reunión de área en el año; se llevaron a cabo los seminarios técnico – científicos para la actualización de los investigadores (dos en cada sede); se efectuaron los seminarios regionales de avances de investigación; se dio continuidad a la institucionalización de las reuniones con propietarios y gerentes de empresas palmicultoras y se presentaron oportunamente los informes trimestrales al Fondo de Fomento Palmero.

En general, para mejorar las actividades de Cenipalma que apuntan al cumplimiento de su misión, se contrató con la Corporación Calidad una evaluación basada en la metodología del Premio Colombiano a la Calidad, de la cual se obtuvieron importantes recomendaciones en los campos del direccionamiento estratégico, satisfacción de los clientes, liderazgo, desarrollo de las personas, administración de la información, aseguramiento de la calidad, desarrollo sostenible y logros en mejoramiento, las cuales se pondrán en práctica buscando cada día mejorar la calidad de los servicios de Cenipalma en el marco de su misión y su visión.

## **Relaciones internacionales**

En el año 2000 se estrecharon las relaciones con los países vecinos productores de palma de aceite, por medio de visitas técnicas que se realizaron a Perú, Ecuador y Costa Rica. En el mes de julio, un grupo de tres investigadores, junto con el Director Ejecutivo, estuvieron conociendo la empresa peruana Palmeras del Espino; en el mismo mes de julio, el Subdirector Técnico y un investigador participaron en Santo Domingo de Los Colorados (Ecuador) en el Seminario Internacional sobre manejo agronómico del cultivo de la palma de aceite, organizado por la Asociación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite – ANCUPA; y en el mes de septiembre, una investigadora del Área de Fitomejoramiento visitó Costa Rica para conocer los programas de mejoramiento genético de la palma de aceite de la estación experimental de ASD de Costa Rica.

Además, en el mes de noviembre, el Director Ejecutivo estuvo en Holanda, delegado por Fedepalma, participando en la reunión anual del BUROTROP y luego se desplazó a Ithaca, en los Estados Unidos, para visitar la Universidad de Cornell, donde logró

acuerdos específicos para formular y presentar conjuntamente a diversas fuentes de financiación tres proyectos de investigación.

## **Relaciones interinstitucionales en el ámbito nacional**

Durante el año 2000 fueron notables las actividades interinstitucionales en las que participó Cenipalma, dentro de las cuales es importante destacar las siguientes:

a) Sena. Vinculación al Programa de Fortalecimiento de Centros de Desarrollo Tecnológico, dentro del cual se eligió a Cenipalma como integrante y se presentaron cuatro proyectos para apoyar su fortalecimiento, los cuales al finalizar el 2000 estaban pendientes de definición por parte del Sena. También se participó durante el año en diversos eventos convocados por el Sena sobre el proceso de certificación laboral.

b) Colciencias. Participación en la Convocatoria Nacional para Grupos y Centros de Investigación Científica y Tecnológica, cuyo objetivo principal era realizar el escalafonamiento de Grupos y Centros de Investigación Colombianos, con referencia a parámetros de orden internacional. Cenipalma presentó cuatro grupos de investigación, de los cuales dos quedaron escalafonados en la Categoría C (Sanidad Vegetal y Manejo Integrado de Suelos y Aguas) y dos en la Categoría D (Fisiología y Fitomejoramiento e Investigación en Procesos y Usos del aceite). Como Centro, Cenipalma quedó escalafonado en la Categoría C, junto con 48 universidades y entidades afines como Cega, Ceniagua y Corpoica. De estos resultados se concluyó que es importante revisar la políticas de publicaciones del gremio y poner más énfasis en trabajos con estudiantes de postgrado.

Igualmente, durante el año se mantuvo una activa participación en eventos citados por Colciencias, como la reunión de Integración del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, la encuesta de TECNOS sobre impacto tecnológico de proyectos y los procesos de seguimiento de la Subdirección de Innovación y Desarrollo Tecnológico de esta entidad.

c) Universidad de la Biodiversidad. Aceptación de la invitación formulada por la Gobernación del Casanare a Cenipalma para formar parte del grupo de socios fundadores de esta Universidad, la cual tiene un enfoque eminentemente científico y propenderá por el desarrollo sostenible de esta importante región del país.

d) Acuerdo de Competitividad de la Cadena de Oleaginosas y Grasas. En el año 2000, Cenipalma mantuvo una activa participación en las diversas reuniones y actividades programadas por el coordinador de esta cadena y lideró los temas relativos al desarrollo tecnológico necesario para mantener y mejorar la competitividad de la cadena.

e) Fedepalma. En el año 2000, la acción más destacada que adelantó Cenipalma, conjuntamente con la entidad gremial, fue su participación en el ejercicio de direccionamiento estratégico del gremio, el cual culminó en la definición de la Visión y las Estrategias de la Palmicultura Colombiana 2000 – 2020 y que se constituye en el principal derrotero de actuación del Centro para el futuro. Igualmente, Cenipalma participó en los estudios que adelantó la Federación para la conformación de su Unidad de Capacitación, la creación de la Empresa Promotora de Proyectos de Inversión en Palma de Aceite y la publicación de la Guía para el Nuevo Palmicultor.

## **Asesorías científicas**

En el año de 2000 prestaron servicios de asesoría científica a Cenipalma los siguientes asesores internacionales: Michael Coffey y Thomas Harrington, de Estados Unidos, en patología; Ian Henson, de Inglaterra, en fisiología; y Robert Lascano, de Estados Unidos, en aguas.

También se contó con asesoría científica por parte de los siguientes asesores nacionales: Ricardo Martínez en bioestadística; Francisco Morales en mancha anular, Edgar Amézquita y Alfredo León en suelos; César Cardona, Alex Bustillo y Alejandro Madrigal en MIP; Denis Pedraza en plantas de beneficio; Carlos Corredor, Carlos Vargas y Leonardo Lareo en salud y nutrición humana; Francisco Barriga en calidad; Andrés

Ricardo Novoa en selección de prioridades para investigación y Phillipe Genty en manejo de plagas.

## **Convenios de cooperación**

Con el propósito de fortalecer las alianzas estratégicas necesarias para ampliar la capacidad de investigación de Cenipalma, durante el año 2000 se mantuvieron los convenios de cooperación interinstitucional con otras entidades de investigación tanto nacionales como internacionales.

Efectivamente se continuaron los convenios establecidos con entidades internacionales como el PORIM, el INRA, el CIAT y la Universidad de California, y con entidades nacionales como Colciencias, ICA, Corpoica, Pronatta, Sena y las diferentes universidades de origen de los estudiantes en pasantía.

A finales del año 2000, Cenipalma aceptó su participación en la Red Especializada de Centros de Investigación y Desarrollo Tecnológico Agropecuarios, integrada por siete centros de investigación (Cenicafé, Cenicaña, Cenipalma, Cenibanano, Ceniuva, Cenipapa y Ceniagua) y apoyada con recursos financieros de Colciencias, con el fin de adelantar una gestión conjunta para el desarrollo de temas de investigación de interés común y para la búsqueda de recursos en diversas fuentes de financiación.

## **Difusión de información**

Para continuar la difusión a nivel mundial de la información generada por Cenipalma, en el año de 2000 se publicó la página Web del Centro (<http://www.Cenipalma.org>) y a través de ella se informa sobre los antecedentes de Cenipalma, su misión, objetivos, estructura institucional, áreas de investigación, proyectos que desarrolla y permanentemente se están actualizando los datos sobre publicaciones periódicas y eventos organizados por el Centro.

Para promover el proceso de publicaciones científicas del Centro, durante el año 2000 el Comité de Publicaciones de Cenipalma, integrado por dos representantes de la

Junta Directiva, dos investigadores líderes de Cenipalma y una secretaria técnica, en desarrollo de sus funciones, analizó un total de 22 artículos científicos, de los cuales nueve se aprobaron para su publicación en la revista Palmas, uno se publicó como libro y los demás fueron devueltos a los autores para corregirlos en pos de la calidad y excelencia de las publicaciones del Centro. Además, el Comité de Publicaciones de Cenipalma adelantó durante el año la revisión y aprobación del Manual de Normas de Estilo, como guía institucional a ser utilizada por los investigadores para la elaboración de las diferentes publicaciones científicas y técnicas del Centro.

## **Gestión de proyectos ante fuentes de financiación**

Con el propósito de complementar los recursos que anualmente aporta el Fondo de Fomento Palmero a Cenipalma, durante el año de 2000 el portafolio de proyectos que se gestionó ante diversas fuentes de financiación fue el siguiente:

Primero, se presentaron cinco propuestas de investigación ante Proexport Colombia y la Agencia Colombiana de Cooperación Internacional - ACCI:

a) "Manejo integrado de enfermedades de la palma de aceite en Colombia"; proyecto formulado bajo la dirección del Dr. George Abawi de la Universidad de Cornell, con un requerimiento presupuestal total de US\$615.000

b) "Proyecto de manejo integrado de plagas de la palma de aceite", formulado por el Área de Sanidad Vegetal de Cenipalma, con un presupuesto total de US\$709.000

c) "Colección, caracterización, evaluación y mantenimiento de palma de aceite en Colombia", elaborado por el Área de Fisiología y Fitomejoramiento de Cenipalma, por un valor total de US\$ 1,207 millones

d) "Efecto del aceite de palma crudo en los niveles plasmáticos de vitamina A en niños preescolares de las costas colombianas", formulado por el Programa de Salud y Nutrición, por un valor total de \$107 millones.

e) "Proyecto para la caracterización del aceite de palma colombiano", formulado por el Área de Procesos y Usos del Aceite de Cenipalma, por un valor total de US\$608.000

Segundo, se pusieron en consideración del Sena cuatro proyectos de investigación:

f) "Optimización de los procesos operativos de la Agroindustria de la Palma de Aceite", elaborado bajo la asesoría del ingeniero Juan Carlos Vélez, de Cenicafé, por un valor total de \$542 millones.

g) "Capacitación para la transferencia de tecnología a pequeños productores de palma de aceite", diseñado por el Área de Transferencia de Tecnología de Cenipalma, por un valor total de \$764,8 millones.

h) "Influencia de las condiciones del cultivo sobre las características del aceite de palma", elaborado por el Área de Procesos y Usos del Aceite de Cenipalma, por un valor total de \$149 millones.

Tercero, se participó en la convocatoria de proyectos del PRONATTA 2000 con dos propuestas:

i) "Uso potencial de poliaminas en la recuperación de palmas de aceite afectadas por el Complejo Pudrición de Cogollo", formulado por el Área de Fisiología y Fitomejoramiento de Cenipalma, por un valor total de \$110,3 millones.

j) "Transferencia de tecnología para pequeños palmicultores de Tumaco – Nariño", formulado por el Área de Transferencia de Tecnología de Cenipalma, en alianza estratégica con la ANUC de Tumaco, por un valor total de \$60,9 millones.

Al finalizar el año 2000 ninguna de las anteriores 11 propuestas de investigación habían recibido respuesta de las fuentes de financiación indicadas.

Cuarto, por parte de Colciencias se aprobaron tres propuestas:

k) "Influencia de las condiciones edafoclimáticas, el manejo agronómico, el procesamiento, el almacenamiento y el transporte sobre la caracterización del aceite de

palma colombiano", por un valor de \$60 millones, con destino a la adquisición de un cromatógrafo.

l) Dentro del programa de inmigración selectiva de científicos se consiguió el apoyo para la venida del Dr. Ian Henson, de Inglaterra para asesorar los trabajos de investigación en fisiología de la palma de aceite, por un valor de \$59,2 millones.

m) Financiación dentro del Programa de Jóvenes Investigadores año 2000 para la vinculación de cinco nuevos investigadores a Cenipalma.

## **Evaluación económica**

Durante el año 2000 se llevó a cabo un trabajo para el análisis económico de los proyectos de investigación de Cenipalma, a partir del cual se hizo una revisión de literatura sobre metodologías disponibles para la evaluación económica de proyectos de investigación; luego se realizó una caracterización del tipo de proyectos de investigación que adelanta Cenipalma, con el fin de identificar aquellos evaluables desde el punto de vista económico; y por último se sometió a prueba una metodología para la evaluación de experimentos de fertilización, la cual se aplicó al caso de la Plantación Promociones Agropecuarias Monterrey, obteniéndose una buena herramienta de análisis económico para facilitar la toma de decisiones en proyectos de fertilización.

A lo largo del año 2000, Cenipalma realizó una activa difusión de los resultados del estudio sobre costos de la palmicultura en Malasia, Indonesia y Colombia, realizado de la firma inglesa LMC International, entre los Comités Asesores Regionales de Investigación Agronómica y de Plantas de Beneficio, con lo cual se motivó la realización de los ejercicios de referenciación competitiva, tanto a nivel del cultivo como de las plantas de beneficio, con todo lo que ello implica en favor de la búsqueda de la competitividad.

# Investigación

## Área de sanidad vegetal

### Proyecto: Pudrición de Cogollo

#### Importancia económica

##### • Incidencia de la Pudrición de Cogollo en la extracción de aceite de palma

Esta actividad se ha venido desarrollando en Palmas del Casanare y se inició en 1998 cuando se encontró una incidencia negativa de la PC sobre la tasa de extracción de aceite (TEA) y no se encontró un efecto significativo entre los materiales evaluados. Entre 1999 y el año 2000 se evaluó la incidencia de la PC sobre la TEA, en diferentes estados de la enfermedad, encontrándose además la incidencia negativa de la PC sobre la calidad del aceite medida como ácidos grasos libres (AGL). En el segundo semestre del año 2000 se evaluó la influencia de la PC sobre la composición de los racimos de acuerdo con la maduración (verdes, maduros y sobremaduros) y en el comportamiento de los ácidos grasos libres. En el desarrollo de la actividad se realizaron 18 análisis de racimos para los estados verde y sobremaduro. Para estos mismos grupos de análisis de racimos se determinó el porcentaje de AGL, extrayendo el aceite de una muestra de los mismos que fue esterilizada en los autoclaves durante un ciclo normal de esterilización. Se hicieron los análisis estadísticos del caso, en los cuales de manera general se muestran las mismas tendencias que las presentadas en los dos trabajos anteriores. El análisis entre fruto verde y sobremaduro presentó diferencias estadísticas significativas para AGL (0,96% en fruto sobremaduro y 0,55% en fruto verde), frutos normales por racimo (63,15% en fruto sobremaduro y 60,92% en fruto verde), frutos abortados por racimo (1,47% en fruto verde y 0,88% en fruto sobremaduro) y frutos partenocárpicos por racimo (2,40 % en fruto verde y 1,097% en fruto sobremaduro). A pesar de lo esperado, no hubo diferencias significativas con respecto a ninguno de las variables que incluían el aceite en sus mediciones, debido posiblemente a que el criterio de "verde" dejaba un rango muy amplio que pudo afectar los resultados.

## Caracterización de agentes causales

### • Patogenicidad de *Thielaviopsis paradoxa* (De Seynes) Van Hohn, agente causal de la Pudrición de Cogollo de la palma de aceite

El hongo *Thielaviopsis paradoxa* (De Seynes) Van Hohn se ha encontrado como el principal agente causal de la Pudrición de Cogollo (PC), enfermedad limitante en las Zonas Oriental y Occidental del país. El patógeno fue aislado de tejidos de palmas afectadas por la enfermedad y en diferentes zonas del país, así como de Ecuador y Brasil, países en donde la PC es el principal limitante. Pruebas de patogenicidad realizadas inicialmente en plántulas del palma y posteriormente en palmas adultas, permitieron concluir que el hongo *T. paradoxa*, inoculado en plántulas, causa pudrición de flecha y maceración en la base de la misma, y el daño puede descender hasta cerca del meristemo pero en ninguno de los casos causó muerte de las plantas. Estos síntomas se presentan siempre y cuando las condiciones de temperatura y humedad favorezcan el desarrollo del patógeno. Aunque en siembras comerciales se ha encontrado la relación de la enfermedad con factores predisponentes de fertilización y propiedades físicas de los suelos, estas pruebas no se han desarrollado en invernadero, razón por la cual aún no se concluye acerca de la relación de estos factores con el comportamiento del patógeno.

Al comparar la patogenicidad de este hongo con *Pythium* sp. y *Fusarium* spp., se ha observado que la severidad de este patógeno es mucho mayor. Los aislamientos obtenidos de las diferentes zonas y tejidos de la palma forman parte de una colección de 195 cepas que se encuentran purificadas y almacenadas en los laboratorios de Cenipalma. Sin embargo, estas cepas deben ser caracterizadas por su patogenicidad, razón por la cual se deben identificar metodologías que permitan agruparlas según su grado de patogenicidad e identificar marcadores moleculares que permitan diferenciar estos grupos.

De las metodologías de inoculación probadas, la inoculación en fragmentos de ráquis de la hoja 2 de palmas clonadas, hasta el momento ha permitido agrupar las cepas en diferentes grupos de patogenicidad. Las evaluaciones se realizan cada ocho horas y se califica el grado de colonización del patógeno sobre los trozos inoculados, y al

final se utiliza una escala de cero a ocho según el grado de colonización, siendo cero no patogénico y ocho altamente patogénico. Con esta metodología se inocularon 56 aislamientos, de los cuales se obtuvieron 31 con patogenicidad media alta (grado de colonización siete), 23 patogénicos (grado de colonización cinco y seis) y dos altamente patogénicos (grado de colonización ocho). Se realizó una segunda prueba, en la cual se seleccionaron 10 aislamientos con diferentes grados de patogenicidad según la prueba anterior, esto con el fin de observar la repetitibilidad de los resultados; se inocularon cuatro aislamientos de patogenicidad media alta, cuatro patogénicos y dos altamente patogénicos, siguiendo la misma metodología que en la prueba anterior. Los resultados mostraron que de los cuatro aislamientos que en la prueba anterior habían resultado ser patogénicos, en la segunda prueba tres presentaron el mismo comportamiento, los altamente patogénicos presentaron patogenicidad media alta y de los cuatro de patogenicidad media alta, dos presentaron el mismo comportamiento. Con los resultados obtenidos se concluye que la metodología es válida, ya que aunque no hubo una repetitibilidad del 100%, los aislamientos de menor patogenicidad siguen presentando el mismo comportamiento, los altamente patogénicos no presentaron un comportamiento repetitivo muy seguramente debido a algunas inconsistencias en la evaluación y además es posible que la escala de evaluación necesite algunas modificaciones.

Las pruebas de caracterización molecular realizadas hasta la fecha con sondas de ADN repetitivo y AFLP no han mostrado resultados favorables; por lo tanto estos trabajos continúan en desarrollo.

• **Caracterización morfológica de aislamientos Pythiaceos obtenidos de palmas de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.) afectadas por Pudrición de Cogollo**

La identificación de hongos se realiza microscópicamente por caracterización de las estructuras morfológicas y actualmente se realiza identificación molecular, para lo cual se utiliza el ADN de los individuos; esta identificación se realiza posterior a la caracterización morfológica. Los hongos *Pythium* y *Phytophthora* pueden ser diferenciados por la morfología de estructuras como: esporangio (estructura que contiene esporas asexuales), clamidosporas, oosporas y por la formación de zoosporas.

La formación de las zoosporas dentro del esporangio en *Phytophthora* es la característica más distintiva con *Pythium*; en este último, las zoosporas se forman después de que el protoplasma pasa del esporangio a una vesícula. Algunas especies de *Phytophthora* son difíciles de aislar e identificar, ya que están cercanamente relacionadas con el género *Pythium*. Muchas investigaciones se han desarrollado para incrementar la frecuencia de selectividad a *Phytophthora*.

*Phytophthora* es un género parásito de diferentes plantas. Algunas especies son específicas a un huésped, mientras otras tienen un amplio rango de plantas hospedantes. El género *Pythium* incluye muchas especies que son patógenos de plantas como también muchas especies que son saprófitas. Debido a la importancia que presentan estos géneros como patógenos de plantas, al papel que juega *Phytophthora palmivora* Bult en la Pudrición de Cogollo en palma de coco (*Cocos nucifera* L.) y a los resultados obtenidos de patogenicidad con *Pythium* sp. al inocular palmas de aceite, Cenipalma ha enfocado algunos de sus trabajos patológicos en el aislamiento e identificación de estos géneros. El presente trabajo tuvo como objetivo identificar morfológicamente aislamientos de la familia Pythiaceae obtenidos de palmas de aceite con sintomatología de Pudrición de Cogollo (PC).

El trabajo se llevó a cabo en la Universidad de Riverside, en California, bajo la asesoría del Dr. Michael Coffey, del Departamento de Patología de Plantas.

El trabajo se dividió en tres fases: evaluación de crecimiento, producción de esporangios y producción de zoosporas. Crecimiento: en los diferentes medios de cultivo todos los aislamientos mostraron crecimiento micelial dos días después de la siembra. Los aislamientos 3Fe, CP 26 y VP 13 en medio de jugo de V8 presentaron colonización de todo el plato de petri, con abundante producción de micelio. En medio de maíz, todos los aislamientos crecieron poco, a excepción del VPI3 que presentó abundante producción de micelio. Producción de esporangios: La mayor producción de esporangios se presentó en solución salina entre 22 y 36 horas después de la incubación bajo luz fluorescente. Producción de zoosporas: Todos los aislamientos estudiados formaron las zoosporas en una vesícula fuera del esporangio, lo cual es característico del género *Pythium*, y la diferencia con *Phytophthora* se presenta

en que este último forma las zoosporas dentro del esporangio y no hay formación del tubo de descarga, ya que las zoosporas son liberadas directamente del esporangio.

Los resultados obtenidos llevan a concluir que a la fecha en Cenipalma no se ha aislado *Phytophthora* sp. de plantas afectadas por PC., y los aislamientos con que se cuenta en la actualidad pertenecen al género *Pythium*. Aunque las técnicas moleculares juegan un papel importante en el desarrollo de las investigaciones, antes de utilizar estas herramientas se debe partir de técnicas elementales que caractericen claramente lo que se quiere caracterizar morfológicamente.

## **Factores predisponentes**

### **• Factores nutricionales asociados con la Pudrición de Cogollo en palma de aceite**

#### **a. Papel del boro en el manejo de la PC**

Es común observar en el campo palmas con Pudrición de Cogollo que presentan síntomas asociados con deficiencia de boro; también se ha documentado que la baja oferta de este elemento puede inducir a la aparición de casos de pudrición en tejidos jóvenes. Por otra parte, se han encontrado menores valores de boro foliar en palmas jóvenes afectadas por PC, que en palmas de iguales características pero sanas. Las anteriores observaciones justifican estudiar la influencia que ejerce este elemento sobre el desarrollo de la PC. Este experimento que se desarrolla en la plantación Manuelita, viene estudiando el efecto de diferentes fuentes de boro y formas de aplicación en la velocidad de recuperación de las palmas afectadas por PC. Se comparan tres fuentes de boro (borato de amonio, ácido bórico y borato 48) y dos sistemas de aplicación (al suelo y al cogollo), así como se evalúa la recuperación de las palmas a través del tiempo. El experimento consta de nueve tratamientos con siete replicaciones completas. Se tomaron palmas con síntomas iniciales de PC, como es la presencia de bordes quemados en las flechas, las cuales no sobrepasaban el 10% del área foliar. Las evaluaciones van acompañadas de toma de muestras de suelo al inicio y al final del experimento y toma de muestras foliares (en hojas 1,3, 9 y 17 al inicio del montaje de cada replicación). Cada tres meses se toman muestras de las hojas 9 y 17.

En el transcurso del experimento se han presentado respuestas distintas a la aplicación de cada uno de los tratamientos, incluso entre individuos de un tratamiento común. En el mes de octubre se observó una respuesta aparentemente favorable al tratamiento de aplicación de borato de amonio al suelo, por lo que se establecieron dos ensayos a nivel semicomercial en las plantaciones Manuelita y Manavire. El período de observación será de un año a partir de la aplicación inicial. La frecuencia de aplicación es cada tres meses y se toman muestras foliares en la hoja 17. Adicionalmente, el experimento incluye la evaluación de parámetros de respuesta más sensibles a los tratamientos, lo cual ha permitido establecer tasas de crecimiento de flechas diferenciales según los tratamientos aplicados. Los primeros resultados mostraron diferencias de 1,07, 2,85 cm día<sup>-1</sup> en palmas enfermas contra 4,50 cm día<sup>-1</sup> en palma sana. Este parámetro parece tener un potencial de uso interesante en la evaluación rápida de respuesta a los diferentes tratamientos. El experimento continuará durante el año 2001

#### **b. Análisis de las relaciones entre PC y nutrición a nivel de plantaciones**

El objetivo de este trabajo es analizar estadísticamente los registros a nivel comercial de los rendimientos, la fertilización aplicada y los datos históricos de análisis foliares en diferentes plantaciones de la Zona Oriental, para establecer de qué manera estos parámetros están relacionados con la incidencia de la PC.

Hasta el momento se ha realizado el análisis de la información suministrada por seis plantaciones (Manavire, Unipalma, Guaicaramo, Santana, El Borrego y Palmas de Casanare). En todos los casos analizados se presenta una estrecha relación entre los desbalances nutricionales y la enfermedad. En los materiales asiáticos, posiblemente gracias a su estrecha base genética, las tendencias de respuesta a gradientes de concentración de nutrimentos en el follaje, así como de las relaciones entre éstos, son bastante claras, y permiten un análisis directo. Para materiales de origen africano, como Unilever e IRHO, fue necesario hacer uso de la concentración relativa de bases en miliequivalentes químicos en el follaje para identificar las tendencias de respuesta. En todos los casos analizados, bajos contenidos de potasio o boro, aparecen estrechamente relacionados con altos contenidos de calcio o nitrógeno. Este tipo de

desbalance es el que mayormente se ha podido relacionar con la incidencia de Pudrición de Cogollo.

El análisis histórico de la nutrición de las plantaciones estudiadas muestra claramente cómo la extracción de nutrimentos durante los años ha sido consistentemente mayor que el retorno de nutrimentos con la fertilización. El elemento que presenta un mayor desbalance entre lo extraído con la cosecha y lo aportado con la fertilización es el potasio, y los picos de PC están relacionados con los picos de falta de potasio.

#### • **Respuesta de la palma a dosis crecientes de una fertilización balanceada**

Diferentes estudios adelantados por Cenipalma y observaciones de las plantaciones comerciales sugieren una relación entre el estado nutricional de la palma y la incidencia de la Pudrición del Cogollo (PC), así como con la velocidad de recuperación de las palmas enfermas. En este experimento, que se inició en la Zona Oriental en 1999, se compara la dosis convencional de fertilización comercial (testigo) con aplicaciones crecientes de fertilizante y se miden parámetros de cosecha y de evolución sanitaria de cada uno de los tratamientos. Se observa que el aumento de la fertilización disminuye la aparición de nuevos casos en palmas inicialmente sanas y permite una recuperación más rápida de las palmas afectadas.

Durante el año 2000, este experimento se centró en el estudio de la capacidad de respuesta de palmas, tanto enfermas como sanas, a dosis crecientes de fertilizantes. El análisis se enfocó a la respuesta de las palmas en el número de racimos así como en el peso de los mismos. Para el grupo de palmas sanas, una doble fertilización permite un incremento de 1.3 racimos por palma durante el período analizado; sin embargo, multiplicar la dosis de fertilizantes por 3 o por 4 no incrementa la producción con respecto al testigo. Ahora bien, para el caso de palmas que se encontraron con síntomas iniciales de PC, la producción de racimos respondió incluso a la dosis de fertilizante correspondiente a tres veces la dosis comercial con incrementos de hasta 6 racimos por palma con relación a los obtenidos en el tratamiento con la dosis comercial de fertilizantes. El hecho de que las palmas enfermas respondan a dosificaciones mayores de fertilizantes podría indicar un estado nutricional deficiente en estas palmas con respecto a las sanas.

En cuanto al peso medio de los racimos, las palmas enfermas respondieron a fertilizaciones equivalentes a cuatro veces la fertilización comercial, con pesos medio de racimo de hasta cerca de 3 kilogramos por encima de los obtenidos con la fertilización comercial. Este tipo de respuesta no se presentó en las palmas sanas. Varios autores coinciden en la apreciación de la dependencia del peso de los racimos en el estado nutricional de las palmas. Los resultados observados en este experimento coinciden con la apreciación mencionada y confirman la capacidad de respuesta de las palmas enfermas a mayores dosis de fertilizante, lo cual es un indicador del estado de nutrición deficiente previa a la presencia de la enfermedad.

#### • Efecto de la labranza vertical y la fertilización en la recuperación de palmas con Pudrición de Cogollo

Debido a las pérdidas que ocasiona la Pudrición de Cogollo (CP) y a la relación existente entre las características del suelo (físicas y químicas) y la enfermedad, se buscan alternativas que prevengan la aparición de nuevos casos y el avance del problema, así como acelerar el proceso de recuperación de palmas enfermas. Dado que en varios cultivos de la Zona Oriental con alta incidencia de PC se presentan en suelos donde se combinan condiciones limitantes tanto físicas como de disponibilidad de nutrientes, se viene realizando desde 1999 un experimento para evaluar el efecto combinado de descompactar el suelo mediante cincelado y una fertilización abundante.

Durante el año 2000 se consolidaron las tendencias de respuesta en este experimento, ya que el análisis de la información permitió verificar el efecto de los tratamientos sobre la incidencia de PC y la velocidad de recuperación de las palmas afectadas. Un análisis de la evolución de casos nuevos de PC y de la recuperación de palmas enfermas a lo largo del período experimental permitió evidenciar diferencias altamente significativas entre los tratamientos establecidos. Los resultados (Tabla I) muestran cómo cuando se combina la labranza vertical con mayores dosis balanceadas de nutrientes, la recuperación del lote puede llegar a ser hasta cuatro veces más rápida que cuando no se hace labranza.

Como se puede observar, los tratamientos con labranza presentan un número promedio menor de casos nuevos por mes (0,65) comparado con los tratamientos sin labranza

(1,07). Igualmente se observa una clara tendencia de respuesta a las mayores aplicaciones de fertilizante en los tratamientos con labranza, presentándose alrededor de cuatro veces menos casos nuevos en las parcelas con mayor fertilización. Esta respuesta no se presenta en las parcelas donde no se cinceló. Una posible explicación es que el fertilizante aplicado sobre los suelos compactados y con una baja capacidad de infiltración se pierde fácilmente por escorrentía, dadas las altas precipitaciones en la zona, y por lo tanto no tiene el mismo efecto que el fertilizante aplicado sobre suelos labrados.

Tabla 1. Efecto del cincelado y la fertilización sobre la recuperación de palmas enfermas de PC

Tratamientos		Palmas dadas de alta por mes	Casos nuevos por mes	Palmas recuperadas por cada palma que se ha enfermado en el período experimental
Fertilización	Cincelado			
X*	Sí	8,17	1,00	8,17
2X	Sí	7,87	0,72	10,96
3X	Sí	8,74	0,24	37,08
X	No	6,19	0,82	7,52
2X	No	5,48	1,25	4,38
3X	No	6,89	1,16	5,95

\*X = Dosis comercial de fertilizante

Al analizar el número de palmas recuperadas en relación con las que se han enfermado durante el experimento, se observa que el grupo de tratamientos con labranza presenta valores entre 8 y 37 palmas recuperadas por cada palma que se enferma, mientras que las parcelas sin cincel presentan índices entre 4 y 7. Se considera que los resultados del experimento permiten desarrollar estrategias de manejo de la PC basadas en programas nutricionales y de manejo integral del suelo y el cultivo.

## Control

### • Recuperación de palmas afectadas por Pudrición de Cogollo mediante la aplicación de la poliamina putrescina en la Zona Oriental

Con el objeto de determinar el efecto de la poliamina putrescina en la recuperación de palmas con PC en la Zona Oriental, se establecieron 13 experimentos en seis plantaciones, sobre palmas afectadas con PC. Se evaluaron concentraciones altas

(4.500 y 6.000 uM) y bajas (500, 1.500 y 3.000 uM). Además se consideró la frecuencia y la forma de aplicación. Con el fin de evaluar la respuesta de las palmas a los tratamientos se llevaron registros de emisión foliar, cantidad de inflorescencias femeninas y masculinas y producción de racimos nuevos; además, en dos plantaciones se registró el rendimiento. Al comparar el estado sanitario actual de las palmas no se aprecian diferencias entre las palmas tratadas y las palmas testigo. Los análisis estadísticos, en términos generales, muestran diferencias significativas entre tratamientos para las variables: tasa de emisión foliar y rendimiento, cuando la hormona es aplicada a plantas con PC inicial; y en la variable cantidad de inflorescencias femeninas, cuando la hormona es aplicada a palmas sanas.

## Proyecto: Marchitez Sorpresiva

### • Estudio de la Marchitez Sorpresiva de la palma de aceite en la Zona Central de Puerto Wilches, Santander

Durante este año se trabajó en la confirmación de la distribución de *Phytomonas* sp., posible agente causal de la enfermedad, en palmas con Marchitez Sorpresiva. Se pudo concluir que las mayores concentraciones de la fitomona en palmas en estado inicial de la enfermedad, se encuentran en los pedúnculos de las inflorescencias masculinas, femeninas y racimos, y en la medida en que ésta avanza, descienden por el floema hasta alcanzar las raíces, las cuales son uno de los últimos órganos en descomponerse (Fig. 1). Estos resultados sugieren que el posible sitio de penetración de la enfermedad está en los pedúnculos de las inflorescencias y de los racimos.

Por lo tanto, hacia este sitio se dirigió la búsqueda de insectos vectores, iniciando así una segunda fase del trabajo. En la identificación de insectos portadores sólo se halló a *Lincus* sp. (Hemiptera: Pentatomidae), el cual se localiza precisamente entre las brácteas, en la base de los pedúnculos de las inflorescencias, y permanece escondido durante el día y se alimenta de estos tejidos. Durante la noche, desde el atardecer, el insecto puede abandonar su sitio de refugio, es un buen caminador y como tal puede avanzar de una palma a otra, o buscar alimento en otras especies vegetales. Se alimenta y permanece bien en gramíneas. Por lo tanto se inició la cría de este insecto, como el

más posible vector del agente causal de esta enfermedad. Por medio de pruebas de laboratorio se pudo comprobar que el insecto está en capacidad de adquirir el flagelado si se alimenta con pedúnculo infectado con *Phytomona* sp. por un período mínimo de tres días; en general, los mayores porcentajes de adquisición los presentan las ninfas de 4° y 5° instar. Se realizaron pruebas de patogenicidad y hasta el momento ninguna de las palmas ha mostrado síntomas de la enfermedad.



F= Flecha; HI= hoja joven; I= inflorescencia; R= racimo; E= estípote; R= Raíz

Figura I. Concentración promedio de flagelados X 10<sup>6</sup> en palmas con sintomatologías inicial y avanzada de Marchitez Sorpresiva

### • Papel de bacterias en la Marchitez Sorpresiva

La Marchitez Sorpresiva es una enfermedad letal en palma de aceite. Esta enfermedad se ha asociado, desde 1976, con tripanosomátidos del género *Phytomonas*. Dada la severidad de los síntomas de MS, se piensa que posiblemente están asociadas bacterias patógenas o sinérgicas en el desarrollo de la enfermedad. Por tanto, a partir de plantas de palma con síntomas de MS se tomaron muestras de flechas, inflorescencias, hojas, primordios florales, pedúnculo floral, estípote, raíces y rizoplano. Las muestras de tejido se desinfectaron y con el rizoplano se hicieron diluciones seriadas. Las muestras se sembraron en medios de cultivo agar-nutriente y papa-destroxa-agar (PDA) y se incubaron a temperatura ambiente. También se aislaron bacterias de insectos

vectores de flagelados. Los aislamientos de bacterias y hongos obtenidos se purificaron. Las bacterias se caracterizaron por solubilidad en KOH. Se inocularon en plántulas de palma por punción en el estípite y en la flecha y en fragmentos de folíolos. También se inocularon plántulas de palma sanas con tejido infectado. Las bacterias se almacenaron en papel filtro con sucrosa 20%-peptona 10% (1:1) y se guardaron en nevera a 4°C y en glicerol, y se guardaron en freezer a - 20°C. Del total de muestras procesadas se aislaron 1.000 bacterias y 25 hongos.

Las bacterias presentan variación en sus características culturales. Hubo presencia del mismo tipo de colonia bacteriana en diferentes órganos de la palma. Se observó que la mayoría de las bacterias eran Gram positivas. En un mismo órgano existían bacterias Gram positivas y Gram negativas. De un total de 200 bacterias que se les probó su capacidad patogénica, 10 afectaron a las plántulas inoculadas por punción en el estípite, dos inoculadas por inyección en la flecha. Estas bacterias provenían del rizoplano, fruto, meristemo, pedúnculo floral (Gram negativa), de estípite, flecha, rizoplano (Gram positiva). Estas bacterias se volvieron a inocular para verificar su patogenicidad dando resultados negativos. En condiciones *in vitro* algunas bacterias inoculadas ocasionaron necrosis de los fragmentos de folíolos inoculados y otras ocasionaron una clorosis solamente, y este método no permitió ver bien la patogenicidad de las bacterias. Dentro de las bacterias almacenadas posiblemente hay antagonicas, epifitas y saprófitas. Sin embargo, puede haber algunas patogénicas, pero que por condiciones ambientales o método de inoculación no se detectaron. La mayoría de las bacterias provenientes de los insectos fueron Gram positivas y las pruebas de patogenicidad dieron resultados negativos.

## **Proyecto: Manejo de pudriciones de estípite en palma de aceite**

### **• Etiología y epidemiología de las pudriciones de estípite en la Zona Norte**

En el estudio de la etiología de las pudriciones de estípite, en este momento se tienen 25 aislamientos de los diferentes tipos de pudriciones, los cuales están siendo caracterizados como paso inicial dentro del proceso de identificación. Estos

aislamientos se encuentran en estado de crecimiento. Se iniciaron actividades para conocer algunos aspectos epidemiológicos y se comenzó el estudio de las condiciones físicas del suelo y su relación con la incidencia de la enfermedad. No se hallaron diferencias significativas para las variables humedad gravimétrica y resistencia a la penetración; sin embargo, se continúa evaluando otros parámetros físicos y químicos del suelo.

En cuanto a control de las pudriciones de estípites, en el momento se realiza un experimento que busca evaluar el efecto del tamaño de la cirugía sobre la producción y la recuperación de las palmas. En el experimento se evalúan los siguientes tratamientos: Palmas sanas, Palmas enfermas con cirugía grande, Palmas enfermas con cirugía pequeña y Palmas enfermas sin cirugía. Hasta el momento no se presentan diferencias significativas en el número de racimos entre los tratamientos, aunque sí hay diferencias significativas en el peso medio de los racimos. También se realizan pruebas preliminares usando diferentes cicatrizantes que contribuyan a una rápida recuperación de las palmas afectadas por la enfermedad después de realizarles la cirugía; los que han ofrecido los mejores resultados son cemento, brea y *Trichoderma* sp.

## Proyecto: Mancha Anular

### • Convenio Cenipalma - CIAT

Las investigaciones realizadas en el CIAT, dentro del convenio Cenipalma – CIAT, hasta la fecha han demostrado la presencia de dos problemas fitosanitarios diferentes en la Zona Occidental del país. La “mancha anular” hizo su aparición en el municipio de Tumaco hacia 1985, y desde entonces la enfermedad se ha venido diseminando por toda la zona, con una incidencia variable a través de estos años. El 2000 aparece como uno de los años con mayor incidencia de la enfermedad desde su aparición en la Zona Occidental productora de palma de aceite. El “anillo clorótico” se detectó en el municipio de Tumaco en 1996, después de haber sido registrado por primera vez en la zona noroccidental de Ecuador, el año anterior. Debido a la similitud de los síntomas inducidos por las dos enfermedades, se ha venido realizando una serie de campañas

informativas en la región occidental, con el fin de capacitar a los productores y técnicos del cultivo de la palma de aceite sobre el diagnóstico e identificación de las dos enfermedades. Esta capacitación está basada en resultados de laboratorio, los cuales incluyen varias técnicas, como la microscopía electrónica, la serología y diversos métodos moleculares, que demuestran claramente la presencia de dos agentes causales diferentes para estas dos enfermedades de la palma de aceite en la Zona Occidental.

El agente causal del "anillo clorótico" de la palma de aceite está plenamente identificado y caracterizado a nivel molecular, como una especie del género Potyvirus, proveniente de gramíneas (grupo del virus del mosaico de la caña de azúcar). Experimentalmente se ha determinado que este potyvirus puede infectar diversas gramíneas, tales como: maíz, sorgo, caña de azúcar y la especie forrajera *Brachiaria brizantha*.(Hochst) Stapf. Este virus es transmitido por áfidos o pulgones en la naturaleza. En el momento se cuenta con métodos de diagnóstico serológicos (anticuerpos monoclonales), moleculares sondas radioactivas como se aprecia en las Figuras 2, 3, y de microscopía electrónica (tinción negativa y citología) para la detección de este virus. Adicionalmente se está preparando un antisuero policlonal que haría posible la detección del virus en plantas sospechosas (sin síntomas claros) de vivero, a un menor costo.

El agente causal de la "mancha anular" posee todas las características de un virus vegetal, pero no se ha encontrado un huésped alternativo que facilite su aislamiento. En palma de aceite se observan algunas partículas de apariencia viral, de manera consistente, pero en muy baja concentración. Este hecho, sumado a los componentes químicos oxidantes que se encuentran en la palma de aceite, dificulta la extracción del agente causal. Para la detección del patógeno se ha venido utilizando la técnica de electroforesis de ácidos nucleicos de cadena doble (dsRNA), la cual registra consistentemente la presencia de una molécula de ARN de aparente naturaleza viral. Esta técnica ha sido utilizada para identificar huéspedes alternos del agente causal. A la fecha, se ha logrado identificar una especie de la palma *Bactris* (relacionada pero diferente al chontaduro) como posible huésped del patógeno que causa la "mancha anular" de la palma de aceite.

Con el fin de desarrollar un método que permita aislar el patógeno y detectarlo a nivel de vivero, se han realizado grandes esfuerzos por desarrollar una técnica de

diagnóstico a partir del dsRNA detectado en plantas afectadas por "mancha anular". Recientemente se logró implementar una técnica molecular basada en la producción de sondas a partir de ADN complementario al ds-RNA del patógeno. Estas sondas permiten detectar plantas de invernadero o menores de tres años afectadas por "mancha anular" y "anillo clorótico" de manera específica (Fig.2). Sin embargo, la palma de aceite contiene sustancias que interfieren con los resultados si se trata de colocar las muestras directamente en el campo, sin un proceso previo de limpieza de cada muestra en el laboratorio, lo cual implica un alto costo por muestra.



Figura 2. Hibridación Mancha Anular sonda de cDNA



Figura 3. Hibridación clones de Potyvirus

Las dificultades técnicas asociadas con la naturaleza de la palma de aceite y un agente causal exótico, obligan a continuar un proceso difícil tendiente a transformar genéticamente vectores mediante el dsRNA asociado con las plantas afectadas por "mancha anular", con la esperanza de obtener un clon real del agente causal (hasta ahora los clones obtenidos y caracterizados molecularmente, han probado ser contaminantes de la banda asociada con el agente causal de la 'mancha anular', presentes tanto en palmas sanas como enfermas). Los resultados obtenidos en el proyecto Cenipalma-CIAT han permitido avanzar significativamente, en tres años, en el conocimiento de las enfermedades de posible etiología viral y sus agentes causales, lo cual ayudará a resolver problemas fitosanitarios que afectan la palma de aceite desde hace más de 30 años.

• **Reconocimiento de áfidos y plantas arvenses del cultivo de palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.) asociados con la mancha anular en Tumaco**

Actualmente, en la zona de Tumaco la mancha anular es sin lugar a dudas una de las enfermedades de mayor importancia económica en el cultivo de la palma de aceite y afecta desde palmas en vivero, hasta palmas en cultivo definitivo de 4 y 5 años de edad, en promedio. La enfermedad se registró por primera vez en Tumaco en el año de 1985 afectando lotes de 1 y 2 años de edad. Entre 1988 y 1989, la enfermedad causó pérdidas que oscilaron entre el 10 y el 35%, su presencia no ha bajado desde entonces a tal punto que a finales del año 2000 se reportaron parcelas de pequeños palmicultores con más del 80% de incidencia y en lotes de plantaciones comerciales, incidencias cercanas al 16%. Por estudios recientes realizados en el CIAT, se considera la presencia de un virus cercano a los del orden de los potyvirus, cuyo agente transmisor es un insecto de la familia Aphididae. Con este trabajo se pretende conocer las especies de áfidos y plantas que están asociados con viveros y lotes de palma de aceite con mancha anular. El trabajo se viene desarrollando en la plantación Astorga S.A. en un vivero de palma de aceite, en donde se ubicaron ocho trampas de agua de color amarillo para la captura de áfidos y en los lotes de palma, siembra 1999, que presentan alta y baja incidencia de mancha anular, se hicieron lanzamientos con un marco de madera de 1 m<sup>2</sup> para caracterizar las plantas asociadas con el cultivo. Los resultados indican que las poblaciones de áfidos capturados no se relacionan con la incidencia de mancha

anular en vivero, pero si se ven afectados con la precipitación hasta en un 51,9% en algunas especies; también se encontró una correlación negativa del 57,5% entre la precipitación y el número de casos de mancha anular reportados tres semanas después del evento de lluvias. En relación con las plantas arvenses no se encontró relación directa entre las diferentes especies registradas y la presencia de la enfermedad, aunque de manera constante se observa que los focos de mancha anular coinciden con sitios donde no creció el kudzú y hay diversidad de especies vegetales, entre gramíneas y de hoja ancha. Existe una estrecha relación entre el número de casos de mancha anular y su cercanía a los bosques, lo cual coincide con el movimiento de las poblaciones de áfidos en lotes de palma donde se está iniciando la mancha anular.

## Proyecto: Manejo de nematodos patógenos en palma de aceite

### • Evaluación de los insectos diseminadores de nematodos causantes de Anillo Rojo

Teniendo en cuenta que en la Zona Oriental los casos de Anillo Rojo se han incrementado y que en algunas regiones la sintomatología de Anillo Rojo se confunde con deficiencias de boro, Pudrición de Cogollo y otras enfermedades, se inició la evaluación de insectos diseminadores de nematodos causantes de Anillo Rojo con la colaboración de varias plantaciones del municipio de San Carlos de Guaroa (Meta), encontrándose un alto porcentaje de insectos portadores, entre el 30-47%. Algunas plantaciones retomaron el trampeo de *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleoptera: Curculionidae) y la erradicación oportuna de palmas con Anillo Rojo para disminuir el porcentaje de insectos diseminadores y casos de la enfermedad.

### • Evaluación de la mezcla sintética kairomonal JCO y sus derivados para la captura de *Rhynchophorus palmarum* L.

Este ensayo busca evaluar comparativamente, en condiciones de campo, la eficiencia relativa de la mezcla sintética JCO que se reveló atractiva en el campo para los adultos de *R. palmarum* y sus mezclas derivadas. El ensayo se desarrolló en la plantación La Mejorana. Se evaluó la mezcla sintética JCO y cuatro mezclas derivadas de la misma

F+, F -, BIS, SAID y el cebo vegetal caña de azúcar como testigo. Como trampas se utilizaron baldes de 20 litros con tapa. Las trampas se colocaron en el suelo, cerca de la base de la palma sobre la línea 3, separadas 100 metros de distancia entre sí en línea recta. Dentro de cada trampa se colocó caña de azúcar previamente envenenada o un difusor de bolsa que contenía 20 ml de solución kairomonal y en cada una se incluyó un sobre de feromona. Al final de cada semana se recogieron los baldes, se cambió la caña de azúcar y se sorteó la posición de cada tratamiento. Cada tres días se realizó una lectura. El promedio del número de insectos por trampa por lectura fue mayor con la mezcla sintética JCO que con las otras mezclas sintéticas e incluso el cebo vegetal caña de azúcar, con un promedio de 6,9 individuos por trampa- día, el cebo caña de azúcar presentó en promedio, capturas de 4,5 individuos. Los otros tratamientos presentaron capturas muy bajas.

## Proyecto: Manejo Integrado de Plagas

### Complejo *Leptopharsa Gibbicarina* - *Pestalotiopsis*

#### • Seguimiento y control de la redistribución de la hormiga *Crematogaster*

La redistribución de colonias de la hormiga *Crematogaster* spp. (*Hymenoptera Formicidae-Myrmicinae*) en lotes de palma de aceite para regular las poblaciones de la chinche de encaje *Leptopharsa gibbicarina* Froeschner (Hemiptera:Tingidae) se ha convertido en una actividad más, en las plantaciones de la Zona Central. Sin embargo, es necesario hacer un seguimiento detallado del comportamiento de todo organismo que intervenga dentro de un programa de manejo integrado de plagas, teniendo en cuenta que éstos se ven afectados por las condiciones medioambientales y por las alteraciones causadas por el hombre. El trabajo se desarrolló en la plantación Oleaginosas Las Brisas, ubicada en el municipio de Puerto Wilches (Santander), donde se redistribuyeron colonias de *Crematogaster* spp. en un área de 770 hectáreas en 1998. Hasta el momento no ha sido necesario hacer aplicación alguna para el control de la chinche. En esta área se desarrollaron las actividades que permitieron establecer si las colonias permanecían o se desplazaron y qué ocurría con la población de *L. gibbicarina*. Para resolver estas preguntas se evaluaron siete lotes, palma por palma, y

con la ayuda de un mapa se registró la ubicación de las colonias y se demarcaron las áreas donde éstas no se encontraban, se evaluó la población de la chinche en cada una de estas áreas y nuevamente se redistribuyeron las colonias necesarias, evaluando mensualmente la población de *L. gibbicularina*. Una actividad importante que se realizó adicionalmente fue la evaluación de los arbustos de *Cassia reticulata* (Willd) Pittier sembrados en el borde de los lotes con el fin de establecer la presencia o no de colonias de *Crematogaster* spp. Se encontraron pequeñas áreas que presentaban poblaciones hasta de 128 chinches por hoja, las cuales se controlaron una vez se instalaron las colonias de *Crematogaster*, reduciendo la población a un dígito. De las 1.969 plantas de *C. reticulata* sembradas en esta área, 1.611 presentaban colonias de hormigas y en 458 de ellas estaban ausentes. La redistribución de colonias de *Crematogaster*, cada 5 palmas cada 5 líneas reduce las poblaciones de *Leptopharsa* a niveles soportables, pero es necesario periódicamente evaluar las áreas intervenidas para hacer los correctivos necesarios según las evaluaciones periódicas que realizan las plantaciones.

### *Sagalassa valida* Walker

#### • Determinación del daño de *Sagalassa valida* en el sistema radical

El daño del barrenador de raíces *Sagalassa valida* Walker (Lepidoptera: Glyphipterygidae) ha pasado desapercibido en palma adulta, debido a que las evaluaciones se han dirigido a palmas jóvenes menores de 3 ó 4 años de edad y al porcentaje de raíces primarias con daño fresco de *S. valida*, en las cuales es más evidente el daño y la presencia de la plaga en estado larval. Sin embargo, no se tiene información acerca de la distribución del insecto acorde con la edad de la palma, el daño en raíces secundarias, terciarias y pelos absorbentes. Esta circunstancia ha originado equivocaciones en la apreciación del daño y en la evaluación de la verdadera incidencia de la plaga. Para determinar el daño en el sistema radical causado por *S. valida* en palmas de 6 y 10 años de siembra se analizaron 10 palmas aparentemente sanas y 10 que presentarían sintomatología del daño del insecto, para cada una de las edades. Las palmas afectadas por el barrenador se escogieron teniendo en cuenta características externas como retraso en el crecimiento, amarillamiento del follaje,

presencia de 10 o más inflorescencias masculinas y ausencia de estructuras femeninas. Para las palmas aparentemente sanas se tuvo en cuenta que presentarían externamente buen follaje, más de 10 estructuras femeninas y ausencia de inflorescencias masculinas. Se tomaron muestras de suelo de 10 cm de diámetro, a 0, 50, 100, 150 y 200 cm de la base de la palma y a tres profundidades 0-20, 21-40 y 41-60 cm. De cada muestra se extrajeron las raíces primarias, secundarias, terciarias y cuaternarias, registrando el peso seco de cada una de ellas y el número y porcentaje de daño causado por *S. valida* a las raíces primarias. Las palmas de 6 y 10 años de siembra analizadas presentaron diferencias estadísticamente significativas en el número medio de raíces primarias (Kruskall Wallis  $p > 0,01$ ) en todas las distancias y profundidades examinadas, a pesar de que en ambos casos el promedio del número de raíces disminuye a medida que se aleja del estípite. Así mismo, se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el promedio del porcentaje de daño para cada uno de los síntomas (palmas aparentemente sanas y afectadas por el insecto) y edades evaluados (Kruskall Wallis  $p > 0,01$ ). Un análisis de Wilcoxon para conocer las diferencias entre las palmas evaluadas teniendo en cuenta el promedio del número de raíces y el porcentaje de daño sobre raíces primarias mostró que las palmas de 6 años con daño de *S. valida* difieren estadísticamente de los otras ( $p < 0,01$ ). Los resultados muestran que las raíces no alcanzan los dos metros de longitud, quedando muy lejos del sitio de fertilización. En las palmas evaluadas, el mayor daño del insecto se localizó entre 0.5 m y 1 m en palma de seis años, aunque cuando el daño es severo se puede encontrar pegado al estípite, mientras que para palmas de 10 años el daño fue mayor entre 1 y 1,5 m de la base del estípite. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el peso seco de las raíces de palmas sanas y atacadas por *S. valida* en las dos edades evaluadas ( $p > 0,0001$ ).

#### • Evaluación y control de *Sagalassa valida* en dos plantaciones de palma de aceite en Puerto Wilches

El barrenador de las raíces de palma, *Sagalassa valida* Walker (Lepidoptera: Glyphipterygidae), se ha constituido en uno de los insectos plaga de mayor importancia en la Zona Central, encontrándose en palmas de todas las edades. La gravedad del daño se refleja en que las larvas viven en el interior de las raíces, pasando

desapercibidas, y su presencia sólo se nota cuando ha causado daños. Las primeras evaluaciones realizadas en Oleaginosas Las Brisas y Promociones Agropecuarias Monterrey, en siembras del año 74 al 99, presentaron daños que eran claramente más graves en las siembras nuevas, especialmente en renovaciones, alcanzando hasta un 42.2 % de daño. Se pudo establecer que las palmas espontáneas que crecen dentro de los lotes son el principal huésped de este insecto, con valores entre 20 y 45%. Las palmas jóvenes que han sufrido la destrucción de su sistema radical se caracterizan por presentar folíolos delgados, acortamiento de las hojas y un amarillamiento progresivo. Después de haber establecido la importancia de esta plaga, se procedió a plantear un trabajo que tuviera por objetivo la búsqueda de alternativas de control en palmas jóvenes.

En Oleaginosas Las Brisas, el trabajo se realizó en lotes renovados, siembra 98, donde se evaluaron cuatro tratamientos que combinaban la aplicación de ráquis o tusa al plato como barrera física para evitar las posturas, una fuente de fósforo (TSP) para estimular la generación de nuevas raíces y la aplicación de un insecticida que controle los primeros instares del insecto. Cada tratamiento cuenta con tres repeticiones y 125 palmas por tratamiento. Las evaluaciones se realizaron cada dos meses tomando una muestra en la base del estípote de dos palmas por repetición donde se leen el número de raíces, raíces nuevas, raíces con daño fresco y viejo, presencia de larvas y otros daños que se puedan presentar. Los resultados parciales obtenidos hasta el momento muestran, en términos generales, que el tratamiento 3, conformado por Thiodan + Ráquis + TSP muestra el mayor número de raíces nuevas y los valores más bajos del daño acumulado ocasionado por las larvas.

En Promociones Agropecuarias Monterrey, el trabajo se realizó en el lote 2D3 siembra 92 material IRHO, donde se evaluaron cuatro tratamientos que combinaban la aplicación de ráquis al plato como barrera física para evitar las posturas, una fuente de fósforo (TSP) para estimular la generación de nuevas raíces, la aplicación de un insecticida que controle los primeros instares. Se siguió la misma metodología del experimento anterior. Los resultados obtenidos hasta el momento muestran una reducción del daño en la base del estípote y el incremento del peso del racimo en algunos tratamientos.

### • Manejo de *Sagalassa valida* mediante técnicas de protección física e inducción radical en la palma de aceite

El barrenador de las raíces de la palma de aceite, *Sagalassa valida* Walker (Lepidoptera: Glyphipterygidae), es una plaga que ha adquirido gran importancia económica en las diferentes zonas palmeras del país, debido a que no sólo se ha detectado causando daño en palma joven, sino que se ha demostrado que causa daños y pérdidas aún más severas en palma adulta. El control de este insecto ha estado dirigido a la utilización de un insecticida aplicado al suelo en la base de las palmas, sin un criterio técnico que garantice la eficiencia de la aplicación, y la colocación de tusa en la base de la palma joven. Al parecer, la tusa actúa como una barrera eficiente que permite mantener baja la incidencia del insecto, además de ayudar a incrementar la emisión de raíces absorbentes. No obstante, el uso de la tusa no es generalizado, debido a la poca disponibilidad para todas las plantaciones, lo que ha llevado a la búsqueda de otras alternativas como tusa, fibra y ceniza, una tela no tejida y cascarilla de arroz. El ensayo se está realizando con palmas de siembra 1998, material IRHO, en la plantación Hacienda La Cabaña. Los resultados preliminares muestran que todos los tratamientos tienen un efecto positivo disminuyendo la incidencia del daño del barrenador de las raíces. El tratamiento que mejor resultado ha mostrado ha sido el de cascarilla de arroz, en el cual 10 meses después de aplicado, el daño fresco a 0 cm del estípite es 3,2%, mientras que el testigo incrementó su daño hasta un 21,4%. Así mismo, la respuesta de la palma a producir raíces nuevas ha sido excelente sobre todo en los tratamientos cascarilla de arroz, fibra y tusa (raquis), en los cuales han alcanzado entre un 30-50% de raíces nuevas. Aunque se ha tomado información sobre parámetros vegetativos, conteo de estructuras reproductivas y rendimiento, estos resultados, con algunas diferencias, todavía son preliminares.

### **Strategus Aloeus (L.)**

#### • Análisis del comportamiento y comunicación química intraespecífica en *Strategus aloeus* (L.) (Coleoptera; Scarabaeidae- Dynastinae)

El insecto *Strategus aloeus* (L.) es un coleóptero que construye una galería en la base de las palmas jóvenes, con edades que oscilan entre uno y tres años. Este insecto una vez instalado al pie de la palma, 10 a 15 días después perfora el bulbo radical causando

serios daños, los cuales, en ocasiones cuando no se controla, pueden causar la muerte de la palma. Con el fin de controlar este insecto Cenipalma y el INRA (Francia) adelantan los estudios necesarios para evaluar una molécula sintética de la feromona sexual de este insecto. El trabajo se desarrolla en la plantación Oleaginosas Las Brisas (Puerto Wilches – Santander), en un lote renovado, siembra 97, donde se instalaron las trampas de caída, diseñadas especialmente para la captura de este coleóptero, con las cuales se evaluaron cuatro tratamientos. A) Feromona sintética + Meristemo de palma + Suelo, B) Feromona sintética, C) Macho de *S. aloeus* + Meristemo de palma + Suelo, y D) Meristemo de palma + Suelo. Las trampas se instalaron en un diseño completamente al azar y se evaluó el número de insectos capturados. Igualmente, en otro ensayo se estudio la agregación de los machos, para lo cual se evaluaron, uno y nueve machos instalados en las trampas y como testigo absoluto trampas vacías, en cada una de las repeticiones. Se realizó un mapa para ver la ubicación de las palmas atacadas dentro del área de estudio de aproximadamente una hectárea. Para determinar si los insectos que caían en las trampas eran devorados por depredadores, como los zorros, se instalaron 16 hembras en las trampas durante cuatro días.

En la evaluación de la feromona sintética, durante la primera semana se capturaron un macho en el tratamiento C y tres hembras, una en el tratamiento C y dos en el tratamiento A. En la segunda semana de evaluación se capturaron dos hembras en los tratamientos C y A. Se pudo establecer que en el tratamiento que presentaba nueve machos en las trampas hubo agregación, a diferencia de los tratamientos conformados con un solo macho y el testigo. De las 16 hembras colocadas en las trampas de caída, todas permanecieron durante el período de evaluación, garantizando que la ausencia de este insecto en las trampas de caída no era causada por depredadores. Acorde con los resultados obtenidos en las evaluaciones de la feromona, serán evaluadas otras concentraciones y nuevos difusores.

### Mosca de los establos *Stomoxys calcitrans* L.

#### • Evaluación de microorganismos para el control de la mosca de los establos, *Stomoxys calcitrans*, en lotes de palma de aceite

Dentro del plan de manejo de la mosca de los establos, *Stomoxys calcitrans* L. (Diptera: Muscidae), se han identificado algunas circunstancias en las cuales se requiere de

medidas de contingencia efectivas para poder hacer uso de las tusas vacías, como sucede en épocas demasiado lluviosas con temperaturas ambientales altas, en las cuales los niveles de la población de la mosca suben rápidamente, hasta el punto en que el control biológico resulta ineficiente. Por esta razón, en épocas muy lluviosas la tusa se debe llevar a sitios de acopio, con lo cual se incrementan los costos de producción debido al doble movimiento de la tusa de la planta de beneficio al sitio de acopio y de éste a los lotes de palma. En esta forma no se aprovecha de inmediato este recurso como fuente nutricional de la palma. Para incrementar el tiempo permitido por el ICA para llevar la tusa fresca a los lotes de palma y tener acceso a todos estos factores de sostenibilidad del cultivo, se evaluaron las bacterias *Alcaligenes* sp. y *Bacillus thuriangiensis* var. *israelensis*, microorganismos ya probados en algunas plantaciones para el control de larvas. El ensayo se desarrolló en la plantación Palmas del Casanare, en Villanueva (Cas.). Se escogieron 4 lotes y se distribuyeron 30 toneladas de tusa fresca en el campo por día. Se organizaron tres parcelas diarias de aproximadamente de 360 m<sup>2</sup> cada una. En cada parcela se distribuyeron 10 toneladas de tusa. La unión diaria de parcelas cubrió la superficie de los lotes de palma. Cinco días después de distribuida la tusa se aplicaron los tratamientos correspondientes a las bacterias *Alcaligenes* sp. y *B. thuriangiensis*. Una semana después de aplicados los tratamientos, se colocaron tres trampas por parcela para la captura de adultos. Cada semana, la trampa se movió a otro sitios dentro de la misma parcela, en la medida en que esta iba avanzando por la adición diaria de tusa. Se llevó el registro semanal de la población capturada de adultos de *S. calcitrans*. infortunadamente no se observaron diferencias significativas en el promedio del número mensual de adultos capturados en las trampas entre julio y octubre del presente año. Durante el mes de septiembre se presentó un incremento en la población de adultos en los tres tratamientos.

## **Hispoleptis subfasciata PIC**

### **• Manejo integrado de *Hispoleptis subfasciata* Pic en palma de aceite**

Desde hace varios años, *Hispoleptis subfasciata* Pic (Coleoptera: Chrysomelidae), minador de folíolos y defoliador de la palma de aceite, ha venido incrementando sus poblaciones en la Zona Oriental, afectando varias plantaciones ubicadas en los municipios de San Martín y San Carlos de Guaroa (Meta), especialmente. El daño de

*H. subfasciata* en el follaje es ocasionado por larvas y adultos. Los adultos hacen pequeños surcos longitudinales en la parte apical de los folíolos, los cuales cuando los surcos son numerosos, se rasgan por la acción del viento, mientras que las larvas hacen pequeñas galerías en el parénquima de los folíolos, causando el posterior secamiento de los mismos. El desconocimiento de la biología y del comportamiento de este insecto, sumado al manejo agronómico tradicionalista de la plantación y a la ausencia de revisiones periódicas de las plagas en algunas plantaciones, se ve reflejado en los ataques severos que pueden llegar en algunos casos al 80% de daño en el follaje. El manejo que se le ha dado a *H. subfasciata* ha sido de tipo químico, mediante absorción radical de monocrotofos, y en algunas oportunidades se han realizado podas severas a las palmas afectadas, con resultados poco satisfactorios y con la sucesión repetitiva de ataques generación tras generación. Dada la presión ejercida por *H. subfasciata* en las zonas mencionadas, se inició el reconocimiento comparativo de los factores de mortalidad natural, como parasitoides y depredadores, y un seguimiento tanto de los factores de mortalidad natural como de la fluctuación de la población de este insecto, paralelo al establecimiento de un programa de manejo de plagas basado en su interacción con las plantas benéficas. Este estudio se desarrolla en la plantación Oleaginosas San Marcos. Se registró un parasitoide de huevos, otro de larvas y otro de pupas de la familia Eulophidae y dos especies del género *Spilochalcis* (Braconidae). El porcentaje de parasitismo sobre huevos y pupas ha sido bueno, sin embargo, cabe destacar que después de la siembra de plantas nectaríferas se registró un incremento en el porcentaje de parasitismo sobre larvas, el cual durante 1999 había sido nulo y a partir de marzo del 2000 se registraron las primeras larvas parasitadas; este porcentaje se ha ido incrementando en el tiempo y varía entre el 10 y 30% según el lote muestreado.

### **Cyparissius daedalus Cramer**

• **Identificación, evaluación e implementación de control biológico de poblaciones de *C. daedalus* Cramer**

Las actividades de identificación, implementación y evaluación de agentes de control biológico de *Cyparissius daedalus* Cramer (Lepidoptera: Castniidae) comenzaron en

el mes de junio del 2000 con la recuperación de material de campo, aprovechando para ello la colección de larvas de todas las palmas programadas por la plantación Palmeras del Meta para su erradicación. Así mismo, se colectaron posturas sanas y parasitadas, tanto en lotes de palma joven como adulta y en palmas sanas como erradicadas.

Partiendo de este material se identificó el parasitoide de huevos *Ooencyrtus* sp. (Hymenoptera: Oencyrtidae) y se observaron grandes posibilidades de su multiplicación masiva sobre huevos de su huésped natural (*C. daedalus*). En condiciones naturales este parasitoide viene ejerciendo control de las poblaciones de huevos de *C. daedalus* y la finalidad de las liberaciones ha sido la de aumentar su potencial, lo cual, según los registros, se está logrando como se observa en la Figura 4. El parasitismo natural en el lote donde no se hizo la liberación del parasitoide viene en decremento a pesar de haber iniciado con porcentajes altos (línea continua); en cambio, el comportamiento del parasitismo comenzó a mostrar un aumento general en el lote de liberación, hasta el punto en que ahora es superior su porcentaje de parasitismo (línea punteada).

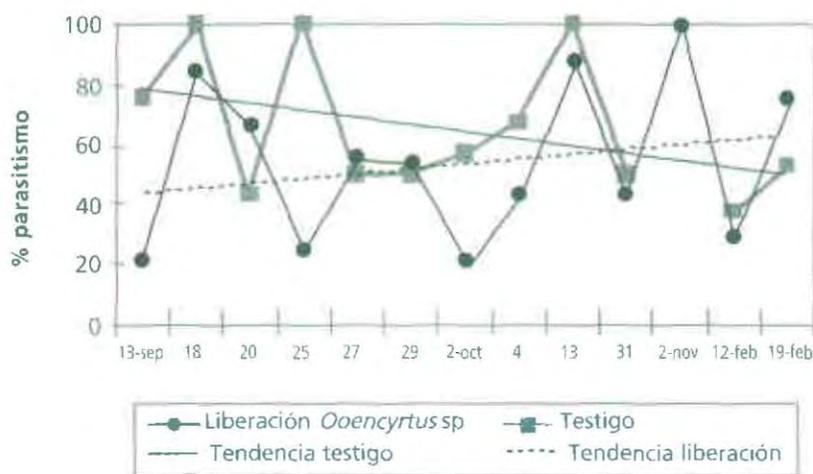


Figura 4. Fluctuación del porcentaje de parasitismo antes, durante y después de realizadas las liberaciones

Los altos porcentajes de parasitismo al comienzo de las evaluaciones se deben básicamente a la muy baja población de huevos existente en ese momento, los cuales fueron eficientemente parasitados por la alta población de parasitoides disponibles en el campo.

Paralelamente a esto se realizaron ensayos preliminares de manejo de la plaga con un nematodo entomopatogeno nativo de la familia Steinernematidae, cuyos resultados lo mostraron como una posible alternativa de control principalmente de larvas jóvenes, que fueron las más susceptibles en dichas evaluaciones. Además, se encontraron algunas larvas afectadas por agentes patogénicos aún no identificados, cuya sintomatología muestra unas manchas negras superficiales en cualquier parte del cuerpo de la larva, que aumentan su tamaño en cuestión de semanas, al cabo de las cuales la larva muere.

En cuanto a prácticas agronómicas de manejo del cultivo, se encuentra en evaluación la reducción del ciclo de cosecha, como alternativa para interrumpir el ciclo de la plaga presente en campo. Del mismo modo se implementó la siembra de plantas nectaríferas en los bordes de los lotes, que mantienen y aumentan la actividad benéfica de los enemigos naturales del barrenador.

• **Multiplicación masiva de *Ooencyrtus* sp., parasitoide de huevos de *Cyparissius daedalus* Cramer**

Se determinó una metodología de cría del parasitoide, estableciendo parámetros muy importantes como:

- Huevos de *C. daedalus* de 1 a 9 días son igualmente aceptados como huéspedes por el parasitoide.
- El ciclo de vida de huevo a adulto de *Ooencyrtus* tiene una duración de 19 días; la longevidad de los adultos en las condiciones trabajadas es de 4 días, estimándose que puede ser aún mayor en condiciones controladas y asépticas. El porcentaje de emergencia de los huevos parasitados es de 93% en el laboratorio, encontrándose que pueden emerger hasta 17 avispas por huevo, con un promedio de 8.
- Dentro de la cría masiva, la relación huevos sanos (huéspedes)/huevos parasitados es 4/1 para obtener una multiplicación eficiente.
- Son cinco pasos en la multiplicación: Cosecha, exposición, reposo, separación y preparación para su posterior uso.

- En condiciones de laboratorio se puede obtener 100% de parasitismo con 2 días de exposición.
- Cada 4 meses debe realizarse renovación de la colonia, con el fin de evitar problemas de endocría o deriva genética, que se caracteriza principalmente por:
  - Disminución en el porcentaje de parasitismo obtenido.
  - Disminución en la longevidad de los adultos del parasitoide.
  - Disminución en el porcentaje de emergencia del material parasitado.
- Ensayos preliminares demostraron que es factible el almacenamiento de los huevos parasitados (no de los huevos sanos) a bajas temperaturas, por falta de equipos no se han podido determinar el grado adecuado de temperatura y el tiempo máximo potencial de almacenamiento.

En lo que concierne a producción y uso del material:

- En 4 meses de multiplicación adecuada hasta la ocurrencia del fenómeno endocría, se produjeron 1.198 gramos de huevos parasitados, liberando un poco mas de 500 gramos en el campo y manteniendo el resto para multiplicar la colonia aun en épocas en que la recolección de adultos era casi nula, dificultando la obtención de sus posturas y la multiplicación y liberación del parasitoide.
- Las liberaciones se vienen realizando en una distribución 5 X 5, ubicando en cada palma el material disponible en cada jornada, aún no se manejan dosis de liberacion. El material se cuelga de una hoja del tercio medio, en una bolsa de tul aislada de la acción de hormigas depredadoras mediante grasa de automóvil.
- Se ha encontrado que principalmente en épocas de verano, el material parasitado liberado es susceptible a la radiación solar, por lo que se hace necesario adoptar medidas de protección.

## Polinizadores

### • Fluctuación de la población del polinizador *Elaeidobius kamerunicus* Faust y su relación con la formación de racimos en la palma de aceite en la Zona Occidental de Colombia

Desde la introducción del gorgojo polinizador *Elaeidobius kamerunicus* Faust (Coleoptera: Curculionidae) a Colombia, se realizaron diferentes estudios relacionados con la fluctuación de poblaciones, factores de mortalidad, relación entre población y formación de racimos, y debido a ello se formó una cultura alrededor de este tema, pero con el transcurrir del tiempo se ha perdido el interés, hasta tal punto, en que nadie realiza ninguna evaluación sobre el actual comportamiento de los polinizadores en palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.). Con los objetivos de este trabajo se pretende conocer cómo están evolucionando las poblaciones de diferentes especies de polinizadores nativos con respecto al introducido y cuál ha sido el efecto de los factores climáticos sobre las poblaciones y la eficiencia en la polinización. Este trabajo se está desarrollando en la plantación Salamanca S.A. (Tumaco, Nariño), donde se escogió un lote de 11,23 hectáreas, con 1.531 palmas, de las cuales se seleccionaron 100. Para este estudio, las palmas son visitadas mensualmente, y se cuentan y marcan las inflorescencias masculinas y femeninas en antesis y preantesis que se encuentren; dos de las inflorescencias masculinas en antesis encontradas se remueven para separar y contabilizar la población de polinizadores; las inflorescencias femeninas son marcadas y cosechadas 22 semanas después para conocer su polinización. Los resultados indican que los porcentajes de polinización no superan el 50% y la población de polinizadores es muy fluctuante en el tiempo; también se encontró que la precipitación incide negativamente en un 60% sobre la población de polinizadores, con un valor de  $p= 0,4135$  y sobre la polinización en un 36% con un valor de  $p= 0,2469$ .

## Plantas nectaríferas

### • Caracterización de dos plantas nectaríferas, atrayentes de insectos benéficos en palma de aceite

Los insectos defoliadores, a los cuales se les ha denominado plagas por causar daños y reducir las ganancias económicas, no son más que el resultado de la alteración del

ecosistema donde se crean las plantaciones. Las poblaciones de insectos defoliadores de palma de aceite se incrementan en la época seca, viéndose favorecidos por la reducción de insectos parasitoides y la abundancia de alimento disponible. Una alternativa que pretende equilibrar estas poblaciones, consiste en incrementar la vegetación circundante que favorezca el establecimiento de insectos benéficos y huéspedes alternos donde se puedan multiplicar cuando los estados larvales de las plagas estén ausentes, y para ello es importante conocer las características de las plantas y su relación con los insectos parasitoides que las visitan. El trabajo se realizó en la plantación de palma de aceite Indupalma S.A. ubicada en el municipio de San Alberto (Cesar), donde los tratamientos a evaluar fueron las plantas nectaríferas *Urena lobata* L. (Malvaceae) y *Triunfetta lappula* L. (Tiliaceae), cada una con cinco repeticiones a 60 metros de distancia, con un área de 3 m<sup>2</sup>. Para establecer la relación con los parasitoides, se tomaron muestras de los insectos visitantes con una jama y aspirador bucal entre las 9:30 – 10:30 a.m., período de tiempo previamente establecido como el de mayor actividad de los parasitoides. Se comprobó la correlación entre las variables, número de insectos atraídos, número de nectarios funcionales y no funcionales, tamaño de las hojas, altura, precipitación, horas sol y desarrollo fenológico de las plantas. Se pudo establecer que para *U. lobata* y *T. lappula* durante el crecimiento vegetativo, el número de parasitoides, nectarios funcionales y tamaño de hojas presentaron los mayores valores; durante los períodos de floración, fructificación y formación de semilla el tamaño de las hojas se reduce, los nectarios progresivamente disminuyen su funcionalidad y los parasitoides aprovechan los néctares florales; este período, coincide con la época seca y aunque el número de benéficos es menor, éstos se mantienen hasta que llegan nuevamente las lluvias. Se determinaron siete familias de parasitoides y dos depredadores; en total, en *U. lobata* se colectaron 74 morfoespecies y 72 en *T. lappula*, entre los que se destacan *Rhysipolis* sp. y *Cotesia* sp. (Hymenoptera : Braconidae), *Brachymeria* sp., *Pseudobrachymeria* sp. y *Conura maculata* (Hymenoptera: Chalcididae), *Elasmus* sp. (Hymenoptera: Elasmidae) y *Casinaria* sp. (Hymenoptera: Ichneumonidae).

## Área de suelos y aguas

### Proyecto: Manejo integrado de suelos

#### • Laboratorio de Análisis Foliares y de Suelos

Durante el año 2000 se presentó un aumento en la demanda de análisis al laboratorio, lo cual se vio reflejado en un crecimiento del 142% en el número de muestras analizadas para el servicio externo, con un crecimiento total de 83,4% con respecto al año anterior. Es así como el número de muestras analizadas durante el año fue de 5.032 entre tejido foliar y de suelos. El número total de solicitudes atendidas durante el año fue de 230 que corresponde a 96 clientes.

En cuanto a control de calidad, los resultados encontrados para la muestra de referencia de tejido foliar y la muestra control de suelos utilizadas en el año 2000 muestra una disminución en los coeficientes de variación de la mayoría de elementos analizados en el laboratorio, la cual se debe a la especialización y entrenamiento del personal del laboratorio. Como parte del mejoramiento continuo del laboratorio y teniendo en cuenta las necesidades de los palmicultores, se estandarizó la técnica para la determinación de cloro en tejido foliar. Esta incluye la extracción del Cl del tejido con una solución de ácido diluido para una posterior determinación utilizando el método de titulación potenciométrica. El servicio se comenzó a prestar a los palmicultores a finales de 2000.

#### • Evaluación de la tusa como fuente de nutrientes para la palma de aceite en la Zona Norte

Los altos costos de la fertilización inorgánica del cultivo justifican la búsqueda de fuentes alternas de nutrientes que al sustituir al menos parcialmente los fertilizantes inorgánicos, representen una alternativa de reducción de los costos de producción. Mediante la evaluación de la concentración foliar de nutrientes y la producción de racimos de fruta fresca (RFF), se compara el efecto de sustituir progresivamente los requerimientos nutricionales de la palma de aceite con la adición anual por hectárea de 25, 50, 75 y 100 toneladas de tusa. Además se estima la sustitución de nutrientes

provenientes de fertilizantes inorgánicos que pueden lograrse con el uso de las tusas. Los resultados obtenidos hasta ahora muestran que con la adición de 50 a 75 toneladas de tusa se suplen los requerimientos de potasio y se logra un mejor balance nutricional de la palma; los tratamientos con tusa presentan concentraciones significativamente mayores de K y menores de Mg respecto al tratamiento control, lo que significa la necesidad de complementar el Mg con fuentes inorgánicas. No se han encontrado diferencias estadísticas en RFF, pero los tratamientos con 50 y 75 toneladas de tusas incrementan los RFF en 1,80 y 2,70 t/ha/año, respectivamente, por efecto de un mayor número de racimos producidos por palma.

• **Relación entre los niveles nutricionales de N, K, S y Mg y la incidencia de Pestalotiopsis**

En las Zonas Central y Norte del país, el principal problema sanitario de la palma de aceite lo constituye la reducción del área foliar ocasionada por el complejo fungoso Pestalotiopsis que puede provocar pérdidas superiores al 50% del rendimiento de racimos de fruta fresca (RFF) si no se aplican medidas de control. No obstante las alternativas de manejo integrado presentadas por Cenipalma, un área importante del cultivo continúa usando altas dosis de insecticidas para el control del insecto vector *Leptopharsa gibbicarina* Froeschner (Hemiptera : Tingidae), por lo cual el objetivo del presente trabajo es evaluar las posibilidades de manejar el complejo fungoso Pestalotiopsis mediante la adecuada nutrición con N, K, S y Mg. Los resultados indican que altas concentraciones de N están relacionadas con un mayor desarrollo de la enfermedad, mientras que el K y el Mg lo limitan, el S aparentemente no tiene relación con el problema; la tendencia general muestra que después de cada ciclo de fertilización los tratamientos con un mejor balance en la concentración foliar de nutrientes presentan el menor grado de Pestalotiopsis, sin embargo, dicho balance es temporal, lo que permite un nuevo incremento de la enfermedad. Se requiere de más tiempo de experimentación para obtener conclusiones definitivas.

• **Efecto de la micorrización en la nutrición y el crecimiento de la palma de aceite**

La formación de micorrizas beneficia la nutrición, la absorción de agua, la tolerancia a factores de estrés y el crecimiento de muchas plantas cultivadas. Estudios iniciales de Cenipalma mostraron que en la Zona Norte la palma de aceite no forma micorrizas de

manera espontánea con una frecuencia que sea de importancia práctica; de igual forma, dichos estudios mostraron que en el vivero se puede inducir la micorrización para promover el crecimiento y la absorción de nutrientes. Tales resultados permiten pensar que el perfeccionamiento de la práctica de inoculación podría reducir los costos de fertilización y aumentar la productividad del cultivo. Con este trabajo se propone determinar los efectos de cuatro dosis de inóculo micorrícico en el crecimiento y nutrición de la palma de aceite bajo un manejo comercial de viveros y establecer si dichos efectos continúan expresándose durante su desarrollo en el campo. Se evalúan 20 tratamientos resultantes de combinar 0, 50, 100 y 200 gramos de inóculo por bolsa con cinco tratamientos de fertilización. Los efectos de los tratamientos se evalúan por medio del índice de infección radicular, las variables de crecimiento, la acumulación de materia seca y la concentración foliar de nutrientes. En la etapa de vivero se confirmó el efecto positivo de las micorrizas en el crecimiento y acumulación de materia seca, se hallaron diferencias altamente significativas para todos los parámetros de crecimiento y el peso seco; el índice de infección radicular se limitó con la fertilización completa y aunque las diferencias no fueron estadísticamente significativas, la infección fue mayor a medida que se incrementó la dosis de inóculo.

#### • Evolución de las características físicas de un suelo sometido a labranza profunda

Antes de establecer un cultivo de palma de aceite es importante mejorar las características físicas del suelo que sean limitantes. Una de las restricciones más frecuentes en los Llanos Orientales es la compactación del suelo y el mal drenaje, aspectos que pueden mejorarse con prácticas de labranza vertical profunda; además es importante conocer por cuánto tiempo se mantienen las modificaciones que se hagan al suelo. En este experimento se compara una parcela con siembra tradicional, con parcelas en las cuales se hizo una labranza profunda antes del establecimiento en el campo. Según con los resultados obtenidos en dicho experimento, se observa que los parámetros vegetativos (número de hojas nuevas y área foliar entre otras) presentan valores superiores para el tratamiento de labranza profunda que para el testigo. La conductividad hidráulica es mayor en las parcelas sometidas a labranza profunda. Sin embargo, al parecer las diferencias empiezan a hacerse más estrechas a través del tiempo, probablemente porque los efectos favorables iniciales de la labranza comienzan a desaparecer, en este caso, tres años después de realizada la labor de preparación.

Esto permite ver la necesidad de fijar las características de la labranza con labores como la incorporación de cuesco o el empleo de coberturas que posean raíz profunda, lo cual será objeto de futuros experimentos.

#### • Evaluación de los bancales como técnica de siembra de palma de aceite en los Llanos Orientales

Este experimento, iniciado en 1996, busca evaluar la técnica de siembra en bancales como alternativa para el mejoramiento físico del suelo en cuanto a revertir su compactación, favorecer el drenaje y, por ende, ofrecer unas mejores condiciones para el desarrollo radical del cultivo.

Durante el año 2000 se consolidaron las tendencias de respuesta que se comenzaron a observar en años anteriores en este experimento. Los principales puntos a resaltar son:

La siembra en bancales permite un índice de recuperación de las parcelas a la Pudrición de Cogollo equivalente al doble de la encontrada en las parcelas con siembra convencional.

El efecto favorable de la labranza en bancales en la densidad aparente del suelo y la conductividad hidráulica saturada se ha mantenido después de 4 años de su instalación.

El volumen de raíces de palma en los bancales supera en más de un 30 % el volumen de raíces encontrado en los lotes sin bancales.

La siembra en bancales permite obtener mayores producciones que la siembra convencional. Esta diferencia es mayor en la medida en que los bancales reemplazan canales de drenaje más distanciados. Es decir, cuando se comparan los tratamientos de drenajes cada dos líneas con bancales de dos líneas, la producción en los bancales es ligeramente mayor que en las parcelas con canales de drenaje cada dos líneas, pero cuando se comparan bancales de cinco líneas de palma con frecuencias de drenaje cada cinco líneas de palma, la diferencia en producción a favor de los bancales llega a ser cuatro veces mayor que la encontrada para los bancales más pequeños.

La siembra en bancales permite una elevación del sitio de siembra, lo cual mantiene el nivel freático a mayor profundidad que en la siembra tradicional.

La labranza en bancales permite una mejor evacuación de las aguas superficiales a través de flujos horizontales y modifica la dinámica del agua en el perfil de suelo, interrumpiendo el ascenso capilar a los estratos superiores del perfil y permitiendo así una mejor oxigenación del sistema radical de las palmas.

Durante el año 2001 se profundizará en el análisis de las variaciones en la dinámica del agua en los diferentes sistemas de adecuación

• **Evaluación de la técnica de ahoyado amplio para la siembra de palma de aceite en la Zona Oriental**

Una buena preparación del suelo y la selección adecuada de materiales y palmas para la siembra son factores clave para el futuro desempeño productivo de la palma de aceite. En este experimento se comparan técnicas de siembra de palma de aceite, como ahoyado amplio y en zanjas con el método tradicional de siembra. En todos los tratamientos, a excepción del testigo, se hace una aplicación anual de 280 kg aproximadamente de tusa en el área del plato. Se hizo toma de medidas vegetativas y conteo de inflorescencias y racimos nuevos. Se nota un mejoramiento de los parámetros vegetativos y productivos asociados con los nuevos métodos de preparación del sitio de siembra; así, los mejores efectos se observan, hasta ahora, en ahoyado amplio con cuesco en comparación con la práctica de ahoyado tradicional. Se iniciará la cosecha en el primer trimestre del año 2001 y se tendrá en cuenta la producción como parámetro sensible de comparación entre tratamientos.

**Proyecto: Manejo integrado de aguas**

• **Modelos de movimiento del agua en el suelo**

En esta línea de trabajo se están incorporando metodologías e instrumentos modernos para caracterizar, con fines prácticos, los fenómenos del movimiento del agua en el

suelo. Dentro de las actividades desarrolladas se incluyó la capacitación a nivel de doctorado de un investigador de Cenipalma en la Gran Bretaña. El trabajo de tesis fue entregado en la Universidad de Reading y sustentado con éxito. Se escribió el borrador del artículo intitulado "Modelling hourly variations in soil moisture content from detailed measurements of soil moisture and temperature gradients", el cual está en revisión para su publicación en un medio internacional. Los modelos desarrollados en este trabajo se están aplicando en la investigación en agua para la palma de aceite como lo describe el resumen del siguiente experimento.

• **Determinación de las frecuencias de riego con base en los patrones diarios de consumo de agua por la palma de aceite en función de la humedad del suelo. Palmas Montecarmelo**

Este experimento se inició en noviembre del año 2000 y con los datos obtenidos hasta el momento se pudo establecer la tasa de transpiración de las palmas en función de la reserva de agua del suelo. Información recolectada cada 10 minutos consecutivamente durante cerca de cuarenta días permitió establecer tres fases en la evolución de la tasa de transpiración de las palmas durante el período de agotamiento de la humedad del suelo. En la primera fase, cuando el suelo se encuentra cerca la capacidad de campo, la transpiración puede llegar a oscilar entre 7 y 10 mm día<sup>-1</sup>, una segunda fase donde el potencial matricial del suelo a 25 cm de profundidad está entre 180 y 350 kPa y la tasa de transpiración está entre 4 y 6 mm día<sup>-1</sup> y una tercera fase con un potencial matricial del suelo a 25 cm de profundidad mayor de 400 kPa donde la tasa de transpiración diaria es menor a 2 mm día<sup>-1</sup>.

El objetivo de este experimento es establecer el potencial de producción de las palmas cuando estas transpiran a un 100% del potencial, a un 60% del potencial y a un 30 % del potencial.

• **Efecto de la frecuencia de riego por aspersión sobre el cultivo de palma de aceite**

La finca El Carmen, situada en Codazzi (Cesar), planteó la problemática de la falta de agua para suplir los requerimientos del cultivo, aunque dentro de su infraestructura

de riego cuenta con un sistema de riego por aspersión subfoliar y una estación micrometeorológica. Se propone estudiar una alternativa viable para evitar el consumo excesivo de agua y favorecer el uso racional y eficiente de la misma. El estudio consiste en la aplicación del agua a través del sistema de riego con tres frecuencias diferentes, diariamente, cada dos días y cada tres, de tal manera que se aplique la cantidad de agua perdida por evapotranspiración (tomando como referencia la calculada por el método de Penman-Van Bavel en una estación meteorológica). La programación del riego es tal que al cumplirse un ciclo de riego se aplica la misma cantidad de agua a todas las palmas. Se tiene un diseño experimental de bloques al azar con tres tratamientos y cuatro repeticiones. Cada parcela del experimento cuenta con 48 palmas, a las que se les registra su producción, y dentro de éstas se seleccionaron 25 al azar para efectuar adicionalmente los análisis foliares y mediciones vegetativas, entre otros. De igual manera se realiza el análisis físicoquímico de racimos de cada parcela en cada cosecha.

El consolidado de la producción de racimos de fruta fresca desde el inicio del experimento muestra como el tratamiento 3 presenta los mejores resultados transcurridos 27 meses de toma de datos (Tabla 2).

Tabla 2. Efecto de la frecuencia de riego por aspersión sobre la productividad de la palma de aceite

Frecuencia*	Peso de racimos 1998 (kg/ha)	Peso de racimos 1999 (kg/ha)	Peso de racimos 2000 (kg/ha)	Acumulado (kg/ha)
1	958	14.529	29.315	44.802
2	1.339	13.902	29.572	44.814
3	1.621	15.254	30.997	47.874

\* 1=Riego diario, 2=Riego cada 2 días, 3=Riego cada 3 días

Se presentan diferencias significativas en el peso medio de los racimos a favor del tratamiento de riego de cada tres días. Estos resultados indican que la eficiencia del riego es un tópico en el cual se requiere profundizar porque permitiría identificar formas de manejo que aumenten la eficiencia de esta práctica.

### • Interceptación neta del agua lluvia por el follaje de la palma de aceite

Dado que las precipitaciones contribuyen a satisfacer las necesidades de agua de los cultivos, es necesario establecer aquella fracción de agua que verdaderamente llega al suelo. El cálculo de la interceptación neta por el follaje de la palma de aceite es un avance y herramienta técnica para la programación y manejo del riego en palma de aceite.

El estudio se llevó a cabo en la plantación Las Flores, municipio de Codazzi, departamento del Cesar. Para el diseño experimental se seleccionaron dos palmas de material Damí, de siembra 1985, en donde se dispuso un arreglo de 14 recipientes de captación por palma distribuidos así: cuatro recipientes por palma y por ubicación localizados a 1,5, 3 y 4,5 metros de distancia de la base del estípote, un recipiente por palma que sobresalía del follaje (utilizando una estructura metálica de 15 metros) y un recipiente por palma para la captación del agua escurrida por el estípote. El agua que escurría por el estípote se captaba por medio de una banda plástica que rodeaba cada palma a una altura de 1,5 metros sobre la superficie del suelo pegada por medio de puntillas al estípote. Los recipientes permanecieron fijos durante todo el período de observaciones. Después de finalizado cada evento se medía el volumen de agua que había captado cada recipiente, utilizando probetas. Los volúmenes medidos se convertían a lámina dividiendo el valor medido entre el área de captación, a excepción del término denominado escurrimiento por el tallo, el cual se dividía entre el área del follaje proyectada sobre el suelo. Los recipientes de captación tenían un área de 96.987 cm<sup>2</sup> (5,6 cm de radio) y el área del follaje asumida fue la equivalente a la de una circunferencia de radio igual a 4,5 m.

Bajo las condiciones dadas, el valor de interceptación cuando se analizaron todos los eventos (98), registrados en el período septiembre de 1999 hasta agosto del 2000, fue de 6,08%. Cuando se descartaron aquellos eventos de precipitación horizontal, el valor fue de 9,14%. El escurrimiento por el tallo representa una fracción equivalente al 2% de la precipitación total. El efecto de redistribución del agua lluvia ocasiona una menor precipitación en los recipientes que se encuentran hasta los 3 metros del estípote. A medida que se aleja del plato aumenta la cantidad de agua captada, llegando a obtener captaciones 15% mayores a la precipitación medida por encima del follaje.

## Área de Fitomejoramiento y Fisiología Vegetal

### Proyecto: Fisiología de la palma de aceite

#### • Influencia de las podas sobre el desempeño fisiológico y productivo de la palma de aceite en la Zona Norte

Con el fin de tener suficiente información respecto a los requerimientos de manejo del cultivo de la palma de aceite acordes con sus características fisiológicas, se consideró necesario desarrollar trabajos que permitan definir el área foliar crítica de la palma de aceite bajo las condiciones ambientales de cada región. En la Zona Norte, en la Hda. Tequendama (Aracataca), se evalúan dos frecuencias, semestral y mensual, y tres niveles de poda para mantener 36, 30 y 24 hojas/palma; se registra la producción de fruta, la composición física y el contenido de aceite en los racimos y se estima la producción de aceite por unidad de área cultivada. Los resultados de cuatro años experimentales muestran un efecto negativo tanto de la poda severa (24 hojas/palma) como de la acumulación de hojas viejas (36 hojas/semestre) en el rendimiento de RFF; esto es significativamente mayor en los tratamientos de 30 y 36 hojas/palma/mes. No se han encontrado diferencias significativas en la conformación física ni en la relación aceite por racimo, por lo cual el rendimiento estimado de aceite por unidad de área es significativamente mayor en los tratamientos con 30 y 36 hojas/palma/mes con respecto a los demás tratamientos.

En la Zona Oriental, en Palmeras El Borrego (San Carlos de Guaroa), se desarrolla un experimento exactamente igual al de la Zona Norte. Este experimento cumplió 32 meses de ejecución, bajo un diseño estadístico de bloques completos al azar con seis tratamientos y seis repeticiones por tratamiento. Los tratamientos buscan mantener un número determinado de hojas 24, 30 y 36, realizando para ello podas mensuales o semestrales. Con el fin de evaluar el comportamiento de las palmas en los diferentes tratamientos se llevan registros del número de inflorescencias masculinas y femeninas, número de hojas nuevas, número y peso de racimos en cada ciclo de cosecha y análisis de racimos. Los resultados preliminares muestran una mayor producción en los tratamientos de podas semestrales, y una menor producción en los tratamientos de podas mensuales. Los análisis de racimo muestran un mayor porcentaje de aceite a

racimo en el tratamiento de 30 hojas semestral, llegando a presentar hasta un 32% de aceite que es superior en un rango que va de 2 a 6% en comparación con los demás tratamientos.

#### • Efecto de las condiciones climáticas sobre la composición del racimo y la viabilidad del polen

Al realizar análisis de racimos durante los diferentes meses del año y observar la eficiencia de polinización (Fruit set) en la Zona Norte, se encontraron fluctuaciones de ésta y en especial para los racimos que se cosecharon en determinados días del mes de junio. De estudios realizados anteriormente en la Zona Norte, mediante los cuales se evaluaron las poblaciones de los polinizadores y la disponibilidad de inflorescencias masculinas, se encontró que éstas fueron altas durante todo el año. El problema de la baja eficiencia de polinización es el resultado de la mala polinización al momento de la antesis de la inflorescencia femenina. Según lo anterior y teniendo en cuenta los antecedentes, se evalúa la eficiencia de la polinización de los racimos que fueron marcados en estado de antesis durante el mes de enero y se realizan pruebas de viabilidad del polen para conocer su comportamiento durante diferentes meses del año. El trabajo se lleva a cabo en la plantación Los Guayabos, localizada en Tucurínca, municipio Zona Bananera (Magdalena). Como resultados iniciales se observan casos de baja viabilidad del polen para los meses de enero y febrero (2001), los cuales alcanzan valores de 22,9% y 13,2%, respectivamente, mientras que para los meses de agosto, noviembre y diciembre (2000), la viabilidad del polen estuvo por encima del 56%. Según lo anterior, esto podría ser una explicación de la baja eficiencia de polinización para determinados días del año, lo cual se espera confirmar cuando se obtengan los resultados de la eficiencia de polinización de estos racimos.

#### • Desarrollo del racimo y su relación con la formación de aceite en diferentes épocas del año

Durante los últimos años se registra una disminución generalizada en el porcentaje de extracción de aceite en las plantas de beneficio de la Zona Norte; la situación se hace

más crítica cuando se presentan reducciones en la extracción dentro del mismo año. En vista de tal variación se realizan estudios dirigidos a determinar la influencia de los factores climáticos sobre el proceso de formación de aceite, maduración del racimo y su relación en la cosecha. El experimento se llevó a cabo en la plantación Los Guayabos, municipio Zona Bananera (Magdalena), y contempló la identificación de las inflorescencias femeninas en diferentes meses de los años 1999 y 2000. A partir de las 12 semanas de formado el racimo se procedió a realizar análisis físico y de extracción, teniendo en cuenta la precipitación y el brillo solar como factores influyentes. Durante la etapa de maduración del racimo y en cada una de las épocas se realizaron cosechas según el número de frutos sueltos y se analizó la tasa de desprendimiento diario de frutos. En la Figura 5 se observa el efecto de la precipitación sobre el comportamiento del aceite en mesocarpio seco, encontrando a los racimos cosechados en diciembre con los valores más bajos. Esto concuerda con lo citado por otros autores, en donde señalan el efecto de las altas precipitaciones como un factor indirecto de la caída en la tasa de extracción debido a la disminución de las horas luz. En relación con el porcentaje de aceite por racimo según el número de frutos sueltos no se observaron diferencias significativas para racimos cosechados con un fruto suelto o más de 11 frutos sueltos. Sin embargo el porcentaje más bajo se obtuvo con un fruto suelto (Tabla 3).

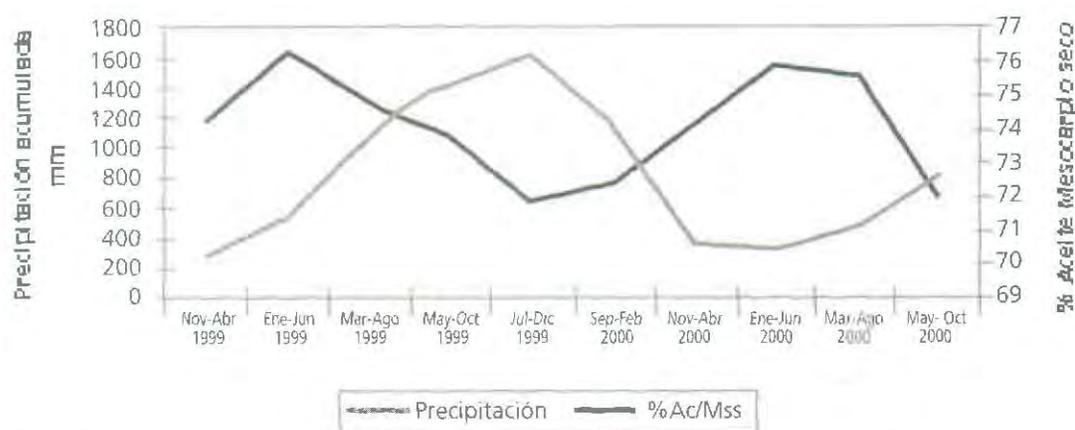


Figura 5. Precipitación según la época de cosecha y su relación con el porcentaje de aceite/mesocarpio seco

Tabla 3. Relación entre el porcentaje de aceite/racimo según el criterio de corte

Criterio de corte (Frutos Suelos)	% Aceite/Racimo
>11	21,967
6-10	21,136
2-5	20,197
1	19,616

#### • Evaluación de la relación beneficio – costo en el desarrollo de la palma joven en un sistema de renovación sin erradicar

Las plantaciones sembradas al final de la década 1951-1960 se encuentran en renovación, aplicando tecnologías que implican diferentes prácticas, las cuales buscan no afectar el flujo de caja durante el período no productivo que se tiene en los cultivos nuevos. En ciertas plantaciones de la Zona Norte se implementa la práctica de la siembra del cultivo nuevo sin la erradicación, lo que permite realizar a su vez la cosecha de la palma vieja por un período de 18 meses. Sin embargo, no son claras las consecuencias que puede sufrir la palma joven como tampoco el beneficio en relación con el costo que representa para las empresas este tipo de erradicación. El objetivo del trabajo es evaluar económicamente el sistema de renovación, teniendo en cuenta el desarrollo productivo del cultivo. El experimento se lleva a cabo en la plantación El Carmen, localizada en Tucurínca, municipio Zona Bananera (Magdalena). Este consta de dos etapas: a) La evaluación del desarrollo vegetativo y productivo de la palma joven sometida a diferentes intensidades de luz, provocado por el número de hojas mantenidas en la palma adulta (0, 8, 20 y 40 hojas); y b) La evaluación de la composición física de los racimos y los contenidos de aceite de la palma adulta. Los resultados iniciales señalan que las palmas podadas a 0 y 8 hojas presentan los menores pesos medios de racimo y a su vez una disminución del peso medio del fruto, como también una reducción en el 40% del contenido de aceite/racimo (8.7%) para las palmas con cero hojas en comparación con los otros tratamientos. En relación con los efectos en la palma joven aún no se tienen resultados.

### • Desarrollo radical de la palma de aceite según el tipo de fertilización

En la Zona Norte, una de las enfermedades que más ataca el cultivo de la palma de aceite es la Pestalotiopsis, la cual ocasiona la muerte de los tejidos foliares, causando una disminución en la fotosíntesis total. Sin embargo, hay evidencias de que la aplicación de tusas contrarresta el daño causado por la enfermedad, debido al incremento de los niveles foliares de ciertos elementos, posiblemente porque además de aportar nutrientes mejora algunas de sus condiciones físicas y ofrece un mejor nicho para el desarrollo de las raíces, lo cual se expresa en mayores oportunidades de contacto con los nutrimentos del suelo para ser absorbidos. El objetivo del trabajo es evaluar el desarrollo del sistema radical de la palma de aceite debido a las aplicaciones de tusa como también a las fertilizaciones químicas en diferentes dosis. Se compara el desarrollo radical debido al efecto de tres niveles de tusas: 0, 25 y 50 t/ ha /año, y se complementa la nutrición de la palma mediante aplicaciones químicas. El experimento consta de tres repeticiones, para un total de nueve unidades experimentales y dos palmas por unidad. Los muestreos se realizan tanto en calle como en palera. Este trabajo aún no presenta resultados.

### • Efecto de la densidad de siembra sobre el crecimiento, desarrollo y productividad de dos materiales de palma de aceite en la Zona Central

El crecimiento y desarrollo de los cultivos es producto de la interacción armónica entre el genotipo sembrado, las condiciones ambientales predominantes y las prácticas culturales empleadas. Las características climáticas de una región influyen los procesos morfofisiológicos de las plantas y no pueden ser controlados directamente por el hombre. No obstante, los efectos de algunos de ellos, como la radiación solar, pueden ser manipulados indirectamente mediante modificaciones genéticas del dosel de la planta o de las densidades de siembra del cultivo. En la plantación Promociones Agropecuarias Monterrey, en Puerto Wilches (Santander), en el año de 1995 se estableció un experimento de densidades de siembra que pretende evaluar el efecto de la competencia entre plantas sobre el desempeño fisiológico y productivo de dos materiales de origen diferente con características contrastantes de crecimiento y la

influencia de los factores ambientales sobre su crecimiento y desarrollo. Con el fin de poder generar recomendaciones técnicas sobre las densidades de siembra óptimas y su manejo según las condiciones de clima de la zona. El experimento incluye tres densidades de siembra (172 palmas/ha, 156 palmas/ha y 143 palmas/ha) y dos tipos de material ASD Costa Rica (Deli x Ekona) e IRHO (100). Desde marzo de 1997 se llevan a cabo los registros de medidas de crecimiento y desde octubre del mismo año los registros de producción (número y peso de racimos).

Según los resultados preliminares del año 2000, el material ASD en altas densidades de siembra presentó una menor producción (27,66 t/ha/año) con respecto al material IRHO (31,33 t/ha/año); además, está presentando producciones similares a la densidad de 156 palmas/ha (ASD)(27,48 t/ha). Este comportamiento en la producción se debe posiblemente al entrecruzamiento de las hojas de las palmas, el cual puede estar ocasionando una mayor competencia por la luz. El material IRHO, hasta el momento no ha presentado reducciones significativas en su producción en altas densidades de siembra (172 palmas/ha), y el valor del Índice de Área Foliar (IAF) está cercano al óptimo para esta edad. Las diferencias estructurales entre los materiales marcan la diferencia en producción, ya que la longitud total de la hoja es la responsable del entrecruzamiento de las palmas, a pesar de tener un área foliar total similar.

**• Evaluación del sistema radical en material comercial de palma (*Elaeis guineensis* Jacq.) y el híbrido (*Elaeis guineensis* x *E. oleifera*)**

Con el objeto de evaluar el sistema radical en palmas de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.) y en el híbrido (*Elaeis guineensis* x *E. oleifera*) y establecer comparaciones entre ellas, se estableció un experimento en el cual se seleccionaron palmas de material IRHO, ICA e híbridos, de siembras 97 y 98. El experimento avanza en etapas con el fin de ajustar la metodología a medida que se realizan los muestreos. En la primera fase se realizaron muestreos en una palma de cada uno de los materiales elegidos. Para ello se tomaron muestras a 1, 2 y 3 metros del estípote a una profundidad de 0,0 – 0,15 m y 0,15 – 0,30 m, tanto en calle de cosecha como en palera. En esta etapa se encontró un mayor peso de las raíces en la profundidad de 0,0-0,15 m así como en palera. Se encontró un mayor peso en las raíces del material ICA, pero este resultado

es parcial y podría ser otro al término del experimento; hace falta el resultado de las otras etapas para las conclusiones finales. El experimento sigue en curso.

## Proyecto: Producción de variedades adaptadas a las condiciones colombianas

### • Evaluación y selección de materiales Dura en la Zona Central

La meta final de cualquier programa de mejoramiento genético es la selección de plantas de altos rendimientos y que satisfagan los requisitos del mercado; para lograr lo anterior, el programa de mejoramiento genético debe ser dinámico y continuo en la evaluación de segregantes y selección de material nativo e introducido. En el cultivo de la palma de aceite el objetivo principal de los programas de mejoramiento genético ha sido el incremento en la producción de aceite, sin embargo, en Colombia además de este objetivo deben identificarse materiales tolerantes a enfermedades y plagas limitantes al cultivo y que se adapten a las diferentes condiciones ambientales de las zonas palmeras colombianas. Dentro de los primeros materiales distribuidos en Colombia se encuentran las palmas DURA IFA producidas por el Instituto de Fomento Algodonero; estos materiales fueron sembrados en la década de 1961-1970 en la plantación Promociones Agropecuarias Monterrey. Durante más de 30 años de producción, varios lotes se han mantenido con rendimientos superiores a 14 toneladas de fruto por hectárea; además, muchas de estas palmas han mostrado follaje sano y buena adaptación a las condiciones edáficas y climáticas. Cenipalma inició en el año 1997, la preselección fenotípica de 130 palmas, en tres lotes que presentaban los mejores y constantes promedios de producción. En la actualidad se han identificado las palmas que presentan alta producción, las mejores características en cuanto a componentes de racimo y tolerancia, bajo condiciones de laboratorio, al hongo *Thilavropsis paradoxa* (Deseynes) van Hohn, agente causal de la Pudrición de Cogollo. Dentro de las palmas seleccionadas de los tres lotes existe un amplio rango de valores en los diferentes componentes de producción evaluados. Las mejores características de producción las presenta la palma 45 del lote 2F4, con los siguientes valores: peso medio de racimo 27,6 kg, producción palma/año 287,53 kg, número de racimos/ palma/año 10,42; comparados estos valores con el resto de palmas evaluadas, ésta presenta las mejores

producciones y además ha mantenido una producción constante durante el tiempo de evaluación.

• **Evaluación del comportamiento de los híbridos *E. guineensis* X *E. oleifera* en la plantación Guaicaramo**

La meta final de cualquier programa de mejoramiento genético es la selección de plantas eficientes de altos rendimientos que satisfagan los requisitos del mercado. Para lograrlo, el programa de mejoramiento debe ser dinámico y continuo en la evaluación y selección del material nativo e introducido en el que previamente se haya determinado la naturaleza y el grado de variabilidad genética presente. Con base en ello, definir si encajan o no dentro de los objetivos del programa de mejoramiento que se ejecuta.

El híbrido ínterespecífico entre las especies *guineensis* y *oleifera* es conocido desde la década 1961-1970, pero fue en la década siguiente cuando se empezó a sembrar en cultivos extensivos debido a la aparición de enfermedades letales de la palma de aceite, como fueron la Pudrición de Cogollo, la Marchitez Sorpresiva y las manchas anulares.

Cenipalma inició la investigación sobre los híbridos interespecíficos en el año 2000, evaluando la morfología, producción y comportamiento fisiológico de 26 códigos de este material, utilizando como testigos material ICA e IRHO. Las evaluaciones se realizarán por un período de cuatro años, con el objetivo de seleccionar los mejores segregantes por su comportamiento agronómico, tolerancia a plagas y enfermedades, calidad de aceite y fertilidad del polen.

Inicialmente se realizó una preselección de los códigos que presentaron los mejores comportamientos en medidas vegetativas y producción de racimos; sobre los códigos seleccionados se están llevando registros de producción y análisis físico de racimos y viabilidad del polen.

• **Caracterización molecular de los materiales Dura de la plantación Monterrey por medio de AFLP**

Anteriormente los marcadores utilizados en estudios de genética y mejoramiento eran aquellos controlados por genes asociados con caracteres morfológicos. Ahora, con

las nuevas técnicas moleculares se puede tener un número ilimitado de marcadores altamente polimórficos, los cuales pueden ser empleados en procesos de selección de materiales candidatos a ser utilizados como progenitores para recombinar los individuos deseados y poder reducir el tiempo requerido en completar una generación mejorada. Por todo esto es importante conocer la variabilidad genética del material que hace parte de los programas de mejoramiento. La técnica empleada para realizar este trabajo es la de AFLP (Polimorfismo en la longitud de los fragmentos amplificados), en la cual se tienen 64 posibles combinaciones para seleccionar aquellas que presenten mayor grado de polimorfismo. Para esto se emplearon cinco individuos pertenecientes a los códigos I0B5, 2F4 y 4C4 de las 118 palmas Dura de la plantación Promociones Agropecuarias Monterrey. A estos cinco individuos se les realizó un proceso de digestión del AND genómico, seguido de una etapa de ligación, luego una amplificación "+1 - +3" y por último la separación y visualización en geles de poliacrilamida resultando finalmente cuatro combinaciones que se evaluaron en todos los materiales seleccionados por sus características fenotípicas sobresalientes en cuanto a componentes de rendimiento, tolerancia a plagas y porte bajo. Estas combinaciones generaron 111 bandas de buena calidad y de fácil observación, y con estos datos se pretende elaborar una matriz a partir de la cual se obtendrá un dendrograma en el que se pueda apreciar la distribución de los materiales a partir de su coeficiente de similitud genética para determinar cuáles son las más relacionadas entre sí y elaborar posteriormente una asociación con sus datos agromorfológicos y así poder encontrar posibles marcadores ligados a características de interés agronómico.

#### • Caracterización molecular de los materiales Dura de la plantación Monterrey por medio de RAPD

Todo programa de mejoramiento tiene como objetivo principal aumentar la producción y mejorar la calidad, seleccionando genotipos sobresalientes que se adapten a nuevas zonas ecológicas, resistentes a condiciones adversas y que posean genes favorables acorde con las necesidades del cultivo. Para lograr estas mejoras es esencial conocer la variabilidad genética de los materiales disponibles, que en palma de aceite ha sido el mayor obstáculo en el proceso de selección, ya que es reconocida su estrecha base genética. Por tal razón y con el fin de planificar cruzamientos, se están utilizando marcadores moleculares tipo RAPD (polimorfismo en el ADN aleatoriamente

amplificado) como una herramienta adicional al registro individual de producción y de medidas vegetativas de 126 palmas Dura de la plantación Promociones Agropecuarias Monterrey, seleccionadas por sus características fenotípicas sobresalientes en cuanto a componentes de rendimiento, tolerancia a plagas y porte bajo, comparadas con otras del mismo lote. La eficacia de estos marcadores consiste en que se relacionan con el genotipo de la planta y ofrecen nuevas posibilidades como una mejor caracterización de los materiales, la selección de una colección principal y la identificación de duplicados o materiales genéticamente muy parecidos. Para escoger los cebadores que generarán marcadores tipo RAPD se trabajó con dos materiales de cada lote y se evaluaron con 137 cebadores identificados como polimórficos en estudios anteriores. Finalmente se escogieron 12 que generaban las mejores bandas y se amplificaron con toda la población. Como resultado se obtuvo un dendograma a partir de RAPD, en el cual se puede apreciar la distribución de los materiales con base en sus coeficientes de similaridad genética. Estos datos se utilizaron para la selección de progenitores y planeación de cruzamientos, tratando de maximizar la distancia genética con el fin de recombinar genes o complejos genéticos en nuevas combinaciones favorables. Se escogieron de esta forma 19 cruzamientos que pretenden fijar altura, aumentar el porcentaje de aceite/ racimo y producción.

## **Área de Procesos y Usos del Aceite**

### **Proyecto: Plantas de beneficio**

- **Máximo aprovechamiento del biogás como combustible y caracterización de los efluentes de las plantas extractoras de aceite**

Con esta actividad se dio continuidad al trabajo realizado en años anteriores, en el cual se evaluó económicamente el uso del biogás y el sistema de riego del biodigestor de Palmar Santa Elena y el uso del biogás en Palmeiras. Las inquietudes que salieron a raíz de este trabajo fueron si se podía emplear más biogás (por encima del 45%) para reemplazar un mayor porcentaje de ACPM sin detrimento de la planta de energía eléctrica y adicionalmente si el riego continuo con efluentes podía de alguna manera contaminar el nivel freático en los lotes donde se ha estado usando por más de cinco

años. El trabajo se desarrolló en Tumaco, en las extractoras Palmeiras y Santa Elena. En Palmeiras se realizó el seguimiento a las plantas eléctricas con una mayor adición de biogás y en Santa Elena se tomaron muestras del agua del nivel freático, a las cuales se les realizó la medición de todos los parámetros de interés sanitario. La torta seca obtenida por la purga y el secado de lodos provenientes de la laguna carpada (3B) fue de 11 kg/t de fruta procesada. Sin embargo, es de aclarar que existe la restricción de realizar una apreciación exacta de este valor, debido a la dificultad de hacer un inventario preciso que indique la existencia de lodos en el fondo de la laguna carpada. El biogás reemplazó del 70 al 75% de combustible ACPM, sin embargo, el volumen de biogás generado supera al utilizado en los motores. Se puede concluir, de manera parcial, que el riego con los efluentes en Palmar Santa Elena no alteran las concentraciones de los elementos existentes en los suelos, no sobrepasando los niveles permisibles por las autoridades ambientales.

#### • Optimización del proceso de extracción de aceite

Esta actividad se ha desarrollado con diferentes trabajos en las Zonas Oriental, Central y Norte. En la Zona Oriental se trabajó en la automatización mínima y sencilla de plantas de beneficio con un trabajo concebido por etapas para darle continuidad con varios estudiantes o asesores. El objetivo de esta primera etapa fue definir las prioridades de automatización mínima y sencilla en las plantas de beneficio y acorde con esta priorización, definir los lineamientos técnicos y económicos del primer punto a automatizar. Se realizaron varios recorridos por diversas plantas de la Zona Oriental y se discutió con los técnicos de las extractoras aspectos relacionados con la automatización. Después del recorrido por las extractoras, la lista de los grupos prioritarios de automatización fue: 1. Control automático de las calderas, 2. Flujo continuo de fruto desde el cargue de las canastas a la tolva de desfrutado y hasta el llenado de los digestores y 3. Control automático en la clarificación, en donde se incluyan sistemas de control para el flujo continuo de aceite crudo a los separadores, dilución y mantenimiento de la capa de aceite. Como resultado final se presentó una propuesta que describe la forma actual de ejercer el control en las calderas de las plantas de beneficio y sus implicaciones, además abarcó algunas características y consideraciones que se deben tener en cuenta en la selección y funcionamiento de los sistemas de control.

Por otra parte, en la Zona Central se desarrolló el trabajo sobre optimización de las plantas extractoras, haciendo énfasis en la esterilización y el centrifugado. En la esterilización se evaluaron tres tiempos de sostenimiento (40, 50 y 60 minutos), midiendo la impregnación de aceite antes y después del desfrutado para frutos verdes, maduros y sobremaduros. En la centrifugación se evaluó mediante el balance de masas, la mejor forma de trabajar con la apertura de la válvula de recuperados, y para el muestreo se trabajó para la determinación del muestreo de aceite en tusa. Dentro de los resultados en la esterilización se encontró la marcada influencia que tiene el tipo de desfrutador en el aumento de la pérdida de aceite impregnado en la tusa, siendo menor el de varillas puestas de canto; se encontró que la pérdida de aceite aumenta con el tiempo de sostenimiento, teniendo en cuenta que se promediaron los resultados de los frutos verdes, maduros y sobremaduros y por último se encontró la relación de las pérdidas de aceite en la tusa con el tipo de fruta que se está procesando, esto es, para un ensayo con 10 tusas de pesos similares para los materiales IRHO y Papua se obtuvieron 0,88 y 0,51 aceite/RFF, respectivamente. Con respecto al manejo de las centrifugas deslodadoras se encontró que trabajando la válvula completamente abierta se pierden aproximadamente 28 l/h de aceite comparados con 42 l/h si se maneja muy estrangulada. Estos últimos datos deben ser confirmados, pues son el resultado de la evaluación de una sola centrifuga. Por último, en la Zona Norte se ha iniciado un estudio de la disminución de las pérdidas de aceite en tusa efectuando las expansiones dentro del proceso de esterilización por medio de la válvula de purgas y no por la parte superior del esterilizador; esta actividad surgió a raíz del Seminario Taller de Plantas de Beneficio realizado en Bogotá en agosto de 2000 y se encuentra en ejecución en la planta de beneficio de Aceites S.A. Los resultados preliminares muestran una menor pérdida de aceite impregnado en tusas cuando se realiza la expansión por la tubería de purgas, así como también se observa una menor producción de condensados al comparar con el método tradicional.

• **Estandarización y validación de la técnica analítica para la determinación de ácidos grasos libres presentes en el aceite de palma crudo en Colombia**

Esta actividad surgió a raíz de las diferencias de los valores que reporta la técnica de los ácidos grasos libres AGL (acidez), dependiendo de la forma como se realice la

determinación. Básicamente, existen diferencias del método propuesto por el PORIM y el reportado en la técnica colombiana del Icontec. El objetivo del estudio fue estandarizar y validar el método analítico para la determinación de ácidos grasos libres, incluida dentro del Manual de Técnicas de Laboratorio – Cenipalma para el aceite de palma crudo en Colombia. En el desarrollo del trabajo se encontró entre otros, la influencia de factores como el tipo de agitación (lenta o fuerte), la temperatura de calentamiento y la concentración del titulante como determinantes en el resultado final de la determinación de AGL. Con la última etapa de esta actividad, la prueba de interlaboratorios, se pudo confirmar que la técnica propuesta es válida mediante ensayos de repetitibilidad y reproducibilidad tanto en las refinadoras como en las plantas de beneficio.

#### • Metodología alterna de análisis de racimos de palma de aceite

Esta actividad se ha venido desarrollando desde hace varios años y por medio de ella se ha obtenido una metodología rápida de análisis de racimos, basada en un modelo matemático, con el cual se obtiene el aceite en mesocarpio fresco según la humedad. Durante el 2000 se confirmó en la Zona Norte, mediante trabajos estadísticos, la representatividad del muestreo en tolva tomando 28 racimos con el método de la cuerda y de éstos escogiendo seis como submuestra, de tal manera que se analizan como si fuera un solo racimo. En la Zona Central se terminó el trabajo iniciado en 1999 mediante el cual se hizo la implementación de la metodología en las siete plantas de beneficio de esta zona. La escogencia de los racimos a trabajar fueron seleccionados en cada planta y en cada una de éstas se realizaron un mínimo de 30 análisis con el fin de obtener el modelo para la determinación del aceite en mesocarpio según la humedad. Con los resultados se pudo comparar, para un mismo material, la composición de los racimos en diferentes plantaciones, mostrando en algunos casos diferencias en el porcentaje de frutos externos sobre racimos y la cantidad de aceite en los mismos. Estas diferencias en plantaciones con un mismo régimen climático conducen a pensar que las diferencias encontradas se deben al manejo agronómico del cultivo y que con la herramienta de los análisis de racimos implementada, se puede hacer la referenciación competitiva que lleve a mejorar el rendimiento del sector palmero. En la Zona Oriental, en Palmar de Manavire, se validaron los resultados de la

metodología propuesta por Cenipalma para los análisis de racimos. Se trabajó con palmas de material IRHO entre 15 y 16 años y con material ASD entre 7 y 10 años. Se hallaron dos modelos matemáticos para la determinación del contenido de aceite en mesocarpio fresco en función de la humedad, uno para cada tipo de fruto según la posición en la espiga.

Frutos externos: Aceite en pulpa fresca =  $86,2239 - (1,00819 \times \text{Humedad})$

Frutos internos: Aceite en pulpa fresca =  $85,3579 - (0,91331 \times \text{Humedad})$

Estos modelos son prácticamente los mismos si se comparan con el modelo que se tiene para datos obtenidos en la Zona Norte y Oriental, el cual es:

Aceite en pulpa fresca =  $82,3791 - (0,95005 \times \text{Humedad})$ .

#### • Eficiencia en la extracción de aceite de almendra

Este trabajo se inició en 1999 con el fin de conocer, evaluar y establecer los parámetros de control en las operaciones del proceso de recuperación de almendra de palmiste, para incrementar su eficiencia de extracción. El proyecto se llevó a cabo en las extractoras de Aceites S.A., El Roble y Padelma en la Zona Norte. Inicialmente se definieron las técnicas de muestreo para establecer los flujos dentro del proceso. Con la información recolectada se elaboró el balance de masas en cada uno de los equipos y con lo cual se midió la eficiencia del proceso y de los equipos. En la Tabla 4 se resumen los resultados de las tres plantas evaluadas, y se puede ver que la principal pérdida de almendra se encuentra a la salida del ciclón de fibras, con un promedio de 19,7%, tomando como referencia el 100% de la almendra que se encuentra en la torta de prensa. Esta manera de evaluar la pérdida de almendra mediante los balances máxicos permitió eliminar el paradigma de que la principal pérdida de almendra se encuentra en aquellas corrientes que tienen mayor cantidad de almendra independiente de su flujo, tal como son las corrientes de separación tanto en seco como en húmedo. En la Tabla 4 la planta C no cuenta con separación de almendra en húmedo.

Tabla 4. Pérdidas de almendra como porcentaje en cada uno de los puntos de tres plantas evaluadas en la Zona Norte

Pérdidas en kg por punto	Planta A	Planta B	Planta C
Base de cálculo en torta de prensas	100 kg	100 kg	100 kg
Ciclón de fibra	17,73	25,64	15,8
Separación de cuesco seco	7,37	3,79	3,36
Separación húmeda en el hidrociclón	0,59	0,483	-
Total de almendra	25,69	36,44	21,26
Recuperada pérdidas	74,31	63,66	78,74
% Almendra por RFF	1,57	1,94	1,26

#### • Estudio del proceso de clarificación

En los estudios reportados sobre el tema de clarificación no se menciona frecuentemente el manejo de las purgas en este proceso y ésta se realiza de manera muy diferente en cada extractora, en algunas sin criterio técnico que la justifique. Por tanto, con este trabajo se buscaba realizar una aproximación al conocimiento de la forma real como operan los separadores horizontales y con base en esto, determinar los criterios para la realización de sus purgas. El trabajo se realizó en la Zona Occidental, en la plantación de Astorga S.A. iniciando con visitas a tres plantas de beneficio de la zona, con el fin de conocer la forma y los criterios que aplicaban para la realización de purgas. La parte práctica del trabajo contempló tres ensayos; el primero, un estudio detallado de las condiciones de operación del separador, por medio del cual se evaluó la incidencia de las variables de entrada y de proceso, sobre el porcentaje de aceite en los lodos clarificados.

El segundo, un estudio del proceso de sedimentación de los lodos pesados dentro del equipo, el cual consistió en la determinación de la composición volumétrica de la mezcla a diferentes alturas dentro del equipo, con el fin de buscar la ubicación de los lodos pesados dentro de éste y establecer si eran purgables o no, para lo cual se

instalaron 10 válvulas de 1/2 pulgada a diferentes alturas, separadas 20 cm. El tercer ensayo consistió en la construcción de un prototipo a menor escala, empleando un acrílico transparente para poder visualizar el proceso de decantación dada la imposibilidad de observar la separación de fases en el equipo original.

De los resultados se tiene que la realización de las purgas se hacía cuando el porcentaje de aceite en la corriente de aguas lodosas que sale del separador superaba el 10%, cuando la temperatura en el equipo estaba por debajo de 90°C y cuando se presentaban disminuciones en el tamaño de la capa de aceite dentro del equipo. Se encontró que con valores menores del 10% y hasta 15% de aceite a la salida del clarificador las centrifugas desludadoras no presentan ninguna alteración en cuanto a sus pérdidas de aceite. Con respecto al seguimiento del proceso de sedimentación, se encontró que contrario a lo esperado, en los conos piramidales del clarificador se encuentra el mayor porcentaje de agua (50,89%) acompañado de un 38,93% de lodos pesados. Así mismo, la presencia de lodos pesados se encuentran de manera uniforme desde la parte baja de la sección rectangular del equipo hasta la mitad de éste. Del seguimiento al equipo se determinó que éste opera más eficientemente cuando trabaja de manera continua y que la realización frecuente de purgas durante el proceso son innecesarias. Como complemento a esta actividad se inició un estudio similar en la Zona Norte, en las plantas de beneficio de Aceites S.A. y El Roble, con la diferencia que en este caso se está trabajando con clarificadores verticales y no horizontales como los usados en Tumaco. La metodología de esta actividad incluye el seguimiento a los clarificadores con válvulas tomamuestras ubicadas a la largo del clarificador, así como también el seguimiento a diferentes distancias horizontales. De los datos obtenidos hasta el momento se destaca la diferencia de temperaturas que existe entre los diferentes puntos, tanto verticales como horizontales. Así mismo se nota diferencia en el comportamiento de las cuatro fases (aceite, agua, lodos livianos y lodos pesados) a diferentes alturas según la forma como se hagan las purgas dentro de los clarificadores evaluados.

#### • Uso de la tecnología de microondas en la extracción de aceite de palma

Los Procesos Asistidos por Microondas (MAP) son una familia de tecnologías de alta eficiencia. Aplicaciones desarrolladas hasta ahora han probado una disminución en

los consumos de energía hasta del 90% comparado con procesos convencionales. Este trabajo se realizó en los laboratorios del Centro de Tecnología Ambiental en Canadá, con el objeto de estudiar, en primera instancia, la aplicación de la tecnología MAP en la determinación de las pérdidas de aceite en fibras, para lo cual se evaluaron diferentes tipos de solventes en diferentes condiciones de tiempo y energía de microondas aplicada al proceso, comparando los resultados con la extracción convencional de Soxhlet. Se obtuvieron resultados similares entre la tecnología MAP y el Soxhlet usando como solvente etanol y con tiempo de extracción del aceite de 3 minutos comparados con las 5 horas que se tiene en la extracción del aceite con el Soxhlet.

## **Proyecto: Salud y Nutrición Humana**

### **• Relación entre el consumo de oleína de palma y el perfil lipídico de la población de Las Flores, Codazzi, Cesar**

En atención a que el consumo de aceite de palma se ha considerado como factor de riesgo para enfermedades cardiovasculares, fue necesario conocer el efecto del consumo de aceite de palma colombiano en algunos sectores de la población colombiana con el fin de determinar la relación entre la oleína de palma y el perfil lipídico de consumidores habituales y entre éste y la composición de los aceites consumidos.

Como etapa final del proyecto y para establecer la relación entre la composición de los aceites consumidos en Las Flores y el perfil lipídico de consumidores habituales, durante el año 2000 se seleccionaron y compraron tres muestras de aceite en su presentación comercial, las cuales se enviaron a dos laboratorios para determinar su contenido de ácidos grasos y realizar análisis físicos y químicos. Los resultados no se asociaron con el perfil lipídico debido a que no reflejaron la composición usual de los aceites.

### **• Efecto del consumo de alimentos fortificados con aceite de palma crudo en los niveles plasmáticos de retinol de niños preescolares de las costas colombianas**

La deficiencia de vitamina A en la población infantil colombiana es un problema moderado de salud pública, circunstancia por la cual se consideró necesario iniciar

este trabajo para determinar el efecto del consumo de alimentos fortificados con aceite de palma crudo en la concentración y reservas de retinol sérico y en el perfil lipídico de niños que viven en zonas con alta deficiencia de vitamina A.

Una vez reconocidas las zonas de mayor prevalencia de deficiencia de vitamina A, se identificarán los hábitos y el estado nutricional de niños de 12-36 meses de edad de los hogares comunitarios del ICBF de cada región. Una vez se obtengan alimentos fortificados con adecuadas características organolépticas y aporte deseado de carotenos (140-150 ER/día), se ofrecerían a un grupo "estudio", mientras que el grupo "control" recibiría productos similares sin fortificar, los dos como parte de los refrigerios del ICBF.

Se fortificaron cerca de 10 productos con aceite de palma crudo en la Pontificia Universidad Javeriana y en la Compañía de Galletas Noel S.A. Después en la evaluación inicial (sensorial) se preseleccionaron dos productos fortificados: galletas de naranja y "muffins". El Instituto Nacional de Salud participará como coautor del proyecto, el cual está en ejecución.

#### • Actividades de difusión del Programa de Salud y Nutrición Humana

##### Publicaciones

Se cuenta con una base de datos de cerca de 3.000 profesionales de la salud, industria de alimentos y otros profesionales, quienes recibieron periódicamente publicaciones a cargo del programa.

**Boletín.** Circularon los números 7 - 10 (1.500 a 1.800 ejemplares por entrega). En 2001 será reemplazado por una sección de salud en el boletín El Palmicultor de Fedepalma.

**Fascículo Lípidos y Salud.** Circularon los números 1 - 4 (8.000 ejemplares por entrega: 6.000 circularon con la revista ILADIBA).

**Otras.** "Revaluando la mala imagen de un aceite" (Portafolio), "Aceite de palma: alternativa nutricional" (El Herald), "Valor nutricional del aceite de palma" (revista de la UNAD y El Tiempo Caribe).

### Eventos gremiales

X Sala General (stand y presentación de posters) y XIII Conferencia internacional sobre Palma de Aceite (presentación, coordinación del Simposio de Salud y relatoría en el de Procesos y Usos del Aceite).

### Participación en eventos académicos

Se contactaron 12 asociaciones para participar en actividades científicas. Se asistió a los siguientes eventos:

- Simposio "Manejo biológico de enfermedades autoinmunes".
- VI Curso Internacional de Factores de Riesgo Cardiovascular.
- "Biotecnología y sus implicaciones en la salud humana"
- V Simposio de Nutrición Humana, Universidad de Antioquia

### Presentaciones en eventos académicos

- Taller "Aceite de palma aceitera en la alimentación y salud para la humanidad", dirigido a profesionales de la salud. Canapalma, Costa Rica.
- "Aceite de palma como ingrediente en la industria de alimentos", en el Seminario Ingredientes y aditivos en la industria de alimentos.
- Seminario "Alimentos y su relación con la práctica clínica: aceites tropicales", ILSI Nor-Andino.
- "Efecto del consumo de aceite crudo de palma en los niveles plasmáticos de retinol sérico en niños preescolares de las costas colombianas" Primer Coloquio Nacional de Investigación en Alimentación y Nutrición, Universidad de Antioquia.

## Área de Transferencia de Tecnología

### Proyecto: Difusión

Durante el año 2000, Cenipalma atendió el programa de transferencia de tecnología, con la realización de una serie de actividades, tales como: Conferencia Internacional,

cursos, seminarios, talleres, parcelas demostrativas, días de campo, visitas técnicas y publicaciones, con la participación de los investigadores, Asesores y miembros de los comités asesores Agronómico y de Plantas de Beneficio.

A continuación se relaciona las principales actividades del Área, según su clasificación:

### **Comités Asesores Regionales**

Los Comités Asesores Regionales, tanto Agronómico como de Plantas de Beneficio, se reunieron normalmente en la fechas previstas y sus principales acciones de carácter general se resumen a continuación:

- Priorización de actividades de investigación.
- Análisis y seguimiento a los proyectos de investigación desarrollados por Cenipalma.
- Visitas tecnológicas para revisar los programas de manejo de plagas.
- Apoyo al Sena para el diseño de programas de capacitación al sector palmero.
- Contribución para el desarrollo de los proyectos de investigación
- Participación en la reunión nacional anual de Comités Regionales.
- Participación en actividades de transferencia.
- Participación en la XIII Conferencia Internacional sobre Palma de Aceite.

### **Seminarios**

- Avances de Investigación en las cuatro zonas
- Manejo Integrado de Plagas - Bucaramanga.
- Seminario-Taller sobre características físicas del suelo – Bucaramanga y Villavicencio
- Seminario-Taller acompañamiento al programa de fertilización – Bucaramanga y Villavicencio
- Manejo de la mosca de los establos, Zona Oriental. Villavicencio
- Seminario - Taller de plantas de beneficio de la palma de aceite. "Control de proceso y eficiencia en la extracción de aceite de palma"
- Seminario plantas de beneficio. Villavicencio
- Seminario respuesta de la palma de aceite a condiciones ambientales, asimilación de carbono y balance energético

- Marco analítico para la identificación de factores que determinan las tasas de extracción de aceite. Bogotá
- Registro y control de calidad de insumos. Bogotá

### **Cursos**

- Modulo IV de suelos, en las cuatro zonas productoras.

### **Días de campo**

- Toma de muestras de suelos y foliares. Zonas Norte, Oriental (2), Central y Occidental
- *Saglassa valida*. Zona Central. Puerto Wilches y Zona Oriental
- El barrenador gigante de la palma de aceite (*Cyparissius daedalus*), Zona Oriental. San Martín
- Manejo del Anillo Rojo en palma de aceite. Zonas Oriental y Norte
- Diagnóstico pequeños productores. Zona Oriental
- Marchitez Sorpresiva en palma de aceite. Zona Norte
- Día de planta procesamiento plantas de beneficio. Oleoflores, Valledupar
- Día de campo control biológico de *Cyparissius daedalus* Cramer (*Castnia daedalus*) barrenador gigante de la palma. Palmeras del Meta
- Manejo de *Hispoleptis* con plantas nectaríferas. Plantación Oleaginosas San Marcos

### **Reunión con gerentes y dueños de plantaciones**

- Reunión con los gerentes y dueños de las plantaciones de las Zonas Central, Oriental, Occidental, Norte
- Reunión con pequeños productores de la Zona Central, proyecto PRONATTA
- Reunión sobre *Pestalotiopsis* con gerentes de la Zona Central.

### **Visitas técnicas**

- Visitas técnicas a fincas de pequeños productores de la Zona Central. Las fincas visitadas fueron: Sotará, Simacota, Araguatos, Normandía y la Quinta.
- Visitas a fincas de pequeños productores con el propósito de elaborar el diagnóstico tecnológico, para el posterior diseño de un plan de transferencia de tecnología: Zonas Central, Oriental y Occidental.

- Visita tecnológica a la plantación Palmas Promisión, Zona Central.
- Visita técnica a Palmas Oleaginosas Bucarelia S.A., con los investigadores de Cenipalma y el Comité Agronómico de la Zona Central.

### **Conferencia Internacional**

Cenipalma participó activamente en la organización y desarrollo de la XIII Conferencia Internacional sobre Palma de Aceite "Competitividad y Prospectiva de la Palma de Aceite", que se realizó durante los días 6, 7 y 8 de septiembre de 2000 en la ciudad de Cartagena de Indias. En este evento, Cenipalma participó con la presentación de 59 trabajos inéditos de investigación sobre: Fitomejoramiento (5), prácticas de campo (5), nutrición (5), manejo de aguas (4), enfermedades (8), plagas (4), control biológico (7), manejo de subproductos de plantas de beneficio (8), análisis de racimos y desfrutado (4), clarificación (4) y control de proceso (5). Además organizó tres simposios sobre temas agronómicos, de procesamiento y usos del aceite y de salud y nutrición humana, en los cuales participaron un total de 27 expertos en dichos temas. La Conferencia contó con la participación de más de 600 personas, tanto de Colombia como de los demás países palmeros.

### **Transferencia de tecnología para pequeños palmicultores**

A partir del año 2000 se intensificaron las acciones para incrementar el plan de transferencia de tecnología, adecuado a las condiciones de los pequeños palmicultores. Para ello se completó el ejercicio de diagnóstico tecnológico y socioeconómico de los pequeños palmicultores de las Zonas Central, Oriental y Occidental y con base en éste se diseñó un programa específico de atención para cada zona según las diversas problemáticas identificadas.

En estos programas predomina el enfoque de lotes demostrativos localizados en las mismas fincas de los pequeños palmicultores, en los cuales se realizan días de campo sobre las diferentes labores del cultivo, desde la siembra hasta la cosecha y se busca la alianza con la planta de beneficio a la cual éstos le venden el fruto, para que ayude en el proceso de transferencia tecnológica y les proporcione financiación para lograr que adopten eficientemente las recomendaciones tecnológicas del programa.

Los primeros lotes demostrativos en fincas de pequeños palmicultores iniciaron labores a finales del año 2000 y se espera que en un lapso de tres años se haya logrado impactar la productividad de éstos por la vía demostrativa y de aprender haciendo y que en general se tenga impacto en la productividad de sus cultivos.

#### • Programa de transferencia de tecnología para pequeños palmicultores de palma de aceite en Tumaco

En Colombia, la zona palmera occidental se encuentra en los municipios de Tumaco (Nariño), Guapi (Cauca) y Buenaventura (Valle del Cauca). En estos tres municipios, según el censo palmero realizado por Fedepalma en 1998, existen 18.380 hectáreas netas sembradas de palma de aceite que representan el 13,27% del total nacional. Dentro de la zona, el principal productor es el municipio de Tumaco que posee 18,153 hectáreas es decir el 98,77% de la zona y el 13,11% del total nacional y esta dividido en 1.368 unidades productivas, de las cuales más del 90% son menores de 20 hectáreas. Cenipalma, con su firme propósito de velar por la productividad de los diferentes palmicultores del país, tiene la preocupación de aproximarse a los pequeños palmicultores de Tumaco para identificar, junto con ellos, las principales restricciones de orden tecnológico para llegar a una definición y ejecución de un programa adecuado de transferencia de tecnología que incremente su productividad. Con este propósito ya se elaboró un diagnóstico de la zona de Tumaco, donde se detectó que los palmicultores pequeños de esta zona (menores de 20 hectáreas), están en un promedio de producción de 12 toneladas de fruta fresca por hectáreas por año y que sus principales restricciones de producción son la calidad de la semilla utilizada al momento de la siembra, la presencia constante del barrenador de raíces *Sagalassa valida* Walker y el pobre o nulo conocimiento técnico del cultivo. Con el propósito de cumplir con lo planteado, Cenipalma elaboró afiches alusivos al uso de semilla certificada y monto, junto con la planta de beneficio Araki S.A., una parcela demostrativa en la vereda de Pambil la Brava, donde se realizan mensualmente prácticas de campo, las cuales se priorizarán según las necesidades de la parcela, y para la ejecución de cada práctica se invita a todos los palmicultores del sector.

## Afiches

- Elaboración de afiches sobre prevención de la Marchitez Sorpresiva. Título: No se deje sorprender.
- Elaboración de afiches sobre la importancia de usar semillas certificadas. Tres modelos diferentes.

## Plegables

- La Marchitez Sorpresiva. No se deje sorprender.
- Laboratorio de Análisis Foliare y de Suelos.

## Libro

CAIVACHE G., H.; FRANCO B., P.N.; ALDANA, J.A.; ALDANA, R.C. 2000. Plagas de la palma de aceite en Colombia. 1ª ed. Cenipalma, Bogotá, D.C. 90p.

## Manual

PRADA P., J.A.; ECHEVERRY O., C.A.; GARCÍA N., J.A.; DELGADO, F.; RANGEL, J.A.; RUBIANO, G.; GALVIS, N.; MONCADA, I.; CORTÉS, D.E.; SANTOS, J.; ZÚÑIGA, D.; PEDRAZA, D.A.; AYUSO, E. 2000. Manual de laboratorio plantas de beneficio primario para fruto de palma de aceite. 1ª ed. Cenipalma, Bogotá D.C. 117p.

## Memorias

GARCÍA N., J.A.; PEDRAZA, D.A.; BAYONA S., F.; MOYA A., M.C. 2000. Memorias Curso de Mantenimiento de Plantas de Beneficio Primario para Fruto de Palma de Aceite. Cenipalma Bogotá D.C. 68p.

## Artículos Revistas

RAMÍREZ, F.; CAIVACHE, H.; MORA, S. 2000. Comportamiento de las poblaciones de *Rhynchophorus palmarum* y *Metamasius hemipterus* (Coleoptera: Curculionidae) en una plantación de palma de aceite. Palmas (Colombia) v. 21 no.1, p 9 -18.

MEJÍA O., J. 2000. Consumo de agua por la palma de aceite y efectos del riego sobre la producción de racimos, una revisión de literatura. Palmas (Colombia) v. 21 no. 1, p.51 - 58.

- GUEVARA Q., M.L. 2000. Contribución de Cenipalma a la formación de investigadores mediante el programa de estudiantes en pasantía y en tesis 1991 - 1999. *Palmas (Colombia)* v. 21 no.1, p. 79 - 88.
- GÓMEZ C., P.L.; AYALA, L.; MUNÉVAR, F. 2000. Características y manejo de la Pudrición de Cogollo, una enfermedad de la Palma de Aceite. *En: Memorias International Symposium on Oil Palm Genetic Resources and Utilization*. Kuala Lumpur, Malasia, Junio 8 - 10 de 2000 (In edition)
- ACEVEDO A., N.J.; BURITICÁ C., P.; GARCÍA N., J.A.; GALVIS D., N. 2000 Valoración económica de las pérdidas en aceite generadas por la Pudrición de Cogollo en los Llanos Orientales de Colombia. *Palmas (Colombia)* v.21 no.2, p. 53 - 62.
- GÓMEZ C., P.L.; MAZORRA V., M.A. 2000. Implicaciones para la Agroindustria de la Palma de Aceite por las posible fumigaciones con *Fusarium oxysporum* a los cultivos de coca. *Palmas (Colombia)* v. 21 no. 4, p. 9-17.
- MORA G., O.L.; CORREDOR R., C.; GÓMEZ C., P.L.; LAREO., L.; VARGAS, C. 2000. Aceite de palma, salud y nutrición humana. *Palmas (Colombia)* v.21 no.4, p. 9 -17 .
- MOTTA, V. D.; GARCÍA, J.A.; AYALA, S. L.; GÓMEZ C. P.L. 2000. Efecto de la Poda en el rendimiento de la palma de aceite en la Zona Norte colombiana *En: Memorias International Symposium on Oil Palm Genetic Resources and Utilization*. Kuala Lumpur, Malasia, 8 - 10 Junio de 2000 (In edition).
- ROCHAT, D.; RAMÍREZ L., P.; MALOSSE, C.; ALDANA; R.; KAKUL, T.; MORIN, J.P. 2000. Role of solid-phase microextraction un the indentification of highly volatile pheromones of two *Rhinoceros* beetles *Scapanes australis* and *Strategus aloeus* (Coleoptera, Scarabaeidae, Dynastinae). *Journal of Cromatography A*. no.885, p. 433-444.
- SALAMANCA O.; J.C.; CALVACHE G., H.; ALDANA, J.A.; MESA, N.C. MÉNDEZ, A. 2000. Aspectos ecológicos de *Crematogaster* spp. (Hymenoptera: Formicidae), depredador

de *Leptopharsa gibbicularina* (Hemiptera: Tingidae) en palma de aceite (*Elaeis guineensis*.) Revista Colombiana de Entomología (Colombia) v. 26 no. 1 – 2, p. 61 – 66.

YÁÑEZ A., E.E.; GARCÍA N., J.A.; AMAYA C., S. 2000. Comportamiento de la extracción de aceite de palma en la Zona Norte durante el período 1991 - 1997. Palmas (Colombia) v. 21 no. 4, p. 29 – 37.

## Ceniavances

- Enero 2000** Control químico de *Strategus aloeus* (L.) (Coleoptera: Scarabaeidae).
- Febrero 2000** Mejoramiento vegetal mediante selección asistida por marcadores.
- Marzo 2000** Control químico de la Marchitez Sorpresiva.
- Abril 2000** *Cyparissius daedalus* Cramer (*Castnia daedalus*) barrenador gigante de la palma.
- Mayo 2000** Efecto de las condiciones climáticas en la viabilidad del polen y en la composición del racimo.
- Junio 2000** Evaluación costo beneficio de la inversión en investigación y transferencia tecnológica de Cenipalma.
- Julio 2000** Banco de microorganismo benéficos para el cultivo de la palma de aceite.
- Agosto 2000** Caracterización morfológica de aislamientos Phytiaceos obtenidos de palmas *Elaeis guineensis* Jacq. afectadas por pudrición de cogollo.
- Septiembre 2000** Evaluación económica de sistemas de tratamientos de efluentes de una planta extractora de aceite de palma.
- Octubre 2000** Metodología alterna de muestreo y análisis de racimos de palma de aceite.
- Noviembre 2000** Método de muestreo del daño del insecto *Sagalassa valida*, barrenador de raíces de la palma de aceite.
- Diciembre 2000** Multiplicación de *Oocncyrtus* sp., parasitoide de huevos de *Cyparissius daedalus* Cramer.

CENIPALMA

# Estados Financieros

# Balance General Comparativo

Ajustado por Inflación

MILES DE PESOS

ACTIVO	Nota	A dic. 31 de 2000	A dic. 31 de 1999	% Variación 2000 - 1999
<b>CAJA Y BANCOS</b>	<b>3</b>			
Caja principal		8.011	4.749	68,7
Bancos moneda nacional		34.999	13.662	156,2
Bancos moneda extranjera		52.775	103.528	-49,0
Corporaciones		1.416	72.056	-98,0
<b>Subtotal</b>		<b>97.201</b>	<b>193.995</b>	<b>-49,9</b>
<b>INVERSIONES TEMPORALES</b>	<b>4</b>			
Certificados de deposito		-	350.000	-100,0
Derechos fiduciarios		137.949	138.536	-0,4
Rendimientos netos		-	3.100	-100,0
<b>Subtotal</b>		<b>137.949</b>	<b>491.636</b>	<b>-71,9</b>
<b>CUENTAS POR COBRAR</b>	<b>5</b>			
Fedepalma Fondo de Fomento Palmero		2.816	246.319	-98,9
Cuota gremial		2.878	1.883	52,8
Deudores varios		163.355	16.651	881,1
Anticipos contribución impuestos		1.954	4.540	-57,0
Anticipos		23.592	127.732	-81,5
Otras cuentas por cobrar		122.933	32.081	283,2
Deudas de difícil cobro		13.262	2.621	405,9
Provisión incobrables		(13.262)	(2.621)	405,9
<b>Subtotal</b>		<b>317.528</b>	<b>429.205</b>	<b>-26,0</b>
<b>Total Activo Corriente</b>		<b>552.678</b>	<b>1.114.836</b>	<b>-50,4</b>
<b>ACTIVOS FIJOS</b>	<b>6</b>			
Equipo de laboratorio en tránsito		79.562	1.720	4526,9
Terrenos		79.500	-	100,0
Construcciones y edificaciones		263.713	-	100,0
Maquinaria y equipo de laboratorio		717.178	609.400	17,7
Muebles y enseres		172.994	115.736	49,5
Equipo de computación y comunicación		207.993	155.333	33,9
Vehiculos		276.427	337.445	-18,1
Depreciación acumulada		(553.340)	(413.318)	33,9
<b>Subtotal</b>		<b>1.244.027</b>	<b>806.316</b>	<b>54,3</b>
Ajustes por inflación activos fijos		576.941	480.960	20,0
Ajustes por Inflación depreciación		(356.018)	(285.217)	24,8
<b>Total Activos Fijos</b>		<b>1.464.950</b>	<b>1.002.059</b>	<b>46,2</b>
<b>OTROS ACTIVOS</b>				
Inversiones permanentes	<b>4</b>	3.345	2.113	58,3
Valorización inversiones		7.165	2.587	177,0
Activos diferidos	<b>7</b>	95.494	153.944	-38,0
<b>Total Otros Activos</b>		<b>106.004</b>	<b>158.643</b>	<b>-33,2</b>
<b>TOTAL ACTIVO</b>		<b>2.123.632</b>	<b>2.275.538</b>	<b>-6,7</b>
<b>CUENTAS DE ORDEN</b>		<b>136.781</b>	<b>68.458</b>	<b>99,8</b>

Pedro León Gómez Cuervo  
Director Ejecutivo

Jaime Alfredo Amador Díaz  
Contador  
TP 32251-F

José Hugo Pinzón Almanza  
Revisor Fiscal  
TP 17033-T

# Balance General Comparativo

Ajustado por Inflación

MILES DE PESOS

PASIVO	Nota	A dic. 31 de 2000	A dic. 31 de 1999	% Variación 2000 - 1999
<b>PASIVO CORRIENTE</b>				
Proveedores	8	102.583	183.762	-44,2
Cuentas por pagar	8	16.902	18.044	-6,3
Impuestos retenidos	8	15.867	14.382	10,3
Retenciones y aportes nómina	8	40.086	27.573	45,4
Acreedores varios	8	153	-	100,0
Asignación Fondo de Fomento Palmero		-	13.535	-100,0
Obligaciones laborales	9	121.627	85.351	42,5
Impuestos	10	6.077	2.357	157,8
<b>Total Pasivo Corriente</b>		<b>303.295</b>	<b>345.003</b>	<b>-12,1</b>
<b>OTROS PASIVOS</b>	11			
Anticipos de clientes		465	1.677	-72,3
Otras entidades de financiación de proyectos		163.163	412.755	-60,5
Depósitos para adquisición vehículos		39.481	31.749	24,4
Cuentas por pagar a C.I. Acepalma S.A		2.648	2.113	25,3
<b>Total Otros Pasivos</b>		<b>205.757</b>	<b>448.294</b>	<b>-54,1</b>
<b>TOTAL PASIVO</b>		<b>509.052</b>	<b>793.297</b>	<b>-35,8</b>
<b>FONDO SOCIAL</b>	12			
<b>PATRIMONIO</b>				
<b>FONDO PARA INVESTIGACIONES</b>				
Fondo social y resultados anteriores		834.973	643.670	29,7
Revalorización del patrimonio		774.447	644.681	20,1
Resultado antes de ajustes por inflación		90.596	334.379	-72,9
Resultados de ajustes por inflación		(92.601)	(143.076)	-35,3
Resultado después de ajustes por inflación		(2.005)	191.303	-101,0
<b>Total Fondo para Investigaciones</b>		<b>1.607.415</b>	<b>1.479.654</b>	<b>8,6</b>
<b>¡UPERAVIT POR VALORIZACION</b>				
Acciones		7.165	2.587	177,0
<b>Total Superavit</b>		<b>7.165</b>	<b>2.587</b>	<b>177,0</b>
<b>TOTAL FONDO SOCIAL Y SUPERAVIT</b>		<b>1.614.580</b>	<b>1.482.241</b>	<b>8,9</b>
<b>TOTAL PASIVO Y FONDO SOCIAL</b>		<b>2.123.632</b>	<b>2.275.538</b>	<b>-6,7</b>
<b>CUENTAS DE ORDEN POR CONTRA</b>		<b>136.781</b>	<b>68.458</b>	<b>99,8</b>

# Estado Comparativo de Ingresos sobre Egresos

Ajustado por Inflación

MILES DE PESOS

	Nota	Enero-Diciembre 2000	Enero-Diciembre 1999	% Variación 2000 - 1999
<b>INGRESOS</b>				
Cuotas gremial		29.004	26.809	8,2
Fondo de Fomento Palmero		2.940.030	2.758.894	6,6
Otros organismos de financiación		383.843	214.556	
Servicios		160.805	71.629	
Congresos y foros		8.896	1.243	
Otros ingresos		8.607	1.922	347,8
<b>TOTAL INGRESOS DE OPERACION</b>		<b>3.531.185</b>	<b>3.075.053</b>	<b>14,8</b>
<b>EGRESOS</b>				
	13			
Gastos de personal		1.608.168	1.297.472	23,9
Pasantías		94.920	85.356	11,2
Capacitación		17.194	28.312	-39,3
Honorarios		203.149	104.716	94,0
Impuestos		28.143	15.799	78,1
Arrendamientos		165.143	199.160	-17,1
Seguros		46.207	34.015	35,8
Servicios		201.780	153.942	31,1
Mantenimiento y reparaciones		227.494	146.128	55,7
Gastos de viaje		299.404	225.368	32,9
Depreciaciones		186.992	148.994	25,5
Publicaciones		80.807	53.821	50,1
Atenciones sociales		21.303	16.439	29,6
Gastos Juntas y Comités		49.283	38.575	27,8
Elementos de aseo y cafetería		26.283	16.609	58,2
Útiles papelería y fotocopias		65.582	54.650	20,0
Taxis y buses		13.587	13.487	0,7
Materiales e insumos		146.502	210.641	-30,4
Correo y fletes		20.801	18.818	10,5
Amortización de laboratorio		-	14.428	-100,0
Provisión incobrables		12.275	2.621	368,3
<b>TOTAL GASTOS DE OPERACION</b>		<b>3.515.017</b>	<b>2.879.349</b>	<b>22,1</b>
<b>INGRESOS/EGRESOS DE OPERACION</b>		<b>16.168</b>	<b>195.704</b>	<b>-91,7</b>
<b>INGRESOS NO OPERACIONALES</b>				
	14			
Rendimientos financieros		69.232	157.981	-56,2
Otros ingresos no operacionales		55.438	25.315	119,0
<b>TOTAL INGRESOS NO OPERACIONALES</b>		<b>124.670</b>	<b>183.296</b>	<b>-32,0</b>
<b>EGRESOS NO OPERACIONALES</b>				
	14			
Gastos financieros		12.643	28.631	-55,8
Otros gastos no operacionales		37.599	15.990	
<b>Total Egresos no Operacionales</b>		<b>50.242</b>	<b>44.621</b>	<b>12,6</b>
<b>TOTAL EXCESO DE ING./EGR. NO OPER.</b>		<b>74.428</b>	<b>138.674</b>	<b>-46,3</b>
<b>TOTAL EXCESO DE ING./EGR. ANTES DE A.I.</b>		<b>90.596</b>	<b>334.379</b>	<b>-72,9</b>
Corrección monetaria	15	(92.601)	(143.076)	-35,3
<b>TOTAL EXCESO DE INGRESOS SOBRE EGRESOS</b>		<b>(2.005)</b>	<b>191.303</b>	<b>-101,0</b>

## Ejecución Presupuestal

A 31 DE DICIEMBRE DE 2000

MILES DE PESOS

	Presupuesto 2000	Ejecutado 2000	Ejecución %
<b>INGRESOS</b>			
Cuota Gremial	28.000	29.004	104
Fondo de Fomento Palmero	2.940.000	2.940.030	100
Otros Org. de Financiación	45.347	162.903	359
Financiación Colciencias	34.700	220.939	637
Servicios	84.969	160.805	189
Congresos y foros	10.000	8.896	89
Publicaciones	0	8.607	
<b>TOTAL INGRESOS DE OPERACION</b>	<b>3.143.016</b>	<b>3.531.185</b>	<b>112</b>
<b>EGRESOS</b>			
Salarios	990.155	948.942	96
Prestaciones sociales	661.602	659.226	100
Capacitación	33.000	17.194	52
Pasantías	80.198	94.920	118
Honorarios	113.200	203.149	179
Impuestos	23.300	28.143	121
Arrendamientos	91.820	165.143	180
Seguros	71.500	46.207	65
Servicios	165.850	201.780	122
Mantenimiento y reparaciones	93.448	227.494	243
Gastos de viaje	279.452	299.404	107
Depreciaciones	271.822	186.992	69
Publicaciones	36.300	80.807	223
Atenciones sociales	21.000	21.303	101
Gastos Juntas y Comites	29.800	49.283	165
Elementos de aseo y cafetería	23.100	26.283	114
Utiles papeleria y fotocopias	50.120	65.582	131
Materiales e insumos	65.000	146.502	225
Taxis y buses	11.950	13.587	114
Correo y fletes	17.950	20.801	116
Amortización	18.000		0
Provisión Incobrables	0	12.275	
<b>TOTAL GASTOS DE OPERACION</b>	<b>3.148.567</b>	<b>3.515.016</b>	<b>112</b>
<b>INGRESOS/ EGRESOS DE OPERACIÓN</b>	<b>(5.551)</b>	<b>16.168</b>	<b>-291</b>
<b>INGRESOS NO OPERACIONALES</b>			
Rendimientos financieros	100.000	69.232	69
Otros Ingresos no operacionales	0	55.438	
<b>TOTAL INGRESOS NO OPERACIONALES</b>	<b>100.000</b>	<b>124.670</b>	<b>125</b>
<b>EGRESOS NO OPERACIONALES</b>			
Gastos financieros	35.000	12.643	36
Ejercicios anteriores		37.599	
<b>TOTAL EGRESOS NO OPERACIONALES</b>	<b>35.000</b>	<b>50.242</b>	<b>144</b>
<b>TOTAL EXCESO DE ING./EGR. NO OPER.</b>	<b>65.000</b>	<b>74.428</b>	<b>115</b>
<b>TOTAL EXCESO DE ING./EGR. ANTES DE A.I.</b>	<b>59.449</b>	<b>90.596</b>	<b>152</b>
Corrección monetaria		(92.601)	
<b>TOTAL EXCESO DE INGRESOS SOBRE EGRESOS</b>	<b>59.449</b>	<b>(2.005)</b>	<b>-3</b>
Compra de activos	233.000	598.603	

# Ejecución Presupuestal por Centro de Costo

A 31 DE DICIEMBRE DE 2000

MILES DE PESOS

Rubros Contables	Dirección General		Dirección Técnica		Subdirección Administrativa		Activos	
		%		%		%		%
<b>INGRESOS OPERACIONALES</b>								
Cuota Gremial	29.004	104	-	-	-	-	-	-
Fondo de Fomento Palmero	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros Org. de Financiación	-	-	-	-	-	-	-	-
Financiación Colciencias	-	-	-	-	-	-	-	-
Servicios	-	-	-	-	-	-	-	-
Congresos y foros	1.783	-	-	-	-	-	-	-
Publicaciones	8.607	-	-	-	-	-	-	-
<b>TOTAL INGRESOS OPERACIONALES</b>	<b>39.394</b>	<b>141</b>	-	-	-	-	-	-
<b>EGRESOS OPERACIONALES</b>								
Salarios	20.717	100	132.123	98	128.376	108	-	-
Prestaciones sociales	13.566	104	107.721	118	86.108	95	-	-
Capacitación	108	6	-	-	-	-	-	-
Pasantías	(92)	-	4.731	88	1.231	-	-	-
Honorarios	31.835	212	38.631	297	1.505	38	-	-
Impuestos	27.830	-	-	-	-	-	-	-
Arrendamientos	2.394	-	41.396	70	3.888	54	-	-
Seguros	1.967	-	-	-	-	-	43.038	60
Servicios	19.038	317	94.510	160	11.690	30	-	-
Mantenimiento y reparaciones	49.539	342	34.799	205	7.501	117	2.662	-
Gastos de viaje	47.207	210	40.015	215	9.796	327	-	-
Depreciaciones	-	-	-	-	-	-	154.372	62
Publicaciones	25.296	305	4.022	804	190	19	-	-
Atenciones sociales	20.298	101	675	-	115	11	-	-
Gastos Juntas y Comités	40.320	156	7.829	391	161	8	-	-
Elementos de cafetería	4.816	80	13.037	119	2.961	59	-	-
Útiles papelería y fotocopias	2.898	41	34.697	183	5.394	90	-	-
Materiales e insumos	4.129	-	3.408	-	-	-	-	-
Taxis y buses	255	13	11.722	195	796	27	-	-
Correo y fletes	783	52	10.983	220	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-
Provisión de Incobrables	923	-	-	-	-	-	-	-
<b>TOTAL EGRESOS OPERACIONALES</b>	<b>312.903</b>	<b>191</b>	<b>580.296</b>	<b>131</b>	<b>259.713</b>	<b>90</b>	<b>200.073</b>	<b>58</b>
<b>EXCESO ING/EGR OPERAC.</b>	<b>(273.509)</b>	<b>-</b>	<b>(580.296)</b>	<b>-</b>	<b>(259.713)</b>	<b>-</b>	<b>(200.073)</b>	<b>-</b>
<b>RUBROS NO CONTAB.OPERAC.</b>								
<b>INGRESOS</b>								
A.I.U.	254.697	103	-	-	-	-	-	-
Uso de equipos	-	-	-	-	-	-	220.000	100
Dirección Técnica	-	-	585.578	132	-	-	-	-
Subdirección Adm y Financiera	-	-	-	-	263.808	91	-	-
Arriendo sede	-	-	-	-	-	-	19.588	-
Análisis de muestras	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>TOTAL INGRESOS</b>	<b>254.697</b>	<b>103</b>	<b>585.578</b>	<b>132</b>	<b>263.808</b>	<b>91</b>	<b>239.588</b>	<b>109</b>
<b>EGRESOS</b>								
A.I.U.	-	-	-	-	-	-	-	-
Uso de equipos	-	-	-	-	-	-	-	-
Dirección Técnica	-	-	-	-	-	-	-	-
Dirección Adm. y financiera	-	-	-	-	-	-	-	-
Arriendo sede	1.859	-	4.566	-	4.095	-	-	-
Análisis de muestras	23.335	-	716	-	-	-	-	-
<b>TOTAL EGRESOS</b>	<b>25.193</b>	<b>-</b>	<b>5.282</b>	<b>-</b>	<b>4.095</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>EXCESO ING/EGR. NO CONT. OPER.</b>	<b>229.504</b>	<b>97</b>	<b>580.296</b>	<b>131</b>	<b>259.713</b>	<b>90</b>	<b>239.588</b>	<b>-</b>
<b>BALANCE OPERACIONAL</b>	<b>(44.006)</b>	<b>-40</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>39.515</b>	<b>109</b>
<b>ING. NO OPERACIONALES</b>								
Ingresos financieros	5.775	-	-	-	-	-	62.983	63
Otros	35.206	-	-	-	-	-	17.722	-
<b>TOTAL ING. NO OPERACIONALES</b>	<b>41.980</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>80.705</b>	<b>63</b>
Egresos financieros	10.625	-	-	-	-	-	1.979	6
Egresos no operacionales	12.446	-	-	-	-	-	24.096	-
<b>TOTAL EGR. NO OPERACIONALES</b>	<b>23.071</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>26.075</b>	<b>-</b>
<b>BALANCE NO OPERACIONAL</b>	<b>18.909</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>54.630</b>	<b>84</b>
<b>BALANCE TOTAL</b>	<b>(25.097)</b>	<b>-23</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>94.146</b>	<b>-155</b>
<b>INVERSIONES EN ACTIVOS</b>								
ACTIVOS -Colciencias	-	-	-	-	-	-	585.815	-
<b>BALANCE TOT. CON INVERSIONES</b>	<b>(25.097)</b>	<b>-23</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>(491.669)</b>	<b>-</b>

## Ejecución Presupuestal por Centro de Costo

A 31 DEDICIEMBRE DE 2000

MILES DE PESOS

FFP	%	Laboratorio de Suelos	%	Colciencias	%	Otras entidades	%	Total 2000	%
2.940.000	100	-	-	-	-	30	-	29.004	104
-	-	-	-	-	-	162.903	359	2.940.030	100
-	-	-	-	220.939	637	-	-	162.903	359
-	-	146.957	173	-	-	13.848	-	220.939	637
-	-	-	-	-	-	7.113	71	160.805	189
-	-	-	-	-	-	-	-	8.896	89
-	-	-	-	-	-	-	-	8.607	-
<b>2.940.000</b>	<b>100</b>	<b>146.957</b>	<b>173</b>	<b>220.939</b>	<b>637</b>	<b>183.894</b>	<b>332</b>	<b>3.531.185</b>	<b>112</b>
604.153	91	59.575	114	-	-	3.999	-	948.942	96
403.657	94	45.681	130	1	-	2.492	-	659.226	100
2.258	226	-	-	14.828	54	-	-	17.194	52
73.350	106	2.703	-	3.970	-	9.028	169	94.920	118
60.923	81	1.161	19	35.377	-	33.718	-	203.149	179
-	-	-	-	-	-	313	-	28.143	121
112.374	749	3.151	29	-	-	1.941	-	165.143	180
-	-	-	-	-	-	1.201	-	46.207	65
43.890	102	30.491	165	-	-	2.161	-	201.780	122
58.137	131	18.610	169	52.219	-	4.027	-	227.494	243
118.460	65	407	5	33.909	-	49.610	110	299.404	107
-	-	32.620	157	-	-	-	-	186.992	69
47.617	244	3.682	-	-	-	-	-	80.807	223
-	-	-	-	-	-	216	-	21.303	101
973	-	-	-	-	-	-	-	49.283	165
4.577	-	891	81	-	-	-	-	26.283	114
20.257	139	2.263	65	-	-	74	-	65.582	131
49.260	197	62.742	179	20.867	-	6.097	122	146.502	225
442	98	358	72	-	-	15	-	13.587	114
8.068	90	395	40	-	-	571	-	20.801	116
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	11.352	-	-	-	-	-	12.275	-
<b>1.608.395</b>	<b>101</b>	<b>276.079</b>	<b>135</b>	<b>161.170</b>	<b>464</b>	<b>115.464</b>	<b>209</b>	<b>3.515.016</b>	<b>112</b>
<b>1.331.605</b>	<b>99</b>	<b>(129.122)</b>	<b>109</b>	<b>59.769</b>	<b>-</b>	<b>88.430</b>	<b>-</b>	<b>16.168</b>	<b>130</b>
-	-	-	-	-	-	-	-	254.697	103
-	-	-	-	-	-	-	-	220.000	100
-	-	-	-	-	-	-	-	585.578	132
-	-	-	-	-	-	-	-	263.808	91
-	-	-	-	-	-	-	-	19.588	-
-	-	156.948	96	-	-	-	-	156.948	96
-	-	<b>156.948</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1.500.620</b>	<b>110</b>
254.697	103	-	-	-	-	-	-	254.697	103
220.000	100	-	-	-	-	-	-	220.000	100
585.578	132	-	-	-	-	-	-	585.578	132
237.427	91	26.381	91	-	-	-	-	263.808	91
1.323	-	7.746	-	-	-	-	-	19.588	-
113.964	65	-	-	-	-	18.933	-	156.948	90
<b>1.412.989</b>	<b>105</b>	<b>34.126</b>	<b>118</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>18.933</b>	<b>-</b>	<b>1.500.620</b>	<b>109</b>
<b>(1.412.989)</b>	<b>105</b>	<b>(22.822)</b>	<b>91</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>(18.933)</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
(81.385)	-	(6.300)	-40	59.769	-	49.497	-	16.168	1374
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	1.509	-	-	-	475	-	69.232	69
-	-	<b>1.509</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>475</b>	<b>-</b>	<b>55.438</b>	<b>125</b>
-	-	-	-	-	-	39	-	12.643	36
-	-	1.057	-	-	-	37.590	-	-	-
-	-	<b>1.057</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>39</b>	<b>-</b>	<b>50.242</b>	<b>144</b>
-	-	453	-	-	-	18.894	-	74.428	115
<b>(81.385)</b>	<b>-</b>	<b>(5.848)</b>	<b>-37</b>	<b>59.769</b>	<b>-</b>	<b>68.351</b>	<b>-</b>	<b>80.596</b>	<b>137</b>
-	-	-	-	60.058	-	12.789	-	598.603	257
<b>(81.385)</b>	<b>-</b>	<b>(5.848)</b>	<b>-37</b>	<b>(289)</b>	<b>-</b>	<b>55.603</b>	<b>-</b>	<b>(568.066)</b>	<b>341</b>

# Ejecución Presupuestal Proyectos Financiados FFP

A 31 DE DICIEMBRE DE 2000

MILES DE PESOS

Rubros Contables	Putrición de Cogollo	%	Manejo de suelos AG.Y	%	Manejo de aguas	%	Marchitez Sorpresiva	%
<b>INGRESOS OPERACIONALES</b>								
Cuota Gremial	-	-	-	-	-	-	-	-
Fondo de Fomento Palmero	246.000	100	506.300	100	129.000	100	99.700	100
Otros Org. de Financiación	-	-	-	-	-	-	-	-
Financiación Colciencias	-	-	-	-	-	-	-	-
Servicios	-	-	-	-	-	-	-	-
Congresos y foros	-	-	-	-	-	-	-	-
Publicaciones	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>TOTAL INGRESOS OPERACIONALES</b>	<b>246.600</b>	<b>100</b>	<b>506.300</b>	<b>100</b>	<b>129.000</b>	<b>100</b>	<b>99.700</b>	<b>100</b>
<b>EGRESOS OPERACIONALES</b>								
Salarios	45.012	86	126.916	105	36.506	130	24.997	101
Prestaciones sociales	29.420	92	84.685	106	23.660	133	16.551	112
Capacitación	167	-	-	-	-	-	-	-
Pasantías	7.218	68	3.134	29	-	-	7.778	-
Honorarios	6.073	67	2.086	-	430	5	-	-
Impuestos	-	-	-	-	-	-	-	-
Arrendamientos	4.298	143	23.083	385	7.928	-	1.100	-
Seguros	-	-	-	-	-	-	-	-
Servicios	6.998	280	3.026	202	556	33	1.352	80
Mantenimiento y reparaciones	6.757	169	6.761	135	2.127	79	690	35
Gastos de viaje	9.105	105	15.768	77	6.733	55	2.226	56
Depreciaciones	-	-	-	-	-	-	-	-
Publicaciones	2.043	-	66	-	-	-	3700	-
Atenciones sociales	-	-	-	-	-	-	-	-
Gastos Juntas y Comités	170	-	-	-	-	-	-	-
Elementos de cafetería	1.708	-	-	-	18	-	-	-
Útiles papelería y fotocopias	1.160	77	291	24	257	26	48	24
Materiales e insumos	16.507	550	478	16	398	13	2.279	228
Taxis y buses	62	25	45	45	9	-	-	-
Correo y fletes	945	189	133	44	277	139	119	119
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-
Provisión de Incobrables	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>TOTAL EGRESOS OPERACIONALES</b>	<b>137.644</b>	<b>108</b>	<b>266.421</b>	<b>107</b>	<b>78.900</b>	<b>99</b>	<b>60.840</b>	<b>116</b>
<b>EXCESO ING./EGR. OPERACIONALES</b>	<b>108.956</b>		<b>239.879</b>		<b>50.100</b>		<b>38.860</b>	
<b>RUBROS NO CONTAB. OPERAC. INGRESOS</b>								
A.I.U.	-	-	-	-	-	-	-	-
Uso de equipos	-	-	-	-	-	-	-	-
Dirección Técnica	-	-	-	-	-	-	-	-
Subdirección Adm. y Financiera	-	-	-	-	-	-	-	-
Arriendo sede	-	-	-	-	-	-	-	-
Análisis de muestras	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>TOTAL INGRESOS</b>								
<b>EGRESOS</b>								
A.I.U.	20.924	101	43.562	103	11.366	104	8.660	102
Uso de equipos	17.600	100	39.600	100	8.800	100	6.600	100
Dirección Técnica	46.846	132	105.404	132	23.423	132	17.567	132
Dirección Adm. y Financiera	18.467	91	42.209	91	10.552	91	7.914	91
Arriendo sede	567	-	-	-	-	-	189	-
Análisis de muestras	5.711	23	21.491	43	781	-	-	-
<b>TOTAL EGRESOS</b>	<b>110.115</b>	<b>92</b>	<b>252.266</b>	<b>98</b>	<b>54.922</b>	<b>112</b>	<b>40.931</b>	<b>87</b>
<b>EXCESO ING./EGR. NO CONT. OPER.</b>	<b>(110.115)</b>	<b>92</b>	<b>(252.266)</b>	<b>98</b>	<b>(54.922)</b>	<b>112</b>	<b>(40.931)</b>	<b>87</b>
<b>BALANCE OPERACIONAL</b>	<b>(1.159)</b>		<b>(12.437)</b>		<b>(4.822)</b>		<b>(2.070)</b>	
<b>ING. NO OPERACIONALES</b>								
Ingresos financieros	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>TOTAL ING. NO OPERACIONALES</b>								
<b>EGRESOS NO OPERACIONALES</b>								
Egresos financieros	-	-	-	-	-	-	-	-
Egresos no operacionales	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>TOTAL EGR. NO OPERACIONALES</b>								
<b>BALANCE NO OPERACIONAL</b>								
<b>BALANCE TOTAL</b>	<b>(1.159)</b>		<b>(12.437)</b>		<b>(4.822)</b>		<b>(2.070)</b>	
<b>INVERSIONES EN ACTIVOS</b>								
ACTIVOS -Colciencias	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>BALANCE TOTAL CON INVERSIONES</b>	<b>(1.159)</b>		<b>(12.437)</b>		<b>(4.822)</b>		<b>(2.070)</b>	



# Ejecución Presupuestal Proyectos Financiados FFP

A 31 DE DICIEMBRE DE 2000

MILES DE PESOS

Rubros Contables	Producción de variedades		Salud y nutrición humana		Producción de estiértil	
		%		%		%
<b>INGRESOS OPERACIONALES</b>						
Cuota Gremial						
Fondo de Fomento Palmero	414.500	100	125.400	89	86.600	100
Otros Org. de Financiación	-	-	-	-	-	-
Financiación Colciencias	-	-	-	-	-	-
Servicios	-	-	-	-	-	-
Congresos y foros	-	-	-	-	-	-
Publicaciones	-	-	-	-	-	-
<b>TOTAL INGRESOS OPERACIONALES</b>	<b>414.500</b>	<b>100</b>	<b>125.400</b>	<b>89</b>	<b>86.600</b>	<b>100</b>
<b>EGRESOS OPERACIONALES</b>						
Salarios	73.096	67	22.249	117	17.044	98
Prestaciones sociales	46.117	65	14.084	124	11.545	106
Capacitación	118	12	-	-	86	-
Pasantías	5.416	101	-	-	1.924	-
Honorarios	15.495	310	7.841	187	2.069	34
Impuestos	-	-	-	-	-	-
Arrendamientos	8.260	-	-	-	12.403	-
Seguros	-	-	-	-	-	-
Servicios	9.731	649	1.765	9	961	60
Mantenimiento y reparaciones	3.016	72	405	-	1.735	-
Gastos de viaje	12.409	30	1.967	21	2.189	30
Depreciaciones	-	-	-	-	-	-
Publicaciones	8.002	-	12.657	110	-	-
Atenciones sociales	-	-	-	-	-	-
Gastos Juntas y Comités	-	-	409	-	-	-
Elementos de cafetería	1.428	-	-	-	-	-
Útiles papelería y fotocopias	2.009	126	254	15	106	33
Materiales e insumos	17.934	897	371	9	30	1
Taxis y buses	87	-	32	-	-	-
Correo y fletes	654	131	3.332	83	20	10
Otros	-	-	-	-	-	-
Provisión de Incobrables	-	-	-	-	-	-
<b>TOTAL EGRESOS OPERACIONALES</b>	<b>203.772</b>	<b>84</b>	<b>65.364</b>	<b>78</b>	<b>50.11</b>	<b>110</b>
<b>EXCESO ING./EGR. OPERACIONALES</b>	<b>210.728</b>	<b>-</b>	<b>60.036</b>	<b>-</b>	<b>36.489</b>	<b>-</b>
<b>RUBROS NO CONTAB. OPERAC.</b>						
<b>INGRESOS</b>						
A.I.U.	-	-	-	-	-	-
Uso de equipos	-	-	-	-	-	-
Dirección Técnica	-	-	-	-	-	-
Subdirección Adm. y Financiera	-	-	-	-	-	-
Arriendo sede	-	-	-	-	-	-
Análisis de muestras	-	-	-	-	-	-
<b>TOTAL INGRESOS</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>EGRESOS</b>						
A.I.U.	35.874	103	10.520	89	7.559	104
Uso de equipos	30.800	100	11.000	100	6.600	100
Dirección Técnica	81.981	132	29.279	132	17.567	132
Dirección Adm. y Financiera	31.657	91	10.552	91	7.914	91
Arriendo sede	567	-	-	-	-	-
Análisis de muestras	40.762	408	-	-	-	-
<b>TOTAL EGRESOS</b>	<b>221.640</b>	<b>129</b>	<b>61.351</b>	<b>109</b>	<b>39.641</b>	<b>97</b>
<b>EXCESO ING./EGR. NO CONT. OPER.</b>	<b>(221.640)</b>	<b>129</b>	<b>(61.351)</b>	<b>109</b>	<b>(39.641)</b>	<b>97</b>
<b>BALANCE OPERACIONAL</b>	<b>(10.912)</b>	<b>-</b>	<b>(1.315)</b>	<b>-</b>	<b>(3.152)</b>	<b>-</b>
<b>ING. NO OPERACIONALES</b>						
Ingresos financieros	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-
<b>TOTAL ING. NO OPERACIONALES</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>EGRESOS NO OPERACIONALES</b>						
Egresos financieros	-	-	-	-	-	-
Egresos no operacionales	-	-	-	-	-	-
<b>TOTAL EGR. NO OPERACIONALES</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>BALANCE NO OPERACIONAL</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>BALANCE TOTAL</b>	<b>(10.912)</b>	<b>-</b>	<b>(1.315)</b>	<b>-</b>	<b>(3.152)</b>	<b>-</b>
<b>INVERSIONES EN ACTIVOS</b>						
ACTIVOS Colciencias	-	-	-	-	-	-
<b>BALANCE TOTAL CON INVERSIONES</b>	<b>(10.912)</b>	<b>-</b>	<b>(1.315)</b>	<b>-</b>	<b>(3.152)</b>	<b>-</b>

## Ejecución Presupuestal Proyectos Financiados FFP

A 31 DE DICIEMBRE DE 2000

MILES DE PESOS

Difusión	%	Mancha Anular	%	FFP	%
312 900	103	57 600	100	2.940.000	100
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
<b>312.900</b>	<b>103</b>	<b>57.600</b>	<b>100</b>	<b>2.940.000</b>	<b>100</b>
72 330	93	3 139	107	604 153	91
53 396	95	1.907	113	403 657	94
359	-	-	-	2 258	226
-	-	3 462	-	73 350	106
220	-	6.240	30	60 923	81
18 573	-	8 817	-	112 374	749
7.858	524	15	1	43 890	102
6 378	91	3	-	58 137	131
14 474	69	2 873	99	118 460	65
-	-	-	-	-	-
6.793	85	-	-	47 617	244
229	-	-	-	973	-
92	-	-	-	4 577	-
2.036	93	748	150	20 257	139
235	-	28	1	49 260	197
72	-	-	-	442	98
602	30	847	423	8.068	90
-	-	-	-	-	-
<b>183.648</b>	<b>105</b>	<b>28.078</b>	<b>83</b>	<b>1.608.395</b>	<b>101</b>
<b>129.252</b>	<b>-</b>	<b>29.522</b>	<b>-</b>	<b>1.331.605</b>	<b>99</b>
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
27.444	108	4.847	100	254.697	103
24.200	100	4.400	100	220.000	100
64.414	132	11.712	132	585.578	132
26.381	91	5.276	91	237.427	91
-	-	-	-	1.323	-
-	-	3.404	-	113.964	65
<b>142.439</b>	<b>112</b>	<b>29.638</b>	<b>126</b>	<b>1.412.989</b>	<b>105</b>
<b>(142.439)</b>	<b>112</b>	<b>(29.638)</b>	<b>124</b>	<b>(1.412.989)</b>	<b>105</b>
<b>(13.186)</b>	<b>-</b>	<b>(116)</b>	<b>-</b>	<b>(81.385)</b>	<b>-</b>
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
<b>(13.186)</b>	<b>-</b>	<b>(116)</b>	<b>-</b>	<b>(81.385)</b>	<b>-</b>
<b>(13.186)</b>	<b>-</b>	<b>(116)</b>	<b>-</b>	<b>(81.385)</b>	<b>-</b>

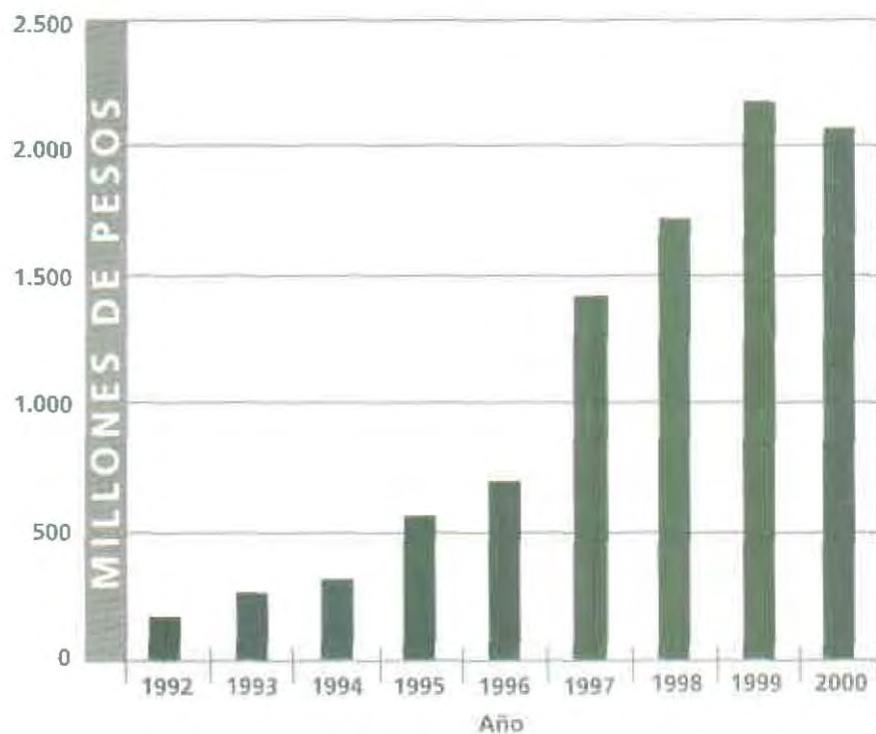
# Estado de Fuentes y Usos

A 31 DE DICIEMBRE DE 2000

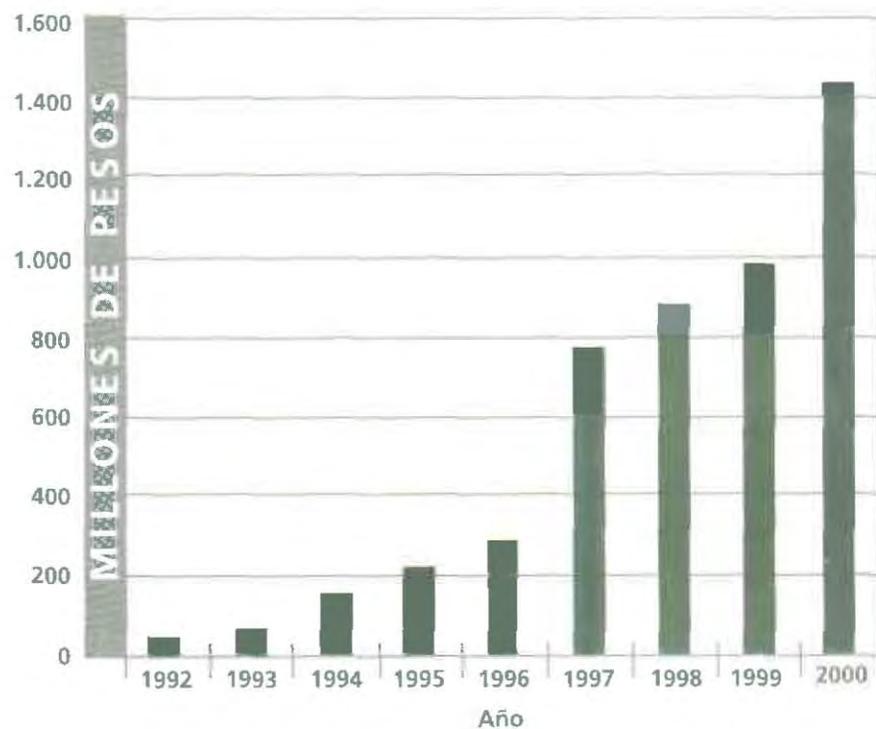
MILES DE PESOS

	2000	1999
<b>FUENTES</b>		
Caja y Bancos	96.794	-
Inversiones Temporales	353.687	21.903
Cuentas por Cobrar	111.677	-
Otros Activos	52.639	-
Pasivo Corriente	-	199.762
Pasivo a largo plazo	-	5.244
Fondo Social	132.339	304.449
<b>TOTAL FUENTES</b>	<b>747.136</b>	<b>531.358</b>
<b>USOS</b>		
Caja y Bancos	-	101.072
Cuentas por Cobrar	-	90.008
Activos Fijos	462.891	104.382
Otros Activos	-	235.895
Pasivo Corriente	41.708	-
Pasivo a largo plazo	242.537	-
<b>TOTAL USOS</b>	<b>747.136</b>	<b>531.358</b>

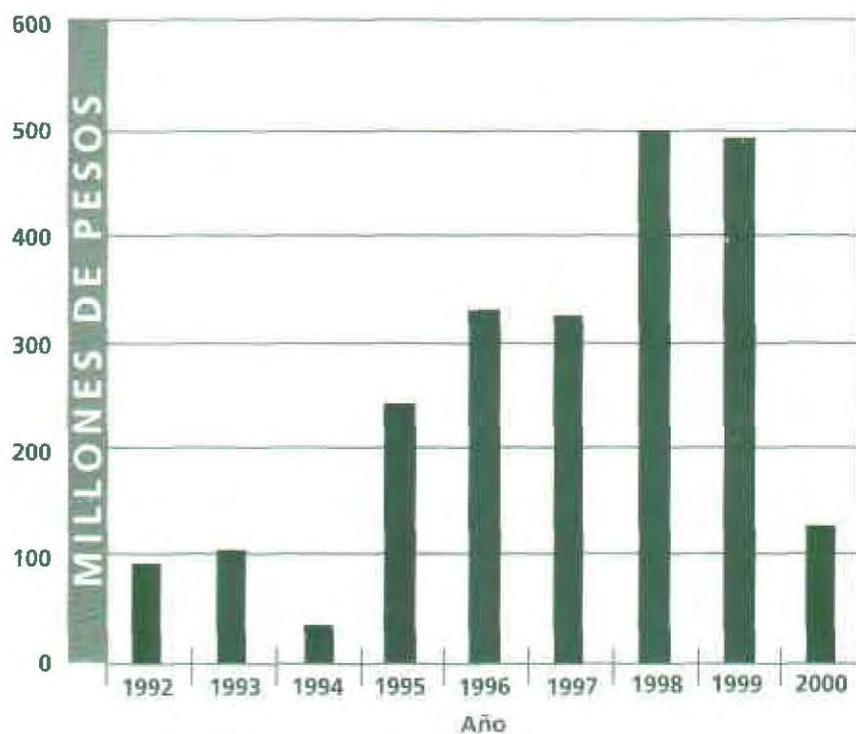
## ACTIVOS TOTALES



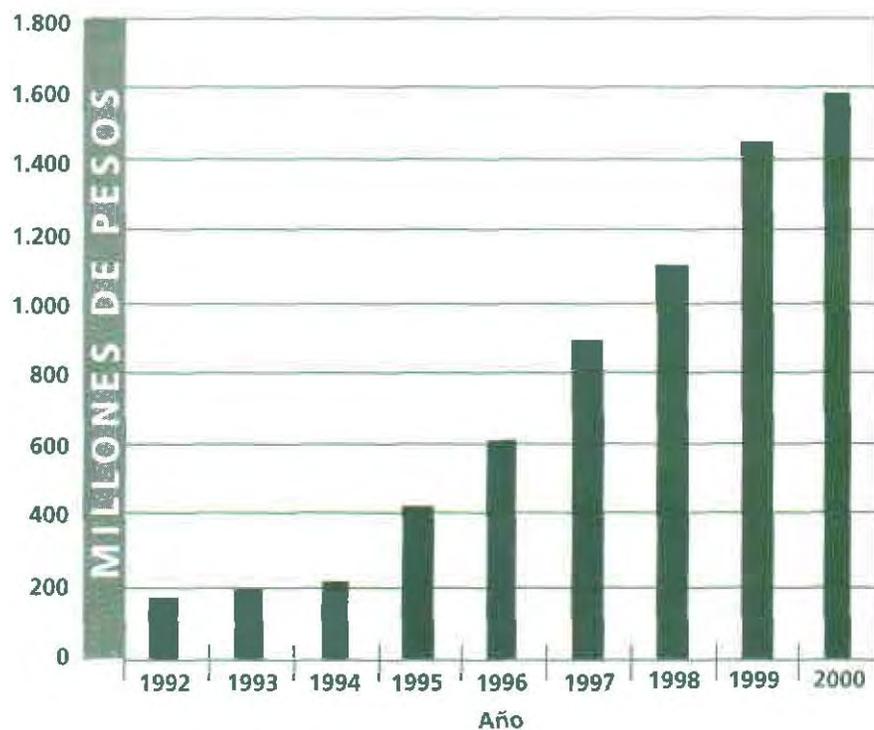
## ACTIVOS FIJOS



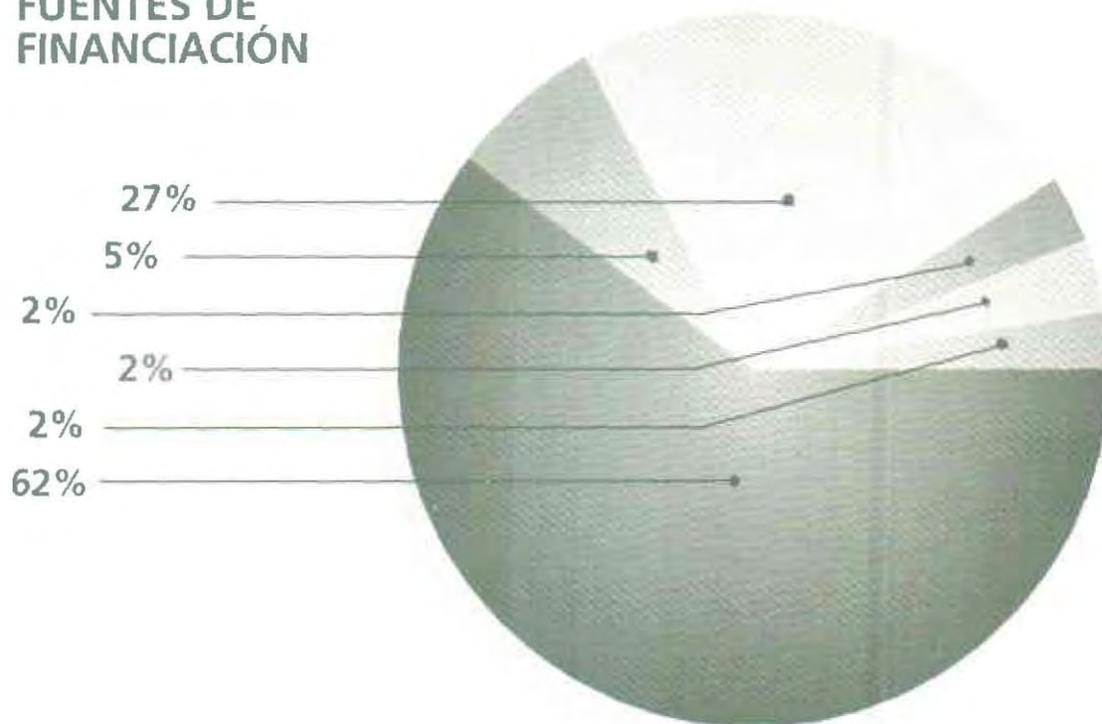
## INVERSIONES TEMPORALES



## FONDO SOCIAL



## FUENTES DE FINANCIACIÓN



# Notas a los Estados Financieros

A 31 de Diciembre de 2000

### **Nota 1. Ente económico y operaciones**

La Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite - Cenipalma, en adelante Cenipalma, es una entidad sin ánimo de lucro, de carácter científico y técnico, cuyo objetivo es generar, adoptar y transferir tecnología en el cultivo de la palma de aceite y su procesamiento. Reconocida con personería 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 el término de duración de Cenipalma es indefinido.

### **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 Cenipalma:

#### **Ajustes integrales por inflación**

La contabilidad reconoce el efecto de las variaciones en el poder adquisitivo de la moneda, aplicando el porcentaje de variación del índice de precios al consumidor para ingresos medios (PAAG), determinado por el DANE, sobre los activos y pasivos no monetarios, el patrimonio y las cuentas de orden no monetarias.

Los ajustes resultantes de la aplicación del PAAG se contabilizan con cargo o abono a las cuentas que los originan, con contrapartida en la cuenta denominada Corrección Monetaria en el estado de resultados. Los ajustes a las cuentas del patrimonio se contabilizan en la cuenta patrimonial denominada Revalorización del Patrimonio, con contrapartida en la misma cuenta de Corrección Monetaria.

## **Inversiones**

Las inversiones se contabilizan al costo, el cual se incrementa con los rendimientos causados. Cuando el valor de mercado o realización es superior al costo, por la diferencia se contabiliza una valorización, y en caso contrario se constituye una provisión con cargo a resultados.

## **Propiedades planta y equipo, y depreciación**

Las propiedades planta y equipo se contabilizan al costo, el cual es ajustado por inflación. Toda venta o retiro de tales activos se descarga por el respectivo valor neto ajustado en libros, y la diferencia entre el precio de venta y el valor neto ajustado en libros se lleva a los resultados del ejercicio como utilidad o pérdida.

La depreciación se calcula sobre el costo ajustado por inflación, usando el método de línea recta con base en la vida útil probable de los activos a las tasas anuales del 5% para edificaciones, 10% para maquinaria y equipo, 10% para equipo de oficina, 20% equipo de computo y comunicación y el 20% para flota y equipo de transporte.

Las adquisiciones, cuyo valor es igual o inferior a la cuantía determinada por la normatividad, son depreciadas en el mismo año.

## **Diferidos**

Registra el valor de los pagos efectuados por concepto de seguros que se amortizan durante la vigencia de las pólizas; el valor de los pagos por adquisición de reactivos e insumos de laboratorio, los cuales se amortizan de acuerdo con su consumo, y el valor de los programas de computación adquiridos, que se amortizan en tres años.

## **Obligaciones Laborales**

Las obligaciones laborales se ajustan al final de cada ejercicio con base en las disposiciones legales vigentes.

## **Impuesto sobre la Renta**

El Impuesto sobre la Renta se determina con base en estimaciones. El gasto por este concepto es determinado con base en el impuesto por pagar calculado sobre los

gastos no deducibles, por no guardar relación de causalidad con la actividad de Cenipalma.

### Reconocimiento de ingresos y gastos

Los ingresos y gastos se registran en cuentas de resultado por el sistema de causación.

### Diferencia en cambio

Las operaciones en moneda extranjera se registran inicialmente a la tasa de cambio vigente en la fecha de la operación. Los saldos de las cuentas en moneda extranjera al final del período se ajustan a la tasa de cambio representativa del mercado, certificada por la Superintendencia Bancaria para la fecha de cierre.

La tasa representativa del mercado al 31 de diciembre de 2000 fue de \$2,229.18 (1999 - \$1.873,77) por US\$.

### Nota 3. Disponible

El saldo del disponible al 31 de diciembre de 2000 estaba conformado así:

	Miles de pesos	
	2000	1999
Caja	8.011	4.750
Bancos y Corporaciones	87.774	117.190
Cuentas de Ahorro	1.416	72.055
<b>Total</b>	<b>97.201</b>	<b>193.995</b>

### Nota 4. Inversiones

El saldo de inversiones al 31 de diciembre de 2000 estaba conformado así:

	Miles de pesos	
	2000	1999
<b>Temporales</b>		
Certificados de depósito a término	0	350.000
Derechos fiduciarios	137.949	138.536
Rendimientos netos	0	3.100
<b>Total inversiones temporales</b>	<b>137.949</b>	<b>491.636</b>
<b>Permanentes</b>		
Acciones	3.345	2.113
<b>Total</b>	<b>141.294</b>	<b>493.749</b>

## Nota 5. Deudores

Los deudores al 31 de diciembre de 2000 comprendían:

	Miles de pesos	
	2000	1999
Clientes	12.446	18.533
Anticipo de impuestos y contribuciones(Ver Nota 9)	1.954	4.540
Cuentas corrientes	2.816	274.085
Cuentas de difícil cobro	13.262	2.621
Deudores varios	153.787	0
Anticipos y avances	23.592	127.732
Cuentas por cobrar	122.933	4.315
	<b>330.790</b>	<b>431.826</b>
Provisión deudores (1)	(13.262)	(2.621)
	<b>317.528</b>	<b>429.205</b>

(1) El movimiento de la provisión de deudores durante el período fue el siguiente:

	Miles de pesos	
	2000	1999
Saldo al inicio del año	2.621	435
Cargo a resultados del período	23.710	2.621
Castigos del año	(13.069)	(435)
Saldos al final del año	<b>13.262</b>	<b>2.621</b>

## Nota 6. Propiedades y equipo

Las propiedades y equipo al 31 de diciembre de 2000 comprendían:

	Miles de pesos	
	2000	1999
Maquinaria y equipo en tránsito	79.562	1.735
Terrenos	79.500	0
Construcciones y edificaciones	268.671	0
Maquinaria y equipo	997.477	815.716
Equipo de oficina	254.089	180.012
Equipo de comunicación y computación	287.992	214.820
Flota y equipo de transporte	407.017	488.310
	<b>2.374.308</b>	<b>1.700.593</b>
Menos — Depreciación acumulada (1)	(909.358)	(698.535)
	<b>1.464.950</b>	<b>1.002.058</b>

(1) Durante el año 2000, Cenipalma cargó a resultados por concepto de depreciación la suma de \$186.992 (1999 la cifra de \$148.994).

## Nota 7. Diferidos

Los diferidos al 31 de diciembre de 2000 comprendían:

	Miles de pesos	
	2000	1999
Útiles y papelería	2.357	644
Mejoras a propiedades ajenas	0	104.930
Programas para computador	23.177	3.598
Estudios, investigaciones y proyectos	43.907	10.944
Gastos pagados por anticipado	26.053	33.828
	95.494	153.944

## Nota 8. Proveedores y cuentas por pagar

El saldo de los proveedores y cuentas por pagar al 31 de diciembre de 2000 estaba compuesto así:

	Miles de pesos	
	2000	1999
Proveedores	102.583	183.762
Costos y gastos por pagar	16.902	18.044
Impuesto a las ventas	6.374	3.441
Impuesto de Industria y Comercio	239	516
Retención en la fuente	9.254	10.425
Retenciones y aportes de nómina	40.086	27.573
Acreedores varios	153	0
	175.591	243.761

## Nota 9. Obligaciones laborales

El saldo de las obligaciones labores al 31 de diciembre de 2000 esta compuesto así:

	Miles de pesos	
	2000	1999
Salarios por pagar	92	130
Cesantías consolidadas	50.108	36.593
Vacaciones consolidadas	62.350	44.079
Prima de servicios	3.404	535
Intereses sobre la cesantía	5.673	4.014
	121.627	85.351

## Nota 10. Impuestos, gravámenes y tasas

El saldo del pasivo por concepto de impuestos al 31 de diciembre de 2000 incluía lo siguiente:

	Miles de pesos	
	2000	1999
Impuesto de Industria y Comercio	268	146
Impuesto sobre la Renta, vigencia fiscal corriente	4.866	0
Impuesto a las ventas	943	2.211
	<b>6.077</b>	<b>2.357</b>

Las declaraciones del Impuesto sobre la Renta de los años 1999 y 2000 están sujetas a revisión y aceptación por parte de las autoridades fiscales. La administración de Cenipalma considera que las provisiones contabilizadas son suficientes para atender cualquier pasivo adicional que pueda establecerse.

## Nota 11. Otros pasivos

El detalle de la cuenta es como sigue:

	Miles de pesos	
	2000	1999
Anticipos y avances		
De clientes	-465	1.677
Entidades de financiación de proyectos	163.163	412.755
Depósitos recibidos		
Para garantía de contratos	39.481	31.696
Ingresos recibidos para terceros	0	53
	<b>203.109</b>	<b>446.181</b>

## Nota 12. Fondo Social

### Revalorización del patrimonio

Esta cuenta acumula el valor de los ajustes por inflación que se han hecho a las cuentas patrimoniales desde la vigencia de la Ley que los creó con cargo a los resultados de cada año. De conformidad con normas vigentes, el saldo de esta cuenta no podrá distribuirse como utilidad hasta que se liquide Cenipalma o se capitalice tal valor.

### Nota 13. Egresos operacionales

El detalle de la cuenta es como sigue:

	Miles de pesos	
	2000	1999
Personal	1.608.168	1.297.472
Pasantías	94.920	85.356
Capacitación	17.197	28.312
Honorarios	203.149	104.716
Impuestos	28.143	15.799
Arrendamientos	165.143	199.160
Seguros	46.207	34.015
Servicios	201.780	153.942
Mantenimiento y reparaciones	227.494	146.128
Gastos de viaje	299.404	225.368
Depreciaciones	186.992	148.994
Publicaciones	80.807	53.821
Atenciones sociales	21.303	16.439
Gastos Juntas y Comités	49.283	38.575
Elementos de aseo y cafetería	26.283	16.609
Útiles papelería y fotocopias	65.582	54.650
Taxis y buses	13.587	13.487
Materiales e insumos	146.502	210.641
Correo y fletes	20.801	18.818
Amortización de laboratorio	0	14.428
Provisión incobrables	12.275	2.621
	<b>3.515.017</b>	<b>2.879.349</b>

### Nota 14. Otros ingresos y egresos no operacionales, neto

El detalle de la cuenta es como sigue:

	Miles de pesos	
	2000	1999
Ingresos		
Financieros	69.232	157.981
Otros ingresos	55.438	25.315
<b>Total ingresos</b>	<b>124.670</b>	<b>183.296</b>
Egresos		
Financieros	12.643	28.631
Otros egresos	37.599	15.990
<b>Total egresos</b>	<b>50.242</b>	<b>44.621</b>
	<b>74.428</b>	<b>1.38.674</b>

## Nota 15. Corrección monetaria

El detalle de la cuenta es el siguiente:

	Miles de pesos	
	2000	1999
Propiedad planta y equipo	144,530	475
Depreciación acumulada	(107,365)	(30,406)
Patrimonio	(129,766)	(113,145)
	(92,601)	(143,076)

# Informe del Revisor Fiscal

Bogotá D.C. junio 7 de 2001

Señores  
SALA GENERAL  
CORPORACIÓN CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
EN PALMA DE ACEITE "CENIPALMA"  
Ciudad.

Respetados señores:

He revisado los balances generales de la Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite "Cenipalma" al 31 de diciembre de 2000 y 1999, y los correspondientes estado de ingresos y egresos y de cambios en la situación financiera por los años terminados en esas fechas, los cuales fueron preparados bajo la responsabilidad de la administración ya que reflejan su gestión. Una de mis obligaciones es la de expresar una opinión sobre dichos estados financieros con base en mi revisión.

Realicé mi auditoría acorde con normas las generalmente aceptadas en Colombia para tal efecto. Esas normas requieren que la auditoría se planifique y se lleve a cabo de tal manera que se obtenga una seguridad razonable sobre la situación financiera del ente económico. Una auditoría incluye el examen, sobre una base selectiva, de la evidencia que respalda las cifras y las notas informativas en los estados financieros. Una auditoría también incluye la evaluación de las normas o principios contables utilizados y de las principales estimaciones efectuadas por la administración, así como la evaluación de la presentación global de los estados financieros. Considero que mi auditoría proporciona una base razonable para expresar mi opinión.

Los estados financieros de 2000 y 1999 han sido ajustados para mostrar el efecto de las variaciones en el poder adquisitivo de la moneda, según los procedimientos técnicos

establecidos en las disposiciones legales que regulan los ajustes por inflación en Colombia. El sistema no reconoce el efecto de la inflación sobre los activos, pasivos y patrimonio desde su origen hasta el 31 de diciembre de 1991, por lo que los ajustes son limitados, iniciándose con la inflación de 1992. De conformidad con las normas o principios de contabilidad de aceptación general en Colombia, se deben presentar estados financieros comparativos con los del año anterior.

En mi opinión, los estados financieros arriba mencionados, ajustados como se indica en el párrafo anterior, presentan razonablemente la situación financiera de la Corporación al 31 de diciembre de 2000 y 1999, y los resultados de las operaciones por los años terminados en esas fechas, de conformidad con normas o principios de contabilidad generalmente aceptados en Colombia, aplicados uniformemente.

Además opino que la administración ha llevado su contabilidad conforme a las normas legales y a la técnica contable; las operaciones registradas en los libros y los actos de los administradores se ajustan a los estatutos y a las decisiones de la Junta Directiva; la correspondencia, los comprobantes de las cuentas, se llevan y se conservan debidamente y se han observado medidas adecuadas de control interno y de conservación y custodia de sus bienes y de los de terceros que pueden estar en su poder.

Atentamente:

JOSÉ HUGO PINZÓN A.  
Revisor Fiscal T.P. No. 17.033 T



**CENIPALMA**  
**Informe de Labores 2000**

Diseño y Diagramación:  
**BRICEÑO GRÁFICO**

Impresión:  
**MOLHER IMPRESORES LTDA.**

Coordinación Editorial:  
**OFICINA DE COMUNICACIONES  
DE FEDEPALMA**

Bogotá, D.C. Mayo 2001