

Cenipalma

Informe de Labores

2002



Informe de Labores 2002

Cenipalma

CENIPALMA

Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite

Personal Ejecutivo

Director Ejecutivo

Pedro León Gómez Cuervo

Asistente Dirección Ejecutiva

Martha Ligia Guevara Quintero

Director Campo Experimental

Eduardo Castillo Calderón

Subdirectora Administrativa y Financiera

Violeta Dascalu

Fernando Pardo Pardo

Investigadores

Área de Sanidad Vegetal

Hugo Calvache Guerrero
Jorge Aldana De La Torre
Rosa Aldana De La Torre
Nubia Rairán Cortés
Nuby Jacqueline Sánchez Cusgüén
Carolina Valencia Cortés

Área Suelos, Aguas y Nutrición Vegetal

Fernando Munévar Martínez
Dumar Flaminio Motta Valencia
Mónica Cuellar Sánchez
Nolver Atanasio Arias Arias
Judith Castillo Mongui
Oscar Mauricio Álvarez Soto
Alicia Romero Frías
José Álvaro Cristancho Rodríguez

Área de Fitomejoramiento y Fisiología

Leonardo Rey Bolívar
Pedro de Jesús Rocha Salavarrieta
Rodrigo Ruiz Romero
Iván Mauricio Ayala Díaz
Marcelo Torres Valderrama
Wilman Antonio Delgado Ávila

Área de Procesos y Usos

Jesús Alberto García Núñez
Édgar Eduardo Yáñez Angarita
Olga Lucía Mora Gil
Querubín Durán Suárez

Área de Difusión

Pedro Nel Franco Bautista
Juan Carlos Salamanca Ochoa

Junta Directiva 2001-2003

Presidente

José María Obregón Esguerra

Vicepresidente

Nelson Vives Lacouture

Elegidos por la XI Sala General de Cenipalma

| Zona | Principales | Suplentes |
|-------------------|----------------------------------|-----------------------------|
| Oriental | José María Obregón Esguerra | José Antonio Torres Londoño |
| Central | Orieta del Pilar Prieto | León Darío Uribe Mesa |
| Norte | Silvia Margarita García Arrázola | Miguel Bohórquez Moreno |
| Occidental | Fernando Rodríguez Niño | Fernando Bernal Niño |

Designados por la Junta Directiva de Fedepalma

| Zona | Principales | Suplentes |
|-------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| Oriental | Mauricio Herrera Vélez | Rodrigo A. Belalcázar Hernández |
| Central | Argemiro Reyes Rincón | Guillermo Londoño Gómez |
| Norte | Nelson Vives Lacouture | Carlos Mario Peláez Dangond |
| Occidental | Luis Alfredo Orozco Lourido | Julio Alejandro Erazo Chamorro |

Miembros Especiales

Presidente Ejecutivo de Fedepalma
Jens Mesa Dishington

Postulados por la Junta Directiva de Cenipalma y elegidos por la XI Sala General

Jorge Ortiz Méndez
Armando Sámper Gnecco

COMITÉS ASESORES NACIONALES

Agronómico

| | |
|------------------------------|-----------------------------------|
| Rafael Rey Picón* | Presidente Comité Zona Central |
| Fernando Rodríguez Niño** | Miembro Junta Directiva |
| Argemiro Reyes Rincón | Miembro Junta Directiva |
| Anselmo Ayala Rhenals | Presidente Comité Zona Norte |
| Miguel Guzmán Fajardo | Presidente Comité Zona Oriental |
| Carlos Alberto Chávez Garzón | Presidente Comité Zona Occidental |
| Phillippe Genty | Asesor Nacional |

Plantas de Beneficio

| | |
|----------------------------------|-----------------------------------|
| Jaime Humberto Acero Hernández* | Presidente Comité Zona Central |
| Jairo Antonio Prada Páez** | Presidente Comité Zona Oriental |
| Juan Anselmo Pizco | Presidente Comité Zona Occidental |
| José Francisco Granados Granados | Presidente Comité Zona Norte |
| León Darío Uribe Mesa | Miembro Junta Directiva |
| Nelson Vives Lacouture | Miembro Junta Directiva |
| Carlos Mario Peláez Dangond | Miembro Junta Directiva |
| José Miguel Díaz*** | Industrias AVM |
| Germán Rubiano Mesa*** | Inversiones del Darién S.A. |
| Denis Pedraza Cáceres*** | Asesor de Cenipalma |

Salud y Nutrición Humana

| | |
|-----------------------------|-----------------------------------|
| Carlos Vargas Cabrera* | Fundación Santa Fé de Bogotá |
| Carlos Corredor Pereira** | Pontificia Universidad Javeriana |
| Jens Mesa Dishington | Presidente Ejecutivo de Fedepalma |
| Orietta del Pilar Prieto | Miembro Junta Directiva |
| Ana Silvia Bermúdez Pinilla | Universidad Nacional de Colombia |

Administración de Plantaciones

| | |
|-------------------------------|--|
| Tito Eduardo Salcedo Díaz* | Palmas Oleaginosas Bucarelia |
| Luis Alfredo Orozco Lourido** | Araki S.A. |
| Inés Elvira Escallón Gartner | Palmar de Manavire |
| Hernán Lacouture Lacouture | Palmas Montecarmelo S.A. – Palcarmelo S.A. |
| Jaime H. Acero Hernández | Presidente Comité Asesor Nacional Plantas de Beneficio |
| Rafael Rey Picón | Presidente Comité Asesor Nacional Agronómico |
| Jens Mesa Dishington | Presidente Ejecutivo Fedepalma |
| José María Obregón Esguerra | Presidente Junta Directiva Cenipalma |
| Rodrigo Belalcázar Hernández | Miembro Junta Directiva |
| Mauricio Herrera Vélez | Miembro Junta Directiva |
| Felipe Millán | Invitado |

* Presidente

** Vicepresidente

*** Invitados Especiales

COMITÉS ASESORES REGIONALES 2001 - 2003

Agronómicos

Zona Norte

Anselmo Ayala Rhenals*
 Jaime Chiquillo León**
 Efraín Ulloa Gúette
 Enrique Aarón David
 José I. Nieto Cervera
 Adalberto Méndez González
 Armando León Queruz
 Sergio Peñate Llanos
 Jorge Arias Ospino
 Sergio Hernández Polo
 Milciades Pizarro Marrugo

Palmag Ltda.
 Palmas Montecarmelo S.A.
 Finca María Luisa
 Enrique Aarón David
 Palmeras de Alamosa Ltda.
 Extractora de Aceites El Roble S.A.
 Aceites S. A.
 Silvia Mercedes
 Agrícola La Española
 Inversiones Padornelo S. A.
 Fernando García & García

Zona Central

Rafael Rey Picón*
 Luis A Celis Anaya**
 Carlos Paredes Ordóñez
 Alexander Villanueva Guerrero
 Luis J. Esteban Arenas
 Carlos Durán Quezada
 Reinaldo Ortiz Muñoz
 Edgar Restrepo Quintero
 Ricardo Banguero Charria
 Roberto Villamizar Mutis
 Janeth Blanco Muñoz***

La Cacica Ltda.
 Indupalma S.A.
 Palmeras de Puerto Wilches Ltda.
 Palmeras de Yarima S. A.
 Palmas del Cesar S. A.
 P. A. Monterrey Ltda.
 Agrícola El Corozo.
 Pamosan
 Ekona
 Agrícola del Norte S. A.
 Programa Desarrollo y Paz del Magdalena Medio

Zona Oriental

Miguel Guzmán Fajardo*
 Libardo Santacruz Arciniegas**
 Rodrigo Bedoya López
 Fabio Calvo Serna
 Hernán Gómez Cifuentes
 Oscar Salamanca Mojica
 Manoloín Ávila Pérez
 Jorge Zambrano Rosero
 Pendiente definir
 Ariel González Verano

Palmas del Casanare S. A.
 Guaicaramo S. A.
 Palmar del Oriente Ltda.
 Inversiones del Darién S. A.
 Palmasol S.A.
 Inversiones El Sol del Llano Ltda.
 Manuelita S.A.
 Hacienda La Cabaña S. A.
 Palmeras del Meta Ltda.
 Agropecuaria La Loma Ltda.

* Presidente
 ** Vicepresidente
 *** Invitados Especiales

Zona Occidental

Carlos Chávez Garzón*
Eduardo A. Peña**
Francisco J. Velásquez C.
Artie Felipe Rankin Corpus
Álvaro E. Martínez Córdoba
Carlos Ángel Pinzón
Diego Fernando Díaz Rosero
Victor Hugo Aguirre Forero
Julio César Pozo
José Manuel Marín Garavito
Hernando Cortes***
Ernesto De Haro Piedrahita.***

Araki S.A.
Corpoica El Mira
Astorga S.A.
Inversiones Rankin Bolívar y Cía S. C.
Palmas de Tumaco Ltda.
Palmas Santafé Ltda.
Palmeiras S.A.
Palmar Santa Elena Ltda.
Agrigán Ltda.
Central Manigua S. A.
Asesor
Invitado

Plantas de Beneficio

Zona Norte

José Francisco Granados Granados*
Laureano Vidal Díaz**
Sergio Amaya Cárdenas.
Samuel E. Barba Palacio
Germán Bonilla Norato
Rubén Darío Ruiz Becerra
Álvaro Suárez Gómez
Anselmo Ayala Rhenals
Leonardo Bustillos Espinoza
Luis Guillermo Lagos Lagos
Naín Gregorio Pérez Nieves

Aceites S. A.
Oleoflores Ltda.
Extractora El Roble S. A.
Gradesa S. A.
Palmeras de Alamosa Ltda.
Palmas Oleaginosas del Ariguaní Ltda.
Extractora Bella Esperanza Ltda.
Palmag Ltda.
Padelma
Hacienda Tequendama
Palmas Oleaginosas de Casacará Ltda.

Zona Central

Jaime Humberto Acero Hernández*
Roberto Marroquín Grillo**
Gerardo Caballero Hernández
Alonso Céspedes Azuero
Luis Villarreal Díaz
José Miguel Díaz
Guillermo Mantilla Plata
Héctor Muñoz Zambrano
Omar Cadena Gómez

Oleaginosas Bucarelia S.A.
Indupalma S. A.
Palmas del Cesar S. A.
Extractora Monterrey
Oleaginosas Las Brisas S. A.
Industrias AVM
Palmeras de Puerto Wilches S. A.
Indupalma S. A.
Agroince Ltda & Cía S.C.A.

* Presidente
** Vicepresidente
*** Invitados Especiales

Zona Oriental

Jairo Antonio Prada Páez*
 Henry Díaz Benavides**
 Jairo Jerez Jiménez
 Norberto Gálviz Duque
 José Dairo Zúñiga Bedoya
 José Santos Hernández
 Mauricio Forero Jiménez
 Germán Rubiano Mesa
 Juan Mauricio Calle Calle
 Nicolás Gutiérrez González
 Ariel González Verano
 Jorge Lemus Gálviz
 Fernando González Martínez

Manuelita S.A.
 Oleaginosas San Marcos Ltda.
 Plantaciones Unipalma de los Llanos S.A.
 Entrepalmas S. A.
 Hacienda La Cabaña S. A.
 Palmar del Oriente Ltda.
 Guaicaramo S. A.
 Inversiones del Darién S. A.
 Palmeras Santana Ltda.
 Inversiones La Mejorana
 Agropecuaria La Loma Ltda.
 Palmar del Llano Ltda.
 Palmeras El Morichal Ltda.

Zona Occidental

Juan Anselmo Pizco*
 Gildardo Zapata Cárdenas**
 Augusto Hoyos Sánchez
 Carlos Ángel Pinzón
 Jovanna Angulo Franco
 Juan Anselmo Pizco Ramírez
 Mauricio Rosero
 Mario Fernando Alava Leiton
 Jairo Iván Hoyos Sánchez
 Carlos Brugés

Palmas de Tumaco Ltda.
 Palmeiras S. A.
 Asesor
 Palmas Santafé Ltda.
 Araki S. A.
 Palmas de Tumaco Ltda.
 Palmapac
 Palmas Santafé Ltda.
 Astorga S. A.
 Palmar Santa Elena

Administración de Plantaciones**Zona Norte**

Hernán Lacouture Lacouture*
 Jaime Vives Pinedo**
 Santiago Vives Prieto
 Jaime E. Serrano Pérez
 Dimas Martínez Morales
 Fernando Restrepo Insignares
 Enrique Aarón David
 Roberto Ballesteros López
 Juan Carlos Abello Lacouture
 Fulgencio Olarte Morales

Palmas Montecarmelo S.A. - Palcarmelo S.A.
 Extractora El Roble S.A.
 Orlandescá S.A.
 Fagrasas Ltda.
 Inversiones Padornelo S.A.
 Palmas Oleaginosas de Casacará Ltda.
 Aarón David Enrique
 Ballesteros López Roberto
 Abepón y Cía S. en C.
 Agrícola del Norte

* Presidente
 ** Vicepresidente
 *** Invitados Especiales

Zona Central

Tito Eduardo Salcedo Díaz*
Fabio Enrique González Bejarano**
Edgar Restrepo Quintero
Fabio José Santos Orduña
Fabio López R.
Roberto Villamizar Mutis
Alexander Villanueva Guerrero
Guillermo Mantilla Plata
Jorge Ismael Loza Gualdrón
Luis José Álvarez Ardila (q.e.p.d)

Palmas Oleaginosas Bucarelia
Palmas del Cesar S.A.
Palmosan
Promipalma S.A.
P. A. Monterrey Ltda.
Agrícola del Norte
Palmeras de Yarima S.A.
Palmeras de Puerto Wilches S.A.
Agrícola Arizona
Finca El Presagio

Zona Oriental

Inés Elvira Escallón Gartner*
Luis Francisco Barreto Solano**
Luis Fernando Herrera Obregón
Carlos Beltrán Roldán
José Antonio Torres Londoño
Castor Jet Acevedo Rojas
Luis Eduardo Betancourt
Adolfo Ladino Escobar
Rodrigo Belalcázar H.
Mauricio Acuña Aguirre

Palmar Manavire
Barrero Solano Luis Francisco «El Borrego»
Guaicaramo Ltda.
Palmar de Oriente Ltda.
Palmeras Santana Ltda. «El Vigía»
Sapuga S.A. «El Paraíso»
Unipalma de los Llanos S.A.
Palmeras La Carolina Ltda
Manuelita S.A.
Palmasol S.A.-»Finca Rincón Largo»

Zona Occidental

Luis Alfredo Orozco Lourido*
Harold Domínguez Domínguez**
Jairo Erazo Jácome
Juan Pablo Saavedra Bucheli
Eduardo Ruiz Ortiz
Julio A. Erazo Chamorro
Francisco Puccini Wunderlin
Harold Blum Capurro
Essiover Mena
Julián Vicente Holguín Ramos
Felipe Rankin Bolívar

Palmeiras S.A.
Araki S.A.
Palmas Santafé Ltda.
Inversiones Saabú Ltda.
Astorga S.A.
Palmas La Miranda Ltda.
Agrigan Ltda.
Agropecurua Blum y Domínguez Ltda.
Palmar Santa Elena
Palmas Oleaginosas Salamanca S.A.
Inversiones Rankin Bolívar & Cía S.C.S.

* Presidente

** Vicepresidente

*** Invitados Especiales

Contenido

| | |
|--|-----|
| Presentación | 11 |
| Desarrollo Institucional | 15 |
| Investigación | 25 |
| Área de Sanidad Vegetal | 27 |
| Proyecto: Complejo Pudrición de Cogollo | 27 |
| Proyecto: Marchitez Sorpresiva | 28 |
| Proyecto: Pudrición de Estípites | 29 |
| Proyecto: Mancha Anular | 30 |
| Proyecto: Marchitez Vascular | 31 |
| Proyecto: Manejo Integrado de Plagas | 36 |
| Área Manejo de Suelos, Aguas y Nutrición Vegetal | 51 |
| Proyecto: Manejo de Suelos y Aguas | 51 |
| Proyecto: Manejo Integrado del Agua | 58 |
| Área de Fitomejoramiento Y Fisiología | 58 |
| Proyecto: Producción de Variedades Mejoradas de Palma de Aceite | 58 |
| Proyecto: Fisiología de la Palma de Aceite | 67 |
| Área de Procesos y Usos del Aceite | 77 |
| Proyecto: Salud y Nutrición Humana | 85 |
| Área de Difusión | 87 |
| Proyecto: Transferencia de Tecnología | 87 |
| Situación Financiera | 97 |
| Estados Financieros | 101 |

Presentación

Durante el año 2002, en Cenipalma el desarrollo institucional se concentró en dar continuidad al trabajo iniciado en 2001 sobre Direccionamiento Estratégico del Centro, el cual contó con una participación muy estrecha de los miembros de la Junta Directiva, quienes después de varias sesiones aprobaron la Visión 2020 del Centro, su Misión, Valores Institucionales, Oferta de Valor, Capacidades Distintivas, Activos Estratégicos, Imperativos Estratégicos, Políticas Institucionales, Estrategias y Metas. En 2003 se espera trabajar en el despliegue del Direccionamiento Estratégico y en la definición de una nueva Estructura Organizacional del Centro.

Cenipalma estableció, desde comienzos de los años 90, comités asesores de investigación mediante la creación de los Comités Asesores Nacionales de Investigación Agronómica y de Plantas de Beneficio. A partir del año 1997 se establecieron los Comités Asesores Regionales, tanto Agronómicos como de Plantas de Beneficio, así como el Comité Asesor Nacional en Salud y Nutrición Humana. Estos comités han venido trabajando según las directrices de la Junta Directiva, logrando una buena integración entre los investigadores del Centro y los profesionales y técnicos vinculados a las empresas palmeras. Sin embargo, hacía falta involucrar a los dueños o propietarios y a los gerentes de éstas en los procesos de investigación y transferencia de tecnología que desarrolla Cenipalma. Fue así como la Junta Directiva, mediante el Acuerdo No. 01 de 2002, estableció los Comités Asesores Nacionales y Regionales en Administración de Plantaciones y con ellos se ha cerrado el círculo para la priorización de actividades de investigación y de adopción de tecnología. Con esto se espera lograr un mayor impacto en la productividad del sector en los próximos años.

Durante los días 23 y 24 de mayo de 2002 se realizó la IV Reunión Anual de Comités Asesores de Investigación de Cenipalma, donde se presentaron alrededor de 40 trabajos sobre aspectos agronómicos, de procesamiento en plantas de beneficio y de administración de plantaciones. La calidad de las presentaciones ha ido mejorando año tras año y fue así como al final de la reunión se otorgaron distinciones a las siguientes personas ganadoras: Édgar Cepeda Güiza, de Oleaginosas Las Brisas, por el trabajo "Sustitutos de las bolsas plásticas para previveros de palma de aceite", Jaime Humberto Acero Hernández, de Bucarelia, por el trabajo "Impregnación de aceite en tusas: mitos y realidades" y César Rodríguez Osorio, de Indupalma, por el trabajo "Ejemplos de certificación de la Norma ISO 9001: caso Indupalma".

La problemática tecnológica de la agroindustria se ha ido incrementando en la medida en que se han incorporado nuevas áreas al cultivo de palma de aceite, se han iniciado procesos de renovación de plantaciones y se han vinculado nuevos agricultores a la Agroindustria de la Palma de Aceite. Esto es normal en cualquier desarrollo agropecuario. Afortunadamente, el apoyo de las plantaciones ha ido en aumento. Sin embargo, los problemas que se presentan día a día rebasan las capacidades del Centro para abocar simultáneamente la búsqueda de todas las soluciones a la problemática tecnológica que se plantea.

El año 2002 se caracterizó por el despegue en el establecimiento del Campo Experimental en la finca "El Palmar de La Vizcaína", cuyos terrenos fueron aportados por Fedepalma en comodato a Cenipalma por un período de 25 años. Se han obtenido recursos por parte del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, del orden de \$1.000 millones, los cuales se han destinado a la realización de los estudios topográficos, el cercado de la finca, las labores de adecuación de los terrenos para el banco de germoplasma, el diseño de las construcciones requeridas y la obra de construcción del primer módulo correspondiente a la parte administrativa. Este apoyo también permitió iniciar el establecimiento del banco de germoplasma, en el cual se aspira a que en el caso de la *Elaeis oleifera* se disponga de la mayor diversidad genética a nivel mundial. Con este propósito se hizo una primera colecta en la amazonia colombiana y en algunas zonas del Magdalena Medio, dando como resultado la colecta de 137 materiales que se encuentran en proceso de vivero.

Además, se inició la colecta de materiales en África, para lo cual se firmaron convenios con instituciones como el NIFOR de Nigeria, el OPRI de Ghana y el INCA de Angola, con los cuales se espera continuar, no sólo el intercambio de materiales genéticos, sino de investigadores. Fue así como se tuvo la oportunidad de contar con la visita de la Dra. Catherine Airede, experta fitopatóloga adscrita al NIFOR de Nigeria, quien al final de 2002 estuvo analizando la problemática de las enfermedades del cultivo en varias zonas palmeras del país.

Una acción importante que se realizó en 2002 fue el lanzamiento de la Página Web o portal en Internet de Cenipalma, en la que se está presentando información sobre aspectos institucionales, proyectos de investigación, publicaciones, programación de eventos, y se espera hacerla más dinámica con la exposición de estadísticas periódicas propias del quehacer tecnológico de los cultivos de palma de aceite y las plantas de beneficio de las cuatro zonas palmeras y suministrar información consolidada a nivel nacional.

El apoyo de las plantaciones ha ido en aumento y la labor de Cenipalma no hubiese sido posible sin la participación de los miembros de los diferentes Comités Asesores de Investigación y del aporte específico a través de convenios de investigación con las siguientes plantaciones: Aceites S.A., Extractora El Roble y sus plantaciones, Palmeras de La Costa, El Tucuy, Montecarmelo, Agroindustrias JMD, Padelma, Gradesa, Palmas del Cesar, Agroince, Bucarelia, Monterrey, Palmosan, Oleaginosas Las Brisas, Santa Elena, Santa Fe, Palmeiras, Araki, Astorga, Manavire, Oleaginosas San Marcos, Palmar del Llano, Palmeras del Meta, Palmeras del Llano, Guaicaramo, Unipalma, Hacienda La Cabaña, Palmas de Casanare, Palmeras Santana, Palmar del Oriente, Extractora Sur de Casanare, Manuelita, Palmar el Borrego, Inversiones Sol del Llano.

El resumen del informe de labores correspondientes al año 2002 está organizado, en primer lugar, por un capítulo de aspectos institucionales, luego los correspondientes a actividades de investigación y transferencia de tecnología. Finalmente se exponen los Estados Financieros y la ejecución presupuestal del Centro durante el año 2002. La presentación de los resultados de investigación de los diferentes proyectos se hace de manera resumida; sin embargo, en algunos se presenta una exposición más amplia de los resultados.

La ampliación de cualquiera de estos temas puede solicitarse a través de la página web de Cenipalma (www.cenipalma.org).

Pedro León Gómez Cuervo
Director Ejecutivo

Desarrollo Institucional

Desarrollo Institucional

Las actividades que adelanta el Centro de Investigación en Palma de Aceite, Cenipalma, con el fin de generar soluciones tecnológicas para la sostenibilidad, la productividad y la competitividad del sector palmicultor colombiano, se desarrollaron en el año 2002 en las cuatro zonas palmeras del país, gracias al aporte de recursos del Fondo de Fomento Palmero, al complemento de éstos con otras fuentes y al estricto proceso de ejecución y seguimiento de las labores de investigación y transferencia de tecnología propias del Centro.

Para informar sobre el proceso de desarrollo institucional del Centro en el 2002, a continuación se expone un breve recuento de los siguientes aspectos: el direccionamiento estratégico, el desempeño de los estamentos directivos, la planta de personal, la vinculación de estudiantes, la capacitación del personal, las asesorías científicas, el desarrollo del campo experimental, el fortalecimiento de la infraestructura para investigación, las relaciones internacionales, los convenios, el control de la investigación, la gestión del portafolio de proyectos y la página web del Centro.

Direccionamiento estratégico

Conscientes de la necesidad de seguir prestando el mejor servicio a los palmicultores, se continuó desarrollando el ejercicio con la Corporación Calidad sobre el Direccionamiento Estratégico del Centro en el marco de la Visión 2020 de la palmicultura colombiana. Este trabajo involucró a los miembros de la Junta Directiva, al personal directivo y a los investigadores del Centro, quienes a través de varias jornadas de trabajo durante 2002, lograron avanzar en el análisis de brechas y la formulación de acciones, la definición de los imperativos estratégicos, el diseño de las políticas corporativas, el planteamiento de estrategias con sus respectivos responsables e indicadores, la socialización a todo el personal por parte del Director Ejecutivo a finales de 2002, el despliegue en las diferentes áreas de trabajo y el establecimiento de mecanismos para el seguimiento periódico del Direccionamiento Estratégico.

Desempeño de los estamentos directivos

De acuerdo con los Estatutos, los diferentes estamentos rectores del Centro cumplieron durante el año 2002 sus funciones. La Sala General llevó a cabo su XII sesión anual, celebrada el día 7 de junio en la ciudad de Bogotá. Los miembros de la Junta Directiva se reunieron en diez oportunidades, nueve veces en la ciudad de Bogotá y una en la ciudad de Villavicencio, en el mes de octubre durante dos días, para asistir a una sesión especial y a un día de campo sobre materiales híbridos que se llevó a cabo en la Hacienda La Cabaña, en Cumaral – Meta.

La Junta Directiva, mediante el Acuerdo No. 01 de 2002, estableció el Comité Nacional Asesor de Investigación en Administración de Plantaciones y los Comités Regionales Asesores de Investigación en Administración de Plantaciones, conformados por dueños o propietarios y gerentes de empresas palmeras, con la finalidad de orientar, asesorar y hacer seguimiento

de las labores administrativas de la Agroindustria de la Palma de Aceite y las investigaciones que se deriven de las mismas, así como promocionar las actividades de Cenipalma en este tema.

Los Comités Asesores de Investigación de Cenipalma (Agronómico, Plantas de Beneficio, Administración de Plantaciones y Salud y Nutrición Humana) que reúnen en total a 177 personas (profesionales, expertos, gerentes y propietarios de empresas palmicultoras), durante el año 2002 desarrollaron una intensa actividad en cumplimiento de sus funciones. En efecto, los doce Comités Regionales se reunieron en cada zona como mínimo cada tres meses y los cuatro Comités Nacionales en once ocasiones.

Planta de personal

Para afianzar el Direccionamiento Estratégico y desarrollar los mandatos de su XII Sala General, Cenipalma, durante el año 2002, mantuvo una planta de personal de 70 personas, distribuidas de la siguiente manera: personal científico, integrado por un total de 29 investigadores asignados a las cinco áreas de investigación del Centro así: Área de Sanidad Vegetal seis, Área de Suelos y Aguas siete, Área de Fisiología y Fitomejoramiento siete, Área de Procesos y Usos del Aceite cuatro, área de Transferencia de Tecnología cuatro y apoyo en evaluación económica uno. El equipo de investigadores fue asistido por un grupo de 19 personas, distribuidas entre auxiliares de laboratorio, tecnólogos y auxiliares de campo. Las actividades administrativas se desarrollaron con un equipo de 20 personas.

Vinculación de estudiantes

Durante el año 2002 se recibió un total de 20 estudiantes, los cuales en un 75% ingresaron en el primer semestre y el resto en el segundo; provinieron de las universidades: Nacional de Colombia (5), Cundinamarca (3), Inupaz (3), Nariño (2), UPTC (2), Javeriana (2), Surcolombiana (1), Sabana (1) y Uniandes (1). De estos, 11 estudiaban Agronomía, tres Biología, uno Ingeniería Agrícola, uno Ingeniería Agroindustrial, uno Microbiología, uno Nutrición y Dietética, uno Economía y uno Comunicación Social.

Desde el punto de vista regional, dos de los estudiantes desarrollaron sus trabajos en la Zona Oriental, seis en la Zona Central, tres en la Zona Norte, dos en la Zona Occidental y siete en Bogotá, en proyectos de interés nacional.

De acuerdo con las áreas de investigación de Cenipalma, los estudiantes desarrollaron trabajos en un 55% en Sanidad Vegetal, un 15% en Suelos, un 5% en Fisiología Vegetal y Fitomejoramiento, un 5% en Procesos y Usos del aceite, 10% en Transferencia de Tecnología y el 10% restante en trabajos de desarrollo institucional.

Capacitación del personal

Para desarrollar y fortalecer la capacidad científica de los investigadores de Cenipalma, durante el año 2002, los investigadores participaron en programas de capacitación en las siguientes áreas:

El investigador Leonardo Roberto Rey Bolívar permaneció en Malasia del 9 de enero hasta el 15 de mayo de 2002 para entrenarse en investigación sobre mejoramiento genético de la palma de aceite en entidades que realizan investigación en este campo en dicho país.

Del 8 al 12 de julio de 2002, el Director Ejecutivo participó, en Bali – Indonesia, en la conferencia internacional sobre el cultivo de palma de aceite, de donde trajo todas las memorias técnicas y realizó la respectiva distribución por temas entre los investigadores de cada área.

Los líderes de las áreas de investigación del Centro y el grupo de investigadores con sede en Bogotá participaron, durante el 25 y 26 de julio, en un curso dictado por una representante del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural sobre marco lógico para la formulación de proyectos, orientado a fortalecer las destrezas para la utilización de indicadores de ejecución, resultado e impacto de los proyectos.

El investigador Jesús Alberto García permaneció en Malasia del 18 de agosto al 22 de septiembre y durante este período asistió al Seminario Nacional sobre Procesamiento, Refinación, Calidad y Medio Ambiente; además, realizó una visita al MPOB y recorrió varias plantas de beneficio, de las cuales obtuvo información sobre calidad del fruto, diferentes pasos del proceso de extracción de los aceites de palma y de palmiste, control del proceso, pérdidas, fuentes de energía, aspectos ambientales y costo de la mano de obra.

En el mes de octubre y durante una semana, los investigadores Jesús Alberto García, Mónica Cuéllar, Nubia Rairán, Rodrigo Ruiz y Edgar Yáñez asistieron en Cartagena a un curso en idioma inglés sobre escritura de artículos científicos y redacción de artículos divulgativos.

El investigador Rodrigo Ruiz Romero, a mediados del año 2002, contó con una licencia para realizar un curso intensivo para el perfeccionamiento en inglés, el cual adelantó durante tres meses en Australia.

Asesorías científicas

En el año de 2002 prestaron servicios de asesoría científica a Cenipalma los siguientes expertos nacionales: Carlos Lozano, en fitopatología; Francisco Morales, en Mancha Anular; Jaime Navas, en suelos; Esperanza Torres, en la formulación de un proyecto sobre cultivo de tejidos; Álvaro Ocampo, en uso de aceite de palma para alimentación porcina; Francisco Barriga, en direccionamiento estratégico; Francisco Mojica, en prospectiva de la oleoquímica; Antonio Cadena y Luis Eduardo Zapata, en procesos oleoquímicos; Jorge Sánchez, en sistematización; y Carlos Corredor, Carlos Vargas, Camilo Rozo y Ana Silvia Bermúdez en salud y nutrición humana.

También se contó con la asesoría de los siguientes expertos internacionales: Hubert de Franqueville (Francia), en fitopatología; N. Rajanaidu (Malasia) en fitomejoramiento; y Catherine Airede (Nigeria), en Marchitez Vascular.

Además participaron en eventos internacionales organizados por Cenipalma los siguientes expertos extranjeros:

Bernhard Reusch (Brasil), Eugenio Flores Gómez (Méjico), Paolo Tobagliari (Italia), Mauricio Galloppa (Italia), Anna Materna (Brasil) y Jorge Medina (Ecuador), quienes participaron en el taller internacional sobre prospectiva de la oleoquímica, financiado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y realizado del 23 al 27 de septiembre de 2002 en Bogotá.

Norbert Billote (Cirad - Francia), Catherine Airede (NIFOR - Nigeria), Edson Barcelos (Embrapa - Brasil), Ignacio Sotomayor (Iniap - Ecuador) y Martin Fregene (CIAT - Colombia), quienes participaron en el taller internacional sobre el proyecto de identificación de marcadores moleculares asociados con la resistencia a Pudrición de Cogollo en palma de aceite, financiado por el Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria, Fontagro, y realizado en Bogotá del 9 al 13 de diciembre de 2002.

Desarrollo del campo experimental

Durante el año 2002, Cenipalma continuó el desarrollo del campo experimental en la Zona Central y gracias al aporte financiero del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural se logró:

- Georreferenciar toda la finca (825 hectáreas) y obtener el diseño total del campo experimental.
- Definir la utilización de las áreas a diez años: mejoramiento (330 hectáreas), agronomía (115 hectáreas) y área de reserva (380 hectáreas).
- Diseñar la totalidad de las construcciones en seis módulos: administrativo, laboratorios (entomología, fitopatología, cultivo de tejidos y física de suelos), laboratorio de mejoramiento genético, bodega, salón múltiple y vivienda para el vigilante.
- Construir la cerca de todo el terreno e iniciar la construcción del primer módulo administrativo, el cual se entregará a mediados de 2003.
- Desarrollar labores de adecuación de terrenos (desmonte parcial y construcción de los principales drenajes y vías de acceso).
- Realizar la colecta de materiales de origen africano (Nigeria, Ghana y Angola) y de materiales de *E. Oleifera* en la amazonia colombiana para surtir el banco de germoplasma.
- Desarrollar el vivero para la siembra de 100 hectáreas demostrativas con base en los materiales traídos de Malasia y otros nacionales.

Fortalecimiento de la infraestructura para investigación

Cenipalma continuó en el 2002 fortaleciendo su infraestructura de laboratorios como apoyo para la investigación:

En lo que respecta al Laboratorio de Análisis Foliare y de Suelos, éste cumplió cinco años de prestación de servicios especializados al sector palmicultor, alcanzó excedentes

económicos que serán reinvertidos para la reposición de equipos estratégicos para el servicio, fortaleció su proceso de sistematización y continuó adelantando la referenciación de sus parámetros de calidad respecto a los de laboratorios internacionales.

En cuanto al Laboratorio de Marcadores Moleculares, cuyo propósito es contribuir a acelerar la investigación en mejoramiento genético de la palma de aceite, en el año 2002 se logró reorganizar sus actividades a partir del ingreso a la planta de investigadores de Cenipalma del Dr. Pedro Jesús Rocha Salavarieta, quien venía trabajando en el laboratorio del Dr. Ken Shirasu, Sainsbury Laboratory, en Inglaterra, y se vinculó a partir del 2 de mayo. Con el aporte de recursos de Fontagro se adquirieron algunos equipos claves para el desarrollo de las actividades del laboratorio y se realizaron varias publicaciones y presentaciones didácticas para explicar el alcance de los marcadores moleculares.

Respecto al laboratorio para la caracterización de aceites, cuyo principal equipo (de cromatografía líquida -HPLC-) fue financiado por Colciencias, durante al año 2002 también logró reorganizarse a partir de la vinculación del investigador Wilman Antonio Delgado Ávila, magíster en química, quien abordó el desarrollo de un proyecto que busca conocer mejor el aceite de palma que se produce en el país para buscar, en un futuro, diferenciaciones en el mercado por calidad y cuyos resultados se conocerán a finales del 2003.

Relaciones internacionales

En enero de 2002, el Director Ejecutivo, junto con el presidente de la Junta Directiva, visitaron en Malasia varias empresas productoras de semillas, con el fin de programar la traída de materiales mejorados, proceso que fue promovido por Fedepalma para la importación de 1.300.000 semillas de palma de aceite. Parte de estas semillas efectivamente se importaron y las firmas proveedoras de las primeras 400.000, fueron: Applied, Golden Hope, Guthrie, IOI, Felda y United Plantation.

Seguidamente, el Director Ejecutivo se desplazó a África, en donde visitó centros de investigación de Nigeria y Ghana para establecer algunos convenios, a través de los cuales se comprometieron a suministrar materiales genéticos de palma de aceite para el banco de germoplasma de Cenipalma, ubicado en el campo experimental del Magdalena Medio. Específicamente se firmaron convenios con el NIFOR de Nigeria, el OPRI de Ghana y el INCA de Angola.

En el marco de la ejecución del proyecto sobre prospectiva de la oleoquímica en Colombia, la investigadora Mónica Cuéllar realizó dos viajes a Europa: en el primero, estuvo en Barcelona, España, del 14 al 21 de abril para participar en la Conferencia Mundial sobre Oleoquímica y en el segundo, estuvo en Montreux, Suiza y Milán, Italia, del 13 al 23 de octubre participando en el Congreso Mundial sobre Detergentes.

Convenios de cooperación

Para ampliar la capacidad de investigación de Cenipalma, durante 2002 se fortalecieron las alianzas estratégicas para adelantar proyectos con otras entidades o con sus aportes de recursos.

El principal convenio que ejecutó Cenipalma durante 2002 fue el establecido con el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, a través del cual se consiguió el aporte de recursos por un monto total de \$1.000 millones (Convenio No. 124 de 2001 por \$800 millones y adición al mismo por \$200 millones). Las actividades previstas en el Convenio fueron: el desarrollo de la infraestructura básica para el campo experimental –banco de germoplasma- (81% de los recursos) y la ejecución de un programa de transferencia de tecnología para pequeños palmicultores del Magdalena Medio (19% de los recursos). La ejecución total de estos recursos concluirá en junio de 2003.

Igualmente, con el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural – Programa de Cadenas Productivas- se ejecutó el convenio para desarrollar el "Estudio Prospectivo para el Desarrollo de la Oleoquímica del Aceite de Palma en Colombia", cuyos recursos ascendieron a \$160 millones, los cuales fueron suministrados a través de la Corporación Colombia Internacional. Esta investigación se llevó a cabo exitosamente y se concluyó en el mes de octubre de 2002.

Con Colciencias se establecieron, durante 2002, tres convenios destinados a la financiación de un proyecto de investigación sobre selección de progenitores Dura, para el cual se recibieron \$184 millones, el apoyo del 40% de la remuneración de dos jóvenes investigadores por la suma de \$11,5 millones y la ejecución de un proyecto conjunto con el Instituto Nacional de Salud, INS, sobre consumo de alimentos preparados con aceite de palma - vitamina A, por \$31 millones.

A partir del Convenio Interinstitucional Sena- SAC- Fedepalma, destinado a apoyar programas de capacitación de agrupados, Cenipalma recibió para ejecutar la suma de \$60 millones, los cuales se destinaron al desarrollo de actividades dentro del Área de Transferencia de Tecnología del Centro.

Con el Fontagro, con sede en Washington, se firmó un convenio para la financiación de un proyecto de investigación sobre marcadores moleculares para la búsqueda de resistencia a la Pudrición de Cogollo. Este estudio tendrá una duración de tres años y una financiación total para este período de US\$ 125.000.

A finales del 2002 se firmó con el Instituto Colombiano del Petróleo, ICP, un convenio por \$15 millones para apoyar la investigación sobre la aplicación de los campos magnéticos y el ultrasonido en el proceso de extracción de aceite de palma. Para este proyecto también se recibieron recursos del Fondo de Proyectos Especiales de Fedepalma, FPE, por \$18 millones. Este proyecto se ejecutará en 2003.

Del mismo FPE de Fedepalma se recibieron recursos del orden de \$75 millones para continuar apoyando el desarrollo de la investigación sobre el disturbio denominado "Marchitez Vascular" que ha afectado a plantaciones de la Zona Oriental.

También a finales de 2002 se firmó un convenio con la Universidad Jorge Tadeo Lozano y Colciencias para adelantar, durante 2003, una investigación para la extracción de carotenos a partir del aceite de palma, para cuya ejecución Colciencias aportará la suma de \$99 millones.

Evaluación y seguimiento de la investigación

Con el propósito de desarrollar un eficiente proceso de evaluación y seguimiento de los proyectos de investigación, durante el año 2002 Cenipalma ejecutó actividades orientadas al control de la investigación. Efectivamente, el Comité de Dirección se reunió 24 veces (dos veces al mes) para evaluar y direccionar aspectos técnicos y administrativos del Centro; se llevaron a cabo las reuniones mensuales de seguimiento en las cinco sedes; los investigadores asignados a las diferentes áreas de investigación realizaron por lo menos una reunión de área en el año; se efectuaron los seminarios técnico – científicos programados en las diferentes sedes; se realizaron los seminarios regionales de avances de investigación y oportunamente se presentaron los informes requeridos por el Fondo de Fomento Palmero.

Gestión del portafolio de proyectos

En el transcurso del año 2002, los investigadores de Cenipalma trabajaron en la formulación de propuestas de investigación para buscar recursos, especialmente de las convocatorias de Colciencias. Desdichadamente, los recursos de que dispuso Colciencias fueron muy limitados, de tal manera que a pesar de que muchos proyectos fueron calificados como viables desde el punto de vista técnico, no obtuvieron recursos para su ejecución. Así, el portafolio de proyectos se engrosó con los siguientes nuevos proyectos:

Convocatoria de Colciencias de mayo de 2002

- Evaluación de prácticas para mejorar la eficiencia de la fertilización de la palma de aceite en Colombia.
- Optimización del uso del agua en palma de aceite para plantaciones sostenibles de alto rendimiento.
- Ecología química de *Sagalassa valida*: atracción a las raíces de palma de aceite y atracción a plantas herbáceas.

Convocatoria de Colciencias de julio de 2002

- Proyecto para la aplicación de tecnologías ETI para desarrollar un paquete educativo CD ROM sobre el cultivo de palma de aceite.

Convocatoria de Colciencias de agosto de 2002

- Caracterización molecular de *Fusarium oxisporum* usando AFLP.
- Multiplicación de báculovirus como agente de control de algunos defoliadores de palma de aceite.
- Propuesta para la organización de la red de investigación en oleoquímica.

Convocatoria de Colciencias de noviembre de 2002

- Sistema de referenciación competitiva de las empresas y monitoreo de costos de la Agroindustria de la Palma de Aceite.

- Evaluación de la susceptibilidad de la palma de aceite a la alta saturación de aluminio en el suelo.
- Evaluación del potencial de vitamina E en la palma de aceite, *E. guineensis* - Dura.
- Estimación de la influencia del silicio en el cultivo de palma de aceite en Colombia. Noviembre 2002.
- Implementación de un sistema de gestión de la calidad en Cenipalma.
- Mejoramiento de la eficiencia de la producción y la investigación en palma de aceite con base en un Sistema de Información Geográfica.

En noviembre también se presentó ante Sena una propuesta sobre "Optimización de los procesos operativos de la Agroindustria de la Palma de Aceite".

Adicionalmente a la presentación de proyectos de investigación para financiación por parte de Colciencias, en 2002 Cenipalma participó en la IV Convocatoria a Grupos Colombianos de Investigación Científica o Tecnológica – año 2002, efectuada por esta entidad entre el 1 de noviembre y el 18 de diciembre. De tal manera que actualmente todos los investigadores del Centro tienen su hoja de vida registrada en Colciencias, y Cenipalma ha recibido el reconocimiento como grupo de investigación especializado en la Agroindustria de la Palma de Aceite.

Página Web de Cenipalma

Finalmente, es importante indicar que desde mediados de 2002 Cenipalma cuenta con un portal en Internet (www.cenipalma.org), a través del cual ha logrado dar a conocer más ampliamente sus actividades y servicios, hacer llegar en forma más ágil la información a los palmicultores, apoyar los procesos de transferencia de tecnología y de referenciación competitiva y difundir información sobre su imagen institucional, tanto a nivel nacional como internacional.

Investigación

Investigación

ÁREA DE SANIDAD VEGETAL

Proyecto: COMPLEJO PUDRICIÓN DE COGOLLO

Desde épocas tempranas en la historia del cultivo de la palma de aceite en Colombia, se registró la presencia de una enfermedad aparentemente letal que se identificó como "Pudrición de Cogollo" (PC). Se desarrollaron algunas investigaciones en forma aislada y sólo en 1990, Fedepalma decide organizar un equipo de investigadores para desarrollar un proyecto de investigación dirigido al manejo de este problema. Por ese entonces, la enfermedad había adquirido características muy especiales en la Zona Oriental, en el municipio de Cumaral (Meta) y posteriormente en Villanueva (Casanare). Últimamente, la Pudrición de Cogollo se ha registrado en todos los municipios palmeros de la Zona Oriental y en algunas plantaciones de la Zona Occidental. El proyecto consideró diferentes actividades, entre las cuales se mencionan: el estudio de la sintomatología, identificación del agente causal, estudio de factores predisponentes, prácticas de control químico, biológico y cultural, fitomejoramiento y seguimiento a las actividades que las plantaciones realizaban para su manejo. Se descartó el papel de los insectos en la presencia de la PC; se identificaron los agentes causales *Thielaviopsis (Ceratomyces) paradoxa*, (*Deseyne*) van Hohn y *Pythium* spp., los cuales requieren de unas condiciones predisponentes para causar la enfermedad. Entre los factores predisponentes se identificaron los relacionados con la escasa aireación del suelo, como compactación, malos drenajes, capas superficiales arcillosas, etc. También se identificaron otros factores predisponentes que se asocian con los anteriores y están relacionados con una nutrición bien balanceada, acorde con las exigencias del cultivo y de su productividad. Se descartó, definitivamente, el uso de fungicidas químicos como medio de control y se estableció un plan de manejo de la PC con prácticas agronómicas. Se está estudiando, en más detalle, el papel de los factores predisponentes y el efecto de las poliaminas, y se están buscando marcadores moleculares para agilizar el desarrollo de materiales con resistencia a este problema.

Recomendaciones de manejo del cultivo de palma de aceite para minimizar el impacto de la Pudrición de Cogollo

Durante el año 2002, Cenipalma formuló las principales recomendaciones de manejo tendientes a minimizar el impacto de la Pudrición de Cogollo, las cuales han surgido de un proceso de investigación adelantado durante más de ocho años sobre los factores ambientales, edáficos y nutricionales que predisponen la palma de aceite a la enfermedad. El proceso de investigación comprendió varias fases, en las cuales se estudiaron los factores climáticos, las características físicas del suelo y los aspectos químicos y nutricionales. Posteriormente se evaluó el efecto de varias prácticas de adecuación física del suelo sobre la incidencia de la enfermedad, así como su interacción con la fertilización. Con el uso de los registros comerciales de las plantaciones sobre incidencia de la enfermedad, rendimientos y fertilización, se estableció la relación entre el comportamiento histórico de la enfermedad

y su estado nutricional. Las principales recomendaciones de manejo que se derivan de este trabajo se agrupan en los siguientes puntos:

1. Establecer los nuevos cultivos de palma de aceite sólo en áreas que reúnan las condiciones agroecológicas adecuadas;
2. Estudiar en detalle los suelos de los predios que se incorporen al cultivo, con el fin de poderlos seleccionar y tener la información necesaria para su correcta adecuación;
3. Realizar todas las prácticas de adecuación necesarias para facilitar la aireación del suelo y su drenaje rápido antes del establecimiento del cultivo y mantenerlas de esa forma durante todas las etapas subsiguientes;
4. Utilizar los correctivos y fertilizantes que sean técnicamente necesarios antes de la siembra, afectando el suelo por lo menos en los primeros 30 cm del perfil;
5. Seleccionar el sistema de ahoyadura y siembra que más convenga, según las características de suelo y clima;
6. Utilizar para la siembra sólo plántulas vigorosas y en estado sanitario óptimo, provenientes de viveros de alta calidad y de semillas de origen y calidad garantizados;
7. Fertilizar el cultivo adecuadamente, según: su edad, las condiciones del suelo, los niveles de productividad esperados y demás criterios técnicos;
8. Establecer sistemas de seguimiento a los programas de fertilización;
9. Mantener el balance nutricional del cultivo en sus diferentes etapas;
10. Seleccionar adecuadamente los fertilizantes, de tal manera que se apliquen fuentes efectivas y evitar que se induzcan desbalances nutricionales;
11. Evaluar periódicamente las condiciones físicas del suelo y aplicar los correctivos que sean necesarios para mantenerlas al nivel adecuado;
12. Realizar durante todas las etapas del cultivo las prácticas de manejo en forma integral, para mantener las palmas suficientemente vigorosas.

La aplicación en forma integral de estas recomendaciones le permitirá a los palmicultores reducir considerablemente el impacto económico de la PC en sus cultivos.

Proyecto: MARCHITEZ SORPRESIVA

Durante 2002, la investigación en este proyecto se enfocó principalmente a tratar de entender el comportamiento de la enfermedad en una plantación con alta incidencia, procurando hallar respuestas a incógnitas que aún se tienen sobre el avance de la enfermedad y su relación con el vector. Para generar una respuesta se realizaron diferentes modelos matemáticos, por medio de los cuales se evaluaron las diferentes prácticas realizadas y su influencia sobre la incidencia de la enfermedad. Los resultados dejaron ver a las gramíneas como unas de las principales responsables de la alta incidencia y mostraron que su control

tiene una importante influencia sobre la disminución de la Marchitez Sorpresiva en plantaciones con índices preocupantes de la misma; sin embargo, el trabajo deja en claro que mientras no se logre reproducir artificialmente la enfermedad, serán muchas las incógnitas que no se podrán responder y con ello se mantendrá un deficiente control o manejo de la enfermedad.

Proyecto: PUDRICIÓN DE ESTÍPITE

Existen diferentes tipos de pudriciones de estípite que han causado pérdidas en las plantaciones de palma de aceite de Malasia, y en algunas ocasiones se han convertido en un limitador para la renovación debido a la persistencia del patógeno en el suelo, como es el caso de *Ganoderma* sp. En Colombia, la incidencia de pudriciones de estípite se había calculado en un 2% en 1999, concentrada especialmente en la Zona Norte del país; sin embargo, el problema cada vez cobra mayor importancia y en los últimos años se ha observado un incremento en el número de casos. Algunas plantaciones ya tienen registros de áreas problema con más del 5% de incidencia.

Durante el año 2002 se realizaron aislamientos de los organismos patógenos asociados con las pudriciones de estípite. Se trató de establecer la posible relación entre las condiciones físicas del suelo y la incidencia de las pudriciones de estípite y se establecieron ensayos preliminares con hongos antagonísticos en el suelo.

Identificación de los organismos asociados con las pudriciones de estípite

Se recorrieron varias plantaciones con pudriciones de estípite, especialmente con pudriciones basales, y se tomaron muestras de estípite y se colectaron, cuando existían, los signos de la enfermedad, como los esporóforos, y se sembraron en los medios PDA y GSM, medio específico para el crecimiento de hongos basidiomicetos. Los aislamientos que crecieron en los dos medios se purificaron únicamente en GSM, posteriormente se sembraron en PDA y de allí se pasaron a caucho, como sustrato selectivo de estos hongos.

Se aislaron hongos asociados con la enfermedad en plantaciones de Zona Bananera (Magdalena) y Codazzi (Cesar). Estos se clasificaron de acuerdo con su crecimiento en el laboratorio y se obtuvieron 16 aislamientos diferentes que fueron sembrados en caucho con el fin de producir esporoforos que permitan su clasificación. Éstos actualmente se encuentran en crecimiento. También se aisló el hongo *Ceratocystis* sp.

Evaluación de diferentes cicatrizantes sobre las cirugías de palmas con pudrición de estípite

En una plantación de la Zona Norte se escogieron, al azar, 30 palmas afectadas por pudrición de estípite, cuyo daño permitiera realizar la cirugía, y 10 palmas sobre las cuales se realizaron las cirugías. Los tratamientos efectuados fueron los siguientes:

- T1: Testigo absoluto, palmas sanas sin cirugía
- T2: Cirugías con el tratamiento que normalmente usa la plantación
- T3: Cirugías con brea
- T4: Cirugías con *Trichoderma* sp.

Para evaluar la recuperación se utilizó una escala, así:

G1 = Sin recuperación y avance del hongo

G2 = Sin avance del hongo

G3 = Recuperado

G4 = Recuperado y cicatrizado

En cada uno de los tratamientos se midió el área foliar y la producción.

En general, el *Trichoderma* sp. no funcionó como un buen cicatrizante, probablemente porque este es un hongo propio del suelo, lo que lo hace débil en otros sustratos. En cuanto a cicatrización y producción, los mejores tratamientos fueron brea y convencional; sin embargo, el objetivo de este trabajo era encontrar el mejor cicatrizante sobre la cirugía y este fue sin duda la brea aplicada en forma líquida, la cual permitió la total recuperación de un 80% de las palmas tratadas con el mínimo de reaplicaciones (Fig. 1).



Figura 1. Número de palmas en cada grado de recuperación, donde G4 es totalmente recuperadas.

Proyecto: MANCHA ANULAR

Hasta el momento, la Mancha Anular de la palma de aceite se ha presentado únicamente en la Zona Occidental de Colombia, siendo la principal causa de erradicación de las siembras nuevas en las plantaciones donde se ha presentado. Hasta la fecha, el 10% de las 1.916 hectáreas sembradas durante los años 1999 y 2000, en la Zona Occidental, se han visto afectadas por la enfermedad, significando la erradicación de casi 200 hectáreas, se estima que esta relativa baja incidencia de Mancha Anular ha representado pérdidas para la zona superiores a \$594 millones para el año 2000, \$829 millones para 2001 y \$538 millones a septiembre de 2002, sin incluir los costos de medidas de manejo preventivo en los que han incurrido algunas plantaciones. Con el desarrollo continuo de programas de investigación y transferencia que conlleven a establecer medidas adecuadas de manejo, es de esperarse que en la Zona Occidental se reduzca la incidencia de la enfermedad en los próximos años. Actualmente, su dispersión es muy amplia, desde el río Mira hasta el río Caunapí, y desde el corregimiento de Llorente, hasta la altura del Km. 28. Además, es bastante amplia (cerca de 4.000 hectáreas) el área que se viene preparando para la realización de siembras nuevas, cuya susceptibilidad es alarmante hasta el tercer año de edad de la palma.

Estudio Epidemiológico de la Mancha de Anular en la Zona Occidental

La realización de este trabajo estuvo encaminada a determinar los factores internos y externos al manejo del cultivo que pudieran estar relacionados con la incidencia de la Mancha Anular. Estadísticamente se analizaron los ciclos de mantenimiento de coberturas en lotes de alta y baja incidencia de la enfermedad, encontrando una relación directa entre los ciclos largos de mantenimiento de coberturas y el incremento en el número de casos de Mancha Anular, debido, posiblemente, al crecimiento de ciertas malezas que pueden estar facilitando el establecimiento y la proliferación de los posibles vectores de la enfermedad.

Se encontró que las zonas que se caracterizan por tener condiciones de alta humedad son las que presentan las menores incidencias, muy posiblemente debido a que podrían estar impidiendo el establecimiento y dispersión de otras plantas hospedantes de los posibles vectores. Igualmente, se determinó que áreas de alta incidencia de Mancha Anular se asocian con la presencia de malezas de hoja angosta, y se identificó una correlación negativa altamente significativa entre la aparición de nuevos casos con la precipitación ocurrida 2 a 4 meses antes, lo que estaría explicando un efecto indirecto de ese factor sobre la enfermedad.

Efecto del Manejo de Coberturas en la Incidencia de la Mancha Anular en la Zona Occidental

Este trabajo se viene desarrollando en la Plantación Santa Elena, en un lote de 17,7 hectáreas, siembra 2000, material IRHO. El área seleccionada fue dividida en bloques de 81 palmas, en cada uno de los cuales se evalúa uno de los cinco tratamientos de manejo de coberturas seleccionados, los cuales consisten en el mantenimiento de kudzú y de gramíneas en diferentes proporciones. En estas parcelas se vienen realizando registros sanitarios de los casos de Mancha Anular y las capturas de áfidos en trampas amarillas. La evaluación se inició en agosto de 2001. Hasta el momento se han encontrado diferencias significativas entre los tratamientos en relación con la evolución de la enfermedad, determinándose que las mayores incidencias de la enfermedad ocurren en aquellas parcelas mantenidas con altas poblaciones de gramíneas.

Proyecto: MARCHITEZ VASCULAR

En los cultivos de palma de aceite de la Zona Oriental, concretamente en el municipio de Villanueva (Casanare), se está presentando un nuevo síndrome denominado como "marchitez vascular" por la similitud en varios de los síntomas con la fusariosis o marchitez vascular de África, ocasionada por *Fusarium oxysporum* f. sp. *elaedis*. En Colombia se sospecha de ésta desde 1966; sin embargo, su presencia en Colombia no se ha confirmado, como sí ocurrió en Brasil o en Ecuador.

El nuevo disturbio está ocasionando la muerte a palmas de unos 15 – 18 años. Se registró en Palmar del Oriente en 1994, en Palmas del Casanare en 1999 y en Palmeras Santana en 2000. La incidencia de esta enfermedad es mayor en los meses de lluvia y se manifiesta en focos y éstos están localizados preferentemente en lotes con problemas de

drenaje. Hasta el mes de diciembre de 2002 se habían registrado 14.349 casos acumulados en las tres plantaciones. Esto está representando grandes pérdidas económicas en los cultivos de palma de aceite en la Zona Oriental. En los últimos meses se han observado palmas con síndromes similares en las Zonas Central y Norte, los cuales se están investigando.

Síntomas

En las plantaciones Palmas del Casanare, Palmar del Oriente y Palmeras Santana organizaron la sintomatología en cuatro grupos de síntomas, debido a que no se han detectado aquellos que tipifiquen la enfermedad. Durante 2003, éstos han tratado de normalizarse y se pueden resumir en las siguientes características:

Externos: Secamiento apical de folíolos de las hojas bajas o intermedias de manera desuniforme, el cual va avanzando por todo el follaje, también de manera desuniforme. Amarillamiento tenue de hojas nuevas o intermedias, pasando por un bronceado hasta finalizar en necrosis foliar. Puede presentarse acortamiento de hojas nuevas. Fractura de hojas en diferentes rangos, cerca de la base aún estando verdes, y puede haber fractura una vez están secas. Enruanamiento de hojas bajas e intermedias. Pudrición de racimos. Pudrición de flechas. Raíces rojizas y algunas con pudriciones fétidas (Fig. 2).

En los períodos secos se observa en el área foliar quemazón de los folíolos sin pasar por amarillamiento. Ésta comienza por el ápice de los folíolos a la base y se queman de manera intercalada a ambos lados del raquis o más cantidad a un lado del raquis que del otro.

Internos. Presencia de un halo de un color amarillento, más intenso al color normal del estípite por debajo del meristemo, el cual se cierra algunas veces. Se presentan manchas irregulares de color café claro a oscuro a diferentes alturas del meristemo. Algunos haces vasculares se manifiestan con una coloración café oscuro en forma interrumpida a diferentes alturas del estípite. Necrosamiento de haces vasculares, dependiendo del estado de avance de la enfermedad. Puede haber pudrición fétida y acuosa de flechas, con aspecto gelatinoso, la cual puede encontrarse dentro del embudo central y descender sin que afecte el meristemo. En algunos casos se observan primordios florales con coloraciones salmónes o suberización en el ápice de las espatas externas, y en sus bases se ve igual coloración.



Secamiento foliar



Amarillamiento apical



Pudrición de raíces



Obstrucción vascular

Figura 2. Síntomas típicos de la "marchitez vascular" que se presenta en la Zona Oriental.

Identificación del posible agente causal

Respecto al posible agente causal de esta "marchitez vascular", se han propuesto varias hipótesis, las cuales se han venido estudiando para comprobarlas o descartarlas.

Fusarium oxysporum f. sp. *elaeidis*

Varios síntomas registrados en Casanare coinciden con los reportados para la marchitez vascular causada por el hongo *Fusarium oxysporum* Schl. f. sp. *elaeidis* Toovey (Franqueville y Renard 1990), descrita en 1946 o *F. oxysporum* v. *redolens* (Ho et al. 1985). Sin embargo, hay otros síntomas que no coinciden, por ejemplo la pudrición de racimos, la pudrición de flechas e incluso la pudrición de cogollo no se presentan en la fusariosis.

Se realizaron dos pruebas de patogenicidad. Una que se inició en 2001 y se terminó en febrero de 2002, estuvo localizada en la Finca El Carmen, en El Darién (Valle del Cauca), bajo la responsabilidad directa del Dr. Carlos Lozano, Asesor de Cenipalma en el Área de Fitopatología. La otra prueba se inició en junio de 2002 y terminó en febrero de 2003, y estuvo localizada en Palmas del Casanare, con la participación directa de los investigadores de Cenipalma, siguiendo las instrucciones del Dr. Franqueville del CIRAD.

Primera prueba

Los aislamientos que por características culturales eran similares o sospechosos de ser *F. oxysporum* se enviaron al Dr. Lozano para la realización de pruebas de patogenicidad, para lo cual se llevaron palmas de previvero provenientes de la Zona Occidental. De esta investigación se sacó la conclusión que la enfermedad no era causada por *F. oxysporum*. Los resultados indicaron que *T. paradoxa* era el agente causal del síndrome obtenido en las pruebas, el cual no fue muy convincente respecto al síndrome observado en campo con palmas adultas.

Segunda prueba

Del total de 256 muestras tomadas en 47 palmas, en las plantaciones Palmas del Casanare, Palmar del Oriente y Palmeras Santana, se aislaron bacterias, levaduras y hongos de los géneros: *Penicillium*, *Aspergillus*, *Oideodendrum*, *Geotrichum*, *Rhizopus*, *Thielaviopsis*, *Trichoderma* y hongos de colonias blancas y otros de colonias café y grises oscuros no identificados. Las bacterias y las levaduras fueron los microorganismos que crecieron con mayor frecuencia y le siguieron hongos del género *Fusarium* y *Thielaviopsis* sp. La alta frecuencia de bacterias en las muestras procesadas puede estar dando indicio de que están jugando algún papel en la enfermedad (Tabla 1).

El hongo *T. paradoxa* fue el que se detectó con mayor frecuencia en los tejidos evaluados. Sin embargo, ésta mayor frecuencia detectada con este método no indica que sea el agente causal, como lo afirmara posteriormente la Dra. Catherine Airede del NIFOR. Para corroborar esta hipótesis será necesario cumplir los postulados de Koch.

Tabla 1. Porcentaje y tipo de microorganismos aislados de 160 muestras colocadas en cámaras húmedas

| Microorganismos | Presencia de microorganismos | Porcentaje de microorganismos |
|---------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| <i>Thielaviopsis paradoxa</i> | 86 | 30,3 |
| <i>Fusarium</i> spp. | 18 | 6,3 |
| <i>Trichoderma</i> spp. | 18 | 6,3 |
| Bacterias | 145 | 51,1 |
| Otros | 17 | 6,0 |
| Total de microorganismos | 284 | 100,0 |

Algunos aislamientos identificados como *F. oxysporum* se enviaron a la Dra. Barbara J. Ritchie, del CABI Bioscience, Inglaterra, para la determinación de la forma especial. Sin embargo, esto no fue posible debido a que ésta solo es factible con pruebas de patogenicidad en plántulas de palma de aceite

Para la prueba de patogenicidad se evaluaron 52 aislamientos sobre palmas material IRHO, códigos 2501 y 2825, de 3-3,5 hojas. La primera inoculación se realizó el 13 de junio 2002 y se aplicaron 1×10^8 de esporas por palma. El 30 de junio 2002 se realizó una segunda inoculación pero en esa ocasión se aplicó a cada palma 5×10^6 de esporas. Se dejaron 15 palmas como testigo, a las cuales se les aplicó 20 ml de agua esterilizada. Para la inoculación se siguió la metodología sugerida por Franqueville, dándole a las palmas condiciones ideales de humedad. Los 52 aislamientos de *Fusarium* sp. evaluados no fueron patogénicos bajo las condiciones de inoculación y con ello se descartó que *F. oxysporum* f.e. *elaeidis* fuera el agente causal de este tipo de "marchitez vascular" que se está presentando en Casanare.

Pudrición bacterial de la raíz

Esta hipótesis considera que la pudrición total del sistema radical de la palma, iniciada en las raíces terciarias, secundarias y primarias como resultado de la invasión del patógeno a través del xylema y del tejido medular, causa la muerte de las palmas por la interrupción del "bombeo" de savia bruta a través del estípite hacia los sistemas foliar y reproductivo. En consecuencia se presenta deshidratación y cambios químicos de la savia bruta y elaborada; en el interior del estípite se detecta un olor a fermento por la acelerada acción metabólica de organismos endófitos y contaminantes.

Cuando la necrosis del sistema radical es total, los síntomas en el estípite, en las hojas, en las inflorescencias y en los frutos son posteriores a la destrucción progresiva del sistema radical de la palma afectada. Lo anterior indica que el agente causal de esta "marchitez vascular" se localiza en el sistema radical y que el comportamiento en las palmas afectadas no es sistémico. El registro de bacterias en los aislamientos de *F. oxysporum* y el alto porcentaje de bacterias encontrado en los aislamientos realizados en el desarrollo de los diferentes estudios de este proyecto, llevó a pensar que el origen de esta pudrición de raíces era de naturaleza bacterial.

Para comprobar esta hipótesis se contrató al Dr. Carlos Lozano, quien con anterioridad había realizado unas pruebas de patogenicidad en el Valle del Cauca. Las cepas de bacterias se aislaron de cepas saprófitas de *F. oxysporum* contaminadas con la bacteria. *F. oxysporum* había sido aislado de muestras de raíces de palmas con la enfermedad. En la prueba de

patogenicidad realizada en Palmas del Casanare se evaluaron cinco cepas de bacterias inoculadas por dos sistemas: 1) Inoculación por inyección en la base del estípote, inyectando 0,2 ml del inóculo respectivo y 2) Inoculación a la raíz, cortando el 30% del sistema radical de la palma y colocando la palma dentro del inóculo por espacio de 30 minutos antes de sembrarlas en sus bolsas respectivas con suelo previamente desinfectado. Los resultados sobre patogenicidad se resumen en la Tabla 2.

Tabla 2. Grados de afección y evaluación sobre patogenicidad después de 30 días de inoculación en tres invernaderos diferentes, localizados en tres diferentes sitios.

| Identificación de la cepa inoculada | Grados de afección / invernadero usado | | | | | | |
|-------------------------------------|--|-------|------|----------|------|---------------------|------|
| | Finca El Carmen | | | Cenicaña | | Palmas del Casanare | |
| | Hoja | Tallo | Raíz | Tallo | Raíz | Tallo | Raíz |
| PB1 | 3,0 | 4,3 | 5,0 | 4,5 | 5,0 | 3,6 | 3,90 |
| PB2 | 2,3 | 3,1 | 4,7 | 3,2 | 4,7 | 1,8 | 1,90 |
| 2R-5 | — | — | — | — | — | — | 0,78 |
| 2R-6 | — | — | — | — | — | 1,3 | 0,80 |
| 2R-7 | — | — | — | — | — | 3,2 | 1,90 |
| Controles | 1,2 | 1,1 | 1,3 | 1,0 | 1,5 | 2,3 | 2,34 |

Escala de evaluación: a) Para la hoja: de 1 a 5, invasión hasta 5 cm a partir del corte de la hoja; b) Para el tallo: de 1 a 5, invasión (necrosis) a lo largo de la inyección al tallo; c) Para la raíz: 1 a 5, sistema radical sano o completamente necrosado.

Por lo anterior no se puede desconocer que hay un patógeno de naturaleza bacteriana que está afectando el sistema radical y que éste puede ser la causa del síndrome denominado "marchitez vascular". Por esto, en la actualidad se continúan trabajos de muestreo, aislamiento de bacterias y pruebas de patogenicidad. De todas maneras esta hipótesis se basa además en que:

- La incidencia y severidad de la "marchitez vascular" es generalmente alta durante los meses más lluviosos del año.
- La enfermedad decrece y prácticamente desaparece durante los períodos de sequía; después se incrementa progresivamente con los períodos de lluvia.
- El control del agua lluvia por instalación de drenajes eficientes y adecuados decrece la incidencia de "marchitez vascular"
- La disminución y racionalización de los riegos durante la sequía han decrecido los casos de "marchitez vascular"
- La distribución de la enfermedad entre los lotes afectados es muy similar a la distribución de enfermedades causadas por bacterias y hongos que afectan otros cultivos y que son diseminados al suelo por acción de aguas lluvias y riegos no controlados.

Manejo Agronómico

Estudios iniciales relacionados con la epidemiología de la enfermedad dieron luces acerca de la relación existente entre la enfermedad y el número de raíces, los altos contenidos

foliares de Mn, deficiencias de K y el desbalance entre diferentes nutrientes de la palma. También se encontró escaso desarrollo de raíces en suelos con alto porcentaje de saturación de aluminio. Con base en ello se plantearon experimentos relacionados con la evaluación de altas dosis de K en la reducción de la enfermedad, con el manejo adecuado de la fertilización y con el manejo de las altas concentraciones de aluminio en el suelo.

Fitomejoramiento

En las plantaciones Palmar del Oriente y Palmeras Santana se desarrollan dos pruebas de progenie en lotes con alta incidencia de la enfermedad para determinar el comportamiento de los materiales seleccionados respecto a esta enfermedad, además de medir los diferentes parámetros que se tienen en cuenta en este tipo de estudios.

Los materiales que están en evaluación son:

IRHO: Códigos 157, 160, 161, 165 y 172

Unilever: Códigos Y20094, Y20091, y Y20457

DAMI: Un código

ASD: 5 Códigos

Híbridos interespecíficos, cuya madre es Coari de Indupalma: SA250925, SA2492, SA2504, SA2524 y SA2509.

Asesorías

Para la ejecución de este proyecto se ha contado con las asesorías de los fitopatólogos Carlos Lozano Ph.D., asesor independiente; Hubert de Franqueville Ph.D. del CIRAD; Germán Arbeláez Ph.D., Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá; y Catherine Airede Ph.D. del NIFOR de Nigeria. La vasta experiencia de la Dra. Airede en el análisis de enfermedades de la palma de aceite en campo, permitió desarrollar trabajos puntuales en las plantaciones Palmar del Oriente, Palmas del Casanare y Palmeras Santana de la Zona Oriental. Como resultado de esta visita se establecieron experimentos con el objetivo de identificar el agente causal del nuevo disturbio presentado en la Zona Oriental y se presentaron recomendaciones para el manejo de la enfermedad en Ceniavances No. 100 de diciembre de 2002.

Proyecto: MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

En el proyecto Manejo Integrado de Plagas se ha avanzado en el conocimiento de los factores de mortalidad natural de las plagas, se ha definido un sistema ecológico de revisión de plagas, se han registrado muchas especies de plantas que ayudan a regular las poblaciones de insectos en forma natural, se han multiplicado algunos parasitoides y se ha incursionado en el control biológico; se dispone de cepas altamente patogénicas para el control de algunas especies plagas; se introdujo la hormiga *Crematogaster* (Hymenoptera:Formicidae - Myrmicinae) como agente de control de la chinche de encaje *Leptopharsa gibbicarina* Froeschner (Hemiptera:Tingidae) y el panorama de las plagas en palma de aceite ha cambiado. Para facilitar el seguimiento a este proyecto acorde con sus prioridades, se ha dividido en los siguientes subproyectos: Manejo integrado de *Sagalassa valida*; Manejo integrado de la pestalotiopsis; Manejo de *Cyparissius daedalus*; Manejo de defoliadores y manejo de otros problemas entomológicos.

Subproyecto: Manejo Integrado de *Sagalassa valida* Walker

El barrenador de las raíces de la palma de aceite, *Sagalassa valida* Walter (Lepidoptera: Glyphiterygidae) ha adquirido gran importancia económica en las zonas palmeras del país, debido a que se le ha detectado no sólo 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 insecticidas aplicados al suelo, en la base de las palmas, y la aplicación de tusa, ésta última 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, la poca disponibilidad de tusa ha llevado a la búsqueda de otras alternativas mediante la evaluación de desechos de la planta de beneficio, como: tusa, fibra y ceniza, además de una tela agrícola, cascarilla de arroz, lodos de la ciénaga y, en general, materia orgánica. Este manejo, además de reducir el daño del insecto, incrementa la producción, retribuyendo de este modo la inversión hecha para el manejo de este barrenador. Los factores de mortalidad natural también se tuvieron en cuenta y fue así como en Tumaco se adelantaron y continúan en ejecución estudios tendientes a evaluar algunas especies de hormigas registradas como depredadoras de larvas de *S. valida*.

Reconocimiento de enemigos naturales de *Sagalassa valida* Walker

Las escasas alternativas de control de este insecto plaga y en especial el desconocimiento de enemigos naturales, hizo que el estudio se enfocara en la búsqueda, clasificación y conocimiento de la biología y hábitos de depredación de insectos benéficos que atacaran principalmente el estado de larva. Simultáneamente se evaluó la influencia de las barreras orgánicas de tusa y de fibra, en diferentes estados de descomposición, sobre la población de insectos depredadores y sobre el daño de las raíces. Este trabajo de investigación estuvo dirigido a reconocer los insectos depredadores de larvas de *S. valida* en el área del plato con diferentes barreras orgánicas.

El estudio se realizó en las plantaciones Palmeiras S.A. y Caunapí, localizadas en el municipio de Tumaco (Nariño), donde se seleccionaron lotes con y sin la colocación de materia orgánica (tusa y fibra) con diferente tiempo de descomposición al inicio del estudio. Las evaluaciones se realizaron en siete lotes de la plantación Palmeiras y en dos de la plantación Caunapí, siembras 96 y 88, respectivamente.

Los tratamientos evaluados fueron:

| | |
|--------------------------------|--------------------------|
| Tusa (0 meses de aplicación) | (Palmeiras), siembra 96. |
| Tusa (2 meses de aplicación) | (Palmeiras), siembra 96. |
| Tusa (4 meses de aplicación) | (Palmeiras), siembra 96. |
| Fibra (0 meses de aplicación) | (Palmeiras), siembra 96. |
| Fibra (2 meses de aplicación) | (Palmeiras), siembra 96. |
| Fibra (4 meses de aplicación) | (Palmeiras), siembra 96. |
| Testigo 1 (sin barrera física) | (Palmeiras), siembra 96. |
| Tusa (4 meses de aplicación) | (Caunapí), siembra 88. |
| Testigo 2 (sin barrera física) | (Caunapí), siembra 88. |

Durante cinco meses se tomaron muestras cada semana en diferentes palmas; en cada muestreo se hicieron cuatro repeticiones. Paralelo a ello, cada mes se realizó un muestreo de raíces para conocer el porcentaje de daño de raíces ocasionados por *S. valida* y posteriormente correlacionarlo con los insectos depredadores registrados en el área del plato.

Se registraron insectos depredadores de los órdenes Dermaptera, Coleoptera (Familia Staphylinidae y Carabidae) e Hymenoptera (Familia Formicidae). De la familia Formicidae (hormigas) las especies más frecuentes fueron: *Solenopsis geminata* (Fabricius)(Myrmicinae), y las Ponerinae *Odontomachus* sp., *Ectatomma tuberculatum* (Olivier), *Pachycondyla harpax* Fabricius, *P. obscuricornis* Emery y *Pachycondyla* sp. además de otras tres especies aún sin identificar, las cuales no fueron frecuentes en los muestreos realizados.

Durante los cinco meses evaluados se observaron diferencias entre los tratamientos en cuanto al número de insectos depredadores encontrados. La barrera física con tusa en diferentes estados de descomposición muestra que durante los cuatro primeros meses de descomposición alberga mayor cantidad y variedad de insectos depredadores y en los meses siguientes disminuye paulatinamente la presencia de estos insectos (Fig. 3).

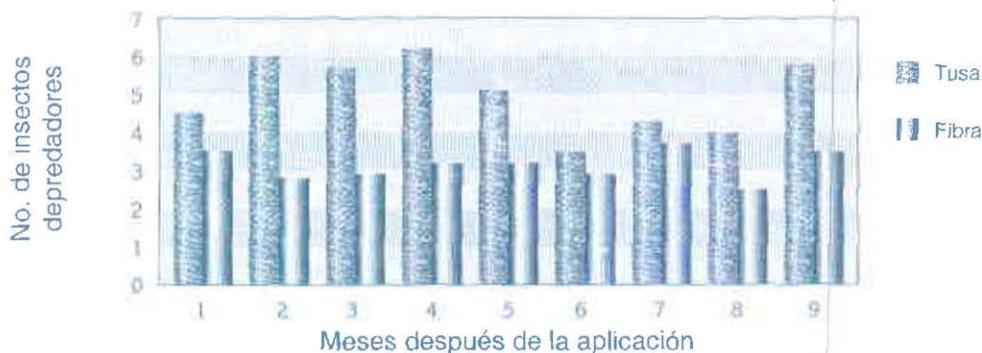


Figura 3. Promedio del número de especies depredadoras registradas en tusa y fibra en diferentes estados de descomposición

En la fibra con diferentes estados de descomposición se encontró que a medida que se degrada, las especies de depredadores aumentan considerablemente desde los siete meses de descomposición en adelante. Además se observó que la hormiga *E. tuberculatum* fue la más frecuente a diferencia de las otras especies registradas.

En los lotes testigo (sin barrera física) se observó diferencias entre el testigo de la zona de Caunapí (Plantación 2), el cual mantiene mayor número de especies de depredadores en el transcurso de los cinco meses comparado con el testigo de Palmeiras (Plantación 1), debido a que en Caunapí hay menos intervención de labores culturales y menos aplicación de agroquímicos que alteren el ecosistema de los suelos (Fig. 4).

La barrera física que mayor número y especies de insectos depredadores atrajo fue la tusa, en comparación con la fibra y el suelo descubierto durante el tiempo de muestreo, posiblemente porque en la tusa hay mayor acumulación de humedad y se expiden olores o exudados de compuestos orgánicos

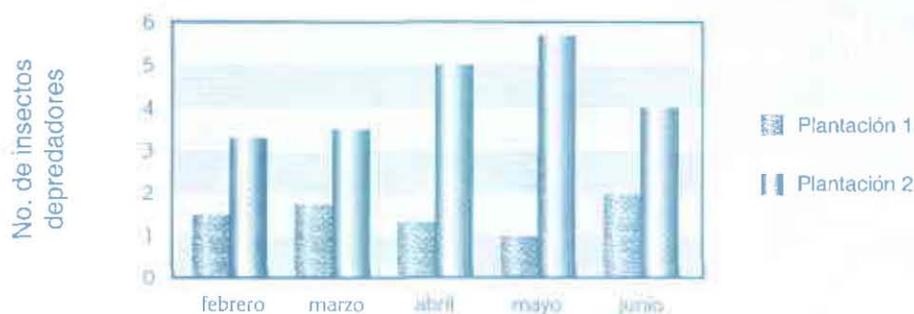


Figura 4. Promedio del número de especies de insectos depredadores registrados en los lotes testigos

Una de las principales estrategias para identificar los enemigos naturales de *S. valida* fue la de analizar los insectos depredadores en el área del plato sin aplicar protección de materia orgánica y su efecto sobre el daño del insecto en el sistema radical. Se presentaron diferencias entre el testigo de Palmeiras y el testigo de Caunapí. El primero mantuvo una especie de hormiga, de la subfamilia Ponerinae (Hymenoptera: Formicidae), que influyó poco o nada sobre el alto porcentaje de daño en el sistema radical de las palmas evaluadas, y el segundo presentó cuatro especies de hormigas de la subfamilia Ponerinae, que influyeron en el bajo porcentaje de daño en el sistema radicular de *S. valida*. La especie más frecuente fue *P. harpax* (Fig. 5).

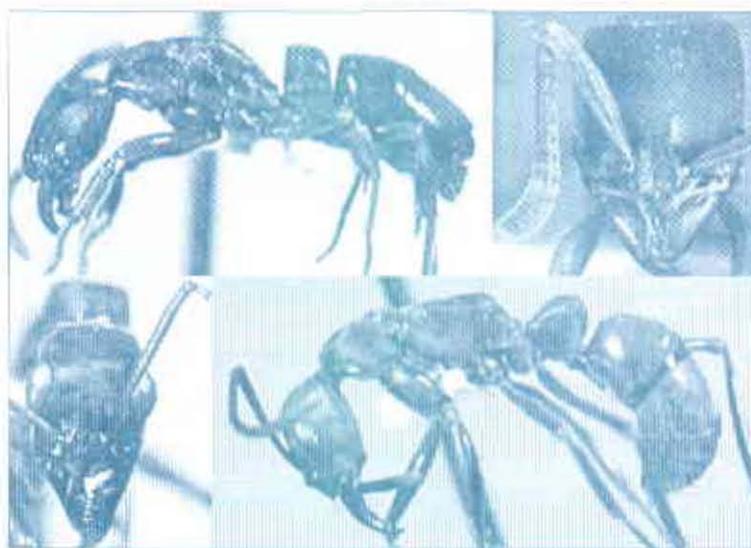


Figura 5 Hormigas *Pachycondyla* sp. (Foto de Cenipalma)

La presencia de un mayor número de especies de hormigas en el lote testigo de Caunapí ha influido en que el porcentaje de daño radicular se mantenga en un nivel inferior al 5%, a pesar de presentarse un alto número de adultos de *S. valida* que rodean el área del plato de la palma.

La hormiga *P. obscuricornis* únicamente se registró en los muestreos realizados en Caunapí y al igual que la especie de *P. harpax* influye en el bajo porcentaje de daño en el sistema radical

Se hizo la correlación del número mensual de las especies de hormigas registradas en los lotes testigo con el porcentaje mensual de daño en el sistema radical. En la mayoría de los casos se presenta una correlación negativa, pero el mayor valor se obtiene para la población de *P. harpax*, que es la que más influye a que se presente un bajo porcentaje de daño radicular y estable durante la evaluación (Tabla 3).

Tabla 3. Correlación de Pearson para población de hormigas y porcentaje de daño radicular causado por *S. valida*

| Hormigas | % de daño de <i>S. valida</i> | Valor - P |
|-----------------------------------|-------------------------------|-----------|
| <i>Ectatomma tuberculatum</i> | 0,5423 | 0,1054 |
| <i>Pachycondyla harpax</i> | -0,7673 | 0,0096 |
| <i>Pachycondyla obscuricornis</i> | -0,5803 | 0,0786 |
| <i>Pachycondyla sp.</i> | -0,4347 | 0,2093 |
| <i>Solenopsis geminata</i> | -0,3119 | 0,3803 |
| <i>Odontomachus sp.</i> | -0,2589 | 0,4701 |
| Hormiga sin identificar | -0,5614 | 0,0913 |

En la barrera física de tusa, la hormiga *P. harpax* se presenta con mayor frecuencia desde los dos hasta los cinco meses de descomposición. Antes o después de este tiempo su presencia es muy baja o nula.

En la fibra, la hormiga *P. harpax* se presenta con mayor frecuencia entre los cuatro y siete meses de descomposición, aunque atrae menor número de individuos que la tusa.

El estudio muestra que la presencia de la hormiga predomina más en platos descubiertos de barreras físicas sin aplicación intensiva de agroquímicos, en suelos no muy compactados y húmedos, que facilitan su penetración, y en platos cubiertos con barreras físicas.

Subproyecto: Manejo Integrado de la Pestalotiopsis

Relación entre los niveles nutricionales y la incidencia de la pestalotiopsis en palma de aceite en la Zona Norte colombiana

En las Zonas del Centro y Norte hay alrededor de 77.000 hectáreas sembradas con palma de aceite que constituyen el 51% del área nacional. En ellas, uno de los principales problemas fitosanitarios lo constituye la infección de los folíolos ocasionada por el complejo fungoso denominado Pestalotiopsis, el cual puede reducir drásticamente el área foliar fotosintéticamente activa; en algunos cultivos de la Zona Central se han estimado pérdidas entre el 30 y 50% de racimos de fruta fresca por acción de la enfermedad. En Colombia, el ataque de Pestalotiopsis se asocia con la actividad alimenticia de varios insectos, particularmente *Leptopharsa gibbicarina* Froeschner (Hemiptera: Tingidae) y *Durrantia sp.* (Lepidoptera: Oecophoridae). Tradicionalmente el problema de Pestalotiopsis en Colombia se ha manejado a través del control del principal agente inductor de la enfermedad, la chinche *L. gibbicarina*, cuyas poblaciones se han venido controlando mediante el uso de monocrotofos y dicrotofos por inyección al estípite o absorción radicular en dosis cada vez mayores que han generado costos económicos y ecológicos también crecientes.

Por lo anterior se hizo necesario encontrar otras formas para manejar el problema de manera integral, teniendo en cuenta el control biológico y natural de los insectos inductores y la tolerancia al problema que puede adquirir una palma nutrida adecuadamente.

Algunos trabajos de nutrición, desarrollados por Cenipalma en la Zona Norte han mostrado que los tratamientos que involucran la adición de racimos vacíos (tusas) al suelo, a pesar de soportar poblaciones altas de la chinche *L. gibbicarina*, la incidencia de la *Pestalotiopsis* disminuyó notoriamente. Sin embargo, no se tenía claridad respecto de cual o cuales elementos aportados por la tusa podrían estar influyendo en la disminución de la incidencia de la enfermedad. Otra observación que se tuvo en las plantaciones de la Zona Bananera del Magdalena fue que las áreas del cultivo con mayor producción de racimos coincidían con las zonas de mayor susceptibilidad a la *Pestalotiopsis*. Al igual que en las observaciones relacionadas con la adición de tusas, no se tiene claro si la anterior coincidencia tiene que ver con posibles desbalances nutricionales causados por la alta producción. En consecuencia, el objetivo de este trabajo fue evaluar las posibilidades de incluir en el manejo integrado del complejo fungoso *Pestalotiopsis* una adecuada nutrición.

El experimento se inició en agosto de 1998 en palmas con 13 años de edad, material Papua ASD, Costa Rica, sembradas a una densidad de 143 palmas por hectárea en la plantación Finca Macaraquilla, ubicada en el municipio de Aracataca (Magdalena). Los tratamientos consistieron en tres dosis de K y Mg, cuatro de S, establecidas según los resultados del análisis foliar y de suelos y la producción de racimos de fruta fresca (RFF), usando para el cálculo las tablas de consumo y la metodología de dosis de sostenimiento o retorno de nutrientes. Las fuentes de los nutrientes experimentales fueron: el cloruro de potasio y el sulfato de potasio como fuentes de K y S y óxido de magnesio como fuente de Mg. La fertilización básica se aplicó a todos los tratamientos y las fuentes de N fueron urea y sulfato de amonio; para P, fosfato diamónico, y borato del 48% para B. Las dosis de fertilizantes fueron fraccionadas en dos aplicaciones por año y aplicadas cada seis meses. El efecto de los tratamientos se evaluó mediante las siguientes variables: i) El área foliar afectada por la enfermedad, estimada en las hojas 1, 9, 17, 25 y 33, antes de aplicar los tratamientos y cada mes después; ii) La concentración foliar de nutrientes antes y cada tres meses después de cada aplicación, mediante análisis de muestras de la hoja 17; iii) El rendimiento de RFF durante todo el tiempo experimental.

El análisis estadístico convencional para este tipo de experimentos (análisis de varianza) no mostró efectos significativos de los tratamientos sobre la incidencia de la enfermedad ni sobre los rendimientos de RFF. Sin embargo, los tratamientos si causaron modificaciones en las concentraciones foliares de los nutrientes y las relaciones o balance entre ellos. Teniendo en cuenta dicha variabilidad nutricional que generaron los tratamientos, se utilizaron métodos de correlación para estimar la posible relación entre los niveles foliares de nutrientes y la incidencia de la enfermedad, lo cual permitió encontrar los resultados que se resumen a continuación.

En las Figuras 6 y 7 se observa que el K y el Mg tienen un efecto positivo en la protección del cultivo; en la medida en que se incrementó la concentración foliar de dichos nutrientes, disminuyó el daño foliar causado por la *Pestalotiopsis*.

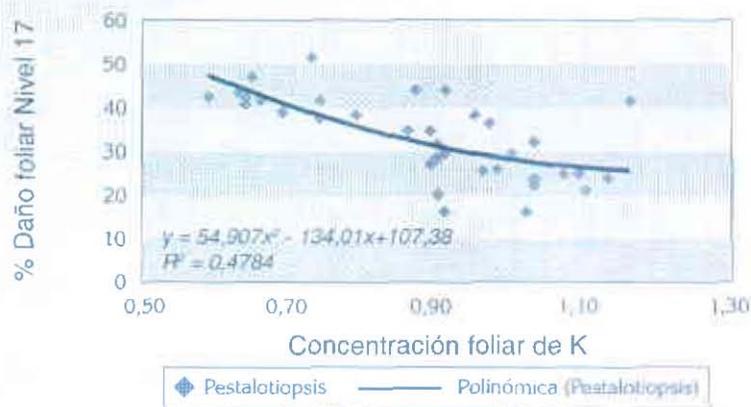


Figura 6. Relación entre la concentración foliar de K y la severidad de *Pestalotiopsis*

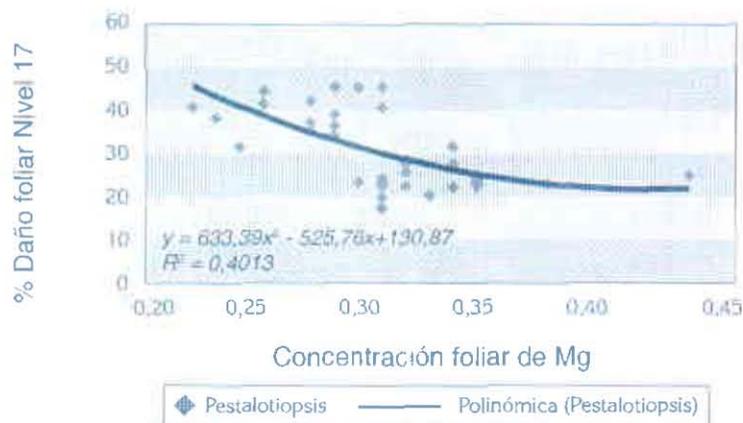


Figura 7. Relación entre la concentración foliar de Mg y la severidad de *Pestalotiopsis*

Se observó además que diferentes relaciones entre los nutrientes tienen influencia en el desarrollo de la *Pestalotiopsis*. En las Figuras 8 a 10, en su orden, se aprecia que cuando se incrementa la relación N/K, Ca/K y Ca/Mg, aumenta significativamente el daño foliar causado por la *Pestalotiopsis*, mientras que en la Figura 11 se aprecia que a medida que aumenta la relación (K+Mg)/Ca, la enfermedad disminuye. Con base en lo anterior, la estrategia para manejar la enfermedad en la Zona Norte debe facilitar la reducción de la concentración foliar de Ca para equilibrar su relación con el K y el Mg. Bajo las condiciones del trabajo, el mayor control de la enfermedad se logró con relaciones N/K entre 2,1 y 2,6, Ca/K entre 0,4 y 0,6 y Ca/Mg entre 1,6 y 2,0. Sin embargo, el parámetro de la nutrición foliar que mostró una mayor relación con la incidencia de la enfermedad fue la relación (K+Mg)/Ca, es decir aquel que involucra los tres nutrientes denominados básicos. Cuando dicha relación pasó de un valor de 1,0 a 2,5, el área foliar afectada por la enfermedad se redujo a la mitad (Fig. 11). Los rangos de concentración de nutrientes y sus relaciones antes mencionados como adecuados para reducir la severidad de la enfermedad, concuerdan con los reportados en la literatura especializada como adecuados desde el punto de vista nutricional y de la productividad del cultivo, lo cual ratifica la importancia del balance de los nutrientes en el manejo sanitario de la palma de aceite.

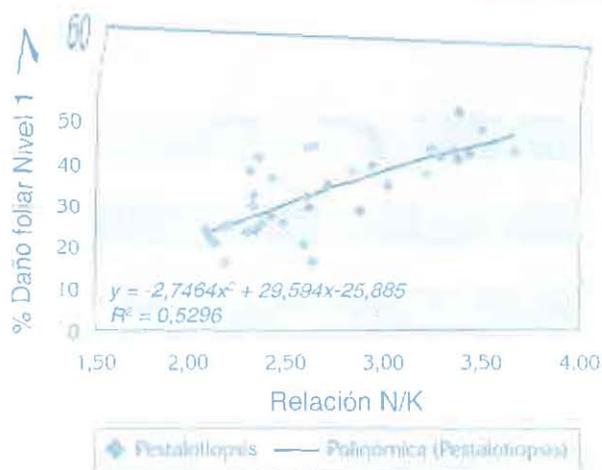


Figura 8. Efecto de la relación foliar N/K en la severidad de Pestalotiopsis

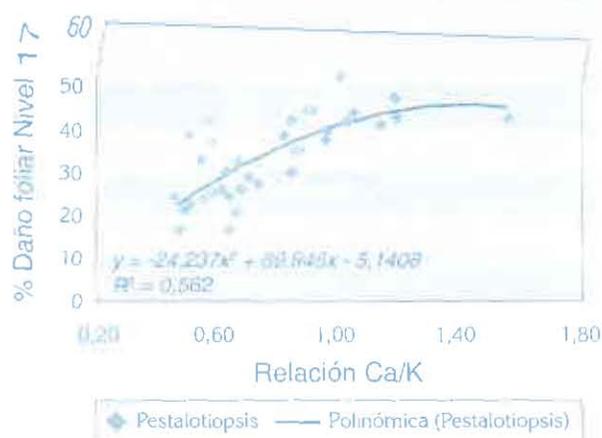


Figura 9. Efecto de la relación foliar Ca/K en la severidad de Pestalotiopsis

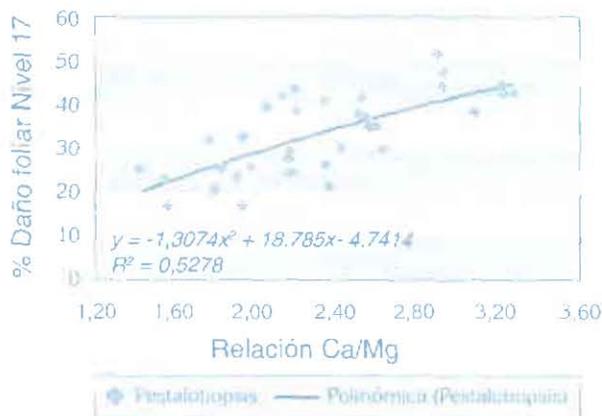


Figura 10. Efecto de la relación foliar Ca/Mg en la severidad de Pestalotiopsis

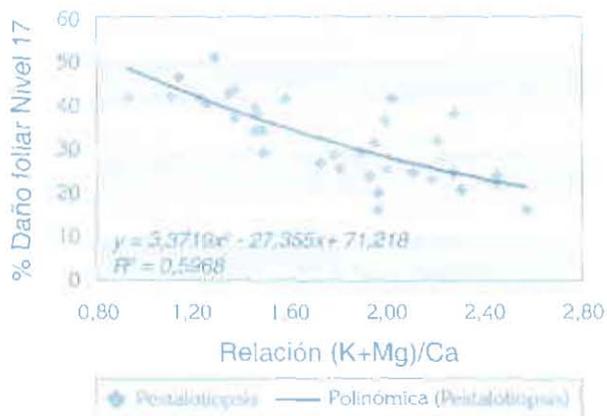


Figura 11. Efecto de la relación foliar (K+Mg)/Ca en la severidad de Pestalotiopsis

En general, una nutrición equilibrada en la que los elementos requeridos se suministren en las cantidades y fuentes adecuadas y en el momento oportuno, puede contribuir al manejo de la Pestalotiopsis. Por el contrario, tanto excesos como deficiencias en la aplicación de nutrientes a través de la fertilización pueden propiciar el desarrollo de la enfermedad.

Relación entre los niveles nutricionales y la incidencia de la Pestalotiopsis en la Zona Central (Sur del Cesar)

El Añublo foliar o Pestalotiopsis de la palma de aceite es una enfermedad ampliamente distribuida en la Zona Central, donde causa importantes pérdidas económicas. Como ocurre con otras enfermedades de las plantas, es lógico pensar que su incidencia sea mayor en cultivos que no tienen un adecuado suministro de nutrientes y con base en los resultados obtenidos en la Zona Norte, se consideró importante determinar si en la Zona Central una adecuada fertilización puede contribuir al manejo de la enfermedad.

En la plantación Palmas del Cesar, ubicada en el municipio de San Martín (Cesar), con material IRHO, siembra 1997, se realiza este estudio, en el cual se aplican dosis variables

de K, Mg y S. Para evaluar la incidencia de la Pestalotiopsis se registran tanto el número de manchas causadas por la enfermedad, como su crecimiento a través del tiempo, y se calcula el porcentaje de área foliar manchada. Con una periodicidad de seis meses, se realizan análisis foliares para establecer la relación entre los niveles nutricionales y el desarrollo de la enfermedad. Luego de 18 meses de experimentación se cuenta con resultados que indican una posible relación entre los niveles de nutrientes en el follaje y la severidad de la enfermedad, en forma similar a lo encontrado en la Zona Norte. Dado que los suelos de la región donde está ubicado el experimento tienen altas concentraciones de Ca intercambiable y proporcionalmente bajo K y Mg, es usual encontrar niveles foliares de Ca que superan ampliamente el nivel óptimo nutricional. Los resultados han mostrado que al aumentar la fertilización potásica es posible bajar los niveles foliares de Ca a valores más cercanos al nivel óptimo y concomitantemente disminuye el área foliar afectada por la Pestalotiopsis. Los análisis estadísticos que se realizan sobre los datos muestran que la concentración foliar de estos dos nutrientes y la proporción que guarden entre sí están relacionadas con el desarrollo de la enfermedad. Se espera que con el tiempo se consoliden aún más los efectos de los tratamientos y se puedan derivar de este estudio recomendaciones de fertilización que contribuyan al manejo integrado de la Pestalotiopsis.

Programa comercial de manejo integrado de la Pestalotiopsis en plantación

La adecuada fertilización de la palma de aceite es necesaria no sólo desde el punto de vista de su efecto directo en los rendimientos de fruto y de aceite, sino que la nutrición suficiente y balanceada juega un papel importante en la prevención de enfermedades y ataques de plagas que afectan el cultivo y que finalmente inciden también en los rendimientos. Los resultados iniciales de investigación de Cenipalma confirman esta hipótesis y vienen demostrando que a mejor nutrición, mejores condiciones de tolerancia de las palmas a la presencia de enfermedades, como la Pestalotiopsis, menores poblaciones del ácaro *Retractus* sp. (Acarina: Eryophiidae) y de la chinche de encaje *L. gibbicarina*. Con el objeto de propiciar la utilización integral de criterios y procedimientos técnicos para mejorar la eficiencia y la rentabilidad de la fertilización, así como de la sanidad del cultivo, a escala comercial se inició un proyecto de manejo conjunto del cultivo con la plantación Bucarelia, sector Montecarlo, en un área de 540 hectáreas de cultivo con edades entre los 5 y 10 años y materiales IRHO y Camerún. El proyecto se ha iniciado con un trabajo importante en caracterización de suelos para redefinición de Unidades de Manejo Agronómico (UMA), el análisis de información existente y el diseño de programas de nutrición con inclusión del criterio de manejo de la fertilidad del suelo. En forma complementaria se ha incentivado la producción de hongos entomopatógenos para el control de la chinche de encaje y *Stenoma cecropia* Meyrick (Lepidoptera: Stenomidae), principalmente. Se ha iniciado un programa de establecimiento de plantas nectaríferas para estimular la presencia de insectos benéficos, complementario con el censo de colonias de la hormiga *Crematogaster* y su posterior redistribución. En cuanto al estado nutricional y de sanidad del cultivo, se realizó un estudio inicial para evaluar sintomatologías de deficiencias nutricionales e incidencia de la Pestalotiopsis por niveles foliares de la palma. Transcurridos cuatro meses de iniciado el proyecto se han definido UMA acordes con las características de los suelos, el establecimiento de plantas nectaríferas en más del 20% de la plantación. El censo de hormigas para el

100% de la plantación y se inicia su redistribución. La experimentación con hongos entomopatógenos ha dado porcentajes de control cercanos al 50% para el caso de *L. gibbicularina* y porcentajes similares para el caso de *S. cecropia*.

Teniendo en cuenta que el suelo es una variable de gran importancia en el manejo de la nutrición de cultivos, se hace necesario conocer los diferentes tipos de suelos en los cuales se establece la palma de aceite, ya que el estado nutricional de las plantas, en general, varía según sus propiedades físicas y químicas. La caracterización de suelos es un procedimiento mediante el cual es posible conocer y estudiar dichas propiedades del suelo, las cuales a su vez permiten calificarlo e identificarlo dentro de una taxonomía universal que es útil como punto de referencia en estudios y otras aplicaciones de tipo agronómico.

La metodología se apoya en el estudio de las propiedades físicas más relevantes de los dos primeros horizontes de suelo, teniendo como punto de referencia los sitios de muestreo previamente establecidos, y permite identificar los tipos de suelos representativos en un área de cultivo, lo cual es útil para la definición de UMA. El trabajo de caracterización se realizó en la plantación Bucarelia – Finca Montecarlo, en una extensión de 550 hectáreas de cultivo, con edades entre 5 y 10 años. Se realizaron cateos de suelos cada seis líneas y cada seis palmas para la caracterización de la parte física y una vez definidos los grupos de suelos predominantes se procedió a realizar un muestreo en cada 10 palmas y 10 líneas. Se tuvieron 52 unidades de muestreo, en las cuales se tomaron muestras de suelo a dos profundidades (0 a 10 y 10 a 20 cm) y se tomó una muestra foliar por unidad. Los resultados generales de este trabajo indican que el principal limitante a nivel de suelo es la alta saturación de aluminio, con valores comprendidos entre 63 y 93,5%, con una media de 81,5%. Se encontraron valores bajos de pH, entre 4,12 y 4,65 unidades, además de valores muy bajos en la saturación de las bases, especialmente Mg (media de 2,9% y mínima de 0,93%). Es rescatable de estos suelos los buenos contenidos de materia orgánica; promedio de 4,86% y la buena condición física con estructuras granulares en los primeros 30 cm y un segundo horizonte con bloque subangulares. La textura varía entre franco limosa a franco arcillosa. Se identificaron dos grandes grupos de suelos, definidos por la posición altitudinal donde se encuentran, los cuales se pueden clasificar como Inceptisoles aquícos (de color oscuro con problemas de drenaje) e Inceptisoles óxidos (de color pardo amarillento y sin problemas de humedad). Además de las diferencias físicas existentes, en la parte química las principales diferencias se hallan respecto a materia orgánica: 2 y 6 %, la capacidad de intercambio catiónico, 5 y 12 meq/100 g, hierro 50 y 10 ppm para Tropepts y Aquepts, respectivamente. El total de sitios de muestreo para cada tipo de suelos, fue de 29 para Aquepts y 23 para Tropepts, existiendo una relación porcentual del 70 y 30 % del área. Lo adelantado hasta el momento se constituye en una herramienta efectiva para el conocimiento y manejo de la fertilidad del suelo, lo cual debe integrarse con otros criterios para hacer un manejo integral del cultivo.

Control de *Leptopharsa gibbicularina* Froeschner con la hormiga *Crematogaster* sp. y la siembra de plantas nectaríferas

El uso de colonias de la hormiga *Crematogaster* sp. para el control de *L. gibbicularina* en palma de aceite, incluyendo la siembra y conservación de plantas nectaríferas, de las cuales

se alimenta la hormiga y de aquellas en las cuales nidifica, es una tecnología que se está implementando en las plantaciones de las Zonas Norte y Centro del país con resultados positivos, manteniendo los niveles poblacionales de *L. gibbicularina* bajos. En la plantación Bucarelia se está desarrollando un trabajo dirigido al manejo integrado de la nutrición y la sanidad vegetal – Pestalotiopsis– que contiene el manejo poblacional de la chinche. Para ello se están evaluando los lotes de la finca Montecarlo que comprenden 560 hectáreas, donde se hará la redistribución de colonias de *Crematogaster* sp. Se ha podido establecer que algunos lotes de esta finca no han sido aplicados para el control de la chinche por sus bajas poblaciones y que se caracterizan por estar limitados con áreas boscosas y con fuentes de agua que los cruzan. Hasta el momento se han evaluado 21 lotes que presentan un número de colonias suficiente para su redistribución. Las siembra de plantas nectaríferas se está realizando en el bordes de los lotes. El proceso se inicia en el germinador, de donde se transplantan a las bolsas, y después de dos meses, cuando las plántulas puedan competir con las gramíneas, se llevan al campo y se siembran en doble hilera a un metro de distancia. Hasta el momento se han sembrado un poco más de 30.000 plantas que cubre el borde de 14 lotes. Estas plantas brindarán alimento y refugio a los parasitoides y depredadores de los insectos plaga

Evaluación de aislamientos de hongos entomopatógenos para el control de la chinche de encaje *Leptopharsa gibbicularina* Froeschner

El manejo de las poblaciones de *L. gibbicularina* se realiza mediante el uso de productos químicos y enemigos naturales, como la hormiga del género *Crematogaster* que es una alternativa para el manejo de las poblaciones de *L. gibbicularina*. Otra de las alternativas para regular las poblaciones de este insecto plaga es el uso de hongos entomopatógenos, teniendo en cuenta que existen reportes de literatura sobre individuos de *L. gibbicularina* afectados por hongos entomopatógenos. Con el fin de evaluar la efectividad de diferentes aislamientos en el control de poblaciones de *L. gibbicularina* se realizó la evaluación de la efectividad de tres aislamientos de hongos entomopatógenos obtenidos en tres zonas palmeras del país. El ensayo se realizó en la plantación Palmas Oleaginosas Las Brisas S.A., en el municipio de Puerto Wilches. El lote escogido 34/98, tradicionalmente ha registrado poblaciones altas del insecto. Se evaluaron tres aislamientos: T1 (B021) *Beauveria* sp., T2 (B013) *Beauveria* sp., T3 (testigo) y T4 (*Paecilomyces* sp.), todos con una concentración de 1×10^8 con/ml. Cada tratamiento tuvo cuatro repeticiones y cada parcela estuvo conformada por 16 palmas. En cada parcela se evaluó la población de la chinche en el nivel 17 antes y después de realizar la aplicación. Los resultados de estas evaluaciones se presentan en la Tabla 4.

Tabla 4. Promedio de la población de *L. gibbicularina* registrada antes y después de la aplicación de hongos entomopatógenos. Las Brisas. 2002

| Tratamientos | Promedio inicial Chinche/hoja | Días aplicación tratamientos | | |
|--------------|----------------------------------|------------------------------|-------|------|
| | | 8 | 15 | 21 |
| T1 | 10,11 | 8,65 | 53,41 | 4,7 |
| T2 | 22,12 | 11,71 | 67,40 | 4,44 |
| Testigo | 10,93 | 14,26 | - | 9,46 |
| T4 | 17,95 | 8,15 | 73,81 | 3,33 |

Subproyecto: Manejo Integrado de *Cyparissius daedalus* Cramer

Cyparissius daedalus (Cramer) (Lepidoptera: Castniidae) era considerada una plaga secundaria en el cultivo de palma de aceite en los Llanos Orientales. Sin embargo, la poca supervisión de la población, el deficiente manejo agronómico y la poca efectividad de las prácticas de control químico, permitió el incremento acelerado de sus poblaciones. Este insecto se ha convertido en una de las principales plagas del cultivo, no sólo por el daño ocasionado en la producción, sino por la mortalidad que causa a las palmas. Se realizaron estudios para conocer la biología y hábitos, así como los factores de mortalidad natural y prácticas culturales para su manejo. Entre los factores de mortalidad natural se encontró con frecuencia un parasitoide de huevos del género *Ooencyrtus* (Hymenoptera: Encyrtidae). Se estableció la metodología de reproducción del parasitoide y se están realizando liberaciones masivas en campo, evaluando y demostrando su efecto sobre los huevos del barrenador gigante de la palma. Paralelo a ello se han realizado evaluaciones en campo tendientes a verificar el efecto de la reducción del ciclo de cosecha y la poda semestral, obteniendo resultados que demuestran la importancia de mantener ciclos cortos y podas semestrales. Finalmente, como una alternativa más para el manejo del barrenador de racimos, se ha evaluado el efecto del nematodo *Steinernema carpocapsae* como controlador de larvas, tanto en condiciones de laboratorio como en el campo.

Control Cultural de *Cyparissius daedalus* Cramer

Cyparissius daedalus se ha constituido en una plaga importante en el cultivo de la palma de aceite. La población registrada en 2000 y el daño ocasionado llegó a niveles alarmantes que afectaron directamente la producción. Dada su importancia, fue necesario conocer aspectos sobre su biología y hábitos con el fin de definir estrategias de manejo, como el uso de enemigos naturales y la implementación de labores culturales que permitieran reducir su población. *C. daedalus* tiene un ciclo de vida de 9 a 13 meses. Las larvas en sus primeros instares no sólo barrenan los frutos del racimo externa e internamente, sino que destruyen los primordios florales. A medida que avanza su desarrollo, las larvas perforan el pedúnculo del racimo. Cuando el ataque es severo, éstas pueden llegar a consumir el interior del estípite, elaborando galerías que comprometen los haces vasculares y ocasionan la muerte de la palma, descartando la posibilidad de manejo mediante agroquímicos. Las larvas empupan en las bases peciolares de la palma; después de 30 días emerge el adulto que tiene una longevidad de 18 días. La hembra oviposita hasta 500 huevos que deja caer individualmente en la corona de la palma. En cada postura puede dejar de 2 a 30 huevos. Los adultos tienen hábito crepuscular, y se ha observado la mayor actividad entre las 5:00-6:00 y 17:00-18:00 horas. Los adultos no son atraídos a fuentes de luz ni a cebos vegetales en fermentación. En un lote experimental se redujo el ciclo de cosecha a 8 días y en otro se mantuvo el ciclo de la plantación (15 días en promedio). Las evaluaciones realizadas a comienzos del experimento, en agosto de 2000, mostraban que el tratamiento "ciclo de cosecha de 8 días" presentaba un 58,3% de daño en racimos, mientras que el testigo un 14,2%. Dos años después, en el lote donde se redujo el ciclo de cosecha el daño en racimos disminuyó al 12%, mientras que el testigo presentó una tendencia a incrementar (42,5%). En la actualidad la plantación maneja ciclos de 8 a 10 días y se realiza la poda semestral.

Control Biológico de *Cyparissius daedalus* Cramer (Lepidoptera: Castniidae) con el parasitoide de huevos *Ooencyrtus* sp.

El barrenador gigante de la palma de aceite, *C. daedalus*, se ha convertido en una de las principales plagas del cultivo en los Llanos Orientales, no sólo por el daño ocasionado en la producción sino por la mortalidad que causa a las palmas. Entre los factores de mortalidad natural de *C. daedalus* se encontró el parasitoide de huevos del género *Ooencyrtus*. Se evaluaron aspectos sobre su biología y hábitos que permitieran realizar su reproducción masiva. El ciclo de vida tiene una duración de $20 \pm 0,8$ días, una longevidad de 3 a 5 días, porcentaje de emergencia de $89 \pm 7,9\%$ y progenie de $7,6 \pm 1$ adultos por huésped. Se estableció que el rango de edad preferido para ser parasitado está entre 1 y 9 días de incubación, sin que el porcentaje de parasitismo se vea afectado. Se determinó que la relación parasitoides: huésped para una eficiente multiplicación es de 1:4. Finalmente se estableció la metodología de reproducción del parasitoide y se realizaron las liberaciones masivas en campo, evaluando y demostrando su efecto sobre los huevos del barrenador gigante de la palma. Se realizaron liberaciones de *Ooencyrtus* sp. en un lote experimental y se dejó otro como testigo. Las liberaciones se realizaron dependiendo de la disponibilidad de huevos parasitados. Se llevó registro de parasitismo en campo y de manera indirecta se hizo seguimiento al porcentaje de racimos afectados. Los resultados obtenidos después de dos años muestran información valiosa para el manejo de este insecto plaga. Las evaluaciones realizadas en agosto de 2000 mostraban que el lote de liberación de parasitoides presentaba un 20% de parasitismo de huevos y el 60% de daño en racimos, mientras que el testigo presentaba un 75% de parasitismo y 14,2% de daño en racimos. Dos años después, en el lote de liberación de parasitoides se incrementó el porcentaje de parasitismo al 64,5% y se redujo el daño en racimos al 20%, mientras que el testigo mostró una tendencia a reducir el porcentaje de parasitismo a 40% e incrementar el porcentaje de daño en racimos al 42,5%. En la actualidad, la plantación realiza liberaciones masivas de parasitoides en toda la plantación.

Efecto del nematodo *Steinernema carpocapsae* en el control de *Cyparissius daedalus* Cramer

Dada la importancia de *C. daedalus* en las plantaciones de palma de aceite en los Llanos Orientales fue necesario buscar otras alternativas para su manejo, como el uso del nematodo entomoparásito *Steinernema carpocapsae*. Inicialmente se realizaron pruebas de patogenicidad en laboratorio con diferentes concentraciones de nematodos sobre larvas de primer, séptimo y decimocuarto instar, para posteriormente realizar pruebas de campo. Las pruebas de patogenicidad en laboratorio para larvas de primer instar presentó un porcentaje de mortalidad del 50 al 60% a las 24 horas y del 78 al 87% a las 48 horas en los tratamientos evaluados. En larvas de séptimo instar, el porcentaje de mortalidad fue del 26 al 48% a las 48 horas y del 62 al 94% a las 72 horas; finalmente, para larvas de decimocuarto instar el porcentaje de mortalidad fue del 36 al 52% a las 48 horas y del 78 al 94% a las 72 horas en los diferentes tratamientos evaluados. Posteriormente se escogieron palmas afectadas por *C. daedalus*, se evaluaron dosis entre 500.000 y 2 millones de nematodos por palma, en campo. Los nematodos se aplicaron con una regadera de jardín en solución de agua de 2 lt/palma. Se hicieron evaluaciones destructivas de las palmas, contabilizando

el número de larvas en los diferentes instares afectadas o muertas por la acción de los nematodos y larvas sanas 14 días después de la aplicación. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos con nematodos y el testigo, pero no entre tratamientos. Es importante destacar que los nematodos no sólo se encontraron afectando larvas de este insecto en todos los instares, sino que se encontraron pupas afectadas por los nematodos, siendo una buena alternativa para el control de este insecto. En la actualidad se están evaluando equipos para la aplicación comercial.

Subproyecto: Manejo Integrado de Defoliadores

El cultivo de la palma de aceite presenta unas condiciones desfavorables para que los insectos benéficos pueden mantener poblaciones altas y la más importante es la pérdida de la biodiversidad que sólo favorece a unos pocos organismos que se puedan alimentar y reproducir en este monocultivo. La siembra de plantas nectaríferas está dirigida a la recuperación de un entorno favorable que brinde alimento y reservorios no sólo a los insectos benéficos, sino también a un grupo de éstos, que actuarán como huésped natural en las épocas en que el defoliador no está disponible. La recuperación de insectos que han sido afectados por hongos entomopatógenos, su aislamiento, multiplicación y una posterior evaluación permiten incrementar las causas de mortalidad. La unificación de estas prácticas permite la regulación de las plagas, manteniendo niveles poblacionales bajos que no causen daño económico al cultivo de la palma de aceite. Estas actividades dependen de unas evaluaciones periódicas que permitirán establecer el estado de desarrollo de las larvas, conocer el porcentaje de parasitismo y programar las aplicaciones de los hongos entomopatógenos.

Efecto de las plantas nectaríferas en el control de *Hispoleptis subfasciata* Pic

Desde 1998 se vienen realizando censos periódicos de *Hispoleptis subfasciata* Pic (Coleoptera: Chrysomelidae), minador de folíolos y defoliador de palma de aceite en la plantación Oleaginosas San Marcos, localizada en el municipio de San Carlos de Guaroa (Meta). Inicialmente se hizo el reconocimiento de los factores de mortalidad natural y posteriormente se continuaron las supervisiones 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. Se registró un Eulophidae (Hymenoptera) de la subfamilia *Tetrastichinae*, parasitoide de huevos, otro de larvas del género *Tetrastichus* y dos especies de parasitoides de pupas, uno de la familia Chalcididae, *Conura hispionephaga* Delvare y un Eulophidae. El porcentaje de parasitismo sobre huevos y pupas ha sido bueno; sin embargo, es importante destacar que después de la siembra de plantas nectaríferas se registró parasitismo sobre larvas que durante 1999 fue nulo. A partir de marzo del 2000 se registraron las primeras larvas parasitadas y este porcentaje se ha ido incrementando en el tiempo y varía entre 10 y 30% según el lote donde se tomen las muestras. Hasta febrero de 2002, la plantación no presenta problemas con este insecto plaga y aunque la población es baja, el porcentaje de parasitismo es bueno, entre 75 y 90%, dependiendo del estado de desarrollo del insecto.

Efecto de las Plantas Nectaríferas en las Poblaciones de *Stenoma cecropia* y *Euprosterna elaeasa*

Las plantas nectaríferas se han constituido en el principal soporte de la entomofauna benéfica en plantaciones de palma de aceite. Para ello es necesario conocer la fisiología de las plantas y la relación directa con los parasitoides, por lo cual se realizó este trabajo con el fin de establecer el número de parasitoides que visitan los nectarios extraflorales presentes en las hojas, su relación con los insectos defoliadores *S. cecropia* y *Euprosterna elaeasa* Dyar (Lepidoptera: Limacodidae). El trabajo se realizó en la plantación Indupalma, ubicada en el municipio de San Alberto (Cesar), y en Palmosan, en Puerto Wilches. Se sembraron las plantas arvenses *Urena lobata* L., *Urena trilobata* Velloso, *Triunfeta lappula* L. y *Cassia reticulata* (Wild.) Pittier en los bordes de los lotes y periódicamente, con la ayuda de una jama, se colectaron los insectos que llegaban a libar los azúcares producidos por los nectarios. En Indupalma se colectaron 56 morfoespecies pertenecientes a ocho familias y 120 en Palmosan. El período reproductivo (floración) de las plantas nectaríferas se da durante la época seca, supliendo los nectarios funcionales por otros que no son funcionales. Las poblaciones de *S. cecropia* en algunos sectores eran superiores a 150 larvas por hoja, pero al finalizar el ciclo, el control natural superaba el 90%. En Palmosan, el parasitismo se incrementó en los lotes que presentaban plantas nectaríferas, con valores hasta del 60%. Entre los parasitoides más abundantes se encontraron las familias Braconidae, Chalcididae, Elasmidae e Ichneumonidae. Se pudo establecer que la abundancia de cada una de las especies colectadas en las plantas nectaríferas y en cada una de las plantaciones, estaba directamente relacionada con el defoliador presente y que durante todo el proceso de evaluación siempre se encontraron nectarios funcionales y aunque la población de parasitoides decrece en la época seca no desaparece.

Desarrollo de bioplaguicidas para el control de plagas de la palma de aceite

El uso de hongos entomopatógenos para el control de plagas de la palma de aceite es actualmente una de las alternativas utilizadas en el manejo de la sanidad en el cultivo; sin embargo, en muchas ocasiones su uso se ve limitado por las drásticas condiciones ambientales de las zonas palmeras, específicamente por la radiación solar que por efecto de los rayos ultravioleta disminuye la viabilidad de las conidias. Esto se ve reflejado en la disminución de su efectividad en el control de las poblaciones de insectos plaga en el campo. Con el fin de reducir este efecto, se desarrolló una preformulación de tipo granular para proteger al microorganismo de la radiación ultravioleta y de esta manera favorecer la efectiva acción de éste en el campo. Para la selección de los auxiliares de formulación que fueron utilizados en el proceso de formulación, se evaluaron las características físicas, tales como humectabilidad, porosidad, voluminosidad y pH, de algunos de los excipientes reportados en la literatura para productos biológicos, como caolin, bentonita y carbonato de calcio, que actúan como diluentes, adherentes como la gelatina y fotoprotectores como el dióxido de titanio y el óxido de zinc. Además se evaluó la compatibilidad de los excipientes con el principio activo (hongo); y para la evaluación de este parámetro se realizaron pruebas de almacenamiento a temperatura de refrigeración durante seis meses, donde se evaluaron la concentración y el porcentaje de germinación a través del tiempo.

Los resultados obtenidos en las pruebas físicas de los excipientes sugieren que sus características físicas se encuentran dentro de los límites de aceptación para formulaciones de tipo granular, por lo que cualquiera de ellos puede ser utilizado en el desarrollo de la formulación. En los resultados obtenidos en las pruebas de compatibilidad con los excipientes se observó que dos meses después de almacenados, no se presentan pérdidas drásticas en la concentración y en el porcentaje de viabilidad, por lo que se concluyó que éstos son inocuos frente al principio activo. Después del cuarto mes de almacenamiento se observó una disminución en los dos parámetros evaluados, lo que indica que períodos de almacenamiento prolongados disminuyen la virulencia de los productos biológicos (hongos) y por lo tanto se ve afectada su capacidad de controlar los insectos plaga en el campo. Teniendo en cuenta los parámetros evaluados, se seleccionaron como auxiliares de formulación el dióxido de titanio y el óxido de zinc para el desarrollo de los granulados, a los cuales se les debe evaluar además de las características físicas y microbiológicas, la efectiva acción controladora en el campo. El hongo utilizado para este estudio fue *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill.

Manejo de otros problemas de plagas

Relación entre los nutrientes potasio y azufre, y el ataque del ácaro *Retracus elaeis* en la Zona Central

El ácaro del follaje, *Retracus elaeis* Keifer, es una de las plagas de mayor importancia económica en la Zona Central. Algunos estudios y observaciones de campo señalan que posiblemente la fertilización puede contribuir como medida de control de la plaga, pero dichas observaciones requieren confirmación. Con base en lo anterior se adelanta un experimento en la plantación Promociones Agropecuarias Monterrey (Puerto Wilches, Santander), en material DAMI – PAPÚA, sembrado en 1985. En el experimento se combinan factorialmente tres niveles de aplicación de K con tres de S, en igual número de niveles. Para evaluar el efecto de los tratamientos se toman muestras foliares periódicamente y se evalúa la cantidad de ácaros presentes en la hoja 17. Los resultados obtenidos hasta ahora muestran una importante reducción en el número de ácaros por hoja en los tratamientos que reciben las mayores dosis de K. Se requiere, sin embargo, continuar el estudio para confirmar este resultado en un lapso de tiempo más extenso. Por otra parte, se han registrado aumentos importantes en el rendimiento de racimos al aumentar la cantidad de K y S aplicados al cultivo. Los aumentos registrados como consecuencia de la mayor fertilización superan las 3 toneladas de racimos/ha/año.

ÁREA MANEJO DE SUELOS, AGUAS Y NUTRICIÓN VEGETAL

Proyecto: MANEJO DE SUELOS Y AGUAS

En el proyecto Manejo Integrado de Suelos las investigaciones hacen énfasis en la eficiencia de la fertilización, el manejo físico del suelo y la relación entre la nutrición y los problemas sanitarios del cultivo. El proyecto de Manejo Integrado del Agua, en 2002, adelantó trabajos

solamente en la Zona Norte, por ser aquella en la cual el déficit hídrico tiene un mayor impacto en el cultivo. En este informe se presentan los principales avances logrados en la mayoría de los experimentos que hacen parte de proyectos mencionados, así como las principales actividades del Laboratorio de Análisis Foliares y de Suelos.

Subproyecto: Eficiencia de la Fertilización

Diagnóstico de deficiencias de magnesio en la Zona Central

En el cultivo de la palma de aceite en la Zona Central es muy frecuente observar síntomas de deficiencia de magnesio (Mg), por lo cual se adelanta un reconocimiento de este problema en 12 plantaciones, tomando muestras de suelo y de tejido foliar en lotes con y sin síntomas de deficiencia de Mg. Como resultados se tienen: una alta deficiencia de Mg para la zona de Santander, la cual está asociada con niveles de Mg inferiores a 0,12 meq/100 g de suelo, y para el sur del Cesar una menor presencia de la deficiencia se asocia con niveles edáficos superiores a 2 meq de Mg/100 g de suelo. Por otra parte, en el sur del Cesar, existe una clara relación entre la expresión de síntomas característicos de deficiencias de Mg y bajos contenidos de este nutriente en el tejido foliar. Niveles de Mg inferiores a 0,23% para el material IRHO, permiten la aparición de sintomatologías asociadas con la deficiencia de Mg, y cuando éste se ubica cerca al nivel crítico teórico de 0,28% no se observa deficiencia. Existe relación directa entre niveles altos de Mg edáfico y nivel foliar, hecho observable al establecer pares de lotes comparables. Al observar separadamente las dos subregiones palmeras: Sur del Cesar y Puerto Wilches, se tienen en el suelo valores de 2,4 y 0,12 meq de Mg, respectivamente. Si se tiene un nivel crítico de 1 meq, se estaría explicando la razón por la cual se tiene una gran predisposición para la deficiencia de Mg en la zona de Puerto Wilches. Para las dos zonas se tienen valores bajos de K, inferiores a 0,2 meq, existiendo un mayor desbalance para el caso del Cesar, cuando se observa la relación $(Ca+Mg)/K$ con un valor de 80 unidades y en Puerto Wilches con un valor cercano a 20 unidades. Lo anterior da cuenta de las deficiencias de K que se pueden tener en el Cesar, mucho más acentuadas con respecto a Puerto Wilches. Los resultados y análisis preliminares de esta investigación indican que la adecuada nutrición con Mg depende de los contenidos edáficos de este nutriente y su relación y valores de saturación con respecto a los otros cationes.

Evaluación de fuentes y dosis de magnesio en el cultivo de la palma de aceite en la Zona Central

Los suelos predominantes en la Zona Central han mostrado niveles de Mg que pueden considerarse como bajos para la nutrición adecuada de la mayoría de los cultivos y por lo tanto se requiere de un aporte de este nutriente a través de la fertilización, labor para la cual se deben utilizar las fuentes más eficientes. Dado que son múltiples los factores que determinan el comportamiento de un fertilizante magnésico, se requiere de experimentos de campo llevados a cabo localmente para tener bases sólidas que orienten su manejo.

Con el propósito de evaluar el efecto de tres fuentes de Mg y cuatro niveles de dichas fuentes, se planteó el presente experimento, en el cual se está evaluando el efecto de los tratamientos sobre las concentraciones foliares, los niveles de este elemento en el suelo y el rendimiento de racimos. Este experimento se estableció en Palmas Oleaginosas Las Brisas, en material IRHO sembrado en 1997. Se evalúan doce tratamientos resultantes de

la combinación factorial de cuatro niveles de aplicación de Mg con tres fuentes (carbonato de magnesio, sulfato de magnesio y kieserita). Para todos los tratamientos se aplican dosis iguales de nitrógeno, fósforo, potasio y boro.

Los resultados obtenidos hasta ahora muestran que el sulfato de magnesio y la kieserita permiten un mayor aumento de los niveles foliares de Mg que la fuente carbonato de magnesio. Por otra parte, se vislumbra una mayor eficiencia del sulfato y la kieserita, ya que se requiere una menor dosis de estos fertilizantes para obtener los máximos rendimientos, en comparación con el carbonato de magnesio. Los niveles foliares de azufre (S) han aumentado con la aplicación de sulfato y kieserita. Se requiere continuar con este experimento para tener una evaluación de más largo plazo sobre las fuentes bajo estudio.

Balance de nutrientes en el suelo

Se adelantaron estudios en las Zonas Norte, Central y Oriental que buscaron determinar la distribución que tienen en el suelo los elementos Ca, Mg y K, como factor que afecta la eficiencia en la absorción de dichos nutrientes. Los resultados mostraron la existencia de gradientes muy marcados en la distribución de los nutrientes, consistentes principalmente en la acumulación de ellos en los primeros 2 a 3 cm del perfil, así como mayores concentraciones en el suelo de los platos, cuando los fertilizantes se han colocado en este lugar por muchos años. Las acumulaciones de Ca que se registraron explican la dificultad que con frecuencia se tiene para mejorar la nutrición potásica de los cultivos y la relación de esa condición con problemas sanitarios como la Pudrición de Cogollo y la Pestalotiopsis. Los resultados se están utilizando para mejorar los procedimientos de muestreo de suelos, de tal forma que los análisis reflejen más fielmente la condición real en el campo y para mejorar las prácticas de fertilización a través de una selección más adecuada de las fuentes de nutrientes, las épocas y los sitios de aplicación de los fertilizantes. Con la adopción de las recomendaciones que se están haciendo a los palmicultores, se espera contribuir a mejorar la eficiencia de la fertilización en el cultivo.

Subproyecto: Manejo Integrado del Suelo y la Nutrición

En la Zona Central (Plantación Bucarelia) se dio inicio a un estudio de manejo integrado de la nutrición y la sanidad del cultivo, en el cual se adelantó la caracterización detallada de los suelos y el establecimiento de Unidades de Manejo Agronómico (UMA) en un área de cultivo de 550 hectáreas. Con base en el análisis de muestras provenientes de 52 unidades espaciales de muestreo fue posible identificar una amplia variabilidad en diferentes parámetros de suelo, encontrar las principales limitaciones asociadas con el suelo, como son la alta saturación de aluminio (valores comprendidos entre 63 y 93,5%, con una media de 81,5%), valores bajos de pH (entre 4,12 y 4,65 unidades), niveles muy bajos de saturación de bases, especialmente Mg (valores medios de 2,9% y tan bajos como 0,93%). Se identificaron dos grandes grupos de suelos, definidos por la posición topográfica donde se encuentran, los cuales se pueden clasificar como Inceptisoles aquicos (de color oscuro con problemas de drenaje) e Inceptisoles óxicos (de color pardo amarillento y sin problemas de humedad). Lo adelantado hasta el momento se constituye en una herramienta efectiva para el conocimiento y manejo de la fertilidad del suelo, como componentes de los planes de recuperación de nutrientes extraídos por la cosecha y las dosis de nivelación foliar.

Sustitución de fertilizantes por las tusas

En la Zona Norte se concluyó un estudio de cuatro años que evaluó las posibilidades de sustituir fertilizantes inorgánicos por los racimos vacíos o tusas. Mediante la evaluación de la concentración foliar de nutrientes y el rendimiento RFF se comparó el efecto de sustituir progresivamente los requerimientos nutricionales de la palma de aceite con la adición de 25, 50, 75 o 100 t/ha/año de tusas; además se estima la tasa y el costo de la sustitución de nutrientes provenientes de fertilizantes inorgánicos. El experimento se desarrolló, por espacio de cuatro años, en dos plantaciones localizadas en regiones representativas de las condiciones agroecológicas de la Zona Norte, cuyos resultados muestran que es posible sustituir parcial o totalmente los nutrientes minerales sin efectos negativos en la nutrición del cultivo ni reducción en el rendimiento de racimos. Los mayores rendimientos se lograron con la adición de 75 o 100 t/ha/año de tusas en las plantaciones Tequendama y Alamosa, respectivamente, con importantes beneficios económicos por esta práctica.

Estudios preliminares sobre silicio

Dada la creciente importancia agronómica que se ha venido atribuyendo al silicio (Si) en ciertos cultivos y la posible proyección del conocimiento sobre este elemento a la palma de aceite, se llevaron a cabo dos trabajos tendientes a instaurar en el Laboratorio de Análisis Foliar y de Suelos dos métodos para determinar silicio disponible, uno en suelos y el otro en tejido foliar. En ambos casos, el estudio comprendió los siguientes pasos: (a) comparación de la colorimetría y la espectrometría de absorción atómica como métodos de determinación para elegir el más adecuado; (b) selección y estandarización del método de extracción de la fracción disponible de silicio; (c) validación del método elegido; (d) aplicación preliminar de los procedimientos de extracción y determinación a un conjunto de muestras provenientes de cultivos comerciales de palma de aceite. En el proceso de validación se encontró que los métodos analizados son exactos, selectivos y precisos, lo cual los califica como apropiados para los propósitos previstos. Las metodologías empleadas en cada uno de los casos para la extracción del Si también fueron estandarizadas. La combinación de la característica de selectividad que tienen los métodos de extracción y de determinación en los dos análisis, se considera una condición muy favorable para las aplicaciones prácticas que se planea hacer con estos procedimientos. Al aplicar las metodologías a muestras, tanto de suelos como de tejido foliar, se encontró una variabilidad amplia en los resultados, la cual está posiblemente asociada con la naturaleza de las muestras, y en el caso de los suelos, a su distribución geográfica. El disponer de los métodos de análisis y los resultados promisorios de su aplicación preliminar facilitará el desarrollo de estudios agronómicos de importante proyección práctica.

Pruebas de reactividad de enmiendas

Las enmiendas químicas se aplican a los suelos con la finalidad de modificar una o más de las características de éstos. La efectividad de las enmiendas depende de su naturaleza química, de su condición física, particularmente su tamaño de partículas, de la forma de aplicación, de la naturaleza del suelo al cual se aplican y del clima. Si bien el conocimiento de tales características de la enmienda, el suelo y el clima permite inferir, en parte, el efecto que su aplicación tendrá sobre un suelo, no todo su comportamiento es predecible y por

ello es de mucha utilidad medir sus efectos sobre unas condiciones específicas de interés. Lo mismo ocurre cuando se desea comparar la efectividad relativa de diferentes enmiendas en uno o más suelos de interés particular. Con este propósito, las enmiendas se pueden aplicar al suelo en diferentes dosis en el laboratorio, dejarlas reaccionar bajo condiciones controladas de humedad y temperatura y luego de cumplir un tiempo determinado de incubación, el suelo se analiza para determinar qué efectos produjeron sobre él las enmiendas utilizadas. El Laboratorio de Análisis Foliare y de Suelos de Cenipalma ha establecido un procedimiento estandarizado para adelantar estas pruebas, cuyos resultados son útiles a los palmicultores en el proceso de elección de enmiendas y materiales fertilizantes que contengan los nutrientes en formas de mediana o lenta solubilidad. Las enmiendas que se evaluaron en el Laboratorio mediante estas pruebas, en 2002, se relacionan en la Tabla 5.

Tabla 5. Enmiendas evaluadas mediante pruebas de reactividad en 2002

| Enmienda | Composición* |
|------------------------------|--|
| DELFOCAMAG | 3% P ₂ O ₅ , 13% MgO, 25% CaO, 8% S |
| GRANUFOS 26 | 26% P ₂ O ₅ , 30% CaO, 7% S |
| GRANUFOS 40 | 40% P ₂ O ₅ , 27% CaO, 3% S |
| SULFATO DE MAGNESIO AGRÍCOLA | 18% MgO, 12% MgO soluble |
| YESOFOS | 3% P ₂ O ₅ , 26% CaO, 14,5% S, 80% CaSO ₄ |
| SULFATO DE MAGNESIO TÉCNICO | 10% MgO, 13% S |
| DELFOFORITA 30 | 30% P ₂ O ₅ , 43% CaO |
| FOSFORITA PESCA 30 | 30% P ₂ O ₅ , 0,1% MgO, 40% CaO |
| FOSFORITA HUILA 28 | 28% P ₂ O ₅ , 38% CaO |
| FOSFORITA 26 | 26% P ₂ O ₅ , 36% CaO |
| ROFOS 32 | 32% P ₂ O ₅ |
| GRANUMAG P | 18% MgO, 9,5% S |

* Composición según información suministrada por cada proveedor.

Evaluación de sistemas de ahoyadura para siembra

Debido a las condiciones físicas adversas que presentan con frecuencia los suelos de la Zona Oriental y los resultados promisorios encontrados en Malasia sobre el uso de hoyos de siembra de un tamaño superior al tradicional, se inició la evaluación de esta práctica en Colombia. El estudio ha arrojado resultados promisorios, expresados en un mayor crecimiento vegetativo de la palma y unos mayores rendimientos de fruto en los primeros meses de cosecha. El trabajo se continúa hasta contar con información de un mayor número de años, de tal manera que los resultados tengan proyección práctica. Los efectos de los tratamientos se evalúan a través del análisis del suelo y de las hojas, desarrollo de raíces y producción de aceite por tratamiento.

Relación de las características del suelo y el desarrollo de las raíces de la palma en la Zona Oriental

Se realizó un estudio tendiente a determinar el grado de asociación entre la distribución espacial del sistema radical de la palma y las características del suelo. El trabajo se realizó en la plantación de Guaicaramo, ubicada en el municipio de Barranca de Upía (Meta). El muestreo de densidad radical se efectuó con el método de perfiles lavados en calle de cosecha y palera en cinco palmas sanas de material ASD Costa Rica, de 16 años de edad,

a diferentes profundidades (0-10cm, 10-20cm, 20-40cm, 40-60cm y 60- 90cm) y a diferentes distancias de la base del estípite (1m, 3m, y 4,5m). En los mismos puntos de muestreo se tomaron muestras de 500 gramos de suelo para análisis químico. Para determinar si los parámetros físicos y químicos ejercían influencia sobre la distribución del sistema radical, se hicieron análisis de correlación simple, involucrando en cada análisis 150 pares de datos, resultado de estudiar las raíces y el suelo de cinco palmas, incluyendo dos posiciones (palera y cosecha), tres distancias (1; 3 y 4,5 m del estípite) y cinco profundidades (0-10, 10-20, 20-40, 40-60 y 60-90 cm).

Se encontró una relación estadísticamente significativa entre la densidad radical y la profundidad, de tal forma que en la medida que aumenta la profundidad, se disminuye notoriamente el sistema radical de la palma, encontrando que más del 50 % del sistema radical se encuentra en los primeros 35 cm del perfil, observando una reducción drástica del sistema después de esta profundidad.

Al correlacionar 150 pares de datos de densidad radical y la concentración de cada parámetro físico y químico del suelo se establecieron correlaciones positivas entre la densidad radical y las concentraciones de K, P, Ca, y correlaciones negativas para la acidez intercambiable, el aluminio intercambiable y la densidad aparente del suelo. Los resultados indican un efecto notorio de las condiciones del suelo en el crecimiento de la raíz, lo cual debe tenerse en cuenta en futuras investigaciones y en el manejo del cultivo.

Como ejemplo de las relaciones establecidas, en las Figuras 12 y 13 se presenta el efecto negativo del incremento en la densidad aparente y la concentración de aluminio intercambiable sobre el crecimiento radical. Si bien se requiere ampliar este tipo de estudios, los resultados señalan la importancia que tiene el manejo físico y químico del suelo sobre el desarrollo radical y que por tanto de dicho manejo se pueden esperar efectos sobre la nutrición y la productividad del cultivo.

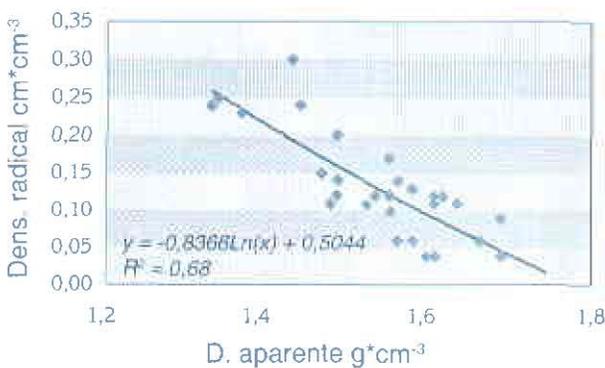


Figura 12. Relación entre la densidad aparente y la densidad radical de la palma de aceite.

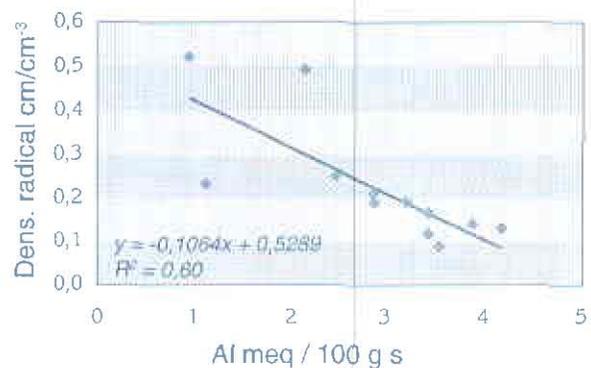


Figura 13. Relación entre las concentraciones de aluminio intercambiable y la densidad radical de 0 a 20 cm de profundidad.

Laboratorio de Análisis Foliare y de Suelos

El Laboratorio de Análisis Foliare y de Suelos continuó prestando sus servicios tanto a los proyectos de investigación como a los palmicultores.

En el año 2002 se destacó el aumento de la demanda por el servicio de análisis de suelos por parte de los palmicultores, el cual fue del 35%, con respecto a 2001. En el caso de los análisis foliares solicitados por los palmicultores, el crecimiento fue del 7%. En total, el aumento de la demanda del servicio externo fue del 14%. En cuanto a los proyectos de investigación, se presentó un decrecimiento en la demanda del 33%, debido a las limitaciones presupuestales de los proyectos. El total de muestras analizadas durante el año 2002 fue de 6.270, de las cuales el 62% correspondió al servicio prestado a los palmicultores y el 38 % a los proyectos de investigación.

Durante los cinco años de servicio del laboratorio, se ha tenido un crecimiento continuo en el número de muestras analizadas (Fig. 14). En 2002, el aumento en el número de muestras analizadas fue del 3%. El total de muestras analizadas en dicho año fue de 6.270.

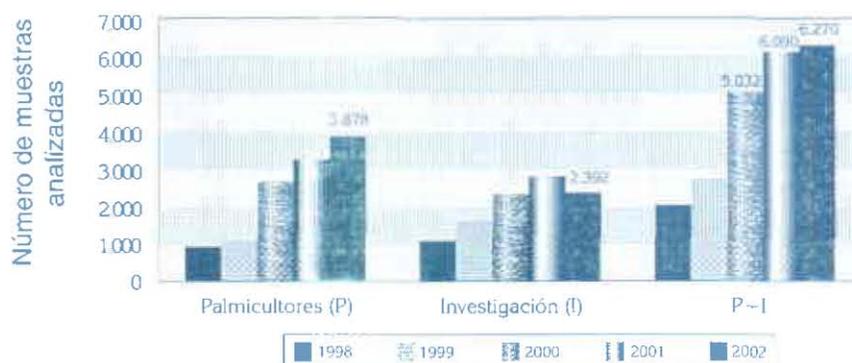


Figura 14. Evolución del número de muestras analizadas por año en el Laboratorio de Análisis Foliares y de Suelos de Cenipalma.

El aumento que se ha presentado en la demanda por parte de los palmicultores es un reflejo de la confianza que tienen los clientes en el servicio que presta el laboratorio, el cual siempre ha estado enmarcado dentro de estrictas normas de calidad. El laboratorio continua aplicando el mayor rigor en el control de calidad analítico, para garantizar que los resultados que se entregan sean confiables. Los coeficientes de variación que se obtuvieron durante 2002 para la mayoría de parámetros fueron menores a los reportados para la muestra de referencia suministrada por el programa internacional interlaboratorios de Wepal (Tabla 6).

Tabla 6. Comparación entre los coeficientes de variación obtenidos en el Laboratorio de Análisis Foliares y de Suelos de Cenipalma y la red WEPAL.

| Elemento | WEPAL | Cenipalma | |
|----------|---------|-----------|------|
| | IPE 661 | 2001 | 2002 |
| N | 4,0 | 4,5 | 5,2 |
| P | 8,6 | 4,9 | 7,3 |
| K | 7,0 | 3,5 | 3,8 |
| Ca | 6,9 | 4,1 | 4,4 |
| Mg | 8,0 | 3,6 | 4,7 |
| Cl | 8,8 | 2,7 | 2,9 |
| S | 11,0 | 5,3 | 5,5 |
| Fe | 13,0 | 11,1 | 12,3 |
| Cu | 17,0 | 10,2 | 5,6 |
| Mn | 7,0 | 3,4 | 3,7 |
| Zn | 14,0 | 8,9 | 7,9 |
| B | 17,0 | 8,2 | 9,2 |

Proyecto: MANEJO INTEGRADO DEL AGUA

El objetivo general de este proyecto a largo plazo es generar y transferir tecnología que contribuya a solucionar las limitaciones tecnológicas de la palmicultura nacional, relacionadas con el déficit y exceso de agua para el cultivo. Actualmente el proyecto da una mayor prioridad al estudio de los problemas de la Zona Norte en relación con el déficit hídrico.

Como es conocido por los palmicultores, en la Zona Norte uno de los factores que más limita la productividad de la palma de aceite es el déficit de agua y, concomitantemente, la aplicación de riego es cada vez más costosa. Por estas razones es muy importante buscar alternativas que hagan más eficiente el riego y que por lo tanto contribuyan a disminuir los costos de producción.

En la plantación Montecarmelo (Codazzi, Cesar) se adelanta una investigación que evalúa distintas frecuencias de aplicación del riego, en cuanto a su efecto en la productividad y en los costos del riego. Luego de caracterizar algunos aspectos básicos de la dinámica del agua en el suelo y del proceso de absorción por la palma de aceite, se inició la comparación de tres tratamientos con los cuales se logran sendos niveles de agotamiento del agua disponible antes de aplicar un riego. Estos tratamientos se definieron con base en la relación entre la evapotranspiración real y la potencial para el sitio experimental. En la práctica, los tres tratamientos consistieron en regar cada siete, cada 14 o cada 21 días. Los resultados obtenidos durante trece meses de aplicación de los tratamientos y registro de cosecha muestran que al espaciar el riego hasta 21 días, los rendimientos no se ven afectados, pero que con dicha práctica se reduce el consumo de agua, el riego se hace más eficiente y los costos de su aplicación se reducen considerablemente, en comparación con la práctica de regar cada siete días. Los resultados son muy promisorios y de mantenerse por más tiempo las tendencias observadas hasta ahora, esta práctica tendría una repercusión técnica y económica importante.

ÁREA DE FITOMEJORAMIENTO Y FISIOLOGÍA

Proyecto: PRODUCCIÓN DE VARIEDADES MEJORADAS DE PALMA DE ACEITE

En la obtención de variedades mejoradas de palma de aceite la investigación se dirigió a la consecución de la variabilidad genética de *Elaeis guineensis* Jacq. y *E. Oleifera* (Kunth.) Cortés, con base en colectas de germoplasma, así como en la evaluación, selección y utilización de las primeras palmas tipo Dura sembradas en las plantaciones comerciales de Colombia, las cuales han mostrado adaptación a las diversas condiciones ambientales y tolerancia o resistencia a enfermedades y plagas. Se realizaron cruzamientos entre estas palmas Dura para concentrar las características deseables y se está evaluando el desempeño de las primeras progenies Dura x Dura. También se evaluó el comportamiento agronómico de los híbridos interespecíficos *E. oleifera* x *E. guineensis*, así como el refinamiento de las técnicas moleculares que asistirán y facilitarán la selección de materiales genéticos y progenies en forma más acelerada.

Colecta de material genético de la palma americana Nolí, *Elaeis oleifera* (Kunth.) Cortés, en el Trapecio Amazónico

En las cuencas de los ríos Caquetá, Putumayo y Amazonas no se habían realizado colectas de nóli, por lo cual Cenipalma, en 2002 realizó una prospección en el Trapecio Amazónico con los objetivos de identificar los nichos de *E. oleifera*, coleccionar y conservar buena parte de la variabilidad genética existente, evaluar y utilizar esta variabilidad genética en el programa de fitomejoramiento de Cenipalma y de esta manera contribuir a la competitividad de la palmicultura en Colombia.

La especie *E. oleifera* presenta características importantes ampliamente reconocidas por diversos investigadores a nivel mundial, entre las cuales se destacan las siguientes:

- El aceite proveniente del fruto del nóli presenta altos contenidos de ácidos grasos insaturados: oleico mayor de 60% y linoleico mayor de 18%, lo cual le da mayor fluidez al aceite, facilitando su uso en la industria de frituras y en la cocina casera.
- El crecimiento del tallo es bastante lento, entre 5 y 10 cm al año, formando palmas de más de 40 años con porte bajo.
- El nóli ha presentado resistencia a enfermedades y plagas que comúnmente afectan a su congénere *E. guineensis*, de origen africano, principalmente a la Pudrición de Cogollo en Colombia y al marchitamiento amarillo en el Brasil.
- La adaptación natural del nóli a condiciones de pantanos le confiere resistencia por adaptación en zonas de producción comercial con períodos relativamente largos de inundación.
- La amplia variabilidad del nóli en metabolitos de importancia en la industria de fitofarmacéuticos, como los altos contenidos de carotenos mayores a 6.000 ppm y tocoferoles y tocotrienoles.
- El nóli forma híbridos fértiles al combinarse con la palma de aceite africana, generando híbridos con características intermedias entre *E. oleifera* y *E. guineensis*.

Las características anotadas han permitido que la especie *E. oleifera* o nóli se constituya en una fuente de variabilidad genética muy valiosa en los programas de fitomejoramiento, para solucionar algunos de los problemas fitosanitarios y de la calidad del aceite comercial, y que se están solucionando con el uso de híbridos interespecíficos *E. oleifera* x *E. guineensis*.

Existen colecciones importantes de *E. oleifera*, principalmente en el Brasil (Embrapa-Estación Experimental del Río Urubu), con 223 accesiones o materiales genéticos coleccionados en cinco regiones de la amazonia brasileña. En Malasia, el MPOB cuenta con 167 accesiones en un banco de germoplasma de *E. oleifera* coleccionado en Centro y Suramérica. En Colombia, el ICA cuenta con un banco de germoplasma de materiales coleccionados en la década de 1970 - 1980.

Prospección en el Trapecio Amazónico

Cenipalma, a través de un proyecto cofinanciado con el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, con el permiso de la autoridad competente Corpoamazonía y con el apoyo logístico del Instituto Sinchi, realizó la prospección en el Trapecio Amazónico entre el 31 de julio y el 13 de septiembre de 2002, con el fin de coleccionar buena parte de la variabilidad genética existente en esta región.

Estructura geográfica de la prospección

El Trapecio Amazónico fue seleccionado para la colecta de germoplasma de *E. Oleifera*, porque en esta zona no se habían realizado colectas y se tenían reportes de colectas realizadas en la amazonia de Brasil, Perú y Ecuador, pero en la colombiana no. En los diferentes estudios realizados, un aporte importante de la colecta fue el registro de la *E. oleifera* en el Herbario Amazónico del Instituto Sinchi.

La prospección se realizó entre el 31 de julio y el 13 de septiembre de 2002, recorriendo detalladamente la cuenca hidrográfica del río Amazonas, desde Leticia hasta San Juan de Atacuarí, donde se prospectaron 39 localidades, poco habitadas y de difícil acceso, con viajes largos en canoa y caminatas exhaustivas a través de la selva y pantanos, todo lo cual dificultó la eficiencia de la colecta.

Naturaleza genética de las poblaciones espontáneas de nolí

Durante la ejecución de los procedimientos de colecta de germoplasma de nolí, las muestras se tomaron y organizaron acorde con las poblaciones espontáneas encontradas y considerando que el nolí presenta un sistema reproductivo de polinización cruzada natural o de tipo alógama, por lo cual las poblaciones encontradas son de naturaleza heterogénea y heterocigota en sus alelos.

Cada población espontánea encontrada se delimitó verificando que por lo menos a más de 100 metros no existieran más palmas, con el fin de identificarla como una **Población** independiente. Luego se procedió a realizar muestreos dentro de esta población según la disponibilidad de racimos maduros al momento de la colecta.

Cada racimo colectado se le definió como una **Familia**, puesto que cada racimo colectado pudo ser polinizado por polen diferente de la misma población, lo cual genera polihibridismo dentro de las poblaciones colectadas.

Se colectaron 137 accesiones de *E. oleifera*, distribuidas en 92 familias y 13 poblaciones (Tabla 7).

Información y documentación de las colectas

La toma de medidas de las accesiones, principalmente a nivel de composición del racimo y aspectos vegetativos, evidenció la existencia de una amplia variabilidad genética en las diferentes características (Tablas 8 y 9).

La forma o fenotipo de las *oleiferas* en los nichos, muestran un hábito lacustre o pantanoso con tallos reptantes y arqueados, en condiciones de sotobosque con un 70% de luz, con un profuso sistema radical, distribuidas en poblaciones pequeñas, no mayores de 150 palmas, en forma individual sin competencia entre ellas y con variaciones importantes en la compactación de la palma (Fig. 15).

Tabla 7. Estructura poblacional de la colección de nólí y porcentaje de pulpa en fruto de ocho muestras en ocho poblaciones

| Nicho | Población | Familia | Accesión | Pulpa en Fruto (%) |
|--------------|-----------|-----------|------------|--------------------|
| 1 | 1 | 7 | 14 | 40,6 - 51,0 |
| 2 | 2 | 3 | 4 | 35,37 |
| 2 | 3 | 28 | 28 | 39,1 - 45,4 |
| 1 | 4 | 9 | 16 | 33,4 - 46,5 |
| 1 | 5 | 1 | 5 | |
| 3 | 6 | 4 | 20 | |
| 3 | 7 | 1 | 3 | |
| 1 | 8 | 20 | 26 | 30,5 - 54,7 |
| 4 | 9 | 3 | 3 | 41,4 - 50,6 |
| 5 | 10 | 4 | 4 | 30,6 - 44,9 |
| 6 | 11 | 1 | 1 | |
| 4 | 12 | 1 | 1 | |
| 1 | 13 | 4 | 12 | |
| TOTAL | 13 | 92 | 137 | |

Tabla 8. Variación de los componentes del rendimiento del racimo de *E. oleifera* colectados en el Trapecio Amazónico

| Característica | Rango | Característica | Rango (%) |
|---------------------------|------------|----------------------------|-------------|
| Peso de racimo (kg) | 5 - 11 | Espiga con fruto / Racimo | 87,5 - 92,3 |
| Peso pedúnculo (kg) | 4 - 14 | Pedúnculo / Racimo | 7,7 - 12,5 |
| Peso espiguillas (kg) | 4,6 - 9,6 | "Fruit Set" | 26 - 75 |
| Nº espiguillas | 87 - 123 | Fruto / Racimo | 54 - 69 |
| Nº frutos normales | 255 - 1353 | Pulpa / Fruto | 30 - 55 |
| Nº frutos partenocárpicos | 453 - 945 | Nuez / Fruta | 48 - 69 |
| Nº frutos totales | 774 - 1806 | Pulpa / Racimo | 16 - 32 |
| Peso medio del fruto (g) | 5,3 - 14,4 | Aceite / Mesocarpio húmedo | 26 - 43 |
| Peso medio de la nuez (g) | 2,2 - 9,0 | Aceite / Racimo | 4,4 - 13 |



Figura 15. *Elaeis oleifera* del Amazonas en diferente estado de fructificación

Tabla 9. Variación de algunas medidas vegetativas con base en una muestra de 10 familias y cinco poblaciones

| Característica | Rango (cm) |
|---------------------|------------|
| Longitud del raquis | 240 - 510 |
| Largo del folíolo | 34 - 60 |
| Ancho del folíolo | 3,5 - 5,4 |
| Largo del pecíolo | 120 - 240 |
| Ancho del pecíolo | 2,8 - 5,0 |
| Altura del tallo | 78 - 320 |

La variación encontrada en la muestra analizada de la colecta del Trapecio Amazónico es bien importante, especialmente en la relación mesocarpio/fruto; además, al analizar los contenidos de carotenos, tocotrienoles, tocoferoles e índices de yodo, se encontró una variación muy importante con contenidos muy altos, indicando que es una fuente relevante para la mejora de estas características en la producción de híbridos interespecíficos (Fig. 16, 17 y 18).

La referenciación de algunas características de la colecta en relación con la variación existente en el banco de germoplasma de Embrapa, en los híbridos interespecíficos de la Hacienda La Cabaña y en materiales Ténera comerciales, evidencian la importancia de la variabilidad genética de la colecta de *E. oleifera* (Tablas 10 y 11).

Tabla 10. Referenciación de la variación de características de siete poblaciones de la colecta de *E. oleifera* en el Trapecio Amazónico en relación con el banco de germoplasma de Embrapa.

| Característica | <i>Elaeis oleifera</i> colectada | <i>E. oleifera</i> Embrapa* |
|----------------------|----------------------------------|-----------------------------|
| Pulpa en fruto (%) | 30,6 - 54,8 | 46 - 62 |
| Grasa insaturada (%) | 68 - 74 | 68 - 73,5 |

*Barcelos et al., Embrapa 2001

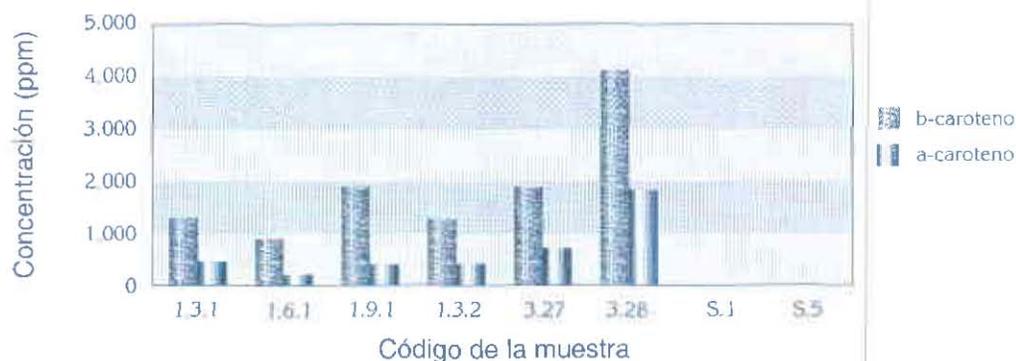


Figura 16. Variación en los contenidos de beta y alfa carotenos con base en seis familias de dos poblaciones colectadas



Figura 17. Variación en los contenidos de tocotrienoles y tocoferoles con base en seis familias de dos poblaciones colectadas

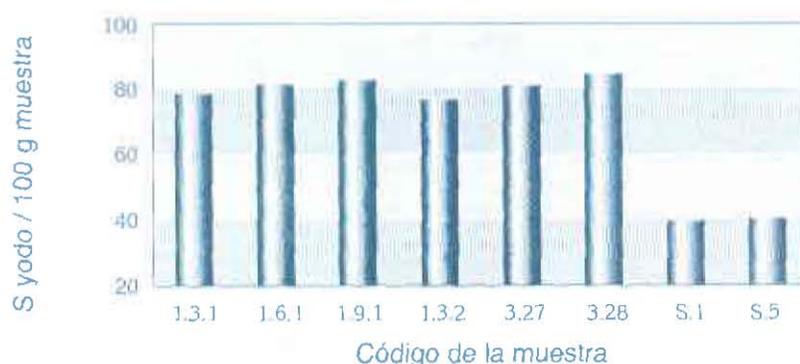


Figura 18. Variación del índice de yodo con base en seis familias de dos poblaciones colectadas

La utilización del germoplasma de *E. oleifera* se realizará en el programa de fitomejoramiento para la obtención de nuevos híbridos interespecíficos y como fuente de variabilidad de caracteres de importancia económica, como resistencia a enfermedades y a plagas, adaptación a condiciones de estrés, calidad del aceite e incremento en los contenidos de carotenos y vitamina E.

Tabla 11. Referenciación de la variación de características de la colecta de *E. oleifera* en relación con híbridos interespecíficos de La Cabaña y al híbrido Ténera comercial

| Característica | <i>E. oleifera</i> | Híbrido o x g La Cabaña | <i>E. guineensis</i> (Ténera) |
|---------------------------------------|--------------------|-------------------------|-------------------------------|
| Carotenos totales (ppm) | 1.880 - 6.527 | 3.398 | 721 - 1.600 |
| Vitamina E total (ppm) | 519 - 1.140 | 1.338 | 479 - 1.003 |
| Índice de yodo (calculado) | 76,4 - 84,5 | 71,3 | 53,3 - 58,4 |
| Ácidos grasos insaturados (%) | 68 - 74 | 64 | 49 - 53 |
| Índice de refracción 40 °C | 1,4614 - 1,4669 | 1,4620 | 1,4595 - 1,4597 |
| Punto de fusión (desplazamiento) (°C) | | 14,9 | 33,5 - 38,2 |

Estrategia de conservación de la variabilidad genética "exsitu"

La conservación de *E. oleifera* se hará en el banco de germoplasma del campo experimental de Cenipalma, disponiendo las diferentes accesiones de acuerdo con la estructura poblacional de la colecta y bajo un diseño estadístico y genético que garantice la reducción de los riesgos de erosión y modificación genética del germoplasma colectado. Se formarán réplicas con colecciones pequeñas en localidades diversas.

Evaluación y selección de palmas tipo Dura en plantaciones comerciales

La selección de los primeros materiales tipo Dura introducidos al país, multiplicados y sembrados en plantaciones comerciales, garantiza una ganancia en adaptación a las diferentes condiciones ambientales y agronómicas en que se han desarrollado, como también la tolerancia o resistencia a enfermedades y plagas. Las palmas seleccionadas con estas características de adaptación y resistencia a enfermedades y plagas se cruzan entre sí para concentrar en pocos materiales Dura todas estas características deseables y posteriormente serán utilizadas como palmas madres en la obtención de materiales Ténera, es decir híbridos D x P ensamblados en Colombia con los genes de adaptación a las diferentes zonas, lo que confiere ventajas comparativas en relación con los materiales Ténera (D x P) obtenidos para otros ambientes.

Por lo tanto, estos trabajos buscan evaluar y seleccionar materiales tipo Dura en las plantaciones comerciales; identificar, recombinar y evaluar los mejores materiales tipo Dura; seleccionar las mejores progenies y cruzarlas con materiales Pisíferas para la obtención de materiales Ténera con adaptación a las condiciones de las zonas productoras en Colombia.

La selección se ha llevado a cabo a lo largo de seis años, sobre 12 lotes comerciales de las plantaciones Monterrey y Padornelo, con aproximadamente 14.000 palmas, seleccionando los lotes más productivos y sin problemas fitosanitarios. Igual criterio se utilizó para la selección de palmas individuales, a las cuales se les está llevando registros detallados de producción, aceite y reacción a plagas y enfermedades.

Principales resultados

- Selección de 278 palmas tipo Dura con producciones de racimo fresco entre 218 y 280 kg/año, aceite en racimo entre 20 y 28,7% y altura entre 6 y 9 m en las plantaciones Monterrey (Zona Central) y Padornelo (Zona Norte).
- Selección, cruzamientos y obtención de 17 progenies D x D.
- Selección de 11 materiales tipo Dura y tres tipo Ténera en ICA "La Pepilla" y materiales tipo Dura en Patuca.
- Selección de nueve materiales tipo Dura en la plantación Patuca.

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

El conocimiento del desarrollo, crecimiento, comportamiento agronómico y reacción a enfermedades y plagas de los híbridos interespecíficos *E. oleifera* x *E. guineensis*, permite

obtener un conocimiento detallado de la expresión fenotípica y de la naturaleza genética de los híbridos, dirigidos a su utilización comercial, así como de los limitantes biológicos y productivos.

Por lo tanto, es importante evaluar el comportamiento agronómico, la calidad del aceite, la producción y la fertilidad del polen de la población de híbridos sembrados en la plantación Guaicaramo S.A. También es fundamental identificar los individuos que presenten tolerancia a la Pudrición de Cogollo en campo, realizar análisis fisicoquímico de racimos y conocer las diferentes etapas de formación de aceite, así como los procesos morfofisiológicos en las palmas de mejor relación de sexos y caracterizar la diversidad genética con base en marcadores moleculares.

Para tal fin se tienen dos siembras 1997 con 12 híbridos interespecíficos, sembrados bajo tres densidades de siembra, y se comparan con el testigo comercial Ténera ICA; en la siembra de 1998 se estudiaron códigos sembrados en dos densidades poblacionales, como testigo comercial el material Ténera IRHO. Se tienen evaluaciones de producción, contenido de aceite y toma de características vegetativas y reproductivas.

Este proyecto se presentó a Colciencias y fue aprobado, por lo cual buena parte de las actividades están siendo cofinanciadas.

Entre los principales resultados se tiene:

- Se ha observado una gran variabilidad entre y dentro de los códigos seleccionados. En términos generales, los híbridos presentan grandes diferencias en relación con el material comercial.
- Los análisis de varianza presentaron diferencias altamente significativas entre los códigos en el número de racimos, y la comparación de medias muestra a los códigos 5, 6 y 7 con la mayor cantidad de racimos producidos, entre 12 y 15 en el año.
- En cuanto al peso total de racimos por año, el análisis indica diferencias altamente significativas, los códigos 5, 6 y 7 registran las mayores producciones entre 154 y 167 kg/palma/año y conservan el mismo lugar que el indicado en la comparación de medias del número de racimos; no ocurre lo mismo con los demás códigos.
- El análisis de varianza no mostró diferencias significativas en el potencial de aceite en los racimos, los cuales variaron entre 19 y 26%, superados por el testigo IRHO con 32% en esta variable, obtenida por procedimiento Soxhlet.
- Los análisis de varianza indicaron diferencias altamente significativas en la producción de aceite/palma/año, mostrando a los códigos 5, 7 y 6 con producciones entre 34 y 43 kg de aceite/palma/año, significativamente superior a los demás materiales, debido a la alta producción de racimos. Expresado en aceite por hectárea con una población de 143 palmas por hectárea, la producción de aceite está entre 4,8 y 6,1 t de aceite hectárea/año.
- En la relación frutos normales a racimo no se hallaron diferencias significativas, variando ésta entre 5,3 y 21,4%.

- El número de inflorescencias masculinas presentó diferencias altamente significativas entre los códigos y de éstos en relación con el testigo IRHO, hay tres códigos que en el tiempo del experimento no han producido flores masculinas viables y cinco con producciones que apenas llegan a una flor/año, los restantes códigos están entre dos y nueve flores masculinas por año.

Identificación de marcadores moleculares ligados a la Pudrición de Cogollo

La posibilidad de poder identificar a nivel del ADN, resistencias o tolerancias y susceptibilidades a enfermedades, plagas y a condiciones abióticas adversas, como estrés hídrico en las palmas causado por veranos prolongados en zonas no irrigables, así como en zonas de permanente inundación, resulta relevante e indispensable para acelerar los procesos de selección en los programas de mejoramiento genético. El identificar una fuente de resistencia al patógeno que produce la Pudrición de Cogollo, permite iniciar la producción de materiales comerciales de alta producción de aceite con resistencia a esta enfermedad. Para esto es necesario identificar marcadores moleculares ligados a la característica de resistencia al Complejo de Pudrición de Cogollo en palma de aceite (*E. guineensis*) para permitir que el proceso de mejoramiento genético de la palma de aceite por resistencia a esta enfermedad sea más rápido y efectivo a mediano plazo.

Este proyecto fue presentado y aprobado por el Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria, Fontagro, que está cofinanciado el desarrollo del mismo.

Entre los principales resultados de este subproyecto se tiene la ejecución del Taller Internacional de Marcadores Moleculares en Palma, con la participación de los Drs. Norbert Billote (CIRAD, Francia), Catherine Airede (NIFOR, Nigeria), Edson Barcelos (Embrapa, Brasil), Martin Fregene (CIAT, Colombia), Ignacio Sotomayor (INIAP, Ecuador) y representantes colombianos de las industrias de semillas de palma de aceite, entre otros.

Los objetivos del Taller fueron: conocer el estado de las investigaciones que con marcadores moleculares se están realizando en palma de aceite, y presentar sugerencias para desarrollar e implementar estrategias y técnicas óptimas que permitan identificar el mayor número de marcadores moleculares asociados con la PC y con otras características en diversos materiales de interés.

Algunos de los comentarios de los expertos se relacionaron con la reconsideración de los objetivos del proyecto original, pues debido a la complejidad y magnitud del problema se sugirió desarrollar un proyecto exploratorio, cuyos resultados serían empleados como cimiento para una iniciativa de investigación regional.

Otro resultado concreto del Taller fue el conocimiento de los trabajos de identificación y aislamiento de microsátélites llevados a cabo por el CIRAD. Allí han generado una batería de más de 400 microsátélites que pueden ser identificados empleando PCR. Con base en esta información y la disponibilidad de las secuencias se implementó la técnica de microsátélites en el laboratorio.

Adicionalmente se hicieron ajustes en las estrategias de trabajo de algunos de los proyectos relacionados con PC, hacia la identificación de marcadores moleculares asociados con PC y a la afección de la enfermedad. Dichos protocolos incluyeron:

- Extracción de ADN de materiales susceptibles y "tolerantes" a PC. Como resultado de esta primera parte se ha estandarizado un protocolo de extracción que permite obtener ADN de excelente calidad y en cantidades abundantes (hasta 800 µg/g de tejido).
- Estandarización de la técnica RAPD y validación de algunos de los cebadores polimórficos. Se probaron diez de los cebadores anteriormente reportados por Cenipalma como polimórficos para las características de resistencia a PC y diferenciación intra e interespecífica. Sin embargo, los resultados con dichos cebadores, hasta el momento, no han sido reproducibles y en la actualidad se trabaja en la optimización de la técnica.
- Implementación de la técnica de amplificación de microsatélites por PCR. Se han probado seis de las 20 combinaciones de cebadores reportados por Billotte y colaboradores. Aunque la amplificación está funcionando, ha sido necesario ensayar procedimientos de tinción de los geles de poliacrilamida, bien con nitrato de plata bien con azul de metileno. Este es un punto crítico, puesto que la sensibilidad de los métodos de tinción no es tan alta como la obtenida con el empleo de nucleótidos radioactivos (procedimiento empleado por el CIRAD). La importancia de implementar esta técnica en el laboratorio radica en la posibilidad de detectar polimorfismos alélicos reales con gran precisión y reproducibilidad.

Proyecto: FISIOLÓGIA DE LA PALMA DE ACEITE

En fisiología de la palma de aceite el objetivo central, en 2002, se dirigió a obtener mayor información sobre los efectos que el ambiente y el manejo agronómico tienen sobre el crecimiento de la palma y la producción de aceite, para obtener opciones tecnológicas que optimicen el manejo del cultivo y contribuyan a incrementar la competitividad del sector palmicultor. Los resultados obtenidos evidencian la importancia de las investigaciones que se están desarrollando, así como la necesidad de dar continuidad a las mismas.

Desarrollo del racimo y formación de aceite en diferentes épocas del año

La producción de un cultivo está controlada por la interacción entre el potencial genético del material de siembra y las condiciones ambientales donde se desarrolla el cultivo. Cuando las características fenotípicas varían entre sitios, conociéndose de antemano que el material genético es el mismo, se observa el papel que juega las condiciones ambientales dentro de los procesos fisiológicos de las plantas.

Son varios los factores que intervienen en la definición del clima para los diferentes cultivos, sin embargo para el cultivo de la palma de aceite se consideran de mayor peso la precipitación y la intensidad de luz, asociada con el brillo solar y horas luz, aunque factores

como la humedad relativa y la temperatura, entre otros, también cumplen funciones importantes en el balance armonioso del cultivo con el medio ambiente.

La producción de racimos de fruta fresca (RFF) y la tasa de extracción de aceite (TEA) obtenida en la planta de beneficio son parámetros que reflejan el comportamiento de la palma para un determinado número de factores. Para Malasia peninsular y la región de Sabah se presenta, desde 1992, una tendencia negativa en la TEA, considerando a las condiciones climáticas como uno de los factores responsables de este comportamiento. La Zona Norte de Colombia presenta la menor TEA del país, caracterizándose además por presentar bajos valores dentro del año. Es bien conocido, que las labores de campo, así como la tecnificación en las plantas de beneficio se mantienen o se han mejorado, y aún así se observan disminuciones en la TEA, por ello se desarrolló el presente estudio que comprende los siguientes objetivos:

- Cuantificar la síntesis de aceite y composición física del racimo según las semanas de formación y determinar su relación con la baja TEA en determinados meses.
- Evaluar los criterios de cosecha utilizados y la variabilidad del desprendimiento según la época del año.

El estudio se inició en noviembre de 1998 y terminó en febrero de 2002 en la plantación los Guayabos, localizada en el corregimiento de Tucurinca, municipio Zona Bananera (Magdalena), ubicada a una altura de 20 msnm, con una precipitación media de 1.129 mm (32 años de registro) y una temperatura media de 32°C. El experimento se realizó en material comercial ASD Costa Rica, siembra 1987, marcando inflorescencias femeninas en antesis en los meses de noviembre de 1998; enero, marzo, mayo, julio, septiembre y noviembre de 1999; y enero, marzo, mayo y julio del 2000. La metodología se describe a continuación.

Contenido de aceite por racimo, en mesocarpio fresco y seco para cada semana según el mes de cosecha

En cada uno de los meses seleccionados se marcaron 55 inflorescencias femeninas en plena antesis (Fig. 19), y a partir de las 12 semanas y hasta las 23 semanas de desarrollo se cosecharon cinco racimos semanales. Según la metodología propuesta por Black et al. (1963) se determinaron los componentes físicos y de extracción, incluyendo además la eficiencia de polinización (Fruit Set).

Comparación de diferentes criterios de cosecha según la época del año

Debido a los diferentes criterios de cosecha que se tienen entre plantaciones de la zona, se hicieron cosechas con diferentes números de frutos sueltos en los meses de abril, junio, agosto, octubre y diciembre de 1999 y febrero, abril, junio, agosto, octubre y diciembre de 2000. Los criterios de cosecha fueron los siguientes:

- Cosechas con un fruto suelto
- Cosechas con 2-5 frutos sueltos
- Cosechas con 6-10 frutos sueltos
- Cosechas con más de 11 frutos sueltos

Con la finalidad de confirmar el número de frutos sueltos en el suelo, se cortó la hoja que sostenía al racimo dos meses antes de su cosecha y en la etapa de desprendimiento se sacudieron los racimos para asegurar el criterio de corte. Una vez se confirmó el número de frutos sueltos, se cortaron y se llevaron al laboratorio cinco racimos por tratamiento para un análisis físico y de extracción de aceite.

Tasa de desprendimiento de frutos según la época de cosecha

La importancia de correlacionar el criterio de cosecha, dado por el número de frutos desprendidos, y el contenido de aceite en el mismo se incluyó dentro del presente experimento.

Para determinar la tasa de desprendimiento de frutos, se realizaron observaciones a 10 racimos en los meses de cosecha de abril, junio, agosto, octubre y diciembre de 1999 y febrero, abril, junio, agosto, octubre y diciembre del 2000. A partir del primer fruto desprendido y durante un período de 12 días se procedió a contar diariamente el número de frutos sueltos. Para facilitar la caída de los frutos al suelo se cortó la hoja que sostuvo al racimo, lo que permitió su fácil conteo.

Como resultados se tiene:

Porcentaje de aceite en mesocarpio fresco y seco según las semanas después de antesis

El porcentaje de aceite en mesocarpio fresco y seco, en las etapas tempranas de desarrollo del racimo, es insignificante en cada una de las épocas evaluadas (Fig. 19). Sin embargo, se observa un incremento repentino a partir de las 16 semanas, el cual se extiende en promedio hasta las 20 semanas, tiempo en el que se refleja la maduración del racimo, ya que en las semanas siguientes el incremento es poco. Lo anterior representa una etapa de síntesis que dura aproximadamente de cuatro a cinco semanas, y continúa otra etapa donde el incremento es casi nulo.

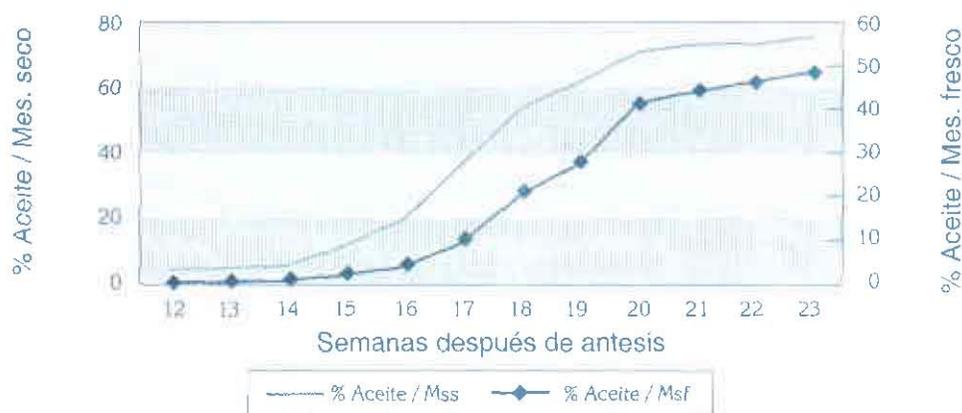


Figura 19. Contenido de aceite en mesocarpio fresco y seco según las semanas después de antesis

Contenido de ac/msf para las semanas de mayor síntesis del racimo. Teniendo en cuenta que la comparación de medias no mostró diferencias significativas en los contenidos de aceite en mesocarpio fresco y seco a partir de la semana 20 y que además el período de maduración está dado para las últimas semanas de desarrollo, se tomó el valor medio de

ac/msf y ac/mss de las semanas 21, 22 y 23 para evaluar el efecto de las condiciones climáticas. En la Figura 20 se presentan los promedios de este análisis, para lo cual se tuvo en cuenta todas las épocas. Los valores más bajos de ac/msf estuvieron asociados con mayores contenidos de humedad, lo que indica que la disminución en sus contenidos se debe más a cuestiones matemáticas que a los mismos efectos ambientales; además, existe una correlación negativa y significativa entre el porcentaje de ac/msf y la humedad ($P < 0,0009$). Es de anotar que no hubo correlación entre la humedad en el mesocarpio y la precipitación para cada uno de los meses evaluados.

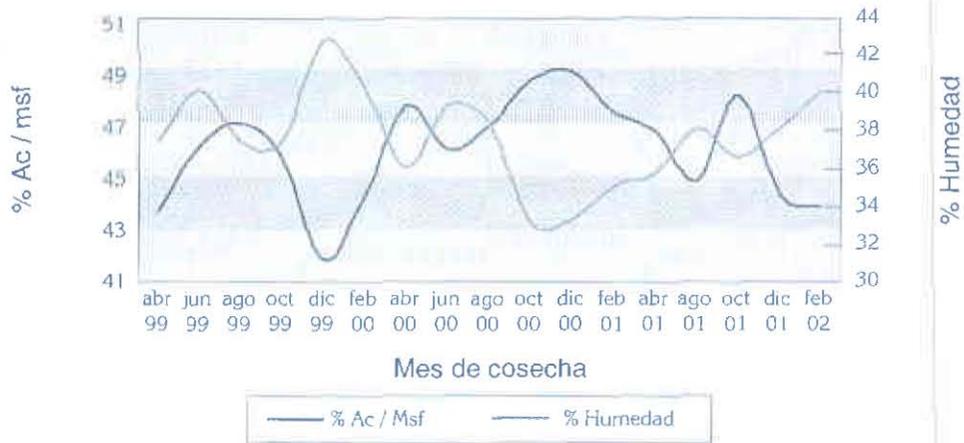


Figura 20. Relación entre la humedad y el porcentaje de ac/msf para cada una de las épocas evaluadas

Contenido de ac/mss para las épocas de evaluación en los diferentes años. Se observó que el contenido de aceite en el mesocarpio seco para los meses de cosecha de octubre, diciembre y febrero presentó diferencias estadísticas en alguno de los tres años de evaluación (Tabla 12). Lo anterior concuerda con TEA de una planta extractora de la zona, en donde los valores más bajos se obtuvieron para los meses mencionados anteriormente (Tabla 13).

Tabla 12. Porcentaje de ac/mss en los años de evaluación

| Mes de Cosecha | Primer año | Segundo año | Tercer año |
|----------------|------------|-------------|------------|
| Abril | 75,7 a* | 74,3 a | 72,8 a |
| Junio | 75,9 a | 75,6 a | N.D. |
| Agosto | 75,1 a | 76,0 a | 72,4 a |
| Octubre | 73,1 b | 72,7 b | 75,6 a |
| Diciembre | 73,0 b | 73,2 a | 71,9 b |
| Febrero | 73,9 a | 72,6 b | 73,4 a |

N.D.: No disponible

* Valores seguidos por la misma letra no difieren significativamente.

Tabla 13. Tasa de extracción de aceite mensual de una planta de beneficio de la Zona Norte

| Mes ¹ | TEA |
|------------------|-----------|
| Julio | 21.231 a* |
| Abril | 20.930 a |
| Agosto | 20.902 a |
| Marzo | 20.782 a |
| Junio | 20.700 a |
| Noviembre | 20.371 b |
| Septiembre | 20.361 b |
| Febrero | 20.345 b |
| Enero | 20.326 b |
| Mayo | 20.320 b |
| Diciembre | 20.286 b |
| Octubre | 20.179 b |
| C.V. | 3,77 |

¹ Promedio mensual multianual (10 años de evaluación)

* Valores seguidos por la misma letra no difieren significativamente.

Relación entre el brillo solar y el porcentaje de ac/mss

El comportamiento del brillo solar en la Zona Norte se caracteriza por presentar una disminución en el número de horas luz en los meses de abril, mayo y septiembre (Fig. 21).



Figura 21. Brillo solar mensual de una estación meteorológica de la Zona Norte

Teniendo en cuenta estos antecedentes, se analizó la relación existente entre el porcentaje de ac/mss y el brillo solar, para lo cual se desfasó hasta 24 meses el valor de las horas luz con el promedio de ac/mss para cada mes de evaluación. Para el porcentaje de ac/mss hubo una correlación positiva con el registro de brillo solar de cuatro y cinco meses antes de la cosecha ($P < 0,04$). Este período coincide con las primeras etapas de desarrollo del racimo (dos y seis semanas después de anthesis), lo cual influye en el contenido final de aceite (Fig. 22).

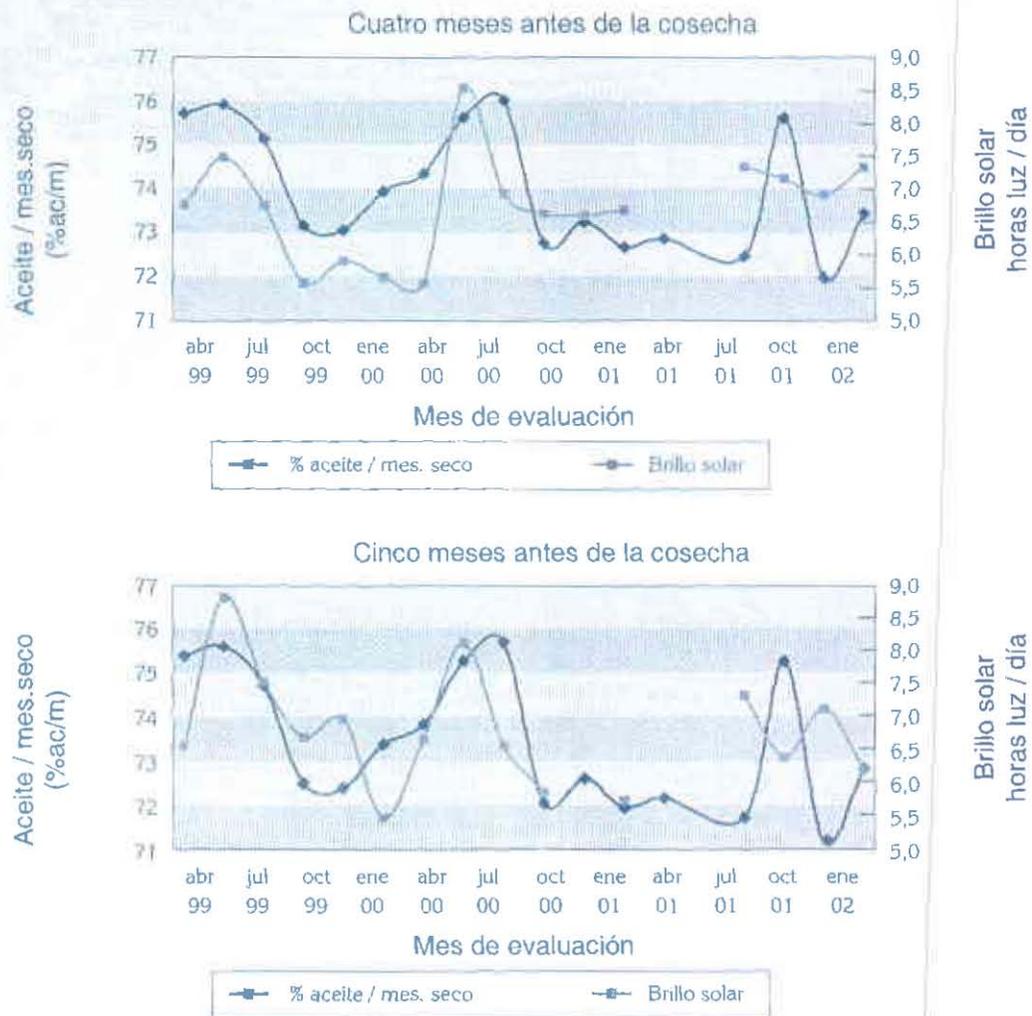


Figura 22. Relación entre el porcentaje de aceite en mesocarpio seco (ac/mss) y brillo solar cuatro y cinco meses antes de la cosecha (MAC)

Relación entre la precipitación y el porcentaje de ac/mss

El bajo porcentaje de ac/mss se correlacionó positivamente ($P < 0,0001$) con las bajas precipitaciones nueve meses antes de la cosecha (Fig. 23). Esto concuerda con lo citado por Ochs et al. (1976), en donde indican que el déficit hídrico reduce el porcentaje de aceite en mesocarpio, aún aplicándose riego durante las épocas de sequía.

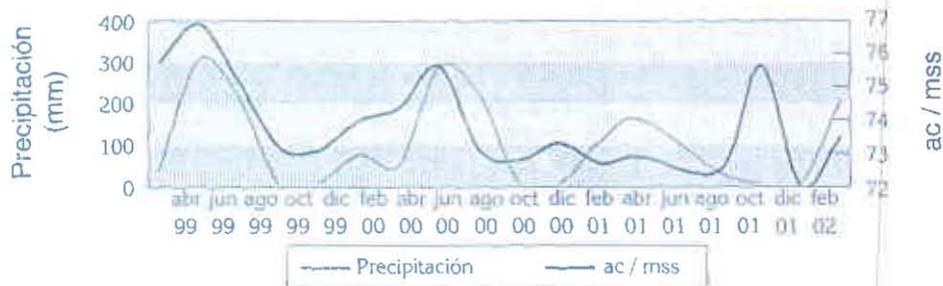


Figura 23. Relación entre la precipitación y el porcentaje ac/mss nueve meses después

Comparación de diferentes criterios de cosecha según la época del año

El porcentaje de ac/rac presentó solamente diferencias significativas para los racimos que fueron cosechados con un fruto suelto (Tabla 14). La razón es que el porcentaje de ac/msf fue el más bajo, el cual estuvo relacionado con el alto porcentaje de humedad. Sin embargo, al realizar un análisis del porcentaje de ac/mss no hubo diferencias en los distintos criterios de cosecha evaluados. Esto concuerda con lo encontrado por Azis *et al.* (1993) quienes afirman que bajo circunstancias normales, la abscisión de cualquier fruto indica la terminación de varios procesos de síntesis, incluyendo la síntesis de aceite en todos los frutos del racimo y que a la vez su distribución se da en igual proporción, aunque se mantengan en el pedúnculo (Henson 1993).

Tabla 14. Diferentes componentes del racimo según el número de frutos sueltos al momento de la cosecha

| No. de frutos sueltos | ac/rac (%) | msf/fr (%) | fn/rac (%) | ac/msf (%) | Humedad (%) | ac/mss (%) |
|-----------------------|------------|------------|------------|------------|-------------|------------|
| 1 | 19,62 b* | 74,95 a | 59,88 a | 43,45 b | 40,75 a | 73,27 a |
| 2 - 5 | 20,11 a | 75,19 a | 57,49 a | 45,97 a | 38,37 a | 74,60 a |
| 6 - 10 | 21,14 a | 76,10 a | 60,65 a | 46,23 a | 37,36 b | 73,97 a |
| Más de 11 | 21,97 a | 76,39 a | 61,79 a | 46,91 a | 37,06 b | 74,51 a |

* Valores seguidos por la misma letra no difieren significativamente.

fn = frutos normales; rac = racimo

Tasa de desprendimiento de frutos según la época de cosecha. De las épocas evaluadas, abril tuvo la más alta tasa de desprendimiento de frutos (Fig. 24) presentando a los doce días valores de 250 frutos (1999) y 420 frutos (2000), mientras que para las demás épocas el número de frutos sueltos fue inferior a 231. Es probable que la gran cantidad de frutos sueltos se deba al "desprendimiento de corona" (rompimiento de la parte apical del racimo) que presentaron los racimos durante estas épocas, el cual está asociado con el aparente efecto del déficit hídrico que se presenta durante este mes, debido al período prolongado de sequía que se da entre diciembre y abril. Además, la alternancia entre el inicio de la época de lluvias y los días soleados puede causar la maduración acelerada. Según lo anterior, se plantea la posibilidad de establecer un criterio de cosecha diferente para abril, y disminuir la pérdida de frutos sueltos por el incremento en el desprendimiento y su dificultad en la recolección.

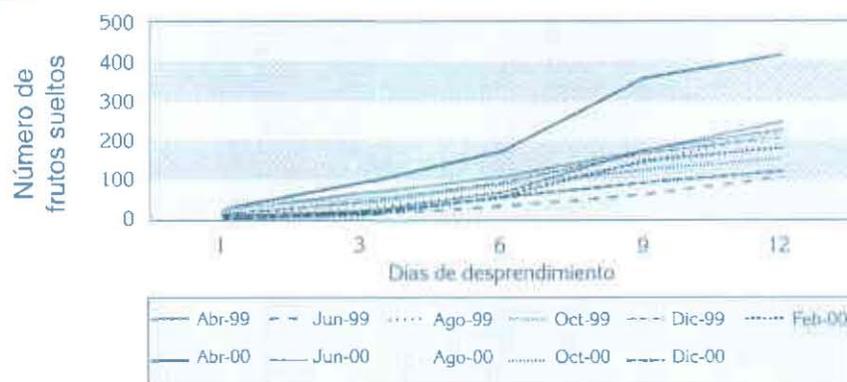


Figura 24. Relación entre el número de frutos sueltos y los días de desprendimiento, según la época de cosecha

Como conclusiones de estos trabajos se tienen:

- En el proceso de formación de aceite en el mesocarpio, la síntesis se concentra principalmente entre las 16 y 20 semanas después de antesis.
- El menor potencial de aceite en el racimo para el mes de abril (1999) se relacionó con el bajo número de frutos normales, los cuales se presentaron por la precipitación ocurrida al momento de antesis y que pudo afectar la polinización.
- Bajos contenidos de ac/mss están asociados con bajas precipitaciones presentadas nueve meses antes.
- Bajos contenidos de ac/mss están asociados con altas precipitaciones presentadas cinco meses antes, como causa de la reducción en el brillo solar.
- Bajo circunstancias normales, la abscisión de cualquier fruto indica la terminación de varios procesos de síntesis; variaciones en los contenidos de ac/rac para diferentes criterios de cosecha se encuentran asociados con los componentes que lo conforman.
- Las condiciones ambientales influyen en el desprendimiento de frutos, tal es el caso de los racimos que se maduran en el mes de abril, los cuales presentan la más alta tasa de desprendimiento de frutos y plantea la necesidad de reevaluar los ciclos de corte, basados en el costo y eficiencia de la recolección de frutos y en la incidencia del potencial de aceite en el racimo.

Determinación del contenido endógeno de poliaminas y efecto de su aplicación exógena en relación con la Pudrición de Cogollo de la palma de aceite

Los reguladores de crecimiento vegetal y sus similares cumplen funciones indispensables en el crecimiento, desarrollo y producción de las plantas, así como en la recuperación de plantas afectadas por diferentes causas. Su conocimiento permite integrarlas al manejo agronómico del cultivo, máxime si se tiene en cuenta que en experimentos anteriores se pudo ver algún efecto en la evolución de las palmas afectadas con PC. Por tanto, es necesario elucidar algunos mecanismos fisiológicos de regulación hormonal mediados por poliaminas en el Complejo Pudrición de Cogollo y para ello se requiere: determinar el contenido endógeno de las poliaminas putrescina, espermidina y espermina en tejidos meristematicos y del cogollo en palmas de aceite de diferentes edades y estados fitosanitarios; establecer posibles correlaciones entre el contenido de poliaminas libres en cada tejido, edad y el estado fitosanitario de las palmas y determinar el efecto de la aplicación exógena de poliaminas sobre la recuperación de las palmas afectadas por el Complejo de Pudrición de Cogollo.

La detección y cuantificación de las diferentes poliaminas se hizo mediante HPLC. Una muestra de los perfiles obtenidos se presenta en la Figura 25. Las cantidades de poliaminas detectadas varían según el tipo de tejido analizado. Como tendencia general, la cantidad de putrescina es mayor que las de las otras dos poliaminas en todos los tejidos analizados. Adicionalmente se presentan variaciones, aún no analizadas estadísticamente,

con respecto al contenido de poliaminas en palmas de distintos estados fitosanitarios. Sin embargo, algunas tendencias que se han observado incluyen el incremento de poliaminas en tejidos de palmas de vivero con PC inicial. En contraste, el contenido de poliaminas en palmas adultas es mayor en tejidos sanos o recuperados que en tejidos provenientes de palmas enfermas.

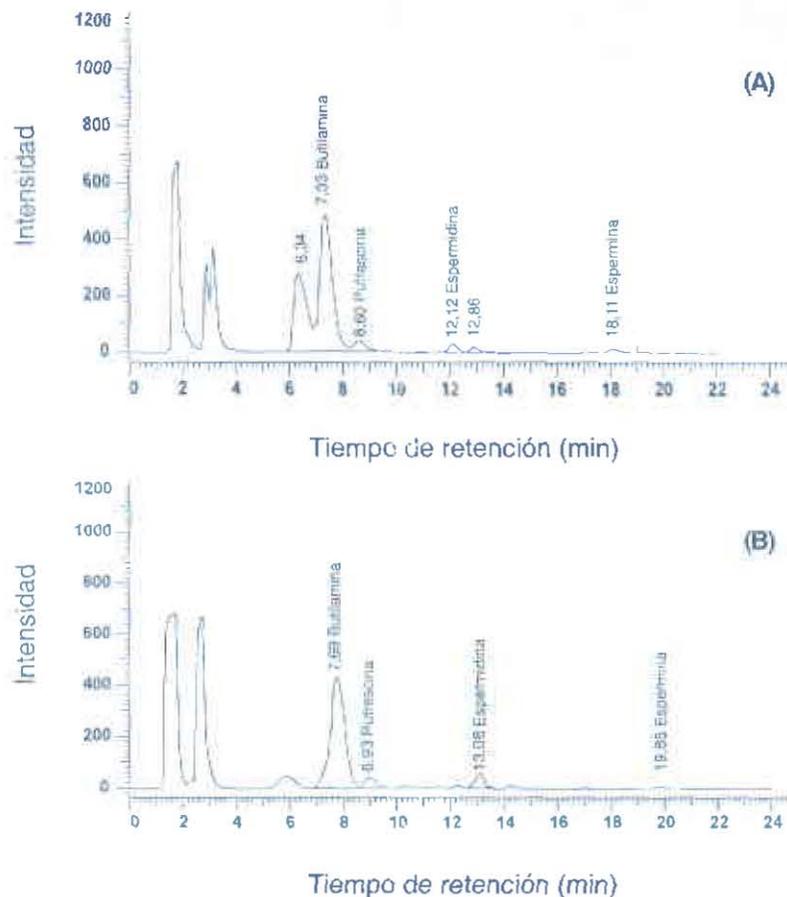


Figura 25. Perfil de poliaminas libres en palmas de vivero (A) y adultas (B)

Caracterización fisicoquímica y la calidad del aceite de palma colombiano

La producción de aceite de palma se realiza con diferentes materiales genéticos comerciales en cuatro zonas agroclimáticas diferentes, que seguramente influyen junto con el manejo agronómico del cultivo, el procesamiento del aceite y su transporte en las características fisicoquímicas y la calidad del aceite. Hasta el momento esa caracterización se ha realizado en eventos puntuales que no permiten establecer cuál es el efecto de las características agroclimáticas, manejo del cultivo, proceso, almacenamiento y transporte del aceite en los diferentes parámetros que definen la calidad del aceite. Para resolver estos interrogantes se está desarrollando esta investigación con el apoyo de Conciencias y varias plantaciones de las diferentes zonas.

Inicialmente se realizó la estandarización de las técnicas analíticas para la determinación de las características fisicoquímicas y de calidad del aceite de palma colombiano (punto de fusión por desplazamiento, índice de refracción, carotenos, vitamina E, perfil de triglicéridos, perfil de ácidos grasos, índice de yodo, índice de peróxidos, ácidos grasos libres, DOBI y función discriminante), las cuales se encuentran consignadas el "Manual de procedimientos para la caracterización fisicoquímica y de calidad del aceite de palma".

Se inició el análisis de muestras de aceite crudo provenientes de las Zonas Oriental (plantaciones Hacienda la Cabaña y Manavire) y Occidental (plantaciones Palmeiras y Astorga). Se destacan los resultados correspondientes al DOBI, que oscilaron entre 2,4 – 3,7, clasificándose las muestras analizadas como fáciles de blanquear; aunque se observa una amplia variación en los resultados de carotenos, es de resaltar que los valores encontrados (721-2.242 ppm) son superiores a los reportados en la literatura (500-700 ppm).

En las determinaciones del perfil de ácidos grasos se resaltan los valores obtenidos para las muestras de material IRHO, en el cual el ácido graso predominante es el oleico y no el palmítico como en los otros dos materiales hasta ahora estudiados (Papúa y ASD Costa Rica). Esta pequeña diferencia en la composición relativa de los ácidos palmítico y oleico es importante, pues puede significar un mayor rendimiento de oleína en el proceso de extracción. Se espera, al terminar el estudio, poder establecer la causa de esta observación.

Conjuntamente con las empresas Monterrey y Saceites se están realizando las determinaciones analíticas para evaluar la incidencia de los distintos procedimientos de operación y flujos en el proceso de extracción sobre la calidad final del aceite de palma crudo. En los resultados parciales de esta investigación se resalta la pérdida de vitamina E causada por el proceso de refinación, pasando de valores de 1.016-1.136 ppm en aceite crudo a valores de 745-889 ppm en aceite refinado, en los aceites obtenidos por los diferentes procesos (Tabla 15).

Tabla 15. Contenido de vitamina E en muestras de aceite de palma crudo, refinado y sus fracciones provenientes de la refinadora Saceites

| CÓDIGO | δ -T3 (ppm) | β - γ -T3 (ppm) | α -T3 (ppm) | Total T3 (ppm) | δ -T (ppm) | β - γ -T (ppm) | α -T (ppm) | TOTAL-T (ppm) | TOT VE* (ppm) |
|--------|-----------------------|---------------------------------|-----------------------|-------------------|----------------------|--------------------------------|----------------------|------------------|------------------|
| IEA-01 | 33,6 | 278,7 | 148,9 | 461,2 | 0,0 | 9,1 | 150,3 | 159,4 | 621 |
| IOA-01 | 51,3 | 420,2 | 222,2 | 693,7 | 0,0 | 9,8 | 227,2 | 237,1 | 931 |
| IDA-01 | 67,2 | 482,0 | 221,5 | 770,7 | 3,5 | 10,8 | 231,7 | 246,0 | 1.017 |
| IRA-01 | 44,1 | 362,4 | 190,9 | 597,5 | 0,0 | 10,1 | 194,9 | 205,0 | 802 |
| IPA-01 | 61,0 | 453,6 | 220,6 | 735,1 | 0,0 | 11,2 | 243,6 | 254,8 | 990 |
| IED-01 | 32,5 | 276,7 | 150,7 | 459,9 | 3,3 | 9,1 | 147,7 | 160,1 | 620 |
| IOD-01 | 50,7 | 427,1 | 233,2 | 711,0 | 0,0 | 9,8 | 225,9 | 235,7 | 947 |
| IDD-01 | 62,2 | 473,8 | 238,3 | 774,2 | 3,0 | 10,0 | 245,3 | 258,3 | 1.033 |
| IRD-01 | 43,4 | 366,9 | 199,3 | 609,6 | 0,0 | 10,1 | 195,7 | 205,8 | 815 |
| IPD-01 | 56,2 | 436,8 | 221,4 | 714,3 | 0,0 | 10,7 | 235,1 | 245,8 | 960 |
| IEC-01 | 31,0 | 266,9 | 158,5 | 456,4 | 0,0 | 0,0 | 150,4 | 150,4 | 607 |
| IOC-01 | 49,4 | 422,9 | 252,8 | 725,1 | 0,0 | 0,0 | 240,7 | 240,7 | 966 |
| IDC-01 | 64,9 | 501,1 | 265,9 | 832,0 | 2,1 | 0,0 | 255,7 | 257,7 | 1.090 |
| IRC-01 | 39,2 | 335,3 | 202,4 | 576,9 | 0,0 | 0,0 | 197,6 | 197,6 | 775 |
| IPC-01 | 62,5 | 476,2 | 259,5 | 798,2 | 0,0 | 0,0 | 262,9 | 262,9 | 1.061 |
| IEA-02 | 2,5 | 299,7 | 162,3 | 494,5 | 2,6 | 0,0 | 157,7 | 160,3 | 655 |

| CÓDIGO | δ -T3 (ppm) | β + γ -T3 (ppm) | α -T3 (ppm) | Total T3 (ppm) | δ -T (ppm) | β + γ -T (ppm) | α -T (ppm) | TOTAL-T (ppm) | TOT VE+ (ppm) |
|--------|-----------------------|---------------------------------|-----------------------|-------------------|----------------------|--------------------------------|----------------------|------------------|------------------|
| IOA-02 | 47,9 | 451,8 | 256,8 | 756,5 | 0,0 | 0,0 | 234,3 | 234,3 | 991 |
| IDA-02 | 71,9 | 575,2 | 292,6 | 939,7 | 0,0 | 0,0 | 289,1 | 289,1 | 1.229 |
| IRA-02 | 42,8 | 396,1 | 224,0 | 663,0 | 0,0 | 0,0 | 217,9 | 217,9 | 881 |
| IPA-02 | 67,6 | 551,1 | 285,6 | 904,3 | 0,0 | 0,0 | 288,0 | 288,0 | 1.192 |
| IEB-01 | 35,5 | 322,1 | 179,8 | 537,4 | 3,2 | 0,0 | 189,6 | 192,8 | 730 |
| IOB-01 | 46,6 | 432,8 | 249,7 | 729,1 | 0,0 | 0,0 | 244,8 | 244,8 | 974 |
| IDB-01 | 64,7 | 525,0 | 269,3 | 859,0 | 0,0 | 0,0 | 277,4 | 277,4 | 1.136 |
| IRB-01 | 41,7 | 387,9 | 229,8 | 659,4 | 0,0 | 0,0 | 229,2 | 229,2 | 889 |
| IPB-01 | 63,8 | 516,6 | 274,7 | 855,1 | 0,0 | 0,0 | 289,4 | 289,4 | 1.144 |
| IEC-02 | 27,4 | 265,9 | 158,2 | 451,6 | 2,8 | 0,0 | 164,1 | 166,9 | 619 |
| IOC-02 | 45,1 | 436,5 | 257,9 | 739,4 | 0,0 | 0,0 | 247,2 | 247,2 | 987 |
| IDC-02 | 62,9 | 523,9 | 269,7 | 856,5 | 0,0 | 0,0 | 283,7 | 283,7 | 1.140 |
| IRC-02 | 40,9 | 393,1 | 232,7 | 666,8 | 0,0 | 0,0 | 237,0 | 237,0 | 904 |
| IPC-02 | 61,3 | 520,3 | 279,6 | 861,3 | 0,0 | 0,0 | 289,6 | 289,6 | 1.151 |

TOT VE: Total vitamina E

ÁREA DE PROCESOS Y USOS DEL ACEITE

Incidencia del caudal de recuperados de las centrífugas desludadoras en la clarificación

Los recuperados de centrífugas generan alrededor del 11% del aceite total producido en una planta de beneficio. La manera como estos recuperados son procesados dentro de la planta presenta discusión, debido a las características propias de este fluido en comparación con el licor de prensa. Por tal razón, se propuso evaluar la relación e incidencia del caudal de recuperados con el comportamiento del clarificador y la pérdida final en efluentes, con el propósito de incrementar la eficiencia en el proceso de recuperación de aceite. Este trabajo se está desarrollando en El Palmar de Manavire, en donde, en primer lugar, se evaluó el uso de boquillas de 1,7 y 2,0 mm en centrífugas de 6.000 litros/hora, donde se observó una reducción, en promedio, del contenido de aceite en 0,13% aceite/RFF. Actualmente, el proyecto está en desarrollo, estandarizando los procedimientos y metodologías de evaluación de pérdidas bajo la incidencia de los recuperados.

Potenciales de aceite en racimos de diferente calidad

Los análisis de racimos brindan información muy particular sobre los componentes del racimo. Sin embargo, se ha cuestionado la diferencia existente entre el potencial calculado y la tasa de extracción real obtenida en planta. Uno de los posibles factores que determinan esta diferencia es la calidad de los racimos, analizada como maduración de los mismos. Para verificar esta relación se propuso establecer las diferencias en potencial de aceite para racimos con distintos grados de maduración, con lo cual se pueda estimar su influencia en el potencial de aceite procesado en planta. El trabajo se desarrolló en la Zona Oriental, en las plantas de beneficio Oleaginosas San Marcos, El Palmar de Manavire y Manuelita S.A., ubicadas en el municipio de San Carlos de Guaroa (Meta). Para la calificación de la calidad del fruto se emplearon los criterios contemplados en el Manual de Laboratorio de Cenipalma.

Adicionalmente se acordó realizar calificaciones al fruto que ingresaba a la planta para determinar el estado real de calidad del fruto. Para la determinación del potencial de aceite en los racimos se empleó la metodología sugerida por Cenipalma, pero tomando sólo una muestra de frutos de todo el racimo. De esta forma se realizó una sola extracción por estado de calidad, seleccionando un racimo de cada estado proveniente de un solo viaje. A continuación se presentan los principales resultados obtenidos en el proyecto.

Composición física de los racimos

Se determinaron diferencias en la composición física de los racimos de acuerdo a cada estado de calidad, encontrando diferencias significativas para el peso medio de los racimos, % frutos/RFF, % frutos externos/RFF y % aceite/RFF (Tablas 16, 17 y 18).

Tabla 16. Composición física de racimos por estado de madurez

| Estado | Peso del racimo (kg) | % pedúnculo/RFF | % frutos/RFF |
|-------------|----------------------|-----------------|--------------|
| Verde | 18,10 a* | 6,75 a | 67,68 a |
| Maduro | 16,67 a | 7,33 a | 67,12 a |
| Sobremaduro | 12,14 b | 10,30 b | 55,66 b |
| Podrido | 5,12 c | 15,71 c | 39,17 c |

* Valores seguidos por la misma letra no difieren significativamente al nivel del 5%.

Tabla 17. Porcentaje en peso de frutos externos e internos en racimo por estado de madurez

| Estado | % W fruto/RFF | |
|-------------|-----------------|-----------------|
| | frutos externos | frutos internos |
| Verde | 39,28 a* | 29,39 a |
| Maduro | 38,54 a | 28,14 a |
| Sobremaduro | 24,37 b | 27,10 a |
| Podrido | 20,41 b | 26,87 a |

* Valores seguidos por la misma letra no difieren significativamente al nivel del 5%.

Tabla 18. Potencial de aceite en racimos por estado de madurez

| Estado | Potencial de aceite en racimos (% ac/RFF) | | | |
|-------------|---|----------|----------|---------|
| | Planta A | Planta B | Planta C | X Todos |
| Maduro | 29,38 a* | 29,04 a | 27,89 a | 28,89 a |
| Sobremaduro | 26,44 ab | 24,47 ab | 22,11 bc | 24,67 b |
| Verde | 22,17 b | 22,95 b | 24,24 ab | 22,91 b |
| Podrido | 11,82 c | 14,94 c | 17,28 c | 14,07 c |

* Valores seguidos por la misma letra no difieren significativamente al nivel del 5%.

En cuanto a su conformación física, los racimos maduros son semejantes en sus características exteriores a los racimos verdes, excepto por su color y contenido de aceite en pulpa. La caracterización de racimo maduro usada en este trabajo pertenece a un criterio adecuado, partiendo de la diferencia de los potenciales obtenidos en cada una de las plantas. El alto potencial de aceite en el racimo maduro depende, en gran parte, de las buenas relaciones de fruto a racimo y de su alto contenido de aceite en pulpa. Es decir, el bajo desprendimiento y pérdida de frutos externos en el racimo, generan altos potenciales de aceite en el racimo.

Calificación del fruto en planta por su estado de madurez

Los datos fueron obtenidos en una de las plantas del estudio, en donde se evaluó la calidad del fruto en tolva, durante los meses de febrero a agosto de 2002. En total se realizaron 634 calificaciones, que incluyeron fruto propio y externo (Tabla 19).

Tabla 19. Calificación de fruto en tolva por estado de madurez en la una de las plantas de beneficio del estudio

| Estado | Mínimo (%) | Máximo (%) | Promedio (%) | Desviación estándar | Coef. de variación (%) |
|-------------|------------|------------|--------------|---------------------|------------------------|
| Verde | 0 | 41 | 3 | 6,33 | 196,7 |
| Maduro | 27 | 95 | 71 | 12,07 | 17,01 |
| Sobremaduro | 1 | 72 | 23 | 11,13 | 48,06 |
| Podrido | 0 | 22 | 3 | 3,14 | 118,3 |

Relación del potencial de aceite en racimos y la tasa de extracción de aceite (TEA) en planta

De manera simultánea al estudio anterior, una planta de beneficio ubicada en Puerto Wilches (Santander) ha realizado de manera permanente la comparación entre la TEA y los potenciales de aceite en racimos medidos en tolva. Los resultados mostraron una diferencia entre 3,7 y 4,6 puntos en términos de extracción entre su potencial de aceite teórico y la TEA.

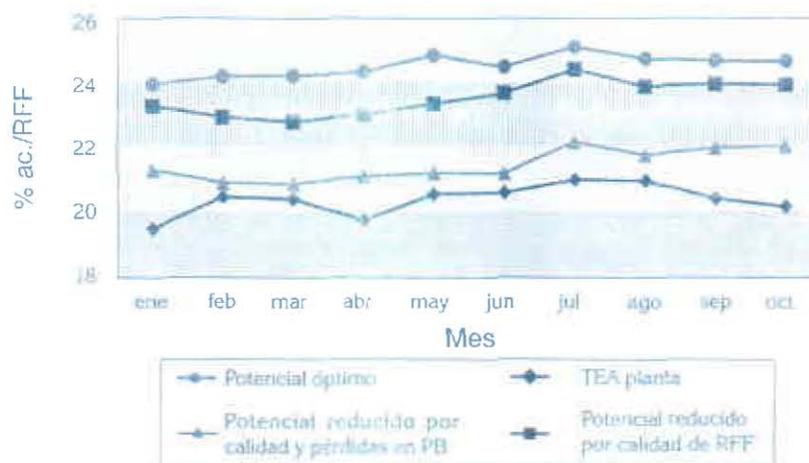


Figura 26. Comportamiento del potencial de aceite, tasa de extracción y el efecto de la calidad de fruto y de las pérdidas en una planta de la Zona Central

En la Figura 26 se presenta la comparación para el último año de variables como la TEA, el potencial de aceite en racimos (potencial óptimo) y dos nuevos potenciales calculados con la reducción por calidad de racimos y pérdidas de aceite en planta. Se puede apreciar como al calcular un potencial ajustado por calidad y pérdidas en planta, la diferencia con la TEA real en planta es de sólo 1,05%, asumidos por otros factores adicionales. Dentro de estos factores puede situarse el promedio de pérdidas medidas en la Zona Central en labores de poscosecha. De otro lado, se ha encontrado una incidencia real sobre la TEA de las impurezas presentes en el fruto.

Descripción e identificación de puntos críticos en el proceso de poscosecha de fruto, con énfasis en las pérdidas de aceite

Como trabajo adicional para explicar la diferencia entre el potencial de aceite en racimos y la TEA en planta, se propuso medir el nivel de pérdidas de aceite en campo. Estas pérdidas se basan en el fruto perdido en labores de poscosecha hasta su llegada final a la planta de beneficio. El proyecto se desarrolló en siete plantaciones de la Zona Central, durante 12 meses de muestreo y análisis. Todas las mediciones de pérdidas fueron expresadas en la misma unidad (% aceite/RFF) de la tasa de extracción de aceite (TEA) medida en planta. Las pérdidas totales para las zonas evaluadas fluctuaron entre 0,26 y 0,75% aceite/RFF para la suma de los puntos evaluados, como son, plato, entrelínea, bases peciolares, corona y centros de acopio. El proyecto mostró que la pérdida generada en el plato de la palma representa, en promedio, el 51% de la pérdida total en campo. Otro factor adicional para la reducción de la TEA en planta es la presencia de impurezas inorgánicas en el fruto, las cuales generan un decremento entre 0,33 y 0,42% aceite/RFF. Finalmente, se identificaron factores que influyen en el incremento de las pérdidas de aceite en campo, como son la edad de la palma y la contratación de personal fijo para labores de cosecha.

Actualización y valoración de la metodología empleada en el balance de pérdidas de aceite en plantas de beneficio de aceite de palma

Una de las principales labores realizadas por el laboratorio de control de pérdidas de aceite en planta es el muestreo, acumulación y preparación de muestras para la cuantificación de las pérdidas de aceite en el proceso. Estos procedimientos, aunque han sido estandarizados, deben ser evaluados estadísticamente, valorando su representatividad en la elaboración del balance de pérdidas de aceite en planta. El proyecto, desarrollado en la planta de beneficio de Aceites S.A., enmarcó sus ensayos en la evaluación de pruebas intra e intermuestras para cada uno de los puntos evaluados en planta para la elaboración del balance de pérdidas de aceite. En primera instancia, las pruebas intramuestra resaltan la homogeneidad en las muestras de descarga de centrifugas y fibras, las cuales no superan el 10% en su coeficiente de variación. De otro lado, cuando se analizan los resultados para florentinos y nueces se observan grandes variaciones estadísticas, en especial para estas últimas. Para el caso de los florentinos, se establecieron varios factores durante la acumulación y preparación de la muestra, que pueden incidir en su variación. Respecto a las nueces, existe gran variación, dado principalmente a la naturaleza misma basada en el material genético que conlleva una mayor o menor presencia de fibra en la nuez, base generadora de la impregnación de aceite. El muestreo de tusas presentó una variación ligeramente importante, que merece ser estudiada con profundidad, dada la variación inherente de este tipo de muestra. Las pruebas intermuestras evaluaron distintos métodos de acumulación y obtención de muestra final de análisis, sin encontrar variaciones importantes entre ellos. Las tusas y las muestras de florentinos presentaron las mayores variaciones, generando especial atención las primeras por representar el mayor porcentaje de pérdidas evaluadas en planta. Se espera validar estos resultados en otras plantas de beneficio, dada las características particulares de procesamiento y materia prima evaluada.

Clarificación asistida del aceite de palma crudo

El objetivo de esta actividad es estudiar la factibilidad de aplicar tecnologías usadas en la industria del petróleo, como campos magnéticos y mezcladores, en la recuperación adicional de aceite en los procesos de extracción del aceite de palma. Este proyecto se inició con las pruebas preliminares realizadas en el laboratorio de control magnético de fluidos del Instituto Colombiano del Petróleo (Ecopetrol-ICP), en Bucaramanga. Estos ensayos mostraron la viabilidad de utilizar el campo magnético y el uso de mezcladores para incrementar la eficiencia del proceso de separación de aceite en clarificación. Con los resultados preliminares se elaboró un proyecto para presentar al Fondo de Fomento Palmero, el cual fue aprobado a finales de 2002. Con este presupuesto se iniciarán labores a principios de 2003, con un proyecto a realizar directamente en planta, con pruebas a nivel industrial.

Herramientas para el control y optimización del proceso de extracción de aceite

El objetivo de esta actividad es establecer una metodología de muestreo y análisis de la masa que pasa al digestor (MPD) en la planta de beneficio, para verificar su relación con el potencial de aceite estimado en tolva. De esta manera es posible determinar la variación del potencial real de aceite en los racimos procesados. Esta actividad se llevó a cabo en la planta de beneficio de Agroince, donde se demostró que los análisis MPD pueden ser una herramienta válida que podría reemplazar los análisis de racimos en planta, ya que no se encontraron diferencias significativas entre el porcentaje de aceite en racimos medidos por los análisis MPD y entre la metodología de análisis de racimos realizada actualmente en las plantas de beneficio. Finalmente, se formuló un modelo matemático que permite estimar el potencial de aceite en RFF por análisis MPD sin tener en cuenta la pérdida de humedad y el porcentaje de tusas, con un ajuste del 88%. Se espera validar este proyecto en otras zonas con diferentes materiales genéticos de palma de aceite.

Influencia del sistema de bombeo y el control de la dilución sobre la velocidad de separación del aceite en clarificación

El objetivo de esta actividad es establecer un criterio de dilución para las características actuales del aceite crudo, determinando la incidencia del sistema de bombeo con base en la eficiencia de recuperación de aceite obtenida en el proceso de clarificación. Esta actividad se está llevando a cabo en la Zona Norte. Inicialmente se diseñó una prueba de simulación estática de la decantación del aceite crudo en clarificación. Allí se obtuvieron eficiencias similares a las encontradas en planta en un menor tiempo. De esta manera se evaluó la variación de la composición volumétrica del licor de prensa sin dilución, encontrando variaciones inferiores al 7% para las muestras de aceite tomadas durante las 14 horas de proceso evaluadas. El promedio del porcentaje de aceite encontrado fue de 67,6% en el licor de prensa sin diluir, en contraste con valores entre 50 y 55% reportados por la literatura, y bajo cuyos rangos fueron establecidos los criterios de dilución. En cuanto a las pruebas de separación de aceite, se encontró que en algunas plantas el sistema de bombeo puede reducir la eficiencia de separación volumétrica de aceite desde 80 hasta un 50%. Estas pruebas de baja eficiencia mostraron en común un alto contenido de lodos ligeros (> 12%)

y relaciones aceite:agua superiores a 0,9%. Adicionalmente, durante los muestreos se encontraron problemas de bajas temperaturas en el crudo y variaciones en la dilución, los cuales inciden directamente en la eficiencia del proceso de clarificación. Este proyecto se continuará en forma paralela con los ensayos programados en el proyecto en conjunto con el ICP y Cenipalma.

Implementación de tecnologías para la reducción de pérdidas de aceite en planta

Con base en la implementación de tecnologías y prácticas desarrolladas por Cenipalma, se tomó la planta de beneficio de Bucarelia como una planta piloto demostrativa para reducir las pérdidas de aceite en planta. Inicialmente se realizó una revisión de los procedimientos empleados para determinar el balance en pérdidas de aceite en planta. Por tal razón, se realizó una corrección y estandarización de los procedimientos de muestreo y análisis, complementado con la capacitación del personal de laboratorio. Uno de los aspectos críticos en el cálculo de un balance de pérdidas es la estimación del caudal de efluentes. Para ello se elaboró una metodología de muestreo y cálculo basada en el aforo del sistema de bombas de efluentes, para medir permanentemente el caudal generado en planta. Este método permitió estimar el caudal y pérdida de aceite adicional en los llamados regueros, los cuales son flujos desconocidos y no determinados. Los regueros o flujos no considerados se estimaron con un caudal de 0,24 m³/t de RFF. De otro lado, se estimó la pérdida potencial de fruto debajo de la tolva en tres zonas establecidas, como son: patio, bajo la tolva y bajo las compuertas por fugas mecánicas. En el primer caso se estimó un 0,027%, bajo la tolva 0,1% y por fugas 0,64% kg fruto/ton RFF. Lo anterior estima un 0,767% kg de fruto/t de RFF en total que puede significar cerca de 0,35% de aceite/RFF si todo se perdiera. Finalmente, se está desarrollando una técnica para evaluación del proceso de esterilización, para lo cual se está estandarizando la metodología y los materiales empleados. El proyecto se encuentra en su fase inicial, planteando hasta el momento la modificación de algunos sistemas y procesos en esterilización y prensado como mecanismo para el control de pérdida de aceite en planta.

Caracterización y evaluación de la incidencia de los flujos recuperados del proceso de extracción sobre la calidad del aceite de palma crudo

Este trabajo que se viene desarrollando en la planta de beneficio de Monterrey y en la refinadora de Santandereana de Aceites, tiene como objetivo evaluar el efecto de los distintos flujos de las corrientes de aceite (centrifugas, florentinos y licor de prensas) en las plantas de beneficio sobre los parámetros fisicoquímicos y de calidad del aceite de palma crudo, refinado y sus fracciones. Entre los resultados preliminares se han encontrado diferencias estadísticas en diferentes mezclas de corrientes y entre puntos de muestreo para el perfil de ácidos grasos. Adicionalmente, se diseñó una metodología para cuantificar la participación másica de cada recuperado en el aceite final producido, de manera que pueda estimarse económicamente la ventaja o no de procesar diferentes recuperados.

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

El objetivo de esta actividad, que se viene desarrollando desde el año 2000, ha sido adaptar y evaluar un horno microondas convencional para reducir el tiempo de análisis en la determinación de aceite en muestras evaluadas para el control de pérdidas en planta. En 2002 se llegó a una versión final del horno adaptado que permite leer los vatios y controlar el tiempo, para de esta forma conocer la energía (en julios) total aplicada a la muestra a la cual se le desea determinar el contenido de aceite. Así mismo, se corrigieron los problemas de adaptación de la vidriería para controlar fugas de la radiación de microondas. Se espera que en 2003 se puedan adelantar las pruebas de laboratorio para evaluar los resultados comparativos con la determinación normal por el método Soxhlet empleado en las plantas de beneficio.

Evaluación de los factores que afectan la pérdida de aceite impregnado en tusas

Este trabajo, iniciado en 2001 y culminado en 2002, tuvo como objetivo evaluar los factores que inciden en la impregnación de aceite en tusas, de tal manera que al controlarlos se pueda reducir la pérdida de aceite en las plantas de beneficio. Esta actividad se ejecutó en las plantas de beneficio de la Zona Central. El experimento consistió en una serie de ensayos prácticos en plantas que evaluaban la incidencia de: tamaño de vagoneta, capacidad de proceso, dos materiales genéticos comerciales, fruto suelto, corte del pedúnculo en "V" y dosificación de racimos en el desfrutado. Los resultados mostraron que con el llenado de las vagonetas a un 50% de su capacidad, la pérdida de aceite en tusa se redujo de 9,7 a 6,5% de aceite en sólidos secos no aceitosos (ac/ssna). Cuando la capacidad de proceso en la planta se redujo a un 75%, el contenido de aceite en tusa pasó de 9,3 a 6,6% ac/ssna. De otro lado, se encontró que una mala dosificación de RFF al desfrutador incrementa la pérdida en tusa desde 6,5 hasta 8,4% ac/ssna. El corte del pedúnculo en "V" redujo el contenido de aceite en tusa desde 8,6 a 6,4% ac/ssna. Al mismo tiempo, los resultados mostraron diferencias entre materiales IRHO y PAPÚA de diferentes plantaciones, con valores de aceite impregnado de 8,5 y 6,4%, respectivamente. Adicionalmente, se demostró la incidencia negativa de procesar los racimos con fruto suelto incrementando la pérdida desde 7,7 hasta 9,5% ac/ssna. Finalmente, se realizó un ensayo global que utilizó varios de los factores mencionados, obteniendo una reducción final en la pérdida de aceite en tusas, al pasar desde 12,8% ac/ssna sin aplicación de ningún tratamiento hasta 7,6% ac/ssna con los factores evaluados. Esta reducción para una planta que procesa 120.000 t de RFF/año podría significar una reducción significativa de 0,36% ac/RFF, lo que equivale a 432 toneladas de aceite por año.

Determinación de algunas propiedades físicas y mecánicas de la nuez del fruto de la palma de aceite

El objetivo de este proyecto fue establecer las propiedades físicas y mecánicas de la nuez como base para el diseño de equipos requeridos en el proceso de recuperación de almendra.

Esta actividad se ejecutó en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Agrícola de la Universidad Nacional de Colombia, con muestras de nuez proveniente de Unipalma S.A. Como resultado final se definieron propiedades, tales como: densidad real y aparente, velocidad terminal, coeficiente de fricción y ángulo de reposo, las cuales demostraron ser dependientes de su contenido de humedad. De otro lado, se obtuvieron modelos matemáticos con un ajuste mayor al 90% para variables como porosidad, densidad real y aparente, velocidad terminal, ángulo de reposo y coeficiente de fricción en función de su contenido de humedad. De esta manera se establece una base de estudio para las condiciones reales encontradas para el material procesado en Colombia.

Estudio prospectivo para el desarrollo de la oleoquímica del aceite de palma en Colombia

Durante el año 2002 se realizó este estudio, gracias al apoyo del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, y cuyo objetivo fue identificar el estado de la industria oleoquímica en el país y evaluar los productos potenciales para su desarrollo a partir de aceites de palma y de palmiste.

En el país se comercializan más de 20 productos oleoquímicos, tanto básicos como derivados, los cuales son utilizados en seis sectores industriales (productos de cuidado personal, química, cosmética, alimentos, detergentes, envases y empaques). De las 138 empresas identificadas, no se encontró ninguna industria dedicada a la transformación de aceites y grasas utilizando procesos químicos, lo cual permite afirmar que en el país no hay producción de oleoquímicos básicos a escala comercial. El mercado nacional de oleoquímicos es pequeño y su producción ha estado alrededor de 30.000 toneladas anuales en la última década, si se compara con la producción mundial que fue de 6,47 millones de toneladas en 2000. En el país sólo se producen dos productos de origen oleoquímico: los tensoactivos y el glicerol; este último proviene de la industria de jabones y no de industrias de transformación oleoquímica. En el caso de los tensoactivos, la materia prima son los alcoholes grasos, la cual es importada totalmente por el país. Las importaciones colombianas de petroquímicos están alrededor de 30.000 toneladas, de las cuales cerca del 92% corresponden al dodecibenceno, producto utilizado en la producción de detergentes, cuya sustitución está relacionada con los esteres grasos sulfonados. Los productos de mayor potencial de desarrollo en Colombia pueden dirigirse a dos tipos, los metil ésteres alfa-sulfonados y los alcoholes grasos sulfonados, que reemplazarían al dodecibenceno sulfonado y a los alcoholes grasos importados, respectivamente.

En cuanto al estado de la investigación en el país, se identificaron 12 grupos de investigación que han realizado trabajos en oleoquímica. Es importante resaltar que la mayoría de estos grupos se encuentran en Bucaramanga y tal vez el único grupo de investigación en el país especializado en el área de Grasas y Aceites Vegetales, es el adscrito a la Escuela de Química e Ingeniería Química de la Universidad Industrial de Santander. En esta área no se cuenta con una política específica y los avances realizados hasta el momento son el fruto de iniciativas individuales que no corresponden, en la mayoría de los casos, a la solución de problemas tecnológicos del sector.

A pesar de estos resultados, la brecha para conocer el estado de esta industria en el país es grande, ya que en la actualidad no se cuenta con fuentes de información confiables que permitan mantener un sistema de información actualizado, para reconocer todas las posibilidades de los aceites de palma y de palmiste, como materias primas en la industria de cosméticos, productos de aseo personal, para la limpieza en hogares e industrias, fabricación de detergentes y plásticos, entre otras. La consolidación de estas cadenas contribuirá a que la industria oleoquímica sea más competitiva en el ámbito nacional e internacional y superar la barrera de productores de materia prima a proveedores de productos intermedios de mayor valor agregado.

Recuperación de carotenos a partir de subproductos de la extracción de aceite de palma

La Agroindustria de la Palma de Aceite genera grandes volúmenes de subproductos (hojas, fibra, tusas, cuesco, etc.). Con el propósito de hacer un aprovechamiento integral de uno de estos subproductos se propuso, junto con académicos de la Facultad de Ingeniería de Alimentos de la Universidad Jorge Tadeo Lozano, la presentación de un proyecto ante una entidad financiadora, cuyo objetivo general es proponer una tecnología viable industrialmente para obtener a partir de la fibra prensada del fruto de palma de aceite un extracto rico en carotenos que pueda ser comercializado con fines nutricionales o farmacéuticos.

El proyecto fue presentado ante Colciencias y aprobado para su cofinanciación por esta entidad según "Contrato RC. No. 580-2002" celebrado entre Colciencias, la Universidad Jorge Tadeo Lozano y Cenipalma y firmado el pasado 30 de diciembre. Desde el mes de agosto de 2002 se viene adelantando la primera parte del proyecto que corresponde al muestreo de la fibra a nivel nacional. Este trabajo se adelanta con la colaboración de dos estudiantes de la Facultad de Ingeniería de Alimentos de la Universidad Jorge Tadeo Lozano. Dentro de la caracterización realizada, hasta el momento se han analizado fibras provenientes de las siguientes plantaciones: Zona Norte (Las Flores), Zona Central (Bucarelia y Agroince), Zona Oriental (Hacienda La Cabaña) y Zona Occidental (Palmeiras). En los resultados obtenidos se ha encontrado una amplia variación en la concentración de carotenos en el aceite residual extraído de la fibra, según las plantaciones. Es de resaltar que las fibras provenientes de las plantaciones Bucarelia y Palmeiras producen un aceite residual con aproximadamente 8.000 ppm de carotenos.

Proyecto: SALUD Y NUTRICIÓN HUMANA

Actividades de difusión

Las actividades de difusión tienen el propósito de mejorar el nivel de información acerca de la composición, usos alimenticios y efecto del consumo del aceite de palma en la salud y la nutrición humana. Tales actividades incluyen medios escritos (publicaciones) y seminarios científicos dirigidos a la comunidad médica e industria de alimentos.

Publicaciones periódicas

- Noti-Salud: durante 2002 se publicaron cuatro números en el boletín "El Palmicultor".

- **Lípidos y Salud:** se publicaron cuatro números del volumen 3 de este fascículo.
- En *Cenivances* No. 98, se publicó un artículo sobre los beneficios nutricionales de los aceites obtenidos de *Elaeis guineensis*, *E. oleifera* y su material híbrido.
- En la revista *Palmas* se publicó el artículo "Aceite de palma: alimento funcional" y se coordinó la publicación de dos traducciones para la sección de Salud.
- Se prepararon dos artículos para publicación en *Biomédica* y *Archivos de Nutrición*.

Participación en eventos científicos

Se realizaron dos seminarios Cenipalma en las ciudades de Cali (90 asistentes) y Bucaramanga (160 asistentes).

Se participó en el programa académico de los siguientes eventos:

- Seminario Componentes bioactivos de los alimentos (octubre 3-4, Bogotá).
- Día Mundial de la Alimentación, Universidad del Atlántico (octubre 18, Barranquilla).
- Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia (noviembre 13, Bogotá).
- XXI International Vitamin A Consultative Group Meeting (febrero de 2003): el resumen "Crude palm oil: prevention and treatment of avitaminosis A" fue aceptado para presentación durante este evento.

Actividades de investigación

Con el propósito de reforzar las actividades de difusión del programa es necesario generar información científica que permita demostrar los beneficios nutricionales del aceite de palma colombiano en nuestra población y validar los resultados obtenidos en otras regiones del mundo.

Efecto del consumo de alimentos preparados con aceite crudo de palma en los niveles plasmáticos de retinol de niños preescolares

El objetivo de este proyecto es demostrar que el aceite de palma es una alternativa localmente disponible para mejorar el estado nutricional de la población infantil colombiana. Dentro de los resultados obtenidos en 2002 se destaca la ejecución del trabajo de campo del proyecto. La muestra inicial estuvo conformada por 116 niños de 2 a 4 años de edad, inscritos a 15 hogares comunitarios del ICBF en Bogotá, a quienes se realizaron valoraciones antropométricas, nutricional y bioquímica (concentraciones plasmáticas iniciales de hemoglobina, perfil lipídico y retinol). También se encontró parasitismo en 65 niños, quienes fueron desparasitados. Posteriormente, entre abril y junio, los niños fueron distribuidos en dos grupos y recibieron durante 45 días (calendario escolar) una galleta fortificada con aceite crudo de híbrido (grupo estudio) o una galleta preparada con fracciones RBD de aceite de palma (grupo control). Durante este período de intervención se supervisó el consumo de los alimentos fortificados y la presencia de alteraciones del apetito o del estado de salud de los niños. El tamaño de la muestra para la segunda medición (junio de 2002) fue de 95 individuos. Se hicieron las siguientes observaciones entre la 1ª y la 2ª toma:

Para el grupo control (consumió galleta con fracciones de palma RBD):

- No se presentaron casos de anemia en ninguna de las dos primeras mediciones.
- El porcentaje de niños con triglicéridos "no aceptable" se redujo de 7,5 a 2,9%.
- La hipercolesterolemia "aumentó" de 2,5 a 2,9%.
- Los niveles "deseables" de HDL pasaron de 57,5% a 70,6% del grupo.
- El 85 y 85,3% con niveles "aceptables" de LDL en 1ª y 2ª toma, respectivamente.
- Concentraciones "bajas" de retinol (vitamina A) en 13,6% del grupo durante la primera medición y en 11,4% durante la segunda.

Para el grupo estudio (consumió galleta fortificada):

- 2,1% (1/47) presentó anemia en la 1ª toma. En la 2ª no se presentaron casos.
- El porcentaje de niños con triglicéridos "no aceptable" se redujo de 4,5 a 2,3%.
- La hipercolesterolemia del 2,3% en la primera toma, no se encontró en la segunda.
- Los niveles "deseables" de HDL aumentaron del 45,5% al 61,4% del grupo.
- El 79,5% y 97,7% del grupo presentó niveles "aceptables" de LDL en 1ª y 2ª toma, respectivamente.
- Concentraciones "bajas" de retinol (vitamina A) en 8,5% del grupo durante la primera medición y en 21,3% del grupo que participó en la segunda.

En noviembre se realizó la 3ª valoración y la estandarización de las minutas en los 15 hogares (para identificar fuentes de carotenos y vitamina A diferentes a la galleta fortificada). Está pendiente el análisis estadístico de esta información. El proyecto se ejecuta junto con el Instituto Nacional de Salud, es cofinanciado por Colciencias y ha contado con la participación de empresas como Lloreda S.A., Compañía de Galletas Noel, Laboratorio de Alimentos de la Universidad Javeriana, Pfizer, Alpina y Nestlé. El informe final se entregará en junio de 2003.

ÁREA DE DIFUSIÓN

Proyecto: TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

En Transferencia de Tecnología las actividades se incrementaron sustancialmente durante 2002, mediante el apoyo directo de los Comités Asesores y de muchas plantaciones. Vale la pena destacar la participación directa de los miembros de los Comités Asesores en eventos específicos que se reflejaron en mayores acciones tanto en el Área Agronómica como de Plantas de Beneficio. En la Zona Central se inició una actividad específica para pequeños productores palmeros, apoyada por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, dentro de su programa de Proagro, e igualmente se dio continuidad al apoyo para la conformación de Unidades de Asistencia Técnica para los pequeños productores, orientadas por las plantas de beneficio que compran su fruto.

Comités Asesores

Comités de Administración de Plantaciones

Durante 2.002 se creó el Comité de Administración de Plantaciones, conformado en su mayoría por gerentes de las plantaciones de cada una de las zonas productoras. Con la creación de este comité se logra cerrar la brecha técnica e informativa que existía entre los Comités Agronómico y de Plantas de Beneficio y las gerencias de las empresas. En el período octubre a diciembre fue posible hacer una reunión con estos comités y como resultado destacable se logró avanzar en la primera fase del proyecto de referenciación competitiva.

Con el apoyo de los Comités Regionales se programó la visita del Dr. Goh Kah Joo, especialista malasio en el tema de fertilización del cultivo, mediante el esquema de asesoría. Para ello se planteó en reuniones de los comités tanto el recorrido como el costo de la visita, actividad que se desarrolló a comienzos de 2003.

Comités Agronómicos

Los Comités Regionales continúan sesionando cada dos meses y además de participar en la priorización de actividades de transferencia e investigación para el año 2003, hicieron el acompañamiento al proceso de validación de la "Unidad de Mantenimiento del Cultivo de la Palma de Aceite" promovido por el Sena, las gerencias de la Zona Central del país y la Unidad de Capacitación y Promoción Empresarial de Fedepalma. Algunos detalles de cada comité se relacionan seguidamente.

En la Zona Norte se viene evaluando una metodología para ajustar los pronósticos de producción y para incrementar la eficiencia del operario de corte de fruto, mediante un cambio en el proceso del corte de racimos con marcación previa de los mismos; la marcación se hace a los racimos maduros un día antes del corte. Los beneficios de este sistema se traducen en la reducción significativa del tiempo requerido para la labor de corte de fruto; también se hace un análisis detallado de los costos de la labor modificada frente a la tradicional. El Comité reportó a los investigadores de Cenipalma la aparición de un disturbio que afecta las palmas induciendo un secamiento ascendente del follaje que ha provocado la muerte de las mismas.

El Comité de la Zona Occidental viene aportando información relacionada con las plagas para detectar focos en la región en forma oportuna; para ello, el transferidor recibe y procesa la información en hojas electrónicas que posteriormente se visualizan en forma gráfica. Este modelo será implementado en todos los comités a partir de 2003.

El Comité de la Zona Oriental adquirió un computador, en el cual aspiran a centralizar la información de plagas y enfermedades de la Zona; igualmente se manejará desde allí lo concerniente a los costos de producción, evolución de la PC y la "marchitez vascular".

El Comité de la Zona Central ha comenzado a suministrar la información relacionada con la productividad de plantaciones, como una estrategia para dinamizar la gestión y establecer parámetros de comparación que justifiquen la aplicación de tecnologías en el manejo agronómico que conduzcan al incremento de la productividad. Este tema está relacionado con el diagnóstico de productividad que se debe hacer en las cuatro zonas productoras el primer trimestre de 2003. En el Comité se comenzó a tratar a fondo los proyectos de investigación de Cenipalma.

Parcelas Demostrativas

Cenipalma tiene tres parcelas demostrativas en la Zona Central, cuarenta y tres en la Occidental y una en la Norte (Tabla 20), donde los palmicultores aprenden desde el punto de vista práctico – teórico las diferentes actividades del cultivo y puedan observar periódicamente el efecto de los mismos.

La parcela de mayor impacto para la transferencia y adopción de tecnología está en la Zona Central y es donde se realiza la mayor actividad del proyecto de Manejo Integrado de la Pestalotiopsis. Desde esta parcela se viene generando transferencia para llevar a las otras zonas del país, particularmente con el tema de la caracterización de suelos y diseño de Unidades de Manejo Agronómico (UMA).

Difusión y transferencia de tecnologías en plantas de beneficio

Tabla 20. Parcelas demostrativas establecidas en cada zona productora, su área y número de actividades de transferencia realizadas

| Zona | Nombre y Área | Demostración de: | Días de Campo |
|------------|---------------------------|--|---------------|
| CENTRAL | El Progreso (20 ha) | Diseño de siembra Estudio de suelos Determinación de requerimientos, preparación de suelos y nutrición Diseño red de drenaje Establecimiento de coberturas Introducción de plantas nectaríferas | 10 |
| CENTRAL | Palmar del Río (20 Ha) | Diseño plan nutricional cultivo establecido Establecimiento de leguminosas Introducción de <i>Crematogaster</i> y plantas nectaríferas | 5 |
| CENTRAL | Montecarlo (500 Ha) | Manejo integral de la Pestalotiopsis Manejo integral de la nutrición | 5 |
| OCCIDENTAL | Varias (43) (300 Ha) | Manejo integral del cultivo | 20 |
| NORTE | La América (66 Ha) | Manejo integrado de aguas | |

El objetivo de esta actividad es implementar y realizar un proceso de seguimiento y adaptación de los proyectos desarrollados para el control de pérdidas de aceite y almendra y análisis de potencial de aceite en los racimos en las plantas de beneficio a nivel nacional. Este proyecto se desarrolla con el apoyo permanente de los Comités Asesores Regionales, teniendo como herramienta fundamental los balances de pérdidas de aceite y almendra. Dentro de los principales resultados se tienen la realización de nueve talleres en las diferentes zonas palmeras del país, que incluyeron temas como: secado de muestras, extracción de aceite Soxhlet, impregnación de aceite en fibra y tusa y seminarios sobre válvulas de seguridad y control. Durante 2002 se logró implementar los balances de pérdidas de aceite en 10 plantas de la Zona Oriental, iniciar en cinco de la Zona Occidental, realizar seguimiento a las siete plantas de la Zona Central y finalmente consolidar su utilización en nueve de las diez plantas de la Zona Norte. La tendencia en las pérdidas de aceite se presentan como un indicador de impacto en el proyecto. En la Zona Norte se obtuvo una reducción considerable en las pérdidas de aceite en planta, con un valor 0,13%, en promedio, para las plantas

evaluadas. Desde 2000, la Zona Norte ha logrado reducir sus pérdidas de aceite desde 2,03 hasta 1,8, obteniendo un total de 0,23%, promedio acumulado. Para la Zona Central que ha tenido una mayor trayectoria en la implementación de los balances, presenta un menor nivel de pérdida, mostrando sin embargo, una reducción de 1,75 a 1,7% entre los años 2001 y 2002. Para la Zona Oriental se redujo la pérdida total en seis plantas de beneficio, en 0,15% de aceite/RFF, gracias al seguimiento y a las mejores prácticas que se han venido desarrollando con la implementación de los balances de pérdidas. En cuanto al proceso de recuperación de almendra, en la Zona Oriental se presentan tres casos de reducción de pérdidas en las plantas de El Palmar de Manavire, Oleaginosas San Marcos y El Palmar del Llano. Las tres plantas obtuvieron reducciones de 0,6%, 0,8% y 1,2% de almendra/RFF, respectivamente. Teniendo en cuenta la reducción de pérdidas de aceite y almendra dentro de las actividades de este proyecto, se tiene un estimativo de ahorro del sector del orden de \$1.500 millones.

Transferencia de tecnología a pequeños productores

Según el Censo Palmero, Fedepalma 1998, en la Zona Central habían 461 hectáreas de propiedad de pequeños productores, distribuidas en 70 fincas, cuya área era inferior a las 20 hectáreas; la mayor parte de estas fincas estaban localizadas en el municipio de Puerto Wilches. A partir del año 2000, el cultivo de la palma de aceite se extendió al sur de los departamentos del Cesar y Bolívar, debido a la promoción de nuevas siembras bajo esquemas de asociación de pequeños productores liderados por el Programa de Desarrollo y Paz del Magdalena Medio (PDPMM), el municipio de Barrancabermeja con el apoyo de Ecopetrol y las empresas palmeras ya establecidas en la zona. De esta manera, se han sembrado cerca de 8.000 hectáreas y el número de productores se incrementó en más de 450, muchos de ellos sin experiencia previa en el cultivo, lo cual se convierte en un serio limitante para lograr un adecuado desarrollo tecnológico del cultivo.

Con la ayuda del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, se realizó un diagnóstico tecnológico durante los meses de abril y mayo de 2002, en los núcleos de pequeños productores de San Pablo y Cantagallo (Bolívar), Barrancabermeja, Sabana de Torres y Puerto Wilches (Santander). El área diagnosticada fue de 1.496 hectáreas, correspondientes a 155 usuarios, lo cual equivale al 40,9% del área cultivada para pequeños productores y un 44,1% de los predios nuevos en la zona, respectivamente (Tabla 21).

Tabla 21. Puntos críticos para el manejo del cultivo en los diferentes núcleos de pequeños productores de la Zona Central

| Cantagallo | San Pablo | Sabana de Torres | Puerto Wilches | Barrancabermeja | San Martín |
|----------------------|-----------------|-------------------------|-----------------|--------------------|------------|
| Control malezas | Fertilización | Enfermedades | Drenajes | Cultura palmera | Ingresos |
| Drenaje insuficiente | Vías acceso | Strategus | Control malezas | Asistencia técnica | |
| Fertilización | Cultura palmera | Desuniformidad material | Plagas | Fertilización | |
| Cultura palmera | Calidad siembra | | Fertilización | Compactación | |
| Vías acceso | | | Vías | | |
| | | | Cultura palmera | | |

De acuerdo con los resultados encontrados se programó la ejecución de un curso de manejo técnico y administrativo del cultivo de la palma de aceite, dos días de campo y una gira tecnológica.

La Zona Occidental estaba conformada por 18.320 hectáreas netas, distribuidas en 1.368 unidades productivas que representaban el 13,27% del total nacional, según el Censo Palmero de 1998. El 95,5% de las unidades productivas, es decir 1.305, pertenecían a pequeños productores con cultivos de áreas menores de 20 hectáreas, número que ha crecido en forma similar al de la Zona Central. Por ello se diseñó un programa piloto de transferencia basado en un diagnóstico tecnológico realizado en 1999, con la participación activa de la planta extractora Araki S. A. Este programa consideró los siguientes aspectos:

- Capacitación de productores con un curso sobre "Mantenimiento y producción de palma de aceite para pequeños productores".
- Formación de líderes de gestión entre los núcleos de productores.
- Parcelas demostrativas, afiches, días de campo en las fincas de los productores.

Después de 24 meses de trabajo se tuvieron los siguientes resultados:

- **Capacitación:** se graduaron 40 pequeños palmicultores pertenecientes a las veredas Pambil, La brava, La Cortadura y Pindale.
- **Manejo agronómico del cultivo:** se logró intervenir aproximadamente 208 hectáreas con la participación activa de los agricultores; de esta manera, a diciembre de 2002 las fincas estaban libres de árboles y palmas indeseables; se cambió el ciclo de cosecha de 22 y 30 días a 15 días y se mejoró la productividad.
- **Manejo sanitario:** se reconoce y maneja *S. valida*, principal plaga del cultivo en la zona. Se establecieron entre 25 y 30 hectáreas de cobertura de leguminosas y plantas nectaríferas para fomentar en control biológico de plagas.
- **Productividad:** los cambios en el manejo técnico resultaron en un aumento de la producción equivalente a un 60%, al pasar de 8 a 12,7 toneladas de fruto fresco por hectárea y por año (Fig. 27). El testigo de referencia fue la producción de las parcelas que no participaron en el programa.



Figura 27. Producción de las parcelas demostrativas y los cultivos tradicionales de los pequeños productores de Tumaco entre 2001 y 2002

- **Incremento y fidelidad de los productores a la planta de beneficio:** Los productores que participaron en el programa permanecieron como proveedores de fruto en la planta de beneficio, y además éstos se incrementaron en un 65%, motivados a su vez por el mejoramiento en las condiciones de pago y créditos.
- **Aspectos logísticos:** los productores aprendieron a programar actividades a largo plazo. Diseñaron nuevas rutas de transporte de fruto, con lo que lograron disminuir los fletes y aumentar la eficiencia en la recolección del fruto.

Creación de unidades de asistencia técnica

Las unidades de asistencia técnica regionales se constituyen en un medio para hacer más eficientes los recursos de la institución en la difusión de resultados y transferencia de tecnología, por cuanto se llega a los productores a través de un pequeño grupo de técnicos o personal especializado de campo. El propósito es establecer una unidad por cada región productora. Al terminar el 2002, el balance fue el siguiente:

- En la Zona Central se capacitó a un grupo de 10 bachilleres que prestarán servicios de detección de plagas y enfermedades, mapeo de lotes, censos de palmas, censos de producción y toma de muestras foliares y de suelos. A finales del año se capacitaron en cooperativismo, consolidaron su cooperativa y se contactó un profesional para que lidere la unidad a partir de 2003.
- En la Zona Occidental se consolidó la unidad de asistencia técnica para los proveedores de la planta Araki S.A.
- En la Zona Norte se inició el acompañamiento en Aceites S.A. para impulsar la formación de la unidad de asistencia técnica.

Eventos de transferencia de tecnología desarrollados durante el 2002

Zona Oriental:

- Seminario sobre avances de investigación. Villavicencio, 8 de febrero.
- Reunión dueños y gerentes. Bogotá, 7 de febrero.
- Seminario estado de las actividades del proyecto de marchitez vascular. Bogotá, 27 de febrero.
- Día prácticas de laboratorio de plantas de beneficio, Villavicencio, 28 de febrero.
- Día de campo sobre Anillo Rojo. Villavicencio, 15 de mayo.
- Día de campo sobre censo de cosecha. San Carlos de Guaroa, 26 de junio.
- Día de campo manejo de la Pudrición de Cogollo. Hacienda La Cabaña, 11 de octubre. 120 participantes.
- Seminario válvulas de seguridad y control, Villavicencio, 8 de noviembre.

Zona Central:

- Seminario sobre avances de investigación. Bucaramanga, 11 de febrero. 40 participantes.
- Reunión dueños y gerentes. Bucaramanga, 14 de febrero.
- Vídeo seminario nuevo disturbio en palma de aceite. Bucaramanga, 27 de febrero.
- Curso manejo integrado de plagas. Puerto Wilches, 18 y 19 de marzo.
- Curso manejo integrado de la nutrición de la palma de aceite. Bucaramanga, 10 – 12 de abril. 35 participantes.
- Seminario sobre los resultados del diagnóstico tecnológico de cultivos de Puerto Wilches. Bucaramanga, 6 de mayo. 18 participantes.
- Taller sobre secado de muestras en laboratorio. Indupalma, 17 de septiembre. 23 participantes.
- Día de campo sobre manejo integrado de la Pestalotiopsis, Plantación Bucarelia, 27 de septiembre. 19 participantes.
- Taller extracción de Soxhlet. Indupalma, 5 diciembre. 21 participantes.

Zona Occidental:

- Seminario Taller de Registros Administrativos: análisis de racimos y estructura de costos de producción en plantaciones de la Zona Oriental de Colombia. Tumaco, 16 de enero. 28 participantes.
- Reconocimiento y establecimiento de plantas nectaríferas. Plantación Central Manigua, 6 de febrero. 35 participantes.
- Seminario sobre "marchitez vascular". Tumaco, 11 de marzo. 27 participantes.
- Reunión dueños y gerentes. Cali, 14 de marzo.
- Seminario de avances de investigación en el área de Procesos y Usos. Tumaco, 21 de marzo. 25 participantes.
- Seminario avances de investigación. Tumaco, 11 de abril.
- Cosecha y transporte de fruta. Plantación Araki, 23 de abril. 23 participantes.
- Curso manejo integrado de la nutrición de la palma de aceite. Tumaco, 7 al 9 de mayo.
- Reconocimiento y manejo de la Mancha Anular. Plantación Santa Elena, 6 de junio. 42 participantes.
- Toma de muestras foliares y de suelos. Corpoica "El Mira", 18 de junio. 28 participantes.
- Seminario sobre reconocimiento de enfermedades de la palma de aceite y alternativas de manejo. Tumaco, 9 de octubre. 30 participantes.
- Selección y descarte de palmas de vivero. Hacienda Jamaica, 3 de diciembre. 32 participantes.

Zona Norte:

- Reunión dueños y gerentes. Barranquilla, 21 de febrero.
- Curso manejo integrado de plagas. Fundación, 21 y 22 de marzo.
- Curso manejo integrado de la nutrición de la palma de aceite. Santa Marta, 17 – 19 abril. 51 participantes.
- Taller sobre determinación de la humedad y sustancias volátiles en el aceite de palma. Aceites, 30 de abril.
- Seminario avance de investigación. Santa Marta, 21 de junio. 35 participantes.
- Seminario sobre establecimiento de plantas nectaríferas con los productores de Asopropalma, Coagro, Bella Ena y Asopalmag. Plantación Macaraquilla, 11 de julio. 68 participantes.
- Día de campo sobre manejo integrado de las plagas en el agroecosistema de la palma de aceite con énfasis en el establecimiento y manejo de las plantas arvenses nectaríferas. Plantación Macaraquilla, 13 y 14 de agosto. 101 participantes.
- Talleres balance de pérdidas en el proceso de recuperación de almendra. Oleoflores y Aceites, 12, 16 agosto. 19 participantes.
- Taller métodos y problemas frecuentes en la extracción de aceite Soxhlet. Gradesa. 23 de agosto.
- Día de planta sobre procesos de laboratorio. 16 de agosto. 15 participantes.
- Manejo de las pudriciones de estípites. Plantación Montecarmelo, 28 de agosto. 28 participantes.
- Seminario Taller Nacional sobre estrategias de mercadeo de los productos de la palma de aceite. Santa Marta, 21 y 22 de noviembre. 52 participantes.

Reuniones

Reunión nacional de los Comités Asesores de Cenipalma:

Esta reunión se realizó en Bogotá del 23 al 25 de mayo, asistieron 195 participantes de 85 entidades o plantaciones de diferentes partes del país. El objetivo fue intercambiar información de las actividades desarrolladas por las plantaciones y Cenipalma en cada una de las zonas palmeras colombianas en aspectos agronómicos, de procesamiento y administrativos de la Agroindustria de la Palma de Aceite. Por la importancia de este tipo de eventos, los cuales consolidan las estrategias de difusión para los productores, se estableció una premiación a los participantes cuyos trabajos sean de gran interés técnico o económico para el mejoramiento productivo del sector palmero.

La temática tratada se organizó en cuatro módulos, correspondientes a las áreas agronómica, procesos y usos, control de pérdidas y administrativo. Para facilitar la difusión de los resultados del evento se produjo un CD con todas las presentaciones y direcciones

de los diferentes expositores para que puedan ser contactados por los interesados en temas específicos.

Video - Conferencias

Con el propósito de facilitar la participación de los productores en las actividades de difusión que se adelantan en Bogotá, se realizaron dos video - conferencias, las cuales, además de informar y actualizar a los productores, disminuyen los costos por desplazamiento a Bogotá.

- Video - conferencia sobre "marchitez vascular". Bogotá, Bucaramanga, 27 de febrero.
- Video - conferencia sobre Prospectiva de la Oleoquímica en Colombia. Bogotá-Cali-Barranquilla-Bucaramanga, 27 de septiembre.

Cursos, talleres y giras

Se realizaron algunos cursos de actualización de conocimientos en áreas críticas para el adecuado desempeño de la productividad del cultivo, y entre ellos se destaca los siguientes:

- Manejo Integrado de Plagas: Zona Central, 18-19 de marzo. 48 participantes; Zona Norte, 21 y 22 de marzo. 73 participantes.
- Manejo Nutricional del cultivo: Zona Central, 10 al 12 de abril. 38 participantes; Zona Norte, 17 y 19 de abril. 51 participantes; Zona Occidental, 7 al 9 de mayo. 37 participantes.
- Detección y Manejo de Plagas de la palma de aceite. Plantaciones de Puerto Wilches, 28 de abril al 5 de mayo. 20 participantes.
- Taller sobre suelos y nutrición del cultivo. Bucaramanga, 12 de noviembre. 22 participantes.
- Manejo integrado de la nutrición del cultivo. Tumaco, 7 al 9 de mayo. 37 participantes.
- Manejo técnico y administrativo de la palma de aceite. Proyecto Proagro. Barrancabermeja, mayo de 2002. 75 participantes.
- Giras tecnológicas con pequeños productores del proyecto de Proagro, Zona Central: núcleo PDPMM, 15 al 19 de julio. 35 participantes; núcleo Sabana de Torres y San Martín, 29 de julio al 2 de agosto. 40 participantes; núcleo Puerto Wilches y Barrancabermeja, 20 al 24 de agosto. 30 participantes.

Varios

- Reunión anual de investigadores. Colsubsidio Calle 63, Bogotá, 24-29 de noviembre. 150 participantes.
- Taller Marcadores Moleculares. Bogotá, 9 al 13 de diciembre. 30 participantes.
- Seminario Internacional sobre prospectiva de la oleoquímica en Colombia. Hotel Windsor House, 23-25 de septiembre. 40 participantes.

Publicaciones

Boletines

- Guía para el muestreo foliar y de suelos. Boletín Técnico No. 12 Segunda Edición.
- Selección y descarte de plantas de palma de aceite anormales en viveros. Boletín Técnico No. 14.
- *Biología, hábitos y manejo de Cyparissius (Castnia) daedalus* Cramer. Barrenador gigante de la palma de aceite. Boletín Técnico No. 15.
- Manejo de *Leptopharsa gibbicularina* Froeschner, insecto inductor de la Pestalotiopsis. Boletín Técnico No. 16.
- Siembra de plantas nectaríferas. Cartilla Cenipalma - Pronatta. 15 p.

Ceniavances

- Estudio *in situ* del sistema radical de la palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.) mediante el método de lavado de perfiles. No. 90.
- Manejo Integrado de *Hispoleptis subfasciata* Pic en palma de aceite. No. 91.
- Efecto de la precipitación en la viabilidad del polen. No. 92.
- Reconocimiento de áfidos y plantas arvenses asociadas a mancha anular en palma de aceite en Tumaco (Colombia). No. 93.
- Desarrollo de un bioplaguicida con base en *Beauveria* sp. para el control de plagas de la palma de aceite. No. 94.
- Efecto de diferentes cicatrizantes de la cirugía en la recuperación de palmas afectadas por pudrición de estípites. No. 95.
- Efecto de las paleras en el crecimiento de raíces y la dinámica del agua en palma de aceite (resultados preliminares). No. 96.
- Recomendaciones de manejo del cultivo de palma de aceite para minimizar el impacto de la Pudrición del Cogollo. No. 97.
- Aceite de palma colombiano obtenido de *Elaeis guineensis*, *Elaeis oleifera* y su híbrido: beneficios nutricionales. No. 98.
- Primeras experiencias en un plan de transferencia para pequeños palmicultores de la Zona de Tumaco. No. 99.
- Análisis del "nuevo disturbio" de la palma de aceite presente en la Zona Oriental. No. 100.

Afiches

Se distribuyeron dos afiches financiados por Cenipalma – Pronatta, los temas fueron:

- Promoción del mejoramiento de la calidad de la recolección del fruto desgranado.
- Plagas de la palma de aceite, afiche ilustrativo de las principales plagas del cultivo.

Artículos

MORA G., O.L. 2002. Aceite de palma: alimento funcional. *Palmas (Colombia)* v. 23 no. 1, p. 73-80.

ROCHA S., P.J. 2002. Teoría y práctica para la extracción y purificación del ADN de palma de aceite. *Palmas (Colombia)* v. 23 no. 3, p. 9 –17.

OJEDA P., Z.Z.; ROCHA S., P.J.; CALVACHE G., H. 2002. Baculovirus como insecticida biológico. *Palmas (Colombia)* v. 23 no. 4, p. 27 – 37.

MENDOZA F., C.; ROCHA S., P.J. 2002. Poliaminas: reguladores del crecimiento con múltiples efectos en las plantas. *Palmas (Colombia)* v.23 no. 4, p. 39 – 46.

Situación financiera

Los resultados que reflejan los Estados Financieros de Cenipalma a diciembre de 2002 son altamente satisfactorios, no sólo se llevaron a cabo cada uno de los proyectos de investigación formulados en el presupuesto, sino que también se continuó en la consolidación de su situación financiera. El sustento de la anterior afirmación lo confirma el incremento de su resultado neto en un 147%, ascendiendo a 212 millones de pesos, que en cierta forma se logró por la ejecución moderada y adecuada de sus gastos, por la gestión del Centro en la consecución de fuentes de financiación diferentes al Fondo de Fomento Palmero (FFP), que para el año 2002 alcanzaron cerca de los 900 millones de pesos, y por la saludable posición de su estructura financiera reflejada en un apalancamiento con terceros de tan sólo el 34% y una Prueba Ácida equivalente a 5 pesos, que nos revela que por cada peso que se adeuda en el corto plazo, el Centro cuenta con 5 pesos para respaldar dicha acreencia.

A continuación se presenta un análisis detallado de los diferentes documentos que componen los Estados Financieros a diciembre de 2002:

Comentarios al Balance General

Tomando el grupo de activos como punto de inicio, es prudente resaltar la gran liquidez de los mismos al estar conformados por unos Activos Corrientes, comprendidos por bancos y fiducias en un 83%, que equivalen a un 50% del total de los activos. Esta posición ratifica la solvencia con que cuenta la estructura de los activos de Cenipalma y los comentarios realizados anteriormente acerca de la Prueba Ácida.

Por otra parte el restante de los activos está compuesto por Activos Fijos y Otros Activos, en un 43 y un 7%, respectivamente. Dentro de éstos dos grupos el rubro más significativo corresponde a Maquinarias y Equipos con un valor bruto que asciende a los \$1.374 millones, y cuya participación dentro de los dos grupos mencionados es de 83% aproximadamente. También es importante resaltar dentro los Activos Fijos el rubro "Cultivos en Desarrollo" por un valor cerca de los \$50 millones de pesos que corresponden a obras que se han venido desarrollando en el Campo Experimental "Palmar de la Vizcaína". Este rubro no incluye las inversiones desarrolladas en la infraestructura del mismo cultivo.

Calculando la razón financiera "Rotación del Activo", encontramos que su valor para el año 2002 es 1,38, lo cual indica que por cada peso invertido en Activos, el Centro está generando 1,38 pesos en ingresos. La bondad de este índice ratifica la sanidad de los activos, al demostrar que el costo total de ellos está completamente cubierto por sus ingresos.

Continuando con los pasivos, existen varios aspectos a comentar. El primero de ellos consiste en el mayor apalancamiento de deuda que ha alcanzado el Centro, al pasar de un 25% en 2001 a un 34% en 2002. La exposición de este índice, que muestra cómo se encuentran financiados los activos de la entidad, demuestra la madurez que ha venido adquiriendo el Centro al dejar de financiar la mayoría de su operación con los recursos del Fondo Social para Investigación.

En segunda instancia, y como complemento a lo mencionado en el párrafo anterior, el Total Pasivo aumentó en un 84% con respecto al año 2001, como consecuencia de un aumento de los Pasivos Diferidos en un 200% aproximadamente. Este rubro constituye una buena señal para la entidad, debido a que está conformado en su totalidad por depósitos recibidos de varias entidades de financiación. Es decir, son dineros recibidos por Cenipalma como consecuencia de haber suscrito convenios de cooperación para desarrollar proyectos de investigación y que a la fecha no se han causado porque está pendiente su ejecución.

El 41% de los Pasivos Corrientes, se encuentra conformado por Obligaciones Laborales, que ascienden a \$137 millones y que a su vez se encuentran constituidas por cesantías, intereses de cesantías y vacaciones consolidadas, rubros que se encuentran aprovisionados.

El nivel del Patrimonio a diciembre de 2002, es de \$2.180 millones, presentando un crecimiento con respecto al año anterior del orden del 20%. Este crecimiento se generó principalmente por los Excedentes del Ejercicio que ascendieron a \$212 millones, representando un crecimiento anual de 147%.

Al construir la razón financiera "Rotación del Capital" encontramos que el índice pasó de 1,95 en el 2001 a 2,09 en el 2002, ratificándose así la evolución positiva de Cenipalma en cuanto a la eficiencia de su patrimonio para generar ingresos.

Comentarios al Estado Comparativo de Ingresos sobre Egresos

Para el año 2002 los Ingresos Operacionales ascendieron a \$4.558 millones, un crecimiento de 28% con respecto al año anterior. El rubro que más influyó en este crecimiento es "Otros Organismos de financiación", que corresponde a recursos recibidos de entidades diferentes al FFR. Estos recursos aumentaron en el 2002, 235%, ascendiendo a \$900 millones.

Dentro de la composición de los Ingresos Operacionales, aquellos provenientes del Fondo de Fomento pasaron de tener un peso del 82% en el año 2001, al 71% en 2002. Este indicador ratifica lo mencionado anteriormente, que Cenipalma ha tenido un excelente desempeño en conseguir recursos de distintas fuentes de financiación. Estos recursos que en el 2001 representaron el 7,5% del total Ingresos Operacionales, llegaron en el 2002 al 20%.

El Laboratorio de Análisis Foliar y de Suelos ha tenido un muy buen desempeño durante el año 2002 con su excelente servicio, logrando obtener ingresos por valor de

\$290 millones, un crecimiento de 19%, lo que representa 6% de los Ingresos Operacionales de Cenipalma. El Resultado Operacional del Laboratorio es de \$64 millones, un excelente resultado que muestra la confianza que ha ganado en el sector, sólo en cinco años de funcionamiento.

En cuanto a los Egresos Operacionales, se puede destacar que estos ascendieron a \$4.431 millones, representando un crecimiento anual de 27%, un punto por debajo del crecimiento de los Ingresos Operacionales.

Dentro de los Gastos Operacionales, por magnitud, se destacan los Gastos de Personal (incluyendo Capacitación) con un 49%, gastos por Honorarios con un 9%, Gastos de Viajes con un 8% y Arrendamientos con un 7%. Se debe aclarar que los \$143 millones destinados a Capacitación, incluyen varios viajes de capacitación de un Investigador Titular del Área de Variedades de Cenipalma, a Malasia, África y Amazonia, con el fin de recolectar semillas para constituir el Banco de Germoplasma. Los recursos destinados a esta capacitación se recibieron del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

En cuanto a los márgenes de rentabilidad de Cenipalma resaltamos que el margen operacional pasó de 1,87% en el 2001 a 2,79% en el 2002, ascendiendo a \$127 millones. El resultado refleja una eficiente y mesurada forma de ejecutar los recursos, teniendo en cuenta que el presupuesto inicial no estimaba un margen operacional positivo.

Al analizar la evolución del margen neto (antes de impuestos y correcciones monetarias) encontramos que pasó de 4,69% en 2001 a 7,20% en 2002, ascendiendo a \$328 millones, sustancialmente por encima del margen operacional, dejando evidencia del prudente manejo de los excedentes de liquidez.

Comentarios a la Ejecución Presupuestal

El presupuesto general aprobado por la Junta Directiva de Cenipalma para el año 2002 contemplaba Ingresos Operacionales equivalentes a los \$5.054 millones. Sin embargo, no se ejecutaron la totalidad de los recursos entregados por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y por Fontagro, por lo cual los ingresos reales fueron de \$4.558 millones, una ejecución del 90%. Se debe aclarar que los recursos del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, destinados a la construcción del Campo Experimental, se comprometieron a diciembre de 2002, celebrando Cenipalma varios contratos civiles de obra y de prestación de servicios, pero las actividades de construcción y los pagos correspondientes están previstos para comenzar en enero de 2003.

Los Egresos Operacionales presentaron igualmente una menor ejecución, el presupuesto aprobado a comienzos del año ascendiendo a \$5.039 millones, de los cuales se ejecutaron \$4.431 millones, el 88%. Aunque la ejecución total de los Egresos Operacionales terminó por debajo de lo presupuestado, algunos rubros excedieron la partida presupuestada, por lo tanto, a continuación se presentan breves comentarios que brindan una explicación de lo sucedido.

El presupuesto del rubro Honorarios fue de \$305 millones y se ejecutó en un 124%, debido principalmente a la contratación de los servicios profesionales del especialista malasio

N. Rajanaidu, quien estuvo en Malasia y en el continente africano, acompañando y asesorando a nuestro investigador en la selección del material para el Banco de Germoplasma, cuyos honorarios excedieron lo presupuestado.

Para Gastos de Viaje se presupuestaron \$252 millones, y se gastaron \$357 millones, lo que representa una ejecución real del 142%. El exceso en la ejecución de gastos en este rubro también se encuentra ligado a las labores desarrolladas por el experto malasio y nuestro investigador para el Banco de Germoplasma, lo cual generó viajes que excedieron lo contemplado en el presupuesto presentado con mucha anterioridad al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, entidad que está financiando este proyecto.

En cuanto a Mantenimiento y Reparaciones, rubro para el cual se habían presupuestado \$82 millones, se observa una ejecución real del 131%, excedente que se originó por obras de remodelación realizadas en la oficina de Bogotá.

El rubro de Impuestos se ejecutó en un 151%, al pasar de \$28 millones presupuestados a \$42 millones ejecutados. Este incremento es consecuencia de la exitosa labor realizada por Cenipalma en cuanto a la consecución de recursos de entidades diferentes al FFP, los cuales exigen a la suscripción del convenio, el pago de impuestos de timbre y publicación en el Diario Oficial, los cuales no estaban previstos.

Es muy importante resaltar que la Junta Directiva aprobó a inicios del año 2002, el presupuesto para los proyectos financiados por el Fondo de Fomento Palmero, presupuesto que, de acuerdo a los ingresos aprobados por el Fondo, llevaba a un déficit a finales del año de \$346 millones.

La Junta consideró que Cenipalma tiene que desarrollar las actividades propuestas, para no estar obligada a hacer recortes en los proyectos y, por expectativas manifestadas por el mismo Fondo, consideró que este déficit se podría subsanar por medio de una adición presupuestal a mediados del año, adición que nunca se recibió por la insuficiencia de fondos del FFP durante el año 2002.

Sin embargo, teniendo en cuenta el principio de austeridad que rige permanentemente todas las acciones de Cenipalma, el déficit a finales del año para los proyectos financiados por el Fondo de Fomento Palmero es de \$247 millones y se cubrió con recursos propios de Cenipalma.

Por este motivo, es preciso dejar claro que este resultado no se puede interpretar como un exceso en la ejecución por parte de Cenipalma, sino como una confirmación del compromiso que tiene Cenipalma con sus clientes, los palmicultores, de cumplir siempre con las actividades propuestas.

Estados Financieros

Balance general comparativo AJUSTADO POR INFLACIÓN

Miles de pesos

| ACTIVO | Notas | A diciembre 31 de 2002 | A diciembre 31 de 2001 | Variación 2002 - 2001 (%) |
|--------------------------------------|-------|---------------------------|---------------------------|------------------------------|
| ACTIVO CORRIENTE | | | | |
| DISPONIBLE | 3 | | | |
| Caja | | 12.522 | 13.001 | -4 |
| Bancos | | 784.014 | 101.926 | 669 |
| Fondos Fiduciarios | | 565.074 | 542.386 | -4 |
| Subtotal | | 1.361.610 | 657.313 | 107 |
| CUENTAS POR COBRAR | | | | |
| Clientes | 4 | 53.672 | 39.729 | 35 |
| Cuentas corrientes | | 20.378 | 360 | 5.561 |
| Anticipos y avances | | 48.867 | 12.471 | 292 |
| Anticipo de impuestos | | 1.474 | 1.861 | -21 |
| Otras cuentas por cobrar | | 31.259 | 53.123 | -41 |
| Deudores varios | | 131.554 | 187.303 | -30 |
| Deudas de difícil cobro | | 202 | 5.753 | -96 |
| Provisión incobrables | | (202) | (5.753) | -96 |
| Subtotal | | 287.204 | 294.647 | -3 |
| TOTAL ACTIVO CORRIENTE | | 1.648.814 | 952.160 | 73 |
| ACTIVOS FIJOS | | | | |
| Terrenos | 5 | 85.089 | 79.500 | 7 |
| Construcciones y edificaciones | | 309.874 | 289.520 | 7 |
| Maquinaria y equipo | | 1.374.005 | 1.185.590 | 16 |
| Muebles y enseres | | 321.640 | 283.518 | 13 |
| Equipo de computación y comunicación | | 414.595 | 328.367 | 26 |
| Equipo de transporte | | 70.604 | 101.760 | -31 |
| Semovientes | | 856 | - | - |
| Cultivos en desarrollo | | 48.973 | - | - |
| Subtotal | | 2.629.636 | 2.268.256 | 16 |
| Depreciación acumulada | | (1.209.244) | (942.721) | 28 |
| TOTAL ACTIVOS FIJOS | | 1.418.392 | 1.325.535 | 7 |
| ACTIVOS DIFERIDOS | | | | |
| Activos diferidos | 6 | 210.357 | 93.797 | 124 |
| TOTAL ACTIVOS DIFERIDOS | | 210.357 | 93.797 | 124 |
| OTROS ACTIVOS | | | | |
| Cuentas por cobrar a largo plazo | | 21.193 | 50.150 | -58 |
| Inversiones permanentes | | - | 3.384 | 0 |
| Valorización Inversiones | | - | 9.256 | 0 |
| TOTAL OTROS ACTIVOS | | 21.193 | 62.790 | -66 |
| TOTAL ACTIVO | | 3.296.758 | 2.434.282 | 35 |
| CUENTAS DE ORDEN DEUDORAS | 12 | 607.235 | 96.086 | 532 |

Pedro León Gómez Cuervo
Director Ejecutivo

Víctor Fernando Pardo Pardo
Contador
TP No. 87649-T

José Hugo Pinzón Almanza
Revisor Fiscal
TP No. 17033-T

Balance general comparativo AJUSTADO POR INFLACIÓN

Miles de pesos

| PASIVO | Notas | A diciembre 31 de 2002 | A diciembre 31 de 2001 | Variación 2002 - 2001 (%) |
|--|-------|---------------------------|---------------------------|------------------------------|
| PASIVO CORRIENTE | | | | |
| Proveedores | 7 | 82.159 | 119.265 | -31 |
| Impuestos retenidos | | 45.245 | 12.789 | 254 |
| Impuestos y gravámenes | 8 | 12.262 | 5.956 | 106 |
| Retenciones y Aportes nómina | | 35.431 | 46.808 | -24 |
| Obligaciones laborales | 9 | 136.956 | 131.244 | 4 |
| Acreedores varios | | 13.783 | 20.436 | -33 |
| Pasivos estimados y provisiones | | 4.390 | 7.533 | -42 |
| TOTAL PASIVO CORRIENTE | | 330.226 | 344.030 | -4 |
| PASIVOS DIFERIDOS | | | | |
| Pasivos diferidos | 10 | 786.092 | 262.691 | 199 |
| TOTAL PASIVOS DIFERIDOS | | 786.092 | 262.691 | 199 |
| TOTAL PASIVO | | 1.116.317 | 606.721 | 84 |
| PATRIMONIO | | | | |
| FONDO SOCIAL PARA INVESTIGACIONES | 11 | | | |
| Fondo social y resultados anteriores | | 1.967.639 | 1.732.151 | 14 |
| Excedente del ejercicio | | 212.802 | 86.155 | 147 |
| TOTAL FONDO SOCIAL PARA INVESTIGACIONES | | 2.180.440 | 1.818.305 | 20 |
| SUPERÁVIT POR VALORIZACIÓN | | | | |
| Acciones | | - | 9.256 | -100 |
| TOTAL SUPERÁVIT | | - | 9.256 | -100 |
| TOTAL PATRIMONIO | | 2.180.440 | 1.827.561 | -19 |
| TOTAL PASIVO Y PATRIMONIO | | 3.296.758 | 2.434.282 | 35 |
| CUENTAS DE ORDEN ACREEDORAS | 13 | 594.733 | - | 0 |

Pedro León Gómez Cuervo
Director Ejecutivo

Víctor Fernando Pardo Pardo
Contador
TP No. 87649-T

José Hugo Pinzón Almanza
Revisor Fiscal
TP No. 17033-T

Estado comparativo de ingresos sobre egresos

Miles de pesos

| ACTIVO | Notas | enero - diciembre 2002 | enero - diciembre 2001 | Variación 2002 - 2001 (%) |
|--|-----------|---------------------------|---------------------------|------------------------------|
| INGRESOS OPERACIONALES | | | | |
| Fondo de Fomento Palmero | | 3.250.004 | 2.939.163 | 11 |
| Otros Organismos de financiación | 14 | 900.216 | 268.532 | 235 |
| Cuota gremial | | 41.296 | 33.533 | 23 |
| Ventas y servicios | | 322.705 | 269.857 | 20 |
| Congresos y Ferros | | 43.843 | 51.740 | -15 |
| TOTAL INGRESOS OPERACIONALES | | 4.558.064 | 3.562.825 | 28 |
| EGRESOS | | | | |
| Gastos de personal | 15 | 2.014.293 | 1.824.136 | 10 |
| Capacitación | 16 | 143.472 | 7.174 | 1.900 |
| Pasantías | | 45.607 | 57.685 | -21 |
| Honorarios | 17 | 379.130 | 147.014 | 158 |
| Impuestos | | 42.520 | 34.050 | 25 |
| Arrendamientos | 18 | 318.764 | 230.249 | 38 |
| Seguros | | 23.368 | 32.038 | -27 |
| Servicios | | 251.918 | 229.010 | 10 |
| Correo y fletes | | 26.517 | 19.174 | 38 |
| Mantenimiento y reparaciones | | 107.908 | 126.304 | -15 |
| Gastos de viaje | 19 | 357.435 | 187.610 | 91 |
| Depreciaciones | | 181.756 | 173.201 | 5 |
| Publicaciones | | 122.243 | 43.585 | 180 |
| Atenciones sociales | | 29.477 | 30.870 | -5 |
| Materiales e insumos | | 217.926 | 191.447 | 14 |
| Asambleas, Juntas y Comités | | 69.876 | 69.967 | 0 |
| Útiles, papelería y fotocopias | | 68.030 | 58.759 | 16 |
| Taxis y transportes | | 14.128 | 11.176 | 26 |
| Elementos de aseo y cafetería | | 15.902 | 16.924 | -6 |
| Provisión Incobrables | | 750 | 5.690 | -87 |
| TOTAL GASTOS DE OPERACION | | 4.431.020 | 3.496.064 | 27 |
| INGRESOS/EGRESOS DE OPERACION | | 127.044 | 66.761 | 90 |
| INGRESOS NO OPERACIONALES | | | | |
| Rendimientos financieros | | 80.336 | 55.195 | 46 |
| Otros Ingresos no operacionales | | 151.413 | 70.630 | 114 |
| TOTAL INGRESOS NO OPERACIONALES | | 231.749 | 125.825 | 84 |
| EGRESOS NO OPERACIONALES | | | | |
| Gastos financieros | | 14.889 | 14.982 | -1 |
| Egresos no operacionales | | 15.615 | 10.411 | 50 |
| TOTAL EGRESOS NO OPERACIONALES | | 30.504 | 25.393 | 20 |
| EXCEDENTE DE ING./EGR. NO OPER. | 20 | 201.245 | 100.432 | 100 |
| EXCEDENTE DE INGREGR. ANTES DE AJU. | | 328.289 | 167.193 | 96 |
| Corrección Monetaria | 21 | (115.487) | (81.039) | 43 |
| TOTAL EXCESO DE INGRESOS/EGRESOS | | 212.802 | 86.155 | 147 |

Ejecución Presupuestal

Miles de pesos

| | Presupuesto 2002 | Ejecución 2002 | Ejecución 2002 (%) |
|---|---------------------|-------------------|-----------------------|
| INGRESOS | | | |
| Cuota gremial | 44.850 | 41.296 | 92 |
| Fondo de Fomento Palmero | 3.250.000 | 3.250.004 | 100 |
| Otros Organismos de financiación | 1.453.148 | 900.216 | 62 |
| Ventas y servicios | 263.987 | 322.705 | 122 |
| Congresos, Foros y Publicaciones | 43.000 | 43.843 | 102 |
| TOTAL INGRESOS OPERACIONALES | 5.054.985 | 4.558.064 | 90 |
| EGRESOS | | | |
| Salarios | 1.276.300 | 1.179.011 | 92 |
| Prestaciones sociales | 859.795 | 835.282 | 97 |
| Capacitación | 217.414 | 143.472 | 66 |
| Pasantías | 43.590 | 45.607 | 105 |
| Honorarios | 305.530 | 379.130 | 124 |
| Impuestos | 28.226 | 42.520 | 151 |
| Arrendamientos | 326.414 | 318.764 | 98 |
| Seguros | 23.686 | 23.368 | 99 |
| Servicios | 560.436 | 251.918 | 45 |
| Correo y fletes | 23.021 | 26.517 | 115 |
| Mantenimiento y reparaciones | 82.226 | 107.908 | 131 |
| Gastos de viaje | 251.984 | 357.435 | 142 |
| Depreciaciones | 169.228 | 181.757 | 107 |
| Publicaciones | 107.278 | 122.243 | 114 |
| Atenciones sociales | 21.650 | 29.477 | 136 |
| Materiales e insumos | 566.971 | 217.926 | 38 |
| Asambleas, Juntas y Comités | 86.559 | 69.876 | 81 |
| Útiles de oficina y papelería | 59.669 | 68.030 | 114 |
| Taxis y transportes | 11.366 | 14.128 | 124 |
| Elementos de cafetería y aseo | 18.020 | 15.902 | 88 |
| Provisión de incobrables | | 750 | - |
| TOTAL GASTOS OPERACIONALES | 5.039.363 | 4.431.020 | 88 |
| INGRESOS / EGRESOS OPERACIONALES | 15.623 | 137.044 | 813 |
| INGRESOS NO OPERACIONALES | | | |
| Rendimientos financieros | 59.987 | 80.336 | 134 |
| Otros Ingresos no operacionales | - | 151.413 | - |
| TOTAL INGRESOS NO OPERACIONALES | 59.987 | 231.749 | 386 |
| EGRESOS NO OPERACIONALES | | | |
| Gastos financieros | - | 14.889 | - |
| Egresos no operacionales | - | 15.615 | - |
| TOTAL EGRESOS NO OPERACIONALES | - | 30.504 | - |
| TOTAL EXCEDENTE DE INGR. EGR. NO OPERACIONALES | 59.987 | 201.245 | 335 |
| TOTAL EXCEDENTE DE INGR./EGR. ANTES DE A.L.I | 75.609 | 328.288 | 434 |
| Corrección Monetaria | - | (115.466) | - |
| TOTAL EXCEDENTE DE INGR./EGRESOS | 75.609 | 212.822 | 281 |
| Inversión en equipos | 74.610 | 187.821 | 252 |
| Construcciones en curso | | 152.495 | |
| Cultivos en desarrollo | | 48.632 | |
| RESULTADO FINAL | 999 | (176.146) | (17.625) |

Ejecución Presupuestal por Centro de Costo

| RUBROS CONTABLES | Dirección Ejecutiva | % | Activos | % | Dirección Técnica | % | Dirección Administrativa | % |
|---------------------------------------|---------------------|------------|-----------------|------------|-------------------|------------|--------------------------|------------|
| INGRESOS OPERACIONALES | | | | | | | | |
| Cuota Gremial | 41.296 | 92 | - | - | - | - | - | - |
| Fondo de Fomento Palmero | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Otros Org. de Financiación | 9.696 | - | - | - | - | - | - | - |
| Ventas y Servicios | 6.398 | - | - | - | - | - | - | - |
| Congresos, foros y publicaciones | 3.349 | - | - | - | - | - | - | - |
| TOTAL INGRESOS OPERACIONALES | 60.739 | 135 | | | | | | |
| INGRESOS NO CONTABLES | | | | | | | | |
| A.I.U | 302.458 | 99 | - | - | - | - | - | - |
| Uso de equipos | - | - | 250.000 | 100 | - | - | - | - |
| Dirección Técnica | - | - | - | - | 587.845 | 101 | - | - |
| Dirección Administrativa | - | - | 24.839 | 113 | - | - | 496.790 | 107 |
| Arriendo Sede | - | - | 81.792 | 100 | - | - | - | - |
| Análisis de muestras | - | - | - | - | - | - | - | - |
| TOTAL INGRESOS NO CONTABLES | 302.458 | 99 | 331.831 | 101 | 587.845 | 101 | 496.790 | 107 |
| TOTAL INGRESOS | 363.197 | 104 | 331.831 | 101 | 587.845 | 101 | 496.790 | 107 |
| EGRESOS OPERACIONALES | | | | | | | | |
| Salarios | 23.893 | 92 | - | - | 172.615 | 98 | 171.748 | 100 |
| Prestaciones sociales | 28.182 | 165 | - | - | 126.564 | 101 | 125.447 | 108 |
| Capacitación | 1.297 | - | - | - | 242 | 12 | 3.046 | 102 |
| Pasantías | 2.033 | - | - | - | 3.461 | 82 | - | - |
| Honorarios | 48.534 | 429 | - | - | 6.087 | - | 14.846 | 186 |
| Impuestos | 32.175 | 268 | 1.706 | 92 | - | 0 | 4.094 | 42 |
| Arrendamientos | 66 | 22 | - | - | 57.381 | 85 | 6.074 | 111 |
| Seguros | 1.171 | 50 | 15.690 | 109 | 72 | 4 | 530 | - |
| Servicios | 34.316 | 262 | 607 | - | 93.337 | 87 | 50.164 | 76 |
| Correo y Fletes | 5.648 | 257 | - | - | 10.974 | 129 | 3.657 | 94 |
| Mantenimiento y Reparaciones | 5.758 | 96 | 47.650 | 113 | 5.951 | 624 | 28.453 | 276 |
| Gastos de viaje | 17.419 | 166 | 55 | - | 9.607 | 240 | 12.252 | 175 |
| Depreciaciones | - | - | 142.085 | 107 | - | - | - | - |
| Publicaciones | 6.448 | 129 | - | - | 17.308 | 577 | 3.652 | 365 |
| Atenciones sociales | 9.935 | 74 | - | - | 8.261 | 207 | 10.366 | 259 |
| Materiales e insumos | 33 | 2 | 100 | 5 | 484 | - | 3.760 | - |
| Asambleas, Juntas y comités | 2.686 | 7 | - | - | 6.982 | 170 | 5.673 | 138 |
| Útiles de oficina y Papelería | 5.220 | 163 | 51 | - | 28.826 | 101 | 14.267 | 111 |
| Taxis / transporte | 2.881 | 107 | 5 | - | 3.071 | 96 | 3.525 | 93 |
| Elementos de cafetería y aseo | 949 | 78 | 150 | - | 9.192 | 87 | 4.163 | 99 |
| Provisión de Incobrables | 750 | - | - | - | - | - | - | - |
| TOTAL EGRESOS OPERACIONALES | 229.323 | 126 | 208.007 | 108 | 500.413 | 102 | 463.720 | 108 |
| EGRESOS NO CONTABLES | | | | | | | | |
| A.I.U | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Uso de equipos | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Dirección Técnica | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Dirección Administrativa | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Arriendo Sede | 6.769 | 100 | - | - | 27.430 | 100 | 31.070 | 100 |
| Análisis de muestras | - | - | - | - | - | - | - | - |
| TOTAL EGRESOS NO CONTABLES | 6.769 | 100 | | | 27.430 | 100 | 31.070 | 100 |
| TOTAL EGRESOS | 236.092 | 133 | 208.007 | 108 | 527.843 | 101 | 494.790 | 107 |
| RESULTADO OPERACIONAL | 127.036 | 73 | 148.534 | 92 | | | | |
| INGRESOS NO OPERACIONALES | | | | | | | | |
| Ingresos Financieros | 78.413 | 140 | - | - | - | - | - | - |
| Otros | 137.450 | - | 11.420 | - | - | - | - | - |
| TOTAL ING. NO OPERACIONALES | 215.863 | 306 | 11.420 | | | | | |
| EGRESOS NO OPERACIONALES | | | | | | | | |
| Egresos Financieros | 14.454 | - | - | - | - | - | 7 | - |
| Otros egresos no operacionales | 12.159 | - | - | - | - | - | 6 | - |
| TOTAL EGRESOS NO OPERACIONALES | 26.613 | | | | | | 13 | |
| RESULTADO NO OPERACIONAL | 189.251 | 339 | 11.420 | | | | (13) | |
| Corrección monetaria | - | - | (104.681) | - | - | - | - | - |
| RESULTADO TOTAL | 316.287 | 137 | 55.273 | 54 | | | (13) | |
| Inversión en Equipos | - | - | 106.725 | - | - | - | - | - |
| Construcciones en curso | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Cultivos en desarrollo | - | - | - | - | - | - | - | - |
| RESULTADO FINAL | 316.287 | | (11.452) | | | | (13) | |

Ejecución Presupuestal por Centro de Costo

| Laboratorio de Suelos | % | Campo Experimental | % | Fondo de Fomento Palmero | % | Otras entidades | % | Total | % |
|-----------------------|-------|--------------------|-----|--------------------------|-----|-----------------|-----|-----------|-----|
| - | - | - | - | - | - | - | - | 41 296 | 92 |
| - | - | - | - | 3 250 004 | 100 | - | - | 3 250 004 | 100 |
| 298.910 | 113 | 251 333 | 37 | - | - | 639.187 | 83 | 900 216 | 62 |
| - | - | 4 999 | - | - | - | 12 398 | - | 322 705 | 122 |
| - | - | - | - | - | - | 40.494 | 44 | 43 843 | 102 |
| 308.910 | 113 | 256.332 | 37 | 3.250.004 | 100 | 692.079 | 83 | 4.558.164 | 93 |
| - | - | - | - | - | - | - | - | 302 458 | 99 |
| - | - | - | - | - | - | - | - | 250 000 | 100 |
| - | - | - | - | - | - | - | - | 587 845 | 101 |
| - | - | - | - | - | - | - | - | 521 629 | 107 |
| - | - | - | - | - | - | - | - | 81 792 | 100 |
| 208 072 | 107 | - | - | - | - | - | - | 208 072 | 101 |
| 308.072 | 107 | - | - | - | - | - | - | 1.931.794 | 102 |
| 308.072 | 110 | 256.332 | 38 | 3.250.004 | 100 | 692.079 | 84 | 6.807.869 | 94 |
| 85.614 | 93 | - | - | 722 052 | 90 | 3 090 | 57 | 1 179.011 | 92 |
| 60 237 | 98 | - | - | 493 346 | 92 | 1.506 | 46 | 835 282 | 97 |
| 600 | - | 86 969 | 94 | 2.990 | 72 | 48 328 | 42 | 143 472 | 66 |
| 1.643 | - | - | - | 21.144 | 77 | 17 327 | 143 | 45 607 | 105 |
| 9 296 | 116 | 56.352 | 490 | 47 671 | 77 | 196 343 | 96 | 379 130 | 124 |
| 589 | 21 | 3 702 | - | - | - | 253 | 16 | 42 520 | 151 |
| 1 329 | 92 | 70 | - | 235 568 | 98 | 18 275 | 171 | 318 764 | 98 |
| 4 184 | 108 | 23 | - | 923 | - | 776 | 65 | 23 368 | 99 |
| 42.177 | 109 | 4.320 | - | 4.170 | 104 | 22 827 | 83 | 251 918 | 45 |
| 1.388 | 223 | 1 061 | - | 2 057 | 122 | 1 732 | 28 | 26 517 | 115 |
| 17.375 | 87 | 171 | - | 154 | - | 2 396 | 85 | 107 908 | 131 |
| 1.602 | 80 | 109 350 | 300 | 93 021 | 117 | 114 129 | 102 | 357 435 | 142 |
| 39 672 | 109 | - | - | - | - | - | - | 181 757 | 107 |
| 366 | - | 160 | - | 39 140 | 224 | 55 169 | 68 | 122 243 | 114 |
| - | - | - | - | 88 | - | 827 | 551 | 29 477 | 136 |
| 120 582 | 82 | 2 987 | - | 39 408 | 89 | 50 572 | 59 | 217 926 | 38 |
| - | - | 146 | - | 13 831 | 136 | 40 559 | 144 | 69 876 | 81 |
| 10 784 | 194 | 1 717 | - | 2 606 | 434 | 4 558 | 51 | 68 030 | 114 |
| 2 726 | 454 | 93 | - | 631 | - | 1 196 | 112 | 14 128 | 124 |
| 1 079 | 54 | 94 | - | 108 | - | 166 | - | 15 902 | 88 |
| - | - | - | - | - | - | - | - | 750 | - |
| 401.262 | 95 | 257.218 | 37 | 3.918.910 | 94 | 900.628 | 82 | 4.431.620 | 88 |
| - | - | - | - | 295 238 | 97 | 7 220 | 855 | 302 458 | 99 |
| - | - | - | - | 250 000 | 100 | - | - | 250 000 | 100 |
| - | - | - | - | 587 845 | 101 | - | - | 587 845 | 101 |
| 24 839 | 113 | - | - | 496 790 | 107 | - | - | 521 629 | 107 |
| 16.523 | 100 | - | - | - | - | - | - | 81 792 | 100 |
| - | - | - | - | 148 851 | 89 | 59 220 | 154 | 208 071 | 101 |
| 113.62 | 100 | - | - | 1.778.724 | 101 | 28.446 | 160 | 1.807.170 | 102 |
| 442.004 | 80 | 367.210 | 57 | 3.957.634 | 97 | 146.208 | 87 | 6.502.218 | 82 |
| 64.377 | - | (10.884) | - | (247.629) | - | 45.611 | 57 | 127 044 | 813 |
| 1 923 | 47 | - | - | - | - | - | - | 80 336 | 134 |
| 1 120 | - | 1 121 | - | - | - | 302 | - | 151 413 | - |
| 3002 | 24 | 1121 | - | - | - | 302 | - | 231 748 | 104 |
| 121 | - | - | - | - | - | 307 | - | 14 889 | - |
| - | - | 3.450 | - | - | - | - | - | 15 615 | - |
| 121 | - | 3.450 | - | - | - | 307 | - | 30.304 | - |
| 2.922 | 71 | (2.329) | - | - | - | - | - | 201 245 | 115 |
| (10.805) | - | - | - | - | - | - | - | (115 486) | - |
| 30.428 | 5.802 | (13.213) | - | (247.629) | - | 45.611 | 57 | 213.202 | 31 |
| 17 440 | - | - | - | - | - | 63 656 | 85 | 187 821 | - |
| - | - | 152.495 | - | - | - | - | - | 152.495 | - |
| - | - | 48.632 | - | - | - | - | - | 48.632 | - |
| 30.054 | - | (214.341) | - | (247.629) | - | (70.045) | - | (176.146) | - |

Ejecución Presupuestal por proyectos

| RUBROS CONTABLES | Est. del Complejo Pudrición de Cogollo | % | Est. de la Marchitez Sorpresiva | % | Manejo de Pudriciones de Estipite en palma | % |
|------------------------------------|---|------------|------------------------------------|------------|--|------------|
| INGRESOS OPERACIONALES | | | | | | |
| Cuota Gremial | - | - | - | - | - | - |
| Fondo de Fomento Palmero | 201.000 | 100 | 102.000 | 100 | 87.000 | 100 |
| Otros Org. de Financiación | 5.660 | 165 | - | - | - | - |
| Ventas y Servicios | - | - | - | - | - | - |
| Congresos, ferias y publicaciones | - | - | - | - | - | - |
| TOTAL INGRESOS OPERATIVOS | 206.660 | 101 | 102.000 | 100 | 87.000 | 100 |
| INGRESOS NO CONTABLES | | | | | | |
| A.I.U. | - | - | - | - | - | - |
| Uso de equipos | - | - | - | - | - | - |
| Dirección Técnica | - | - | - | - | - | - |
| Dirección Administrativa | - | - | - | - | - | - |
| Arriendo Sede | - | - | - | - | - | - |
| Análisis de muestras | - | - | - | - | - | - |
| TOTAL INGRESOS NO CONTABLES | - | - | - | - | - | - |
| TOTAL INGRESOS | 206.660 | 101 | 102.000 | 100 | 87.000 | 100 |
| EGRESOS OPERACIONALES | | | | | | |
| Salarios | 54.479 | 89 | 24.861 | 96 | 22.233 | 101 |
| Prestaciones sociales | 38.959 | 97 | 16.230 | 102 | 14.636 | 107 |
| Capacitación | - | - | - | - | 240 | 34 |
| Pasantías | 1.384 | 66 | 2.076 | 99 | 1.730 | 82 |
| Honorarios | - | - | - | - | - | - |
| Impuestos | - | - | - | - | - | - |
| Arrendamientos | 16.712 | 109 | 12.242 | 136 | 8.503 | 102 |
| Seguros | - | - | - | - | - | - |
| Servicios | 360 | - | 60 | - | - | - |
| Correo y Fletes | - | - | - | - | - | - |
| Mantenimiento y Reparaciones | - | - | - | - | 6 | - |
| Gastos de viaje | 3.085 | 73 | 200 | 7 | 2.346 | 70 |
| Depreciaciones | - | - | - | - | - | - |
| Publicaciones | - | - | - | - | - | - |
| Atenciones sociales | - | - | - | - | - | - |
| Materiales e insumos | 2.235 | 64 | 20 | - | 748 | 150 |
| Asambleas, Juntas y comités | - | - | - | - | - | - |
| Útiles de oficina y Papelería | - | - | - | - | - | - |
| Taxis / transporte | - | - | - | - | - | - |
| Elementos de cafetería y aseo | - | - | - | - | - | - |
| Provisión de Incobrables | - | - | - | - | - | - |
| TOTAL EGRESOS OPERATIVOS | 117.214 | 93 | 53.680 | 100 | 50.442 | 100 |
| EGRESOS NO CONTABLES | | | | | | |
| A.I.U. | 19.568 | 94 | 8.907 | 96 | 9.638 | 118 |
| Uso de equipos | 7.500 | 100 | 10.000 | 100 | 7.500 | 100 |
| Dirección Técnica | 35.271 | 101 | 17.635 | 101 | 17.635 | 101 |
| Dirección Administrativa | 29.807 | 107 | 14.904 | 107 | 14.904 | 107 |
| Arriendo Sede | - | - | - | - | - | - |
| Análisis de muestras | 19.052 | 86 | 840 | 15 | 10.392 | - |
| TOTAL EGRESOS NO CONTABLES | 111.198 | 98 | 52.286 | 97 | 50.069 | 100 |
| TOTAL EGRESOS | 228.412 | 93 | 105.966 | 97 | 100.511 | 100 |
| RESULTADO OPERACIONAL | (21.752) | | (5.975) | | (26.513) | |
| INGRESOS NO OPERACIONALES | | | | | | |
| Ingresos Financieros | - | - | - | - | - | - |
| Otros | - | - | - | - | - | - |
| TOTAL ING. NO OPERACIONALES | - | - | - | - | - | - |
| EGRESOS NO OPERACIONALES | | | | | | |
| Egresos Financieros | - | - | - | - | - | - |
| Otros egresos no operacionales | - | - | - | - | - | - |
| TOTAL EGR. NO OPERACIONALES | - | - | - | - | - | - |
| RESULTADO NO OPERACIONAL | - | - | - | - | - | - |
| Corrección monetaria | - | - | - | - | - | - |
| RESULTADO TOTAL | (21.752) | | (5.975) | | (26.513) | |
| Inversión en Equipos | - | - | - | - | - | - |
| RESULTADO FINAL | (21.752) | | (5.975) | | (26.513) | |

Ejecución Presupuestal por proyectos

| Estudio de la Mancha Anular | % | Marchitez Vascular | % | Manejo Integrado de Plagas | % | Manejo de Suelos y Nutrición Vegetal | % |
|-----------------------------|-----|--------------------|-----|----------------------------|-----|--------------------------------------|-------|
| 62.000 | 100 | - | - | 321.000 | 100 | 553.001 | 100 |
| - | - | 87.518 | 100 | 43.870 | 84 | 76.973 | 106 |
| - | - | - | - | 9.151 | - | 3.000 | - |
| 62.000 | 100 | 87.518 | 100 | 374.021 | 100 | 632.974 | 100 |
| 62.000 | 100 | 87.518 | 100 | 374.021 | 100 | 632.974 | 100 |
| 9.456 | 95 | - | - | 81.688 | 96 | 92.259 | 92 |
| 6.300 | 103 | - | - | 56.715 | 104 | 60.657 | 94 |
| 0 | 0 | 240 | 100 | 46 | - | - | - |
| 2.056 | 98 | - | 0 | 11.932 | 189 | 4.834 | 230 |
| 9.456 | 68 | 37.011 | 86 | 9.487 | 55 | 18.000 | 34 |
| - | - | 253 | 317 | - | - | - | - |
| 2.705 | 58 | 400 | 50 | 29.721 | 113 | 27.518 | 77 |
| - | - | - | - | 706 | 59 | 354 | - |
| 90 | - | 2.910 | 171 | 5.145 | 46 | 958 | 2.521 |
| - | - | 362 | 127 | 118 | - | 1.069 | 63 |
| - | - | 1.142 | 88 | 632 | 42 | 17 | - |
| 2.368 | 237 | 19.276 | 114 | 8.921 | 115 | 8.614 | 95 |
| - | - | - | - | - | - | - | - |
| - | - | 733 | 49 | 4.286 | 140 | 8.519 | 100 |
| - | - | 83 | 55 | - | - | 65 | - |
| 467 | 93 | 8.937 | 61 | 21.732 | 89 | 7.717 | 670 |
| - | - | 392 | 49 | 52 | - | 80 | - |
| 19 | - | 425 | 142 | 706 | - | 138 | - |
| 68 | - | 82 | 163 | 97 | 10 | 248 | - |
| - | - | - | - | 26 | - | 11 | - |
| 32.985 | 54 | 72.536 | 82 | 23.076 | 37 | 211.057 | 70 |
| 5.516 | 92 | 5.903 | - | 29.286 | 100 | 48.660 | 98 |
| 5.000 | 100 | - | - | 32.500 | 100 | 32.500 | 100 |
| 11.757 | 101 | - | - | 58.785 | 101 | 105.812 | 101 |
| 9.936 | 107 | - | - | 49.679 | 107 | 89.422 | 107 |
| 486 | - | 9.369 | - | 2.016 | 101 | 145.396 | 132 |
| 32.645 | 103 | 19.273 | - | 172.255 | 102 | 433.790 | 111 |
| 65.640 | 92 | 87.518 | 99 | 404.276 | 99 | 632.867 | 92 |
| (3.680) | - | - | - | (30.255) | - | (19.873) | - |
| (1.540) | - | - | - | (38.255) | - | (19.873) | - |
| (1.630) | - | - | - | (30.255) | - | 9.690 | - |
| (1.630) | - | - | - | (30.255) | - | (29.563) | - |

Ejecución Presupuestal por proyectos

| RUBROS CONTABLES | Manejo Integrado de Aguas | % | Fisiología de la Palma de Aceite | % | Producción de Variedades de Palma | % |
|-------------------------------------|---------------------------|------------|----------------------------------|------------|-----------------------------------|-----------|
| INGRESOS OPERACIONALES | | | | | | |
| Cuota Gremial | - | - | - | - | - | - |
| Fondo de Fomento Palmero | 156.000 | 100 | 269.000 | 100 | 510.001 | 100 |
| Otros Org. de Financiación | 1.152 | - | 1.148 | - | 93.165 | 55 |
| Ventas y Servicios | - | - | - | - | - | - |
| Congresos, foros y publicaciones | - | - | - | - | - | - |
| TOTAL INGRESOS OPERACIONALES | 157.152 | 101 | 270.148 | 100 | 603.166 | 69 |
| INGRESOS NO CONTABLES | | | | | | |
| A.I.U. | - | - | - | - | - | - |
| Uso de equipos | - | - | - | - | - | - |
| Dirección Técnica | - | - | - | - | - | - |
| Dirección Administrativa | - | - | - | - | - | - |
| Arriendo Sede | - | - | - | - | - | - |
| Análisis de muestras | - | - | - | - | - | - |
| TOTAL INGRESOS NO CONTABLES | - | - | - | - | - | - |
| TOTAL INGRESOS | 157.152 | 101 | 270.148 | 100 | 603.166 | 69 |
| EGRESOS OPERACIONALES | | | | | | |
| Salarios | 19.487 | 81 | 67.796 | 93 | 147.831 | 94 |
| Prestaciones sociales | 15.017 | 89 | 44.153 | 94 | 106.875 | 86 |
| Capacitación | - | - | - | - | 385 | - |
| Pasantías | 3.419 | 163 | 1.746 | 83 | 1.384 | 66 |
| Honorarios | 5.376 | - | - | - | 15.920 | 393 |
| Impuestos | - | - | - | - | - | - |
| Arrendamientos | 2.737 | 44 | 23.652 | 111 | 26.130 | 72 |
| Seguros | - | - | - | - | 569 | - |
| Servicios | 650 | - | 694 | - | 238 | - |
| Correo y Fletes | - | - | 26 | - | 15 | 1 |
| Mantenimiento y Reparaciones | - | - | 58 | - | 25 | - |
| Gastos de viaje | 9.758 | 112 | 5.823 | 96 | 40.325 | 99 |
| Depreciaciones | - | - | - | - | - | - |
| Publicaciones | 1.667 | - | 597 | - | 455 | 7 |
| Atenciones sociales | - | - | - | - | - | - |
| Materiales e insumos | - | - | 4.018 | 134 | 37.711 | 68 |
| Asambleas, Juntas y comités | - | - | - | - | - | - |
| Útiles de oficina y Papelería | 15 | - | 195 | - | 131 | 2 |
| Taxis / transporte | 176 | - | 11 | - | 18 | - |
| Elementos de cafetería y aseo | - | - | - | - | 107 | - |
| Provisión de Incobrables | - | - | - | - | - | - |
| TOTAL EGRESOS OPERACIONALES | 59.102 | 90 | 148.769 | 100 | 378.120 | 61 |
| EGRESOS NO CONTABLES | | | | | | |
| A.I.U. | 11.819 | 95 | 24.040 | 97 | 50.266 | 95 |
| Uso de equipos | 32.500 | 100 | 40.000 | 100 | 40.000 | 100 |
| Dirección Técnica | 29.392 | 101 | 47.028 | 101 | 94.055 | 101 |
| Dirección Administrativa | 24.839 | 107 | 39.743 | 107 | 79.486 | 107 |
| Arriendo Sede | - | - | - | - | - | - |
| Análisis de muestras | 6.810 | 50 | 6.012 | 37 | 4.698 | 43 |
| TOTAL EGRESOS NO CONTABLES | 105.359 | 95 | 196.823 | 95 | 266.305 | 44 |
| TOTAL EGRESOS | 164.461 | 96 | 345.592 | 96 | 644.425 | 51 |
| RESULTADO OPERACIONAL | (6.510) | | (35.444) | | (43.460) | |
| INGRESOS NO OPERACIONALES | | | | | | |
| Ingresos Financieros | - | - | - | - | - | - |
| Otros | - | - | - | - | - | - |
| TOTAL INC. NO OPERACIONALES | - | - | - | - | - | - |
| EGRESOS NO OPERACIONALES | | | | | | |
| Egresos Financieros | - | - | - | - | - | - |
| Otros egresos no operacionales | - | - | - | - | - | - |
| TOTAL EGR. NO OPERACIONALES | - | - | - | - | - | - |
| RESULTADO NO OPERACIONAL | - | - | - | - | - | - |
| Corrección monetaria | - | - | - | - | - | - |
| RESULTADO TOTAL | (6.510) | | (35.444) | | (43.460) | |
| Inversión en Equipos | - | - | - | - | 30.466 | - |
| RESULTADO FINAL | (6.510) | | (35.444) | | (12.994) | |

Ejecución Presupuestal por proyectos

| Plantas de Beneficio | % | Programa de Salud y Nutrición Humana | % | Oleoquímica | % | Transferencia de Tecnología | % |
|----------------------|------------|--------------------------------------|------------|----------------|------------|-----------------------------|------------|
| - | - | - | - | - | - | - | - |
| 256.000 | 100 | 101.000 | 100 | - | - | 633.001 | 100 |
| 19.863 | 84 | 5.860 | 149 | 159.045 | 101 | 144.933 | 84 |
| - | - | 216 | - | 247 | - | 40.278 | - |
| 275.864 | 89 | 106.976 | 102 | 159.293 | 101 | 818.212 | 100 |
| - | - | - | - | - | - | - | - |
| - | - | - | - | - | - | - | - |
| 275.864 | 89 | 106.976 | 102 | 159.293 | 101 | 818.212 | 100 |
| 48.238 | 70 | 22.965 | 99 | - | - | 133.848 | 88 |
| 30.374 | 71 | 13.740 | 100 | - | - | 91.194 | 93 |
| 2.318 | 155 | - | - | 48.088 | 72 | - | - |
| 7.908 | 168 | - | - | - | - | - | - |
| 21.056 | 146 | 2.713 | 38 | 70.518 | 96 | 54.477 | 113 |
| - | - | - | - | - | - | - | - |
| 16.154 | 101 | 584 | - | 202 | - | 86.584 | 117 |
| - | - | - | - | 69 | - | - | - |
| 97 | 2 | 152 | - | 4.909 | 8766 | 10.735 | 268 |
| - | - | 835 | - | 323 | 11 | 1.041 | - |
| 256 | - | - | - | 40 | - | 375 | - |
| 20.337 | 154 | 3.866 | 93 | 24.466 | 224 | 57.764 | 144 |
| - | - | - | - | - | - | - | - |
| 944 | - | 18.637 | 197 | 14.235 | 410 | 44.236 | 67 |
| - | - | - | - | - | - | 768 | - |
| 2.948 | 29 | 238 | 24 | (3.239) | - | 6.448 | 44 |
| 38 | - | 2.417 | 64 | (682) | - | 52.092 | 428 |
| 180 | - | 568 | 95 | 2.933 | - | 1.853 | 115 |
| 55 | - | 20 | - | 856 | 8.562 | 196 | - |
| - | - | - | - | - | - | 131 | - |
| 1.619.05 | 105 | 18.736 | 104 | 102.720 | 103 | 341.743 | 91 |
| - | - | - | - | - | - | - | - |
| 23.191 | 98 | 9.341 | 102 | - | - | 56.322 | 98 |
| 17.500 | 100 | 5.000 | 100 | - | - | 20.000 | 100 |
| 47.028 | 101 | 17.635 | 101 | - | - | 105.812 | 101 |
| 39.743 | 107 | 14.904 | 107 | - | - | 89.422 | 107 |
| - | - | - | - | - | - | - | - |
| 177.502 | 102 | 46.841 | 103 | - | - | 271.556 | 102 |
| 270.397 | 92 | 113.010 | 104 | 162.720 | 103 | 811.929 | 99 |
| (2.503) | - | (7.540) | - | (3.427) | - | 4.913 | - |
| - | - | - | - | - | - | - | - |
| - | - | - | - | - | - | 302 | - |
| - | - | - | - | - | - | 302 | - |
| - | - | - | - | - | - | - | - |
| - | - | - | - | - | - | 307 | - |
| - | - | - | - | - | - | 307 | - |
| - | - | - | - | - | - | (5) | - |
| (2.503) | - | (7.540) | - | (3.427) | - | 4.908 | - |
| - | - | - | - | - | - | 14.500 | - |
| (2.503) | - | (7.540) | - | (3.427) | - | (125.72) | - |

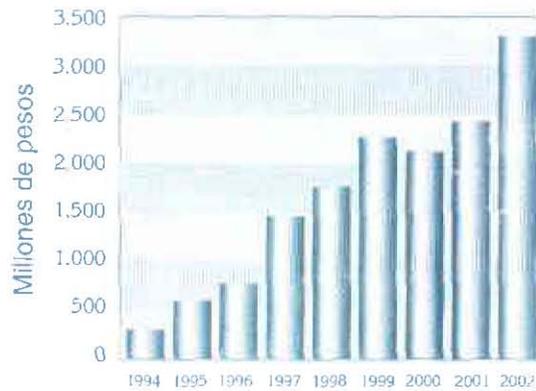
Estado de fuentes y usos a diciembre 31 de 2002

Miles de pesos

| FUENTES | | \$ |
|--|--|------------------|
| Recursos generados por operaciones ordinarias | | |
| Excedente del ejercicio | | 212.802 |
| Depreciación del periodo | | 179.709 |
| Pérdida por exposición a la inflación | | 115.487 |
| Utilidad en venta de Activos fijos | | (7.612) |
| Subtotal | | 500.386 |
| Recursos Provistos | | |
| Disminución de Cuentas por cobrar | | 7.643 |
| Disminución de Otros activos | | 28.957 |
| Aumento de Pasivos diferidos | | 523.401 |
| Venta de Activos fijos | | 12.220 |
| Subtotal | | 572.221 |
| TOTAL FUENTES | | 1.072.607 |
| USOS | | \$ |
| Recursos Usados | | |
| Aumento de disponible | | 704.297 |
| Aumento Activos diferidos | | 116.560 |
| Disminución de Pasivos corrientes | | 13.805 |
| Compra de Activos fijos | | 237.945 |
| TOTAL USOS | | 1.072.607 |

Total activos

a 31 de diciembre de cada año



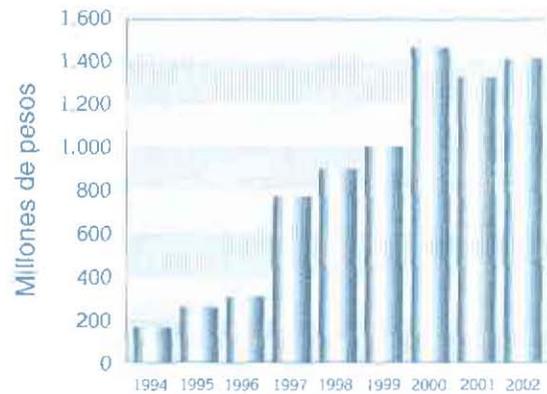
Composición activos

a diciembre de 2002 (miles de pesos)



Activos fijos

a 31 de diciembre de cada año



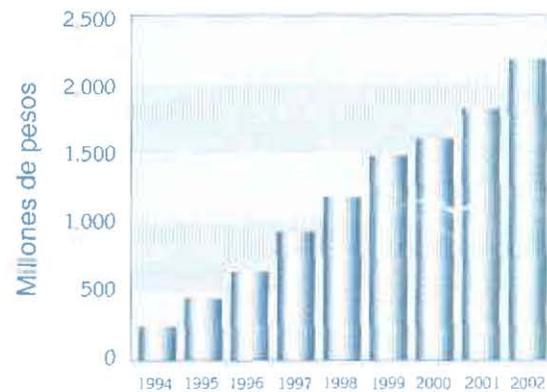
Composición pasivo y patrimonio

a diciembre de 2002 (miles de pesos)



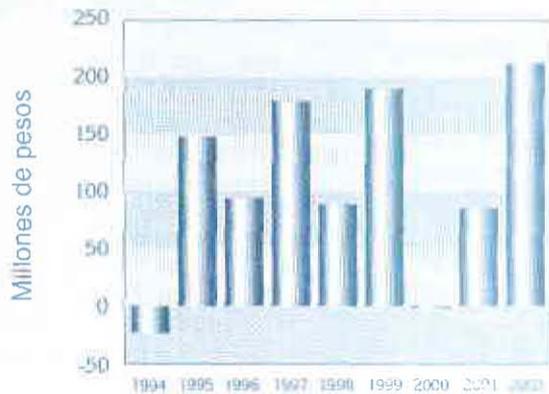
Fondo para investigaciones

a 31 de diciembre de cada año



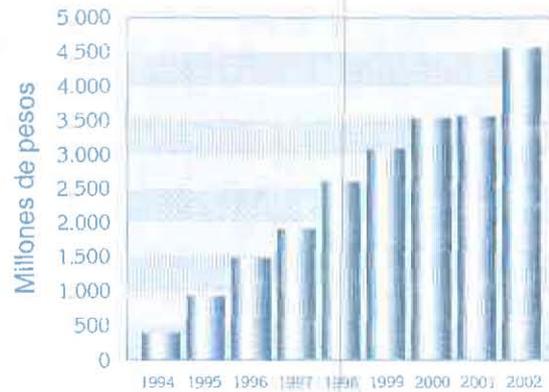
Excedente del ejercicio

a 31 de diciembre de cada año



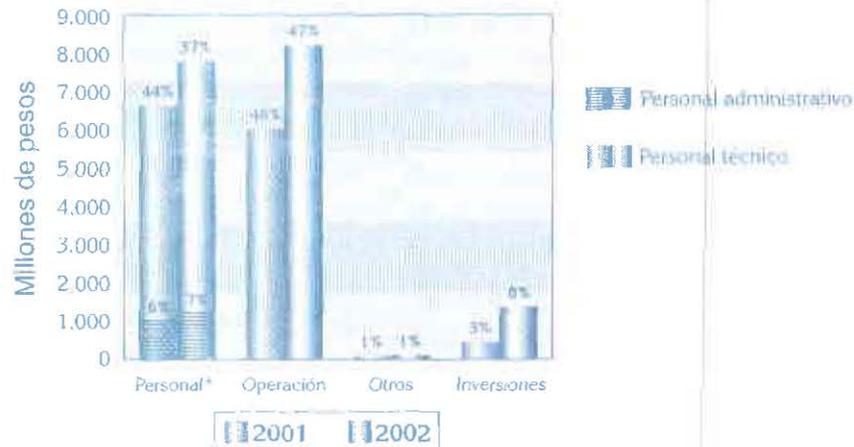
Ingresos operacionales

a 31 de diciembre de cada año



Distribución de los egresos

2001 v.s. 2002



* Incluye Capacitación

Ingresos 2002

(miles de pesos)

Total Ingresos \$4.789.813



Notas a los Estados Financieros a 31 de diciembre de 2002

Con cifras comparativas de 2001

Todas las cifras del Balance y de los Estados Financieros aquí señaladas
están expresadas en miles de pesos

NOTAS GENERALES

Nota 1. Ente económico

La Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite, 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 como persona jurídica, mediante Resolución No.777 del 28 de octubre de 1991 otorgada por la Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C. Su domicilio principal se encuentra en la ciudad de Bogotá y el término de duración 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 ajuste del año gravable (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 y la contrapartida se registra 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.

Propiedades planta y equipo, y depreciación

Las propiedades planta y equipo se contabilizan al costo de adquisición, reexpresado por el ajuste por inflación. Toda venta o retiro de tales activos se descarga por el respectivo valor neto en libros y la diferencia entre el precio de venta y el valor neto 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 así:

| | |
|----------------------------------|---------|
| Edificaciones | 20 años |
| Maquinaria y equipo | 10 años |
| Equipo de cómputo y comunicación | 5 años |
| Equipo de transporte | 5 años |

Las adquisiciones cuyo valor sea igual o inferior a \$790.000 (valor base año 2002) son depreciadas en el mismo año de conformidad con el D.R. 3019/89

Deudas de difícil cobro

Las cuentas por cobrar corrientes con vencimiento mayor a los 180 días se considera que pueden resultar incobrables, por tanto se trasladan a Deudas de difícil cobro y se provisionan al 100% de su valor.

Las cuentas de difícil cobro que al finalizar el siguiente período contable no han sido recuperadas, son castigadas y los valores son trasladados a cuentas de orden deudoras.

Diferidos

Registra el valor de los pagos efectuados por concepto de seguros, que se amortizan durante la vigencia de las pólizas; la compra de bienes y servicios amortizables, los cuales se cargan en los resultados de acuerdo con su consumo; y el valor de los programas de cómputo, que se amortizan en tres años.

Obligaciones Laborales

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

Impuesto sobre la Renta

Cenipalma es contribuyente del régimen tributario especial de conformidad con el Artículo 19 del Estatuto Tributario. El Impuesto sobre la Renta es determinado sobre los gastos no procedentes para el beneficio de renta exenta, por no guardar relación de causalidad con 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 2002 fue de \$2.864,79 (2001 -\$2.291,18) por US\$1.

NOTAS AL BALANCE GENERAL

Nota 3. Disponible

Los saldos del disponible a 31 de diciembre de 2002 y 2001 están conformados así:

| | 2002 | 2001 |
|---------------------------|------------------|----------------|
| Caja | | |
| Cajas menores | 4.635 | 3.000 |
| Caja en moneda extranjera | 7.887 | 10.001 |
| Subtotal | 12.522 | 13.001 |
| Bancos | | |
| Bancos nacionales | 541.923 | 62.592 |
| Bancos moneda extranjera | 242.091 | 39.334 |
| Subtotal | 784.014 | 101.926 |
| Fondos fiduciarios | | |
| Fondos fiduciarios | 565.074 | 542.386 |
| Subtotal | 565.074 | 542.386 |
| Total Disponible | 1.361.610 | 657.313 |

Se incluye el saldo de los recursos no ejecutados de los proyectos que financia el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, los cuales deben conservarse en una cuenta bancaria exclusiva.

Nota 4. Cuentas por cobrar

Clientes

Los saldos a 31 de diciembre de 2002 y 2001 se componen así:

| | 2002 | 2001 |
|---|---------------|---------------|
| Servicios del Laboratorio de Análisis Foliare y de Suelos | 44.093 | 36.604 |
| Venta de publicaciones | 340 | 0 |
| Por otros bienes y servicios | 6.953 | 348 |
| Cuota gremial causada a los afiliados a Fedepalma | 2.286 | 2.777 |
| Total clientes | 53.672 | 39.729 |

Cuentas corrientes

Corresponde a la aplicación de puntos del programa "40 años de Fedepalma" por parte de los usuarios de servicios de Cenipalma, recaudos de Cuota gremial y el reembolso de gastos de los proyectos que financia el Fondo de Fomento Palmero.

| | 2002 | 2001 |
|--|---------------|------------|
| Programa "40 años de Fedepalma" | 7.102 | 0 |
| Cuotas gremiales recaudadas por Fedepalma | 1.629 | 360 |
| Solicitud de reembolso al Fondo de Fomento Palmero | 11.647 | 0 |
| Total cuentas corrientes | 20.378 | 360 |

Anticipos y avances

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

| | 2002 | 2001 |
|--|---------------|---------------|
| Anticipos a proveedores | 16.526 | 9.941 |
| Anticipos sobre contratos del campo experimental | 21.021 | 0 |
| Anticipos a empleados | 11.320 | 2.530 |
| Total Anticipos y avances | 48.867 | 12.471 |

Anticipo de impuestos

Registra las retenciones en la fuente que le practicaron a Cenipalma por los siguientes conceptos:

| | 2002 | 2001 |
|---|--------------|--------------|
| Por rendimientos financieros | 909 | 910 |
| Retención en la Fuente de impuesto a las ventas - IVA | 560 | 924 |
| Retención en la Fuente de Industria y Comercio | 5 | 27 |
| Total Anticipo de impuestos | 1.474 | 1.861 |

Otras cuentas por cobrar

Corresponde a préstamos a los empleados para la adquisición de automóviles y motocicletas (estos créditos fueron otorgados hasta el año 2000) y otras cuentas por cobrar a los empleados:

| | 2002 | 2001 |
|--|---------------|---------------|
| Préstamos para vehículos a corto plazo | 28.402 | 46.787 |
| Cuentas por cobrar a empleados | 2.857 | 6.336 |
| Total Otras cuentas por cobrar | 31.259 | 53.123 |

Deudores varios

Corresponde a la ejecución de proyectos de investigación, cuyos recursos de financiación están en proceso de desembolso; pagos a nombre de terceros y préstamo al Fondo de Empleados de Fedepalma.

| | 2002 | 2001 |
|---|----------------|----------------|
| Organismos de financiación | 62.960 | 116.968 |
| Reintegro por pagos realizados | 3.794 | 1.175 |
| Préstamo al Fondo de Empleados de Fedepalma | 64.800 | 69.160 |
| Total Deudores varios | 131.554 | 187.303 |

Deudas de difícil cobro y provisión incobrables

Las cuentas por cobrar también incluyen las deudas de difícil cobro y la provisión para estas cuentas, las cuales tienen los siguientes detalles:

Deudas de difícil cobro

Corresponde a las cuentas por cobrar con vencimiento mayor a 180 días. El saldo a 31 de diciembre de 2002 y 2001 está conformado así:

| | 2002 | 2001 |
|---|------------|--------------|
| Cuota gremial, recaudada por Fedepalma | 202 | 1.301 |
| Servicios del Laboratorio de Análisis Foliare y de Suelos | 0 | 2.621 |
| Cursos y seminarios | 0 | 1.831 |
| Total Deudas de difícil cobro | 202 | 5.753 |

Provisión incobrables

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

| | 2002 | 2001 |
|------------------------------------|--------------|----------------|
| Saldo al inicio del año | (5.753) | (13.262) |
| Provisión de cartera | (749) | (5.690) |
| Recuperación de cartera castigada | 3.348 | 0 |
| Castigos del año | 2.952 | 13.199 |
| Total Provisión incobrables | (202) | (5.753) |

Nota 5. Activos fijos

El Activo fijo de Cenipalma a 31 de diciembre de 2002 está conformado de la siguiente manera:

| Tipo de Activo | Costo | Ajuste por inflación | Depreciación | | Costo neto |
|----------------------------|------------------|----------------------|----------------|----------------------|------------------|
| | | | Al costo | Ajuste por inflación | |
| Bienes Inmuebles | | | | | |
| Edificio Sede Bogotá | 343.214 | 51.749 | 34.063 | 5.962 | 354.937 |
| Bienes Muebles | | | | | |
| Equipos de laboratorio | 926.007 | 447.998 | 367.068 | 266.220 | 740.716 |
| Muebles y enseres | 205.567 | 116.073 | 109.538 | 81.200 | 130.903 |
| Equipo de computo | 287.411 | 127.184 | 183.333 | 113.128 | 118.134 |
| Equipo de transporte | 54.072 | 16.532 | 36.828 | 11.903 | 21.873 |
| Semovientes | 800 | 56 | 00 | 00 | 856 |
| Cultivos en desarrollo | 48.632 | 340 | 00 | 00 | 48.973 |
| Total Activos fijos | 1.865.702 | 759.934 | 730.831 | 478.413 | 1.416.392 |

La cuenta Cultivos en desarrollo corresponde a costos amortizables en que incurre el Centro para la formación de una plantación de palma de aceite en el terreno denominado "Palmar de la Vizcaína" que Fedepalma entregó en comodato a Cenipalma. Se iniciará la amortización del acumulado en esta cuenta cuando el cultivo empiece a generar ingresos.

Nota 6. Activos diferidos

Este grupo esta compuesto por las siguientes cuentas: Gastos pagados por anticipado, Cargos diferidos, "software" y licencias, Otros activos diferidos y Construcciones en curso.

La cuenta Construcciones en curso corresponde a las inversiones que realiza Cenipalma para la construcción del campo experimental en la finca Palmar de La Vizcaína de propiedad de Fedepalma. Estos terrenos fueron recibidos en calidad de comodato por el término de 25 años.

| | 2002 | 2001 |
|--|----------------|---------------|
| Gastos pagados por anticipado | | |
| Seguros | 18.655 | 8.610 |
| Bienes y servicios | 756 | 2.067 |
| Subtotal | 19.411 | 10.677 |
| Cargos diferidos | | |
| Insumos de laboratorio | 92 | 19.139 |
| Remodelaciones | 3.277 | 00 |
| Programas de computador ("software") | 29.540 | 45.790 |
| Subtotal | 32.909 | 64.929 |
| Otros diferidos | | |
| Gastos proyectos de investigación | 00 | 8.482 |
| Entrenamiento de personal | 00 | 3.709 |
| Apoyo financiero a empleados para compra de computador | 4.475 | 00 |
| Subtotal | 4.475 | 12.191 |
| Construcción en cursos | | |
| Inversión para construcción del campo experimental | 153.562 | 00 |
| Subtotal | 153.562 | 00 |
| Total Activos diferidos | 210.357 | 99.797 |

Nota 7. Proveedores

El saldo de los proveedores y cuentas por pagar al 31 de diciembre de 2002 y 2001 está compuesto así:

| | 2002 | 2001 |
|---------------------------------------|---------------|----------------|
| Proveedores | 79.998 | 115.533 |
| Reembolso gastos de viaje a empleados | 1.365 | 2.828 |
| Reembolsos gastos de caja menor | 796 | 904 |
| Total Proveedores | 82.159 | 119.265 |

Nota 8. Impuestos y gravámenes

El saldo del pasivo por concepto de impuestos al 31 de diciembre de 2002 y 2001 incluye los siguientes conceptos:

| | 2002 | 2001 |
|---|---------------|--------------|
| Impuesto sobre la Renta vigencia fiscal corriente | 6.380 | 1.464 |
| Impuesto de Industria y Comercio | 1.326 | 435 |
| Impuesto a las ventas | 4.556 | 4.057 |
| Total impuestos y gravámenes | 12.262 | 5.956 |

Las declaraciones del Impuesto sobre la Renta de los años 2002 y 2001 están sujetas a revisión y aceptación por parte de las autoridades fiscales.

Nota 9. Obligaciones laborales

Se compone de las siguientes partidas:

| | 2002 | 2001 |
|-------------------------------------|----------------|----------------|
| Cesantías consolidadas | 53.029 | 51.801 |
| Intereses sobre las cesantías | 6.198 | 5.933 |
| Vacaciones consolidadas | 77.729 | 72.420 |
| Prima de servicios | 0 | 1.090 |
| Total Obligaciones laborales | 136.956 | 131.244 |

Nota 10. Pasivos diferidos

Está compuesta por los recursos recibidos de organismos de financiación que se ejecutarán en vigencias posteriores, ingresos recibidos por anticipado e ingresos recibidos para terceros.

| | 2002 | 2001 |
|---|----------------|----------------|
| Depósitos recibidos de entidades de financiación | | |
| Colciencias | 192.801 | 86.737 |
| Pronatta | 0 | 51.328 |
| Fedepalma | 14.400 | 51.207 |
| Corporación Colombia Internacional | 0 | 73.419 |
| Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural | 453.884 | 0 |
| Fontagro | 84.176 | 0 |
| Monómeros CV | 24.423 | 0 |
| Ecopetrol - ICP | 15.000 | 0 |
| Subtotal | 784.684 | 262.691 |
| Crédito por corrección monetaria diferida | | |
| Ajuste por inflación Cultivos en desarrollo | 340 | 0 |
| Ajuste por inflación Construcciones en curso | 1.068 | 0 |
| Subtotal | 1.408 | 0 |
| Total Pasivos diferidos | 786.092 | 262.691 |

Nota 11. Fondo Social para investigaciones

Fondo Social y resultados anteriores

Esta cuenta está conformada por los aportes iniciales y la asignación al patrimonio de los resultados de ejercicios anteriores que por ley deben ser destinados al desarrollo del objeto social.

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

| | 2002 | 2001 |
|---|----------------|----------------|
| Fondo Social al inicio del periodo | 834.974 | 834.974 |
| Capitalización de excedentes | 86.155 | 0 |
| Compensación de pérdidas | (2.005) | 0 |
| Total Fondo Social y resultados anteriores | 919.124 | 834.974 |

Revalorización del patrimonio

Aquí se acumula el valor de los ajustes por inflación que se han hecho a las cuentas patrimoniales, con cargo a los resultados de cada ejercicio.

| | 2002 | 2001 |
|--|------------------|------------------|
| Saldo al inicio del período | 899.182 | 774.447 |
| Ajustes por inflación | 149.333 | 124.735 |
| Total Revalorización del patrimonio | 1.048.515 | 899.182 |
| Total Fondo Social para Investigaciones | 1.967.639 | 1.734.156 |

Excedente del ejercicio

Corresponde al excedente entre los ingresos y los egresos del ejercicio contable. El excedente debe ser invertido en programas que desarrollen el objeto social del Centro, para obtener el beneficio de renta exenta.

| | 2002 | 2001 |
|--|----------------|---------------|
| Excedente del ejercicio | 212.802 | 86.155 |
| Déficit del año 2000 | 0 | (2.005) |
| Total Revalorización del patrimonio | 212.802 | 84.149 |

Nota 12. Cuentas de orden deudoras

En esta cuenta se reflejan hechos o circunstancias que pueden generar derechos, afectando la estructura financiera del Centro. Se incluyen también registros utilizados para efectos de control.

| | | 2002 | 2001 |
|---|---|----------------|---------------|
| Recursos de financiación por recibir | | | |
| Entidad | Proyecto | | |
| Min. Agricultura y D.R. | Banco de germoplasma de palma | 150.000 | 0 |
| Min. Agricultura y D.R. | Transferencia de tecnología | 50.000 | 0 |
| Monómeros CV | Evaluación de fuentes y dosis de Mg | 165.583 | 0 |
| Fontagro | Marcadores moleculares | 179.049 | 0 |
| Fedepalma | Campos magnéticos y ultrasonido | 3.600 | 0 |
| Subtotal | | 548.232 | 0 |
| Derechos contingentes | | | |
| | Contratos con reserva de dominio a favor de Cenipalma | 37.917 | 75.207 |
| | Derechos Corpoica | 5.000 | 5.000 |
| | Intereses causados de cuota gremial | 5.127 | 4.920 |
| Subtotal | | 48.044 | 85.127 |
| Deudoras de control | | | |
| | Activos castigados | 10.959 | 10.959 |
| Subtotal | | 10.959 | 10.959 |
| Total Cuentas de orden deudoras | | 607.235 | 96.086 |

Nota 13. Cuentas de orden acreedoras

En esta cuenta se reflejan obligaciones que ha contraído el Centro que afectaran su posición financiera.

| | 2002 |
|---|----------------|
| Compromisos proyecto "Banco de Germoplasma de Palma de Aceite" | |
| Con recursos del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural | 524.704 |
| Con recursos propios | 44.889 |
| Subtotal | 569.593 |
| Compromisos proyecto "Transferencia de Tecnología para Pequeños Palmicultores" | |
| Con recursos del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural | 21.694 |
| Con recursos propios | 3.446 |
| Subtotal | 25.140 |
| Total Cuentas de orden acreedoras | 594.733 |

NOTAS AL ESTADO DE INGRESOS SOBRE EGRESOS

Nota 14. Otros organismos de financiación

Las fuentes de financiación provenientes de otros organismos se discriminan así:

| | 2002 | 2001 |
|---|----------------|----------------|
| Organismos de financiación | | |
| Pronatta | 43.870 | 25.576 |
| Colciencias | 68.872 | 110.224 |
| Sena – SAC | 57.908 | 0 |
| Comunidad Económica Europea | 0 | 35.495 |
| American Oil Chemist's Society | 0 | 1.915 |
| Corporación Colombia Internacional | 144.930 | 6.581 |
| Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural | 354.605 | 0 |
| Burotrop | 9.696 | 0 |
| Fontagro | 92.246 | 0 |
| Fedepalma | 113.602 | 88.741 |
| Plantaciones – Convenios de cooperación | 14.487 | 0 |
| Total Otros organismos de financiación | 900.216 | 268.532 |

Nota 15. Gastos de personal

| | 2002 | 2001 |
|---|------------------|------------------|
| Gastos del personal técnico | 1.665.024 | 1.575.369 |
| Gastos del personal de administración y dirección | 349.269 | 248.767 |
| Total Gastos de personal | 2.014.293 | 1.824.136 |

Nota 16. Capacitación

Resume los gastos para financiación de programas de capacitación de los empleados.

Capacitación en mejoramiento genético de la palma y colecta de germoplasma, actividades que se realizaron en Malasia, la región amazónica y algunos países africanos, con recursos del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

Incluye también el programa de capacitación sobre la Prospectiva de la Oleoquímica del Aceite de Palma en Colombia, financiado con recursos de la Corporación Colombia Internacional.

| | 2002 | 2001 |
|---|----------------|--------------|
| Apoyo a capacitación de los empleados | 8.415 | 7.174 |
| Capacitación en mejoramiento genético | 86.969 | 0 |
| Capacitación sobre la Prospectiva de la Oleoquímica | 48.088 | 0 |
| Total Capacitación | 143.472 | 7.174 |

Nota 17. Honorarios

Corresponde a la contratación de especialistas para el desarrollo de proyectos de investigación, asesorías en dirección, administración y revisoría fiscal.

| | 2002 | 2001 |
|---|----------------|----------------|
| Asesorías técnicas a los proyectos de investigación | 315.750 | 103.487 |
| Asesorías en dirección y administración | 50.921 | 31.996 |
| Revisoría Fiscal | 12.459 | 11.531 |
| Total Honorarios | 379.130 | 147.014 |

Nota 18. Arrendamientos

Los gastos por arrendamientos del período enero a diciembre de 2002 y 2001 están compuestos de la siguiente forma:

| | 2002 | 2001 |
|------------------------------------|----------------|----------------|
| Arriendo oficinas sedes regionales | 48.525 | 49.681 |
| Alquiler equipo de oficina | 24.971 | 21.732 |
| Alquiler motocicletas | 32.629 | 30.707 |
| Alquiler vehículos | 209.282 | 126.078 |
| Alquiler salones | 3.357 | 2.051 |
| Total Arrendamientos | 318.764 | 230.249 |

Nota 19. Gastos de viaje

Es el compendio de los gastos por alojamiento, alimentación, pasajes, desplazamiento y otros gastos relacionados en que se incurrió para el desarrollo de las labores de Investigación y Transferencia de Tecnología.

| | 2002 | 2001 |
|------------------------------|----------------|----------------|
| Hoteles y restaurantes | 99.583 | 75.933 |
| Pasajes aéreos | 155.558 | 85.820 |
| Pasajes terrestres | 20.639 | 7.042 |
| Movilizaciones urbanas | 16.864 | 9.054 |
| Otros gastos de viaje | 64.790 | 9.761 |
| Total Gastos de viaje | 357.434 | 187.610 |

Nota 20. Excedente de ingresos sobre egresos no operacionales

Otros ingresos no operacionales acumula: rendimientos financieros, utilidad en la venta de activos fijos, recuperación de gastos, ingresos de ejercicios anteriores, ventas y servicios no operacionales y aprovechamientos.

Egresos no operacionales corresponden a comisiones de las fiduciarias, diferencia en tasas de cambio, impuestos asumidos, gastos extraordinarios y sanciones.

| | 2002 | 2001 |
|--|----------------|----------------|
| Ingresos no operacionales | | |
| Financieros | 80.336 | 55.195 |
| Utilidad en venta de activos fijos | 11.460 | 55.353 |
| Ingresos de ejercicios anteriores | 10.957 | 10.637 |
| Otros ingresos no operacionales | 7.979 | 4.640 |
| Ingresos extraordinarios | 121.017 | 0 |
| Subtotal | 231.749 | 125.825 |
| Egresos no operacionales | | |
| Gastos bancarios y financieros | 14.889 | 14.982 |
| Pérdida en venta y retiro de activos fijos | 1.192 | 1.083 |
| Gastos extraordinarios | 13.898 | 8.984 |
| Sanciones e intereses por mora | 525 | 344 |
| Total egresos | 30.504 | 25.393 |
| Excedente Ing. sobre Egr. no operacionales | 201.245 | 100.432 |

Nota 21. Corrección monetaria

La cuenta de Corrección Monetaria es el resumen de las contrapartidas de los ajustes por inflación y se desglosa así:

| | 2002 | 2001 |
|-----------------------------------|------------------|-----------------|
| Inversiones | 0 | 39 |
| Propiedad planta y equipo | 165.337 | 181.499 |
| Depreciación acumulada | (131.492) | (137.842) |
| Patrimonio | (149.332) | (124.735) |
| Total Corrección Monetaria | (115.487) | (81.039) |

NOTAS A ESTADO DE FUENTES Y USOS

Este estado resume los resultados de las actividades operacionales del Centro y los cambios en la situación financiera durante el año 2002.

Los recursos provinieron de los excedentes del ejercicio, aumento de pasivos diferidos correspondiente a recursos de organismos de financiación que no se han ejecutado, la disminución de las cuentas por cobrar, la disminución de otros activos por el pago de cuotas de financiaciones para la adquisición de automóviles de los empleados y de la venta de activos fijos.

Las aplicaciones de los recursos se reflejan en el aumento del disponible, la compra de activos fijos, las inversiones en las construcciones del campo experimental y el cultivo de palma de aceite y en la disminución de los pasivos corrientes.

Informe del Revisor Fiscal

Bogotá D.C., mayo de 2003

Señores:

SALA GENERAL
CORPORACION CENTRO DE INVESTIGACION
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 2002 y 2001, 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. 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 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 2002 y 2001 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 mencionados, ajustados como se indica en el párrafo anterior, presentan razonablemente la situación financiera de la Corporación al 31 de diciembre de 2002 y 2001 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 Sala General y de la Junta Directiva; la correspondencia, los comprobantes de las cuentas y los libros de actas 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
I.P. No. 17.033 T

Coordinación Editorial

Oficina de Comunicaciones de Fedepalma
Patricia Bozzi Ángel

Diseño y Diagramación

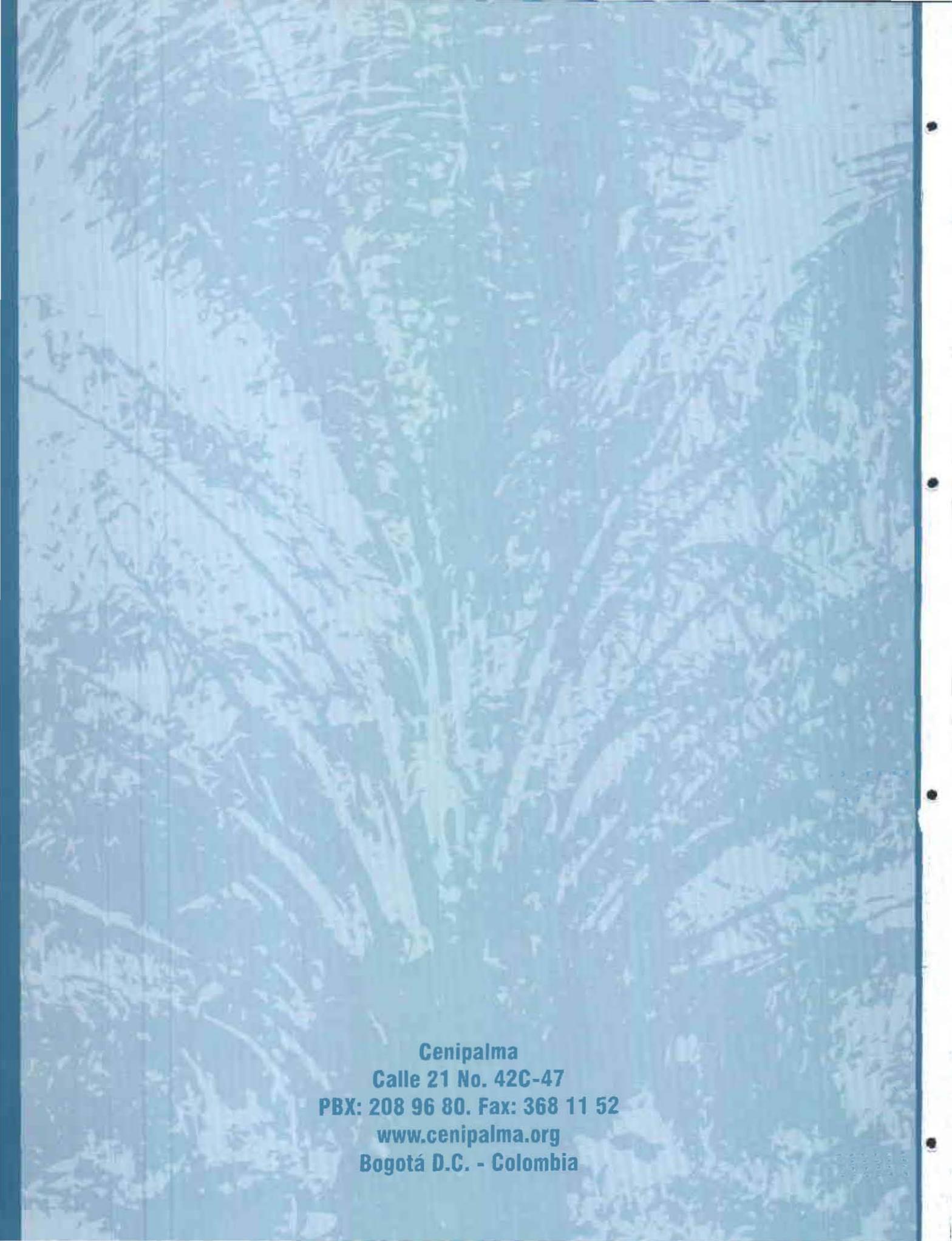
Sergio Serrano Mantilla

Impresión

Editorial Ápice

Cenipalma

Calle 21 No. 42C - 47
PBX: 208 96 80
FAX: 368 11 52
www.cenipalma.org
mayo 2003
Bogotá, D.C. - Colombia



Cenipalma
Calle 21 No. 42C-47
PBX: 208 96 80. Fax: 368 11 52
www.cenipalma.org
Bogotá D.C. - Colombia