

Cenipalma

• INFORMES DE LABORES 1999



Cenipalma

Centro de Investigación en
Palma de Aceite - Cenipalma
Calle 21 No. 42C-47
Teléfonos: 208 9680 - 208 9670
Santafé de Bogotá, D.C.

Impresión:
EDITORIAL KIMPRES LTDA.
Santafé de Bogotá, D.C. - Mayo 2000

DIRECCIÓN EJECUTIVA

Pedro León Gómez Cuervo - Director Ejecutivo
Martha Ligia Guevara Quintero - Asistente de Dirección

SUBDIRECCIÓN TÉCNICA

Hugo Calvache Guerrero - Subdirector Técnico

SUBDIRECCIÓN ADMINISTRATIVA Y FINANCIERA

Carlos Alberto Adolphs Garzón - Subdirector Administrativo

INVESTIGADORES

Área de Sanidad Vegetal

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

Área Manejo de Suelos, Aguas y Nutrición Vegetal

Fernando Munévar Martínez
Ávaro Acosta García
Dumar Flaminio Motta Valencia
Mónica Cúellar Sánchez
Fernando Cuíma Niño
Julián Mejía Orozco
Xiomara Pérez Polonia

Unidad Ambiental

Miguel Ángel Mazorra Valderrama

Área de Fitomejoramiento y Fisiología

Victoria Villegas Galvez
Liceth Ayala Samacá
Rodrigo Ruiz Romero
Edwin Restrepo Salazar
Iván Mauricio Ayala Díaz

Área de Procesos y Usos

Jesús Alberto García Nuñez
Edgar Eduardo Yáñez Angarita
Mónica Tenorio Braendle

Área de Difusión

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

JUNTA DIRECTIVA 1999 - 2001

PRESIDENTE

Argemiro Reyes Rincón

VICEPRESIDENTE

Luis Francisco Barreto Solano

PRINCIPALES

José María Obregón Esguerra
Orieta del Pilar Prieto
Silvia Margarita García Arrázola
Fernando Rodríguez Niño

Ricardo Buenaventura Pineda
Argemiro Reyes Rincón
Nelson Vives Lacouture
Jorge Eduardo Corredor Mejía

Jens Mesa Dishjington¹
Jorge Ortiz Méndez²
Armando Samper Gnecco³

SUPLENTES

Luis Francisco Barreto Solano
León Darío Uribe
Miguel Bohórquez Moreno
Fernando Bernal Niño

Jaime López Durán
Guillermo Londoño Gómez
Carlos Mario Pélaez Dangond
Francisco Puccini Wunderlin

1. Presidente Ejecutivo de Fedepalma

2. Miembro de la Junta Directiva de Fedepalma

3. Miembro de la Junta Directiva de Cenipalma

COMITÉS ASESORES NACIONALES

AGRONÓMICOS

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

PLANTAS EXTRACTORAS

León Darío Uribe*	Miembro Junta Directiva
Evanisto Ayuso**	Universidad de La Sabana
Jairo Antonio Prada	Presidente Comité Zona Oriental
Jaime Humberto Acero	Presidente Comité Zona Central
Iván Hoyos	Presidente Comité Zona Occidental
Sergio Amaya	Presidente Comité Zona Norte
Nelson Vives Lacouture	Miembro Junta Directiva
Carlos Mario Peláez	Miembro Junta Directiva
José Miguel Díaz***	Industrias AVM
Germán Rubiano***	Manavire
Carlos Beltrán Roldán***	Palmar de Oriente
Denis Pedraza***	Asesor Cenipalma

SALUD Y NUTRICION HUMANA

Carlos Vargas Cabrera*	Fundación Santafé
Carlos Corredor Pereira**	Universidad Javeriana
Leonardo Lareu	Universidad Javeriana
Jens Mesa Dinnington	Presidente Fedepalma
Orietta del Pilar Prietto	Miembro Junta Directiva

- * Presidente
- ** Vicepresidencia
- *** Invitados Especiales

COMITÉS ASESORES REGIONALES 1999 - 2001

AGRONÓMICOS

ZONA NORTE

Adalberto Méndez¹
Jaime Chiquillo²
Milciades Pizarro M.

José Ignacio Nieto
Anselmo Ayala Rhenais

Juan Carlos Castillo

Hernando José Córdoba
Manuel Granados
Hugo Pacheco
Efraín Ulloa

Alfredo Lacouture Dangond
Palmas Montecarmelo Ltda
Fernando García & Cia Ltda

Palmeras de Alamosa Ltda
Agropecuaria Corona Ltda

Oleflora Ltda

Inver Noguera y Manrique Ltda
Hacienda Montería
Inversiones Palo Alto
Pablo Solano Davila

ZONA CENTRAL

Rafael Rey Picón¹
Luis A Celis Anaya²
Carlos Durán

Norman Correa
Castor Yet

Ricardo L. Banguero Ch

Alexander Villanueva
Luis Jesús Esteban Arenas
Reinaldo Ortiz Muñoz
Edgar Restrepo Quintero
Carlos Paredes

La Cacica Ltda
Indupalma S.A
Promociones Agropecuarias
Monterrey
Oleaginosas Las Brisas S.A
Palmas Oleaginosas
Bucarelia S.A
Palmeras de
Puerto Wilches S.A
Palmeras de Yarima S.A
Palmas del Cesar S.A
Palmares El Dorado Ltda
Palmas Oleaginosas
de Santander S.A
Palmeras de
Puerto Wilches S.A

ZONA ORIENTAL

Fernando Rodríguez¹
Hernando Cabrera²
Patricio Calvo
Fernando Africano

Hernán Gómez D

Francisco Díaz
Manololín Avila
José Hugo Londoño

Jorge Zambrano
Oscar Bastidas

Paimar del Oriente Ltda
Palmeras San Antonio Ltda
Inversiones del Darien S.A
Plantaciones Unipalma
de los Llanos S.A
Palmasol S.A.

Inver La Mejorana Ltda
Manuelita S.A
Sucesores de José Jesús
Restrepo & Cia S.A
Palmas del Casanare

Herrera Velez Mauricio
Barreto Solano Luis Francisco

ZONA OCCIDENTAL

Francisco J. Velásquez¹
Carlos Chavez²
Eduardo Peña

Luis Hernando Cortés
Artie F. Rankin Corpus

Alvaro E. Martínez
Carlos Angel

Luis Eber Ortíz

Diego Fernando Díaz
Luis Escobar
Alejandra Vásquez
José Luis Arevalo
Manuel Marín

Astorga S.A
Araki S.A.
CORPOICA El Mira

La Catalina
Inversiones Rankin Bolívar y
Cia S.C
Palmas de Tumaco Ltda
Palmas Santafé Ltda

Palmas Oleaginosas
Salamanca S.A
Palmeiras S.A
Palmar Santa Elena Ltda
Agrigan Ltda
La Miranda
Central Manigua S.A

COMITÉS ASESORES REGIONALES 1999 - 2001

PLANTAS DE BENEFICIO

ZONA NORTE

Sergio Amaya ¹	Extractora de Aceite El Roble S.A.
José Francisco Granados ²	Aceites S.A.
Samuel E. Barba P.	Gradesa S.A.
Germán Bonilla	Palmeras de Alamosa Ltda
Miguel Gutiérrez	Agropecuaria Corona Ltda
Alvaro Suárez	Extractora Bella Esperanza Ltda
José Luis Martínez	Palmag Ltda
Luis Fernando Bustillos	Palmas Oleaginosas del Mag. Ltda
Carlos Mario Peláez	Oleoflores Ltda
Federico Bayona ³	Asesor Particular

ZONA CENTRAL

Jaime Humberto Acero ¹	Oleaginosas Bucarelia S.A.
Omar Cadena ²	Agroince Ltda & Cia S.C.A.
Gerardo Caballero H.	Palmas del Cesar S.A.
Alonso Céspedes A.	Extractora Monterrey
Héctor Muñoz	Indupalma S.A.
Tomas Lerdzundy	Palmeras de Puerto Wilches S.A.
Luis Villarreal	Oleaginosas Las Brisas S.A.
León Darío Uribe M. ³	Oleaginosas Las Brisas S.A.
José Miguel Díaz ¹	Industrias AVM Ltda

ZONA ORIENTAL

Jairo Antonio Prada ¹	Manuelita S.A.
Francisco Delgado ²	Guaicaramo S.A.
Jairo Jerez Jiménez	Plantaciones Unipalma de los Llanos S.A.
José Guillermo Lagos	Entrepalmas S.A.
José Dairo Zuñiga	Herrera Velez Mauricio
Norberto Galvis D.	Sucesores de José Jesús Restreo & Cia S.A.
Germán Rubiano	Palmas del Casanare
Ivan Moncada	Inversiones del Darien S.A.
Nicolás Gutiérrez	Palmeras Santana Ltda
Ariel González	Inversiones La Mejorana Ltda
Diego Enrique Cortes ³	Agropecuaria La Loma Ltda

ZONA OCCIDENTAL

Ivan Hoyos ¹	Astorga S.A.
Javier Dueñas ²	Palmar Santa Elena Ltda
Augusto Hoyos	Palmas de Tumaco Ltda
Carlos Angel	Palmas Santafé Ltda
Gildardo Zapata	Palmeras S.A.
Jesús Acosta	Araki S.A.

1. Presidente
2. Vicepresidente
3. Invitado

CONTENIDO

PRESENTACION	11
DESARROLLO INSTITUCIONAL	13
Estamentos de dirección	14
Planta de personal	14
Programa de estudiantes	15
Infraestructura para la investigación	17
Evaluación y Seguimiento	18
Capacitación	19
Relaciones Internacionales	20
Relaciones interinstitucionales en el ámbito nacional	21
Gestión de proyectos	24
Evaluación económica	27
INVESTIGACIÓN	29
Área de Sanidad Vegetal	29
Proyecto: Pudrición de Cogollo	29
I. Importancia Económica	29
II. Caracterización de Agentes Causales	30
III. Factores Predisponentes	34
IV. Control	36
Proyecto: Marchitez Sorpresiva	38
I. Caracterización de Agentes Causales	38
II. Manejo	40
Proyecto: Manejo de Pudriciones de Estípite en Palma de Aceite	41
I. Reconocimiento de Pudriciones de Estipite	41
Proyecto: Mancha Anular	42
Proyecto: Manejo de Nematodos Fitopatógenos en Palma de Aceite	46
I. Manejo de Diseminadores	46
Proyecto: Manejo Integrado de Plagas	48
I. Cría de Parasitoides y Depredadores	48
II. Caso Especial - <i>Strategus aloeus</i> L.	49
III. Caso Especial - <i>Sagalassa valida</i> WALKER	51
IV. Caso Especial - <i>Retracrus elaeis</i> Keifer	55
V. Caso Especial - <i>Leucothyreus</i> sp	56
VI. Caso Especial - <i>Leptopharsa gibbicarina</i> Froeschner - <i>Pestalotiopsis</i>	56
VII. Caso Especial - <i>Hispoleptis</i>	58
VIII. Caso Especial - Mosca de los Establos	59
IX. Reconocimiento y actualización de problemas entomológicos	60
ÁREA DE SUELOS Y NUTRICIÓN VEGETAL	61
Proyecto: Manejo de Suelos y Nutrición Vegetal	61

Proyecto: Manejo Integrado del Agua	70
ÁREA DE FITOMEJORAMIENTO Y FISIOLOGÍA VEGETAL	72
Proyecto: Fisiología de la Palma de Aceite	72
I. Crecimiento Vegetativo de la Palma de Aceite Bajo Diferentes Condiciones Ambientales	72
Aspectos Ambientales	75
Proyecto: Producción de Variedades Adaptadas a las Condiciones Colombianas	76
ÁREA PROCESOS Y USOS	86
Proyecto: Plantas Extractoras	86
Proyecto: Unidad Ambiental	93
Proyecto: Salud y Nutrición Humana	96
ÁREA DE DIFUSIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA	99
Proyecto: Difusión	99
INFORME FINANCIERO	105
INFORME DEL REVISOR FISCAL	134



PRESENTACION

Durante 1999, las actividades que se desarrollaron en las áreas de Sanidad Vegetal, Manejo de Suelos y Aguas, Fitomejoramiento, Fisiología, Procesos y Usos y Difusión de Tecnología fueron intensificadas en todos sus aspectos. Es importante recalcar que en las Zonas Central y Occidental se aumentaron las actividades con relación a los años anteriores.

La Junta Directiva, el Comité Directivo del Fondo de Fomento Palmero y las directivas de Cenipalma, conscientes de establecer el impacto económico que puedan estar causando las inversiones que el sector palmero está haciendo en investigación, contrataron un estudio con el Centro de Estudios Ganaderos y Agrícolas - CEGA, para que hiciese un análisis del cambio tecnológico en la década de los 90 comparado con la de los 80. Los resultados son ampliamente favorables para la inversión en investigación, lo cual explica, en gran parte, la razón por la cual el sector se ha mantenido competitivo a nivel nacional e internacional.

Cenipalma, durante el año, no solo creció en el número de experimentos a nivel nacional, sino en la vinculación de un mayor número de estudiantes en pasantía y tesis. Logró su primer activo con la compra de su sede central en Santafé de Bogotá, donde, además de las oficinas principales, están ubicados los Laboratorios de Análisis Foliares y Suelos y el de Marcadores Moleculares. Este gran esfuerzo que ha representado para Cenipalma la compra de este activo, seguramente será la base para intensificar las actividades de investigación básica en los diferentes proyectos que se desarrollan.

Durante 1999 se consolidó el Laboratorio de Análisis Foliares y de Suelos, no solo por la adquisición de la nueva sede, sino por el reconocimiento de los palmicultores en cuanto a la calidad, oportunidad de entrega de resultados e interacción con el Laboratorio.

Es importante destacar la consolidación de los Comités Asesores Regionales Agronómicos y de Plantas de Beneficio, los cuales, en la medida en que van entendiendo su papel, han ido intensificando sus actividades. Esto ha

repercutido en un mejoramiento en la productividad, tanto en las plantas de beneficio como en el cultivo, y se han convertido en parte fundamental de las actividades de Cenipalma para mejorar la productividad en cada una de las zonas.

Especial mención merecen las plantaciones que dieron el apoyo logístico y técnico para la ejecución de los 106 experimentos realizados durante 1999. Estas plantaciones fueron: Palmas de Tumaco Ltda., Palmeiras S.A., Astorga S.A., Palmas Oleaginosas Salamanca S.A., Palmas Santafé Ltda., Palmar Santa Elena Ltda., Oleaginosas Las Brisas S.A., Promociones Agropecuarias Monterrey Ltda., Agroince Ltda., Indupalma S.A., Palmeras de Puerto Wilches S.A., Extractora de Aceite El Roble S.A., Aceites S.A., Padelma Ltda., Gradesa S.A., Finca Ecuador, Guayabos, Delicias, Oleaginosas Caribú Ltda, Inversiones Noguera y Manrique, «Finca Macaraquilla», Agropecuaria Corona, «Hacienda Tequendama», Oleoflores Ltda., Palmeras de Alamosa Ltda., Unipalma de los Llanos S.A., «Santa Bárbara y Cuernavaca», Inparme S.A., «La Carolina y La Misión», Guaicaramo S.A., Palmas del Casanare, Palmeras Santana Ltda., Hacienda La Cabaña, Inversiones La Mejorana, Maringa Ltda., Inversiones del Darien S.A., «Palmar de Manavire», Manuelita S.A., Oleaginosas San Marcos Ltda., El Borrego, Entrepalmas S.A., Palmasol S.A.

En el Informe Anual se presenta un resumen de las actividades desarrolladas durante 1999. Este resumen comprende los capítulos de Desarrollo Institucional, Investigación: Áreas de Sanidad Vegetal, Suelos y Nutrición Vegetal, Fitomejoramiento y Fisiología, Procesos y Usos, Difusión y Transferencia de Tecnología. Los palmicultores interesados en obtener mayor información sobre los experimentos ejecutados y su ejecución, podrán adquirirla en medio magnético en la X Sala General. La Dirección Ejecutiva y los Investigadores gustosamente ampliarán los aspectos que se presentan en este informe.

PEDRO LEON GOMEZ CUERVO

Director Ejecutivo

DESARROLLO INSTITUCIONAL



Gracias al aumento de los recursos que aporta el Fondo de Fomento Palmero al Centro de Investigación en Palma de Aceite, Cenipalma, y al complemento de estos recursos con otras fuentes, la actividad investigativa del Centro ha venido creciendo e intensificándose en las cuatro zonas palmeras colombianas, acompañada de un fortalecimiento institucional basado en una eficiente planeación de las actividades y el establecimiento de un coherente sistema de ejecución, control, seguimiento y difusión de los resultados de la investigación.

Con el fin de resumir el proceso de desarrollo institucional que caracterizó el año de labores de 1999, en seguida se describen las actividades relacionadas con los estamentos directivos del Centro, su planta de personal, el programa de estudiantes, la capacitación, la infraestructura para la investigación, los mecanismos de evaluación y seguimiento, las relaciones internacionales e interinstitucionales a nivel nacional, las asesorías científicas, los convenios

de cooperación, la difusión de información, la gestión de proyectos y la evaluación económica.

Estamentos de dirección

Los diferentes estamentos rectores del Centro de Investigación en Palma de Aceite, Cenipalma, durante el año de 1999 cumplieron sus funciones según lo establecido en los estatutos del Centro. La Sala General llevó a cabo su IX sesión anual en el mes de junio, la Junta Directiva se reunió en seis (6) oportunidades y los Comités Asesores Nacionales de Investigación Agronómica, de Plantas Extractoras y de Salud y Nutrición Humana, que reúnen a veinticuatro (24) profesionales y expertos, se reunieron en catorce (14) ocasiones.

Un aspecto importante del progreso de la entidad en 1999 fue la reforma de los estatutos, para hacerla más flexible. Dentro de los aspectos de la reforma cabe destacar la creación de un Comité Técnico Consultivo de alto nivel que desarrollará las funciones de crítica y aportará ideas para dirigir prospectivamente las actividades del Centro, tanto técnicas como de gestión administrativa. El comité se reunirá una vez al año, durante una semana, para evaluar la gestión de Cenipalma.

En cuanto a los ocho Comités Asesores Regionales de Investigación Agro-nómica y de Plantas Extractoras de las cuatro zonas palmeras, que reúnen a 50 profesionales de las plantaciones y plantas extractoras de aceite de palma, durante 1999 realizaron un total de 49 reuniones en cumplimiento de la programación establecida, y ejecutaron sus funciones por medio de reuniones técnicas, seminarios y actividades de capacitación y difusión tecnológica en cada zona. Las reuniones de estos comités se distribuyeron por zonas de la siguiente manera: en la Zona Oriental el Comité Agronómico se reunió siete veces y el de Plantas Extractoras cinco; en la Zona Norte, el Comité Agronómico se reunió seis veces y el de Plantas Extractoras seis; en la Zona Central el Comité Agronómico se reunió seis veces y el de Plantas Extractoras siete y en la Zona Occidental, ambos comités se reunieron seis veces.

Planta de personal

Para desarrollar los mandatos de la IX Sala General de Cenipalma y continuar el desarrollo de su plan estratégico (1997 - 2006), durante 1999 el Centro

mantuvo una planta de personal científico integrada por un total de 27 investigadores asignados a las cinco áreas de investigación del Centro así: Área de Sanidad Vegetal (6), Área de Suelos y Aguas (7), Área de Fisiología y Fitomejoramiento (6), Área de Procesos y Usos del Aceite (4) Área de Difusión (3) y apoyo en Evaluación Económica (1). El equipo de investigadores fue asistido por un grupo de ocho auxiliares de laboratorio, cuatro tecnólogos y cuatro auxiliares de campo. Las actividades administrativas se desarrollaron con un equipo de 18 personas.

Por considerar que el recurso humano es el más importante para el exitoso desarrollo de cualquier institución, a finales del año 1999 se coordinó la realización de una entrevista psicológica a cada uno de los investigadores del Centro, la cual tuvo el propósito de determinar cómo se encontraba cada persona en términos de sus expectativas personales, familiares, y especialmente, laborales, y si se encontraba a gusto en la labor de investigación. La entrevista fue realizada por una psicóloga, especialista en desempeño laboral, y los resultados le permitieron al Director Ejecutivo contar con mejores elementos de juicio para el tratamiento de su equipo de investigadores y la asignación de tareas y obligaciones, así como para crear un mejor ambiente laboral.

Complementariamente se desarrolló una campaña para la actualización de las hojas de vida de los investigadores, con el fin de incorporarlas dentro de la base de datos, tanto para consulta interna como para el cumplimiento de requisitos en la presentación de propuestas de investigación a fuentes externas.

Programa de estudiantes

Con el propósito de organizar el proceso de contratación de estudiantes pasantes, durante 1999 se diseñó un flujo de procedimientos, considerando la participación tanto de los investigadores como de la parte administrativa, el cual fue aprobado por el Comité de Dirección de Cenipalma.

Dentro de estos procedimientos se destacan: los pasos de difusión para la consecución de estudiantes que atiendan la demanda de las diferentes áreas de investigación del Centro; la atención a los estudiantes para la recepción de la documentación exigida; el desarrollo de la inducción; la coordinación de la presentación de los protocolos de investigación ante el Comité de

Dirección; el registro en la base de datos de los experimentos y estudiantes aprobados; la expedición de comunicaciones a la empresa palmera con el respectivo convenio de investigación en plantaciones; las cartas de aceptación del estudiante; la contratación del pasante; el seguimiento a la ejecución del experimento y la evaluación final del desempeño del estudiante para identificar aquellos con talento para la investigación.

En cumplimiento de estos procedimientos se establecieron relaciones inter-institucionales con Practicantes de la Universidad de Los Andes, se hicieron contactos con la Red Virtual de Desarrollo Tecnológico de la Universidad Nacional de Colombia, se incluyeron las Universidades de América, de La Salle, Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC) y Santo Tomás; se fortalecieron las relaciones con las Universidades Earth de Costa Rica, UDCA, de la Sabana, Instituto Universitario de la Paz (Inupaz) y la del Magdalena, y se amplió la convocatoria de estudiantes para el año 2000 a todas las Facultades de Agronomía del país.

Para el seguimiento de los trabajos de los estudiantes se establecieron formatos de evaluación, y su aplicación por parte de los transferidores; con la asesoría de la sicóloga se diseñó el formato para la evaluación final del desempeño de los estudiantes, el cual debe ser diligenciado por los líderes de investigación con el fin de identificar estudiantes talentosos para la investigación y/o que pudieran postularse para trabajar en la Agroindustria de la Palma de Aceite.

Con base en la organización de los archivos relativos a estudiantes se hizo un informe consolidado de la ejecución del programa de pasantías de Ceni-palma durante el periodo 1991 - 1999, el cual se presentó en la III Reunión Anual de Evaluación y se escribió un artículo para publicación.

En particular, durante el año 1999 Cenipalma vinculó 36 estudiantes que ingresaron en un 50% en el primer semestre y el resto en el segundo semestre. De estos estudiantes, 12 provenían de la Universidad Nacional de Colombia, cinco de la UDCA, cinco de la UIS, tres de la Sabana, tres de la del Magdalena, dos de los Andes, dos de la UPTC y los cuatro restantes de Inupaz, Santo Tomás, de la Salle y Earth de Costa Rica, respectivamente. En cuanto a las carreras de estos estudiantes, el 64% provenían de Agronomía, el 14% de Ingeniería Química, el 8% de Ingeniería de Procesos Agroindustriales, el 6% de Química de Alimentos y el 8% restante se repartió

por partes iguales en carreras de Biología, Ingeniería de Sistemas y Bibliotecología. Desde el punto de vista regional, 11 de los estudiantes desarrollaron sus trabajos en la Zona Oriental, nueve en la Zona Central, cinco en la Zona Norte, cinco en la Zona Occidental y seis en Bogotá. Según las áreas de investigación de Cenipalma, los estudiantes desarrollaron trabajos en un 28% en Sanidad Vegetal, un 22% en Suelos, un 11% en Fisiología y Fitomejoramiento, un 33% en Procesos y Usos del aceite y el 6% restante en trabajos de desarrollo institucional.

Infraestructura para la investigación

Desde el punto de vista de la infraestructura para el desarrollo eficiente de la investigación y acogiendo el mandato de la IX Sala General de Cenipalma, durante 1999 se prepararon y discutieron varios documentos relativos a la consecución de los campos experimentales para Cenipalma, con miras al desarrollo de programas estratégicos como el mejoramiento genético de la palma de aceite. Dentro de este propósito, durante el año se adelantaron varias actividades como la formulación de Convenios Especiales de Cooperación para usar los centros experimentales del ICA localizados en zonas palmeras, tales como: El Mira, Caribia, La Pepilla y La Libertad. También se llevó a cabo la realización de un estudio de prefactibilidad económica para recibir el Centro de Investigación "El Mira" en Tumaco, cuyos resultados se presentaron ante la Junta Directiva en el mes de abril. A final del año, y en vista de que los anteriores trámites no obtuvieron ninguna respuesta por parte del Estado, se procedió a elaborar los términos de referencia para contratar la realización, durante el año 2000, de los estudios de factibilidad para la dotación de Cenipalma de campos experimentales propios en las cuatro zonas palmeras, a partir de recursos aportados por los palmicultores.

Por otra parte, la infraestructura para la investigación se vio favorecida durante 1999, cuando a raíz de la búsqueda de un nuevo local para el Laboratorio de Análisis Foliar y de Suelos, el cual había cumplido la fase de incubación en Innovar, se consiguieron unas instalaciones en la zona industrial de Bogotá, cuya capacidad, además de ser suficiente para este laboratorio, permitió el traslado de las oficinas de la sede principal y ofreció un espacio adicional para la instalación del nuevo Laboratorio de Marcadores Moleculares. Estas instalaciones se tomaron inicialmente en arriendo y al finalizar el año de 1999 se concretó su compra, de tal manera que en el mes de diciembre se inauguró allí la sede propia del centro de investigación, cuya dirección es Calle 21 No. 42C - 47, Santafé de Bogotá, D.C.

Simultáneamente se inauguró el Laboratorio de Marcadores Moleculares, cuya dotación se obtuvo con los recursos aportados por Colciencias para el proyecto intitulado "Diseño, ajuste y aplicación de metodologías para la selección de materiales resistentes a la Pudrición de Cogollo en el cultivo de palma de aceite en Colombia". El desarrollo de este proyecto permitirá acelerar el programa de mejoramiento genético de la palma de aceite.

Evaluación y Seguimiento

Dada la gran responsabilidad que tiene Cenipalma de ofrecer soluciones tecnológicas a los problemas que enfrenta la Agroindustria de la Palma de Aceite en Colombia para el logro y mantenimiento de la competitividad, el Centro ha desarrollado un estricto sistema interno de control, evaluación y seguimiento de las diferentes investigaciones que adelanta. En este sistema participan el Comité de Dirección, el cual se reúne mensualmente los primeros lunes de cada mes y se concentra en el estudio de los nuevos protocolos de investigación y en solucionar los problemas técnicos y administrativos que presenten los experimentos en ejecución. También se desarrollan, de manera obligatoria, reuniones mensuales de seguimiento en Bogotá y en las sedes ubicadas en las zonas palmeras, en las cuales cada uno de los investigadores presenta su informe de ejecución del mes y las actividades que desarrollará en el mes siguiente. Cumpliendo con el sistema de seguimiento, durante 1999, el Director Ejecutivo, los líderes y el equipo de investigadores se reunieron en 48 oportunidades para evaluar la ejecución de los proyectos de investigación.

Adicionalmente se desarrollaron, internamente, los seminarios técnicocientíficos (cada investigador debe presentar dos seminarios durante el año), en los cuales los investigadores se actualizaron mediante la revisión y discusión de artículos científicos recientes, sobre cada una de las áreas de trabajo. Con estos seminarios se retroalimenta la labor científica de cada grupo de investigación.

Además, se desarrollaron los seminarios regionales de avances de investigación, en los cuales los investigadores expusieron los resultados de sus trabajos ante los técnicos de las plantaciones y las plantas extractoras, recibiendo de éstos valiosas sugerencias para la obtención final de resultados.

También se llevó a cabo, en Bucaramanga, la reunión conjunta de los Comités Asesores de Investigación de Cenipalma, en la cual se destacaron los temas de fertilización de la plantación Monterrey, el análisis de tiempos y movimientos de la fase de cosecha y el desarrollo de las Empresas Asociativas de Trabajo en torno a la actividad palmera. Cabe anotar que hubo invitados especiales en los temas de certificación de la calidad y la gestión ambiental.

En 1999 se dio continuidad a la institucionalización de las reuniones con dueños y gerentes de empresas palmicultoras, ante quienes se presentaron los resultados de los proyectos que enfrentan los problemas más sentidos a nivel empresarial. Durante el año se destacaron los temas de manejo de la Pudrición de Cogollo y los programas para una eficiente fertilización.

Al igual que en los dos años anteriores, en 1999 se llevó a cabo la reunión anual de investigadores, en la cual cada investigador tuvo la oportunidad de exponer los resultados de los proyectos ejecutados durante el año ante palmicultores, técnicos invitados e investigadores de las demás áreas. En total, el número de trabajos presentados fue de 77, relacionados con la parte científica, temas administrativos y de la dirección ejecutiva.

Para implementar el proceso de control y seguimiento a la investigación, durante 1999 se consolidó la base de datos sobre los proyectos de investigación de Cenipalma. Se procedió a perfeccionar el diseño de la base de datos y a recopilar, en forma física, los archivos correspondientes a los experimentos ejecutados por Cenipalma desde 1991 hasta 1999. Al finalizar el año se logró, con estas dos acciones, contar con el diseño adecuado de la base de datos y organizar la información relativa a todos aquellos experimentos que se desarrollaron con la vinculación de estudiantes (218 experimentos). En el primer trimestre del 2000 se espera concluir la organización de la información hasta lograr el registro del total de 340 experimentos que había ejecutado Cenipalma hasta diciembre de 1999.

Capacitación

Con el objetivo de fortalecer la capacidad científica de los investigadores de Cenipalma, durante 1999 tres investigadores recibieron capacitación en los siguientes campos:

La investigadora Rosa Aldana estuvo en Versalles - Francia, durante tres meses, desarrollando un programa de capacitación orientado a la elaboración de atrayentes sintéticos de insectos, a partir del análisis de la comunicación química de éstos, con miras a perfeccionar las metodologías del manejo integrado de plagas de la palma de aceite. La financiación de este programa se obtuvo mediante el proyecto apoyado por la Unión Europea.

La investigadora Diana Castañeda participó en un curso de corta duración ofrecido por el CABBIO (Centro de Investigación Argentino Brasileño de Investigación en Biotecnología) sobre *Bacillus thuringiensis* en Mar del Plata, Argentina.

El investigador Álvaro Acosta dio continuidad a sus estudios de doctorado en suelos en la Universidad de Reading de Inglaterra y estuvo en Colombia durante seis meses desarrollando el componente de la tesis previsto para ejecutarse en el país. Se espera que a mediados del año 2000 el investigador Acosta haya concluido su doctorado, para el cual recibió la financiación de Colciencias.

Relaciones Internacionales

A principios de 1999, el Director Ejecutivo de Cenipalma, en compañía del Presidente Ejecutivo de Fedepalma y de un grupo de empresarios palmeros, realizó una visita a Malasia e Indonesia para asistir al evento del PIPOC y conocer varias plantaciones y laboratorios en los dos países. En el evento, el Director Ejecutivo de Cenipalma presentó una ponencia científica sobre "El manejo del agua en las plantaciones de palma de aceite en Colombia".

En el mes de octubre se recibió la visita a Colombia de los investigadores del PORIM Chan Kook Weng y Ariffin Darus, quienes vinieron a hacer seguimiento de las actividades del investigador malayo Marzuki Azahari radicado en Colombia, bajo el Convenio del PORIM con Cenipalma. Durante esta visita, los expertos malayos analizaron la problemática de la Pudrición de Cogollo en la Zona Oriental, visitaron la Zona Occidental para evaluar el estado del Anillo rojo y presentaron un seminario ante las Juntas Directivas de Fedepalma y Cenipalma sobre su apreciación respecto al problema de la Pudrición de Cogollo.

Por invitación de la Cámara Nacional de Productores de Palma de Costa Rica (Canapalma) a participar en el II Congreso Latinoamericano de Palma Aceitera, estuvieron en ese país el Director Ejecutivo, el Subdirector Técnico, el Líder de Suelos, el Líder de Procesos y Usos del Aceite y la Coordinadora del Programa de Salud y Nutrición Humana de Cenipalma, quienes realizaron sendas ponencias sobre los temas de sus áreas de investigación.

El Líder del Área de Suelos, Dr. Fernando Munévar, viajó a Ecuador, durante una semana, para atender los compromisos de asesoría técnica de Cenipalma con una plantación de este país.

Con la Cámara Colombo - Francesa de Comercio e Industria se adelantó una gestión dentro del programa de cooperación técnica de empresarios jubilados franceses, para traer un experto en plantas extractoras. Se seleccionó al Dr. Jean Fanguin, quien se programó para venir a Colombia en el mes de febrero del 2000.

Relaciones interinstitucionales en el ámbito nacional

A raíz del reconocimiento público que ha tenido Cenipalma como centro de desarrollo tecnológico, durante 1999 fueron notables las demandas de información sobre él, y por lo tanto cabe destacar que a lo largo del año se atendieron relaciones interinstitucionales y solicitudes de información como las siguientes:

Colciencias (encuesta sobre impactos socioeconómicos del centro de desarrollo tecnológico); Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (fichas sobre los proyectos de investigación financiados por el Fondo de Fomento Palmero); Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Corpoica (ponencia sobre el aporte de la investigación al desarrollo competitivo de la Agroindustria de la Palma de Aceite en Colombia); Centro de Estudios Ganaderos y Agrícolas, CEGA (encuesta sobre organizaciones en el sector rural); Universidad Nacional de Colombia (entrevista sobre la evolución de las políticas de ciencia y tecnología agropecuaria en Colombia); Instituto Alexander Von Humboldt (encuesta a centros de investigación e investigadores en el marco del Convenio sobre Diversidad Biológica), Escuela de Administración de Negocios EAN (encuesta sobre la participación de los centros de desarrollo tecnológico en un modelo de innovación tecnológica empresarial); Universidad de la Sabana (participación en el Foro sobre el

Papel de la Agroindustria en la Academia); Agencia Española de Cooperación Internacional (participación en II Foro de Economía y Negocios de España, Colombia y la Unión Europea, 1999); Universidad Nacional de Colombia (presentación de la Red Virtual de Desarrollo Tecnológico); Plan Nacional de Desarrollo Alternativo, PLANTE (exposición del estudio sobre proyectos de desarrollo palmero en las zonas del Plan); Senado de la República (debate sobre la política de ciencia y tecnología en el nuevo plan de desarrollo nacional); Gobernación del Casanare (instalación y desarrollo de actividades del Consejo Departamental de Ciencia y Tecnología); IDEAM (intercambio de información); e IICA (reuniones técnicas del estudio para la creación de la Unidad de Capacitación del gremio).

Asesorías

En el año de 1999 prestaron servicios de asesoría científica a Cenipalma los doctores Ricardo Martínez en bioestadística, Gustavo Granada en fitopatología, Elizabeth Álvarez en biotecnología, Francisco Morales en mancha anular, Edgar Amézquita en suelos, Denis Pedraza en plantas extractoras, Silvia Forero de Guerrero en aspectos jurídicos, y dictaron charlas especializadas las doctoras Luz Stella Berón en aspectos ambientales y Teresita Beltrán en certificación de calidad.

Convenios

Con el fin de dar continuidad a las alianzas estratégicas necesarias para ampliar la capacidad de investigación de Cenipalma, durante 1999 se mantuvieron los convenios de cooperación interinstitucional con otras entidades de investigación, tanto internacionales como nacionales.

Efectivamente, se continuaron los convenios establecidos con entidades internacionales como el PORIM, la Unión Europea y el CIAT, y con entidades nacionales como Colciencias, SENA, CEGA y las diferentes universidades de donde proceden los estudiantes pasantes.

En particular, se firmaron dos nuevos convenios, uno con la Cooperativa de Palmicultores de Santander (Copalcol) orientado al desarrollo del proyecto de manejo integrado de plagas en la Zona Central, financiado por el Pronatta, y se estableció un convenio con el Instituto Colombiano

Agropecuario, ICA, para desarrollar el plan de control sanitario en el cultivo de la palma de aceite, que busca especialmente el manejo de la mosca de los establos.

Difusión de información

Para difundir a nivel mundial la información institucional de Cenipalma, en el año de 1999 se procedió a configurar la página Web del Centro para colocarla en la red Internet. Esta página se colocó provisionalmente en un servidor de la Universidad de Los Andes e informa sobre los antecedentes de Cenipalma, su misión, objetivos, estructura institucional, áreas de investigación, conjunto de proyectos que desarrolla, publicaciones periódicas y eventos. En el año 2000 se espera ajustarla y colocarla en un servidor que garantice su difusión adecuada y se procurará su actualización periódica.

Para hacer más eficiente el proceso de publicaciones científicas de Cenipalma, a finales de 1999 se reactivó y reestructuró el Comité de Publicaciones, con la participación de dos representantes de la Junta Directiva, la Directora de Comunicaciones de Fedepalma y tres representantes de Cenipalma. Se espera que durante el año 2000 este comité desarrolle diversas actividades para promover la realización de publicaciones y la función técnica de revisión y aprobación de los diferentes materiales que se preparen para la revista PALMAS, los Ceniavances y otros medios de divulgación científica.

Transferencia de tecnología

Con base en el propósito de Cenipalma de atender a los numerosos pequeños productores que actualmente participan en el cultivo de la palma de aceite, durante 1999 se emprendieron acciones para definir un plan de transferencia de tecnología adecuado a las condiciones socioeconómicas que caracterizan a este tipo de productores. Para ello se formuló un protocolo de trabajo y se inició la labor de diagnóstico en la Zona Occidental, donde existe el mayor número de pequeños productores. En esta actividad se contó con la colaboración de la planta extractora de la empresa Araki S.A., la cual, por medio de su servicio de compra de fruto a los pequeños productores, puede prestar asistencia técnica y difundir información técnica en los momentos de entrega del producto en la planta extractora. A partir de la problemática identificada en el diagnóstico, se diseñó una campaña inmediata de difusión de información en cuanto a la calidad de las semillas y se proyectaron parcelas demostrativas para el manejo

de la fertilización y del barrenador de las raíces, *Sagalassa valida* Walker (Lepidoptera: Glyphipterigidae). Este proyecto se emprenderá en el año 2000 también en las Zonas Central y Oriental, previa la realización de los respectivos diagnósticos tecnológicos.

Gestión de proyectos

Como una acción para complementar los recursos que anualmente aporta el Fondo de Fomento Palmero a Cenipalma, durante el año de 1999 la cartera de proyectos se incrementó, de tal forma que para solicitar apoyo de otras fuentes financieras de investigación se formularon y tramitaron los siguientes proyectos:

1. "Identificación de marcadores moleculares asociados con la resistencia al Complejo Pudrición de Cogollo en palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.)", presentado ante la convocatoria 1999 del Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria, Fontagro, con una solicitud de financiación por US\$500.000. El proyecto fue aprobado y su ejecución se iniciará a mediados del año 2000, con la participación de entidades de investigación como el CIAT y otros centros de Brasil, Costa Rica, Ecuador, y Cenipalma por Colombia. Este proyecto ocupó el quinto lugar en el "ranking" de calificación del Fondo, pero a pesar de ello sufrirá una disminución importante del presupuesto asignado debida a restricciones de Fontagro.
2. "Manejo integrado de plagas de la palma de aceite mediante el fortalecimiento de los factores de mortalidad natural", proyecto que se presentó en respuesta a la convocatoria del Programa Nacional de Transferencia de Tecnología Agropecuaria, Pronatta, del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural; fue aprobado con un aporte de \$77,6 millones y su ejecución se iniciará en el año 2000 con la participación de los productores de palma de aceite organizados por medio de la Cooperativa de Palmicultores de Santander, Copalcol.
3. "Uso de la tecnología de microondas en la extracción de aceite de palma", presentado ante el programa de becas en ciencias de la agricultura e investigación del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas IICA, destinado a intercambios entre países de Latinoamérica y el Canadá. Esta propuesta fue aprobada por el IICA y por medio de ella el líder del

Área de Procesos y Usos del Aceite de Cenipalma permanecerá en Canadá durante el segundo trimestre del 2000 desarrollando parte del proyecto con el apoyo logístico y la asesoría de científicos del Environmental Technology Centre of Canada (ETC).

4. "Influencia de las condiciones edafoclimáticas, el manejo agronómico, el procesamiento, el almacenamiento y el transporte sobre la caracterización fisicoquímica y la calidad del aceite de palma colombiano". Este proyecto se puso a consideración de Colciencias con una solicitud de financiación por \$60 millones. Al finalizar el año 1999 la solicitud aún se encontraba en trámite en dicha entidad.
5. "Manejo integrado de enfermedades de pudriciones de la palma de aceite en Colombia"; proyecto formulado bajo la dirección del Dr. George Abawi de la Universidad de Cornell, con un requerimiento presupuestal total de US\$526.000. La propuesta se presentará en el año 2000 ante una fuente de financiación de proyectos de investigación de orden internacional.
6. "Efecto del aceite de palma crudo en niveles plasmáticos de vitamina A en niños preescolares de las costas colombianas", proyecto formulado por el programa de Salud y Nutrición Humana de Cenipalma, al cual se le buscó financiación por medio del ICBF y el Ministerio de Salud, pero la gestión no ha sido exitosa hasta el momento. Se espera presentarlo en el año 2000 ante el programa de Ciencias de la Salud de Colciencias.
7. "Proyecto de manejo integrado de plagas de la palma de aceite", que se había presentado en 1997, para financiación por medio de la Agencia Colombiana de Cooperación Internacional del DNP, se volvió a poner en consideración de la Embajada Británica, puesto que en este proyecto participaría el CABI de Inglaterra. Al finalizar el año de 1999 no se había tenido respuesta a esta solicitud.

Dado que Colciencias es la entidad pública especializada en apoyar el desarrollo científico y tecnológico en Colombia, Cenipalma maneja una política de excelentes relaciones con este Instituto, por medio de la presentación de propuestas de investigación, la participación en los eventos a que sea convocado, el permanente contacto con sus programas y el reporte de

actividades como centro de desarrollo tecnológico, auspiciado, en parte, con los recursos de Colciencias. En el transcurso de 1999, las gestiones que se adelantaron con Colciencias fueron las siguientes:

1. Presentación de un informe detallado sobre la ejecución y resultados del proyecto de desarrollo institucional, por medio del cual Cenipalma recibió de Colciencias capital semilla para su fortalecimiento.
2. Solicitud de apoyo para la vinculación de cinco jóvenes investigadores durante el año de 1999. Desafortunadamente, en ese año Colciencias no contó con recursos para este programa y en el año 2000 se volverá a buscar este apoyo.
3. Requerimiento de apoyo para la participación de tres investigadores de Cenipalma en cursos de corta duración ofrecidos por el CABBIO.
4. Apoyo en el trámite y consecución por medio de Colciencias de una exención tributaria por inversión en proyectos de desarrollo tecnológico efectuada por "Inversiones El Darién S.A.", empresa palmera que desarrolló dos proyectos innovativos sobre adecuación de suelos e instalación de un cable vía para la cosecha.
5. Suministro de información sobre las exportaciones de aceite de palma, considerando que Colciencias viene apoyando las acciones del Fondo Nacional para la Productividad y la Competitividad, dirigido a promover sectores orientados hacia la exportación.
6. Presentación institucional de Cenipalma ante el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología Agropecuaria de Colciencias, en un evento sobre la gestión de los centros de desarrollo tecnológico agropecuario.
7. Entrega de dos informes semestrales sobre la ejecución del proyecto "Diseño, ajuste y aplicación de metodologías para la selección de materiales resistentes a la Pudrición de Cogollo en el cultivo de palma de aceite en Colombia", financiado por Colciencias.
8. A finales de 1999, en el marco del programa de Colciencias de inmigración selectiva de científicos y técnicos, extranjeros o colombianos, residentes en el exterior, Cenipalma solicitó la financiación para traer a la

doctora Helen M. Griffiths, fitopatóloga de la Universidad de Cornell. Esta solicitud fue aprobada con un monto de \$59,2 millones para aplicarlos en el año 2000.

Evaluación económica

En 1999, el Fondo de Fomento Palmero apoyó la realización del estudio denominado "Relación beneficio - costo de la inversión en investigación realizada en la Agroindustria de la Palma de Aceite", el cual fue ejecutado en 1999 por la Corporación de Estudios Ganaderos y Agrícolas, CEGA. La investigación tenía dos propósitos centrales: determinar el impacto económico en el sector palmicultor de la investigación realizada por Cenipalma desde 1991 hasta 1999, y establecer una metodología sencilla para incorporar, en el futuro, indicadores de tipo económico en los proyectos de investigación del Centro que permitan determinar su impacto económico.

El informe final, basado en un coherente marco teórico, la recolección de información institucional de Cenipalma y la realización de encuestas representativas a plantaciones y plantas extractoras, concluyó lo siguiente:

1. El sector palmero continuamente ha hecho progresos tecnológicos, dentro de los cuales Cenipalma se ha constituido en pieza clave al generar un espacio de investigación permanente que ha propiciado cambios importantes y contribuido al aumento de la productividad de la agroindustria, cuyos indicadores durante el período 1990 - 1999 pasaron en producción de fruto de 13 a 17,42 toneladas por hectárea y en extracción de aceite del 18 al 21%.
2. Cenipalma ha creado un ambiente de innovación tecnológica, especialmente durante la década de los 90, y es no sólo un generador de información tecnológica, sino un facilitador de la dinámica de referenciación competitiva, al promover el uso de las mejores prácticas tecnológicas.
3. El alto grado de control social que se ejerce sobre las actividades de Cenipalma, con la participación de los productores y técnicos por medio de los Comités Asesores de Investigación, implica una utilización relativamente intensa de sus resultados.
4. En el período 1990 - 1999, el cambio técnico en la Agroindustria de la Palma de Aceite generó un aumento del excedente económico de los

productores de \$319.669 millones (de 1999), de los cuales se pueden atribuir por lo menos \$63.934 millones a la labor de investigación y extensión de Cenipalma, asumiendo que, según las encuestas, el Centro explica el 20% del impacto de las innovaciones realizadas en el sector.

5. El excedente económico se generó en un 81% en innovaciones en la fase agrícola y un 219% en la fase de extracción del aceite.
6. Si la época analizada no hubiera presentado cambio técnico en la palmicultura, se habría dejado de producir 1,53 millones de toneladas de aceite crudo y la producción habría sido apenas de 86.000 hectáreas en vez de las 127 mil registradas en 1999. Además, con el cambio técnico se retuvieron en el sector 10.600 empleos directos. El cambio técnico facilitó, igualmente, la generación de excedentes para la exportación.
7. Mientras en la década de los 80 el crecimiento de la palmicultura se debió al aumento del uso de factores, en la década de los 90 se debió al incremento de la productividad de éstos.

Respecto a la metodología para incorporar indicadores económicos en los proyectos de Cenipalma, el estudio aportó un modelo que incluye la definición de las variables y su ponderación, el espacio estratégico, el valor esperado de un proyecto, la duración y los costos, y construye una matriz de calificación que facilita el ordenamiento de los proyectos para la asignación de recursos. Los resultados más específicos de este estudio se difundirán en el sector durante el año 2000 y se hará su presentación ante la Sala General de Cenipalma de dicho año.

INVESTIGACIÓN

ÁREA DE SANIDAD VEGETAL

Proyecto: Pudrición de Cogollo



I. Importancia Económica

Incidencia de la Pudrición de Cogollo (PC) en la extracción y calidad del aceite de palma

Debido a que la extracción de aceite había bajado considerablemente en plantas extractoras de la Zona Oriental, donde se procesaba fruto procedente de lotes de palma con Pudrición de Cogollo, en 1998 se inició un estudio con el fin de determinar el efecto de la enfermedad sobre la extracción de aceite. En la primera parte del trabajo, realizada en Palmas

del Casanare en 1998, se demostró que había una reducción en la extracción del orden de cuatro puntos entre palmas sanas y enfermas, y que se presentaba una disminución del 13% en el peso del racimo. En esta oportunidad no se discriminó el grado de enfermedad en el cual se encontraban las palmas cosechadas.

En la segunda parte del estudio, realizado en 1999, se evaluaron racimos provenientes de palmas afectadas en grados distintos, según la escala de clasificación utilizada en la zona del Upía. Esta escala contempla: palmas sanas, con buena recuperación, palmas con PC inicial, palmas en recuperación y palmas inestables; el último nivel señalado comprende palmas que se mantienen con la PC.

Los resultados mostraron, de manera general, que el porcentaje de aceite en pulpa seca fue mayor en los racimos provenientes de palmas sanas, en los cuales alcanzó un valor de 74,45%; en racimos de palmas con PC inicial fue del 74,29%; en las palmas de alta incidencia del 72,17%, y en palmas con buena recuperación del 71,02%, comparados con los racimos de palma enferma en proceso de recuperación del 67,44% e inestables de 66,69%. Un comportamiento similar se presentó para la variable aceite en pulpa fresca. Para la variable aceite por racimo se encontró, en promedio, que entre los racimos de palmas sanas o dadas de alta hay ocho puntos de diferencia en la extracción, comparado con palmas en recuperación o inestables; para el peso de los racimos hubo más de ocho kilogramos de diferencia entre las palmas sanas o las de recuperación y las inestables. Adicionalmente se encontró que las palmas afectadas por PC presentan la peor calidad de aceite con valores de ácidos grasos libres (AGL) más elevados que el aceite proveniente de palmas sanas.

II. Caracterización de Agentes Causales

Patogenicidad de Thielaviopsis paradoxa (De Seynes) van Hohn, principal agente causal de la Pudrición de Cogollo de la palma de aceite

La Pudrición de Cogollo de la palma de aceite es causada principalmente por el hongo Thielaviopsis paradoxa (De Seynes) van Hohn, anamorfo Ceratocystis paradoxa (Dade) C. Moreau. Es bien conocido que los patógenos, como cualquier ser vivo, presentan gran variabilidad de razas, cada una de las cuales difiere de las demás en la capacidad de atacar a una

especie vegetal dada. Para la búsqueda de materiales resistentes es de gran importancia seleccionar los aislamientos que presenten mayor grado de patogenicidad, con los cuales se deben evaluar los materiales del Programa de Mejoramiento. Para ello se debe establecer una metodología que permita agrupar los aislamientos según su patogenicidad, con el propósito de identificar, después, marcadores moleculares que agrupen los aislamientos teniendo en cuenta el grado de patogenicidad; esta labor debe hacerse cada vez que se obtengan nuevos aislamientos de palmas afectadas por la enfermedad, ya que es posible que se presenten variaciones en las diferentes generaciones del patógeno.

Los aislamientos de *T. paradoxa* se obtuvieron de palmas con distintos estados de la enfermedad, desde PC inicial hasta PC avanzada, y de diferentes zonas de Colombia, Ecuador y Brasil. En la actualidad se cuenta con una colección de 100 aislamientos. Las pruebas iniciales de patogenicidad se realizaron inoculando plántulas de 12 meses de edad por el método de corte de hoja. Los resultados de estas pruebas mostraron diferencias altamente significativas dentro de las repeticiones de los tratamientos, debido a la variabilidad genética que se presenta entre individuos. Posteriormente se realizaron pruebas de inoculación *in vitro*, utilizando tejidos de clones para asegurar homogeneidad en la respuesta. Se inocularon fragmentos de raquis de la hoja 2, de 15 individuos de tres clones, con un aislamiento. Se seleccionó el clon que presentó la menor variabilidad y dentro de éste, nueve palmas cuya reacción a la inoculación con el patógeno fue homogénea. En los individuos seleccionados se están evaluando los aislamientos de la colección; hasta el momento se han evaluado 20 aislamientos que han mostrado diferentes grados de patogenicidad.

Papel del hongo *Phytophthora* spp en la Pudrición de Cogollo

En trabajos previos realizados en CIAT se había encontrado que el hongo *Phytophthora* estaba asociado con la Pudrición de Cogollo. Por esta razón, durante 1999 se continuó con la evaluación de algunos aislamientos de este género. Los aislamientos de *Phytophthora* spp., obtenidos en 1988 a partir de muestras provenientes de tejidos con síntomas típicos de PC, se identificaron como pertenecientes a *Phytophthora* spp., mediante prueba de ELISA y técnicas moleculares de PCR e hibridación, con una sonda género específica. Se realizó inoculación en plántulas de palma de origen

Camerún, de seis meses de edad. Para la inoculación se utilizaron los métodos de herida en flecha con disco de hongo y con micelio humedecido y punción en estípite; también se hizo inoculación de fragmentos de raquis y de folíolos, lo cual comprendía: inoculación de material Ténera de libre polinización y Dura de polinización controlada. La inoculación abarcó sólo *Thielaviopsis* sp.; *Phytophthora* spp., *Phytophthora* spp. inicialmente y a los 11 días *T. paradoxa*, *T. paradoxa* inicialmente y a los 11 días *Phytophthora* spp.; y la mezcla simultánea de los dos patógenos. Se utilizó un diseño estadístico completamente al azar con tres repeticiones. La incubación se realizó bajo condiciones de temperatura (22 - 36 °C) y humedad relativa (60 - 90%) ambientales.

Con el aislamiento V/VP13 se observó necrosis y olor fétido; los aislamientos V/VP22, CP30 y CP29 necrosaron la flecha, y con el aislamiento 3Fe se murió una planta de las tres inoculadas. En raquis se observó mayor colonización de los fragmentos con los aislamientos V/VP13 y 3Fe, en comparación a los otros siete inoculados; además hubo variación en cuanto a la severidad de los síntomas entre repeticiones. En los folíolos inoculados no se pudo ver bien la afección. Plantas inoculadas con el aislamiento V/VP13 reaislado presentaron daño nuevamente.

En el material Ténera, las inoculadas sólo con *T. paradoxa* mostraron necrosis en la flecha, de manera ascendente; las inoculadas con el V/VP13 de *Phytophthora* spp. presentaron daño en la base de la flecha en el punto de inoculación, y en algunos casos hubo pudrición húmeda y de olor fétido con clorosis inicial; finalmente, las palmas inoculadas con la mezcla de los dos patógenos presentaron un mayor daño que las que se inocularon sólo con *T. paradoxa* o *Phytophthora* spp.

En el material Dura, la afección con *Phytophthora* spp. fue menor, en comparación con la observada en el material Ténera. A los ocho días de realizada la inoculación con *Phytophthora*, aislamiento V/VP13, se observó comienzo de daño; cuando se hizo con *T. paradoxa* hubo mayor daño, y con la inoculación simultánea de los dos patógenos el daño fue mucho mayor, ya que a los 18 días de realizada la misma, se encontró una aguda afección; algunas plantas presentaron olor fétido, lo cual indica que los dos patógenos juegan un papel de sinergismo en la enfermedad PC.

Evaluación de algunos cebos para el aislamiento de hongos de la familia Pythiaceae, con énfasis en el género *Phytophthora*.

La mayoría de especies de *Phytophthora* no pueden ser aisladas de tejidos enfermos, debido al lento crecimiento de muchas especies de este género en comparación con otros hongos fitopatógenos o saprófitos, y a la supresión del crecimiento de *Phytophthora* spp. por competición o producción de sustancias antibióticas o por parasitismo directo de *Phytophthora* spp. por bacterias. Por ello se utilizan cebos que explotan la patogenicidad de estas especies sobre tejidos de huéspedes y medios con antibióticos y químicos selectivos, para facilitar el aislamiento de *Phytophthora* spp. de tejidos enfermos y de suelo.

Con este estudio se pretendió mejorar el aislamiento de *Phytophthora* spp. en el agroecosistema de la palma de aceite, para lo cual se tomaron muestras de cogollo y de raíces de palmas con síntomas de PC y de suelo, y se sembraron directamente en medio de cultivo V8Agar y PDA selectivos. También se utilizaron trampas con cebos de manzana, pera, raquis, cogollo y folíolos de palmas asintomáticas y sustratos que favorecen la esporulación, como agua, extracto de suelo y suelo humedecido.

Mediante siembra directa se aislaron pocos hongos de la familia Pythiaceae, *Fusarium* spp., *Penicillium* spp., *Geotrichum* spp., *Trichoderma* spp. y bacterias. Con el uso de trampas se aislaron 60 pythiáceos provenientes de cogollo, raíces y suelo, principalmente, de tres palmas con síntomas de PC, las cuales se desinfectaron con alcohol al 70% durante unos segundos. La mayoría de estos hongos presentan oogonias con anteridio parágino. También crecieron hongos de los géneros: *Geotrichum*, *Fusarium*, *Penicillium* y algunas bacterias. Los tres sustratos permitieron el aislamiento de Pythiaceae de palmas afectadas por PC.

Los cebos de raquis y folíolos permitieron el aislamiento de Pythiaceae, con menor grado de crecimiento de otros hongos en comparación con los de pera, manzana y cogollo. En cámara húmeda se observó crecimiento de pythiáceos en folíolos y raquis de flechas, cuyo aislamiento no fue posible por siembra directa y por trampa. En conclusión, la utilización de cebos facilita el aislamiento de Pythiaceae de palmas de aceite afectadas por PC.

Papel de las bacterias sobre Thielaviopsis paradoxa (De Seynes) van Hohn, principal agente causal de la Pudrición de Cogollo de la palma de aceite

Las plantas sufren enfermedades cuando son atacadas por algún patógeno o son afectadas por un agente abiótico, para lo cual deben entrar en contacto por lo menos dos componentes, la planta hospedante y el patógeno, pero además deben presentarse condiciones ambientales favorables para que el patógeno pueda atacar a su huésped. Una vez se presentan dichas condiciones, es posible que entren en contacto con la planta otros microorganismos que pueden acelerar el proceso de infección. Cuando al microscopio se realizan observaciones de tejidos afectados con Pudrición de Cogollo, es frecuente encontrar microorganismos secundarios como bacterias. Es posible que estos microorganismos aceleren el proceso de la enfermedad y, dependiendo de la especie, varíen el grado de severidad.

El propósito de este trabajo consistió en evaluar el papel que juegan las bacterias sobre la Pudrición de Cogollo, e identificar, en lo posible, la relación existente entre T. paradoxa y las bacterias asociadas con la enfermedad.

En medio específico para bacterias se realizaron aislamientos provenientes de palmas con diferentes estados de la enfermedad. Las bacterias se purificaron y almacenaron. Actualmente se cuenta con un total de 168 bacterias distribuidas así: 71 de palmas con PC inicial, 67 de PC avanzada, 19 de palma sana y 11 de palmas recuperadas. Con el fin de diferenciar entre bacterias Gram positivas (en su mayoría patogénicas) y Gram negativas, se inició la prueba de hidróxido de potasio (KOH), obteniéndose 114 Gram positivas y 30 Gram negativas; posteriormente se realizaron pruebas de patogenicidad en plántulas.

Diez bacterias (tres de PC avanzado, seis de PC inicial y una de palma recuperada) se inocularon en palmas de ocho meses de edad, por el método de inyección en flecha.

Se evaluaron diferentes combinaciones: bacteria - hongo; bacteria - bacteria, T. paradoxa - bacteria, bacteria - T. paradoxa, únicamente T. paradoxa y los testigos con agua destilada. Los resultados, 25 días después de la inoculación, mostraron una mayor área afectada cuando se inoculó con T. paradoxa y luego la bacteria; el daño fue más severo en las plántulas

inoculadas con algunas bacterias comparado con las que se inocularon únicamente con el hongo. Estos resultados preliminares indican que se puede estar presentando variabilidad en la severidad de la enfermedad, dependiendo de los microorganismos que invaden el tejido una vez ha sido colonizado por el hongo.

III. Factores Predisponentes

Relación entre factores edáficos y nutricionales y la Pudrición de Cogollo

La investigación adelantada por Cenipalma en años anteriores sobre factores predisponentes de la Pudrición de Cogollo ha permitido desarrollar un marco conceptual para la investigación, en el cual se considera que dos grupos de factores edáficos actúan como predisponentes de la enfermedad. El primer grupo lo constituyen todas las condiciones físicas del suelo que limitan la aireación del mismo, y el segundo grupo está conformado por todas las condiciones químicas que determinan carencias o excesos de nutrientes, así como desbalances entre ellos. En 1999 se logró un importante avance en la investigación sobre el segundo grupo de factores predisponentes, principalmente por medio de un experimento llevado a cabo en San Carlos de Guaroa (Meta). En la plantación Manuelita, de esta localidad, se ha presentado un número importante de casos de Pudrición de Cogollo en palmas adultas sembradas en lotes cuyo suelo no presenta limitaciones físicas para la aireación, por lo cual puede pensarse que en tales circunstancias no operarían de manera significativa los factores de predisposición relacionados con las características físicas del suelo. Se consideró, por tanto, que dicho sitio ofrecía unas condiciones ideales para adelantar investigación sobre la relación entre las características químicas del suelo, el estado nutricional del cultivo y la Pudrición de Cogollo. Con este fin se delimitaron cinco parcelas, de las cuales dos presentaban palmas con la enfermedad y en las otras tres, palmas sanas.

En las diferentes parcelas se tomaron muestras de suelo a dos profundidades y muestras foliares de los niveles 9 y 17. En las palmas enfermas de las que se tomaron muestras, los primeros síntomas de la enfermedad habían sido detectados con menos de una semana de anticipación. El análisis químico de las muestras de suelo incluyó pH, acidez y Al intercambiable, materia orgánica, capacidad de intercambio catiónico (CIC), y la cuantificación de las formas disponibles de P, K, Ca, Mg, Na, S, B, Cu, Fe, Mn y Zn; a partir de

algunos de estos parámetros se calcularon relaciones entre los nutrientes. El análisis foliar de los dos tipos de hojas incluyó N, P, K, Ca, Mg, B, Fe, Cu, Mn y Zn. También se calcularon diferentes relaciones entre los nutrientes. La interpretación de los resultados se apoyó en análisis estadísticos apropiados, como las pruebas de contrastes ortogonales. Los resultados de los análisis de suelos mostraron que en los siguientes parámetros los valores fueron más altos en parcelas sin PC que en aquellas con PC: pH, CIC, S, B, Fe, Cu y saturación de Ca. Por otra parte, la saturación de Al fue menor en parcelas sin PC. En los análisis foliares de la hoja 9 se encontró que las concentraciones de P, K y Cu fueron mayores en palmas sin PC que en aquellas con PC, mientras que las concentraciones de Mg, Ca, Ca/B, N/K, Ca/K y N/P fueron menores en palmas sin PC. En varios de los parámetros mencionados se encontró la misma tendencia en los análisis de la hoja 17, pero su baja significancia estadística no permitió hacer inferencias, por lo cual se considera que la hoja 9 posiblemente sea un mejor indicador en este tipo de estudios que la hoja 17.

De los resultados de este estudio se infiere que la fertilidad del suelo posiblemente es un factor que incide en la ocurrencia de la Pudrición de Cogollo y que el nivel foliar de los nutrientes en la palma de aceite, incluyendo las relaciones entre elementos, también juega un papel en la enfermedad. Por tanto, debe prestarse especial atención al manejo químico del suelo y a la fertilización, como prácticas que podrían ayudar al manejo integrado de la Pudrición de Cogollo. A partir de estos resultados se están estructurando experimentos más específicos para avanzar en el conocimiento de estas relaciones.

IV. Control

Efecto de la poliamina putrescina en la recuperación de palmas afectadas con PC

Las palmas afectadas por el complejo PC se recuperan naturalmente una vez logran expulsar los tejidos dañados, formando nuevas hojas y restableciendo su ciclo productivo, lo cual requiere de una gran actividad meristemática que involucra altas tasas de división mitótica y un activo proceso de regulación morfogénica y organogénica, que puede tardar más de 2 o 3 años. La aplicación de la poliamina putrescina en palmas de material Unilever, afectadas con PC inicial, logró detener rápidamente el

progreso de la enfermedad, permitiendo que un año después, el 80% de las palmas tratadas con la hormona fueran dadas de alta, mientras que lo mismo ocurrió sólo con el 20% de las palmas testigo. Adicionalmente, la hormona indujo la emisión de un mayor número de hojas nuevas, las cuales a su vez pre-sentaron, en promedio, un metro más de longitud, en comparación con las palmas testigo. Este mismo comportamiento ya se había observado en otras especies vegetales, como mortiño, cedro, sietecueros, papa y otros, en los cuales se demostró que la actividad meristemática se puede incrementar mediante la aplicación de reguladores de crecimiento, como las poliaminas, lo que estimula notablemente la producción de las hojas.

Hasta el momento, la hormona putrescina, en concentraciones bajas, no ha tenido un efecto positivo sobre la recuperación de palmas de material Costa Rica, por lo cual se deben considerar dos aspectos: es necesario continuar evaluando este experimento al menos por seis meses más, pues aunque el efecto positivo de la hormona, en la recuperación de material Unilever se empezó a ver muy pronto, en el material Costa Rica ésta puede requerir de un mayor tiempo para ejercer su acción. También es posible que las palmas de material Costa Rica requieran de una concentración más alta de putrescina.

Microorganismos biocontroladores en el cultivo de la palma de aceite: reconocimiento, selección y producción

En 1999 se dio continuidad a las tareas concernientes al reconocimiento, selección y producción de microorganismos biocontroladores en el cultivo de la palma de aceite, labores iniciadas un año atrás, y cuya motivación fue la necesidad de usar biocontroladores como alternativa sana y efectiva del control natural de plagas; esto, con el fin de reducir poblaciones de plagas y vectores de patógenos con la obvia reducción de los riesgos que produce el uso masivo de productos químicos. Durante 1999 se profundizó en los trabajos relacionados con aplicaciones comerciales de *Trichoderma* sp., en siembras nuevas, para la reducción de la incidencia de la Pudrición de Cogollo. Después de un año de aplicaciones en la Hacienda Cuernavaca y en la Hacienda La Cabaña, se observó un incremento en la población del hongo en el suelo; sin embargo, observaciones alternas, como la comparación de medidas vegetativas y los censos de PC no muestran diferencias significativas entre tratamientos.

Proyecto: Marchitez Sorpresiva

I. Caracterización de Agentes Causales

Distribución de Phytomonas en palmas con marchitez

Con el fin de concretar la búsqueda de los insectos diseminadores de la Marchitez sorpresiva en la palma de aceite, se continuó con el trabajo iniciado en la Hacienda La Cabaña en 1998, el cual también tuvo por objeto conocer la distribución de la fitomona según el grado de avance de la enfermedad en la palma. Para tal efecto se realizaron conteos del organismo en las diferentes partes de la planta afectada; se disectaron siete palmas en estado inicial y 23 en estado avanzado, todas portadoras de *Phytomonas* sp.



En palmas con estados iniciales de la enfermedad se observaron las mayores concentraciones en los pedúnculos de inflorescencias y racimos (de 16 a 30×10^6 flagelados/ml), seguidos por partes jóvenes de la planta, como flechas y hoja 1 ($0,8$ a $3,9 \times 10^6$ flagelados/ml). Las partes reproductivas en palmas con marchitez en estados avanzados no se pudieron contar debido a su alto estado de descomposición; en estos casos, el número de flagelados aumentó en toda la palma, incluyendo el estípote, donde se observó que la mayor acumulación de ellos ocurrió en las raíces (34×10^6 flagelados/ml).

Paralelamente se realizó un conteo del número de inflorescencias en lotes con diferente incidencia de la enfermedad, y se correlacionaron estos datos, lo que determinó que un mayor número de inflorescencias masculinas genera un 72,9% más de probabilidad de adquirir la enfermedad; mientras que la

disminución de la relación de inflorescencias lo hace en un 50,93%. Adicionalmente, el insecto que se halló más comúnmente vinculado con la enfermedad fue Edessa sp. (Hemiptera: Pentatomidae), el cual se caracteriza por una gran capacidad de vuelo y atracción por las partes aéreas de la palma. Recientemente se encontró un insecto parecido a Lincus sp. (Hemiptera: Pentatomidae) alimentándose en los pedúnculo de las inflorescencias masculinas.

Papel de bacterias en la Marchitez sorpresiva

Dada la severidad de los síntomas de la Marchitez sorpresiva, se piensa que posiblemente están asociadas bacterias patogénicas o sinérgicas con el desarrollo de la enfermedad. Por tanto, se tomaron muestras de flechas, inflorescencias, hojas, primordios florales, pedúnculo floral, estípite, raíces y rizoplano, de palmas con síntomas de la enfermedad. Las muestras de tejido se desinfestaron y con el rizoplano se hicieron diluciones seriadas. Las muestras se sembraron en medios de cultivo AN y PDA y se incubaron a temperatura ambiente. También se aislaron bacterias de un coleóptero y de un insecto del género Edessa (Hemiptera: Pentatomidae). Los aislamientos de bacterias y hongos obtenidos se purificaron. Las bacterias se caracterizaron por solubilidad en KOH. Se inocularon en plántulas de palma por punción en el estípite y en flecha y en fragmentos de folíolos; también se inocularon plántulas de palma sanas con tejido infectado. Las bacterias se almacenaron en papel filtro con sucrosa 20% - peptona 10% (1:1) y en glicerol del 60%. Del total de muestras procesadas se aislaron 700 bacterias y 35 hongos, que se encuentran almacenados. Las bacterias presentan variación en sus características culturales. Hubo presencia del mismo tipo de colonia bacteriana en diferentes órganos de la palma.

Se observó que la mayoría de las bacterias eran Gram positivas. En un mismo órgano existían bacterias Gram positivas y Gram negativas. De un total de 133 bacterias que se les probó su capacidad patogénica, 23 afectaron a las plántulas inoculadas, 20 por punción en el estípite y tres por inyección en flecha. Estas bacterias provenían del rizoplano, fruto, meristemo, pedúnculo floral y flecha (Gram negativas), de estípite, flecha, fruto, pedúnculo floral y rizoplano (Gram positivas); 13 bacterias ocasionaron muerte a las plántulas inoculadas y nueve, muerte de flecha. Esto sugiere que hay bacterias que pueden estar jugando un papel en el desarrollo de la Marchitez sorpresiva y provenir de diferente fuente biológica, y al tiempo, ser Gram positivas o Gram negativas.

En condiciones *in vitro*, algunas bacterias inoculadas ocasionaron necrosis de los fragmentos de folíolos inoculados, y otras ocasionaron sólo una clorosis. Dentro de las bacterias que resultaron ser no patogénicas posiblemente hayan antagónicas, epífitas y saprófitas. Sin embargo, puede haber algunas patogénicas, pero que por condiciones ambientales o método de inoculación no se detectaron. Por tanto, se deben probar diferentes métodos de inoculación para determinar el papel de éstas en la Marchitez sorpresiva.

II. Manejo

Control químico de la Marchitez sorpresiva

En la plantación Hacienda La Cabaña en Cumaral (Meta), se ejecutó un experimento de control químico de la enfermedad, para lo cual se escogió el lote de mayor incidencia en los últimos tres años (211 casos), y se realizó una limpieza total de malezas antes de la aplicación de los siguientes tratamientos: T1, testigo sin ningún manejo adicional; T2, testigo con control químico de malezas; T3, insecticida aplicado al estípote; T4, Insecticida aplicado al estípote con control químico de malezas; T5, fungicida aplicado al suelo; T6, fungicida aplicado al suelo con control químico de malezas; T7, insecticida aplicado al estípote y fungicida aplicado al suelo con control químico de malezas. El insecticida y fungicida utilizados fueron Lannate y Calixin en dosis de 8 y 10 ml/palma, respectivamente.

La incidencia de la enfermedad por tratamiento no arrojó diferencias significativas. Sin embargo, se notó claramente que los tratamientos que mostraron un mejor comportamiento, respecto al número de casos, fueron los que tenían en común el manejo de malezas, independientemente de si se había aplicado insecticida o fungicida o ambos.

En general, en todo el lote la incidencia de la enfermedad disminuyó debido a la aplicación de los tratamientos; sin embargo, contrario a lo que se esperaba, los que incluían insecticida presentaron mayor incidencia de la enfermedad, especialmente cuando no hubo control de malezas. Si se observan con mayor detenimiento los tratamientos con control de malezas, se encuentra que éstos presentaron una menor incidencia, particularmente en el T2, no se observó ningún caso de enfermedad. Esto determinó que el control de malezas, preferiblemente de gramíneas, es definitivo en la disminución de la enfermedad y cobra mayor importancia que la aplicación de insecticidas. Probablemente el bajo número de palmas afectadas en todo el lote se debió al control general de malezas que se realizó antes de definir las parcelas.

En cuanto a las malezas y coberturas registradas en los lotes de palma con diferentes grados de presencia de la enfermedad, se determinó el porcentaje de cobertura y se estableció que los mayores porcentajes de kudzú corresponden al lote con cero incidencia de Marchitez sorpresiva, mientras que las gramíneas coinciden con lotes de mayor incidencia.

Con estos resultados se decidió establecer una correlación entre la incidencia de la enfermedad y la cobertura de las malezas. El efecto de la correlación muestra que la presencia de gramíneas aumenta la probabilidad de que aparezca la enfermedad en un 68,81%, mientras que la presencia del kudzú disminuye esta probabilidad en un 91,02%. Aunque las gramíneas no poseen flagelados sí pueden estar albergando a insectos vectores de la enfermedad, lo cual constituye un nuevo tema de investigación.

Proyecto: Manejo de Pudriciones de Estípote en Palma de Aceite



I. Reconocimiento de Pudriciones de Estípote

Este proyecto se reinició en el mes de octubre de 1999 y sus actividades estuvieron encaminadas a hacer un reconocimiento de las principales pudriciones de estípote en las Zonas Norte y Central.

Entre las plantaciones visitadas se encuentran Guayabos, Delicias y Caribú (Tucurínca), donde se pudo observar la sintomatología de algunas de las pudriciones de estípites más comunes en la Zona Bananera y la forma de detección de las mismas.

Se ha encontrado una pudrición muy avanzada, similar a la ocasionada por Ganoderma boninense, y en algunos tipos de esta enfermedad se ha observado la presencia de esporóforos, diferentes a los conocidos comúnmente.

También se ha descubierto un tipo de pudrición corchosa que llama mucho la atención, ya que cuando aparece el micelio que es de color blanco, el ataque de la enfermedad es muy avanzado y no presenta síntomas foliares. La diseminación de esta enfermedad podría llegar a ser muy alta, si se tiene en cuenta que con el más mínimo contacto las esporas son esparcidas, por ello se sugiere que en los lotes donde se ha presentado, se realicen las revisiones con mayor frecuencia.

Al analizar la sintomatología utilizada en algunas plantaciones para la detección de casos nuevos de pudriciones de estípites muy iniciales, se encontró que las hojas se acortan, llegando a diferencias significativas entre la longitud de la hoja de una palma sana y la de una enferma con pudrición de estípites inicial.

Proyecto: Mancha Anular

Este proyecto se viene ejecutando con la participación directa del Dr. Francisco Morales, Jefe del Laboratorio de Virología del CIAT. A pesar de que la Mancha anular de la palma de aceite se conoce desde hace 30 años y de que varios grupos de investigadores y consultores nacionales e internacionales han estudiado esta enfermedad, sólo a partir de esta investigación se lograron resultados que permiten demostrar la presencia de un patógeno de posible naturaleza viral asociado con la enfermedad.

Esta investigación también permitió demostrar la presencia de una enfermedad viral, conocida como Anillo clorótico, en la Zona Occidental, y logró identificar el virus causal de la misma, el cual afecta a plantaciones de palma de aceite en el noroccidente de Ecuador y suroccidente de Colombia.



Diagnóstico visual de la Mancha anular y Anillo clorótico de la palma de aceite

La dudosa etiología de las distintas enfermedades de la palma de aceite que afectan la Zona Occidental, obstaculiza su estudio y su control. Entre ellas se encuentran la Mancha anular, el Anillo clorótico y la Pudrición de Cogollo, las cuales pueden ser confundidas en algunas fases intermedias de su manifestación, por síntomas de amarillamiento, pudrición del meristemo, y/o moteado. Durante esta investigación se establecieron parámetros claros para el diagnóstico de enfermedades virales.

El diagnóstico de la Mancha anular debe hacerse a partir de la observación de variegación (áreas verde claro y oscuras, tipo mosaico, moteado o rayado) en la base del raquis de las hojas más cercanas a la hoja flecha. El corte longitudinal del estípote de una palma afectada por Mancha anular revela la presencia de una coloración violácea en el tejido parenquimatosovascular que forma el tronco de la palma.

La presencia de un moteado o punteado en la lámina foliar de las hojas bifidas o pinadas, confirma el diagnóstico realizado con base en los síntomas descritos

anteriormente, pero puede ser difícil de apreciar o confundirse con síntomas causados por problemas fisiológicos de las palmas. Aparentemente, en Ecuador y Perú, la variegación incluye la formación de manchas cloróticas alargadas, con un centro oscuro, lo cual le dio el nombre original de la enfermedad de Manchas anulares. Es posible que la manifestación de estos síntomas esté determinada por factores ambientales. Igualmente, el amarillamiento de la palma es tal vez el primer síntoma de la presencia de la Mancha anular, pero éste puede ser causado también por otros problemas bióticos y abióticos. Las raíces de las palmas afectadas por la Mancha anular presentan generalmente una descomposición (necrosis) temprana; sin embargo, este daño también puede ser inducido por otros agentes. La pudrición de la hoja flecha es otro síntoma asociado a la Mancha anular, pero es difícil usarlo en un diagnóstico inequívoco de la misma. Ésta es letal y termina con la muerte de las plantas jóvenes, generalmente antes de que cumplan el tercer año de vida.

Diagnóstico de la Mancha anular y Anillo clorótico de la palma de aceite en el Laboratorio de Virología

Hasta el momento, el método más confiable de detección del agente causal de la Mancha anular en palmas de aceite, es el análisis electroforético de moléculas de ácido ribonucleico de cadena doble (ARN - dc), en extractos de tejido de palmas afectadas. Estas moléculas de ARN, generalmente corresponden a las formas replicativas (doble cadena) de virus, cuyo genoma está constituido por ARN de la planta, según el proceso sugerido por Dodds et al. 1984. En el caso de Mancha anular, se ha detectado consistentemente una molécula de ARN - dc de peso molecular aproximado $4,6 \times 10^6$ daltons, correspondiente a un genoma viral de aproximadamente 7.900 pares de bases (pb). En algunas extracciones se presentan otras bandas de 6.900 y 5.600 pb, las cuales pueden ser subproductos de la banda principal, creadas por degradación de la molécula principal de ARN.

La microscopía electrónica de partículas virales, mediante tinción negativa, a veces revela la presencia de partículas alargadas y flexuosas, de aproximadamente 700 nm de longitud. Sin embargo, estas partículas no están presentes en todas las preparaciones de tejido de plantas afectadas, ni se encuentran en cantidades significativas.

En el caso del Anillo clorótico, la observación directa de partículas virales mediante la microscopía electrónica y la tinción negativa, permite observar

rápidamente la presencia de partículas alargadas y flexuosas de aproximadamente 750 nm de longitud, las cuales se observan en una concentración relativamente alta.

El uso de la técnica electroforética del ARN - dc, aplicado a la detección del Anillo clorótico, demuestra la presencia de una banda de peso molecular aproximado de $6,7 \times 10^6$ d, lo cual equivale a una molécula de casi 10.150 pb. Adicionalmente, el virus causal del Anillo clorótico puede ser detectado serológicamente mediante la técnica inmunoenzimática ELISA, utilizando un antisuero monoclonal específico para un gran número de potyvirus.

Características de los agentes causales de la Mancha anular y del Anillo clorótico

En un principio se trabajó sobre la hipótesis de que los agentes causales de la Mancha anular y del Anillo clorótico fueran uno mismo, esto con base en la morfología de las partículas similares a virus observadas en preparaciones de tejido de palmas afectadas por cualquiera de las dos enfermedades. Sin embargo, una vez concluida la primera fase de la investigación, la equivalencia experimental sugiere que los agentes de estas dos enfermedades son diferentes. Dicha conclusión concuerda con las diferentes manifestaciones de la Mancha anular y del Anillo clorótico en condiciones de campo, tanto en Colombia como en Ecuador.

La evidencia experimental adquirida en esta investigación sobre la etiología de la Mancha anular, sugiere la posible existencia de un virus filamentosos y flexuoso de aproximadamente 600 - 700 nm de longitud, el cual posee una o dos moléculas de ARN viral en su genoma. Las pruebas que se han realizado para virus similares conocidos como los Carlavirus, y aún nuevos grupos de virus, como los Foveavirus, no han sido positivas. Los resultados preliminares no son concluyentes, ya que este tipo de virus ha sido reclasificado varias veces, debido a una gran diversidad genética que presenta.

Los trabajos de caracterización del virus causal del Anillo clorótico, han sido exitosos, gracias a su mayor grado de concentración y a la manifestación de síntomas típicos en palmas en estado de vivero. Cabe señalar que el agente causal del Anillo clorótico de la palma de aceite ya había sido identificado como un potyvirus.

En el marco del proyecto Cenipalma - CIAT, el agente causal del Anillo clorótico fue caracterizado a nivel molecular con el fin de identificarlo definitivamente y conocer su posible origen; para lo cual, al virus aislado de palmas de vivero con síntomas de Anillo clorótico, se le extrajo el ARN con el propósito de amplificar, clonar y producir secuencias del genoma viral. Las secuencias obtenidas para dos clones designados Pal - 9 y Pal - 12, demostraron que el agente causal de dicha enfermedad es en realidad un potyvirus y, más precisamente, una especie relacionada al subgrupo del virus del mosaico de la caña de azúcar (SCMV) provenientes de gramíneas, caña de azúcar, maíz, sorgo y pasto Johnson.

Proyecto: Manejo de Nematodos Fitopatógenos en Palma de Aceite



I. Manejo de Diseminadores

Evaluación de difusores de soluciones kairomonales para la captura de *Rhynchophorus palmarum*

En la captura del picudo *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleoptera: Curculionidae) se ha aprovechado la sinergia de la feromona de agregación

del insecto y el fermento de algún producto de origen vegetal. La acción de este último puede reducir o variar el efecto sinérgico, dependiendo del grado de fermentación en que se encuentre y la respuesta del insecto a éste. Por esta razón, con la participación del INRA y el CIRAD de Francia, se están evaluando algunos productos sintéticos que puedan reemplazar el producto natural y ejercer un efecto de atracción uniforme.

En el lote La Montañita, de la plantación La Mejorana, se realizó la evaluación de cuatro tipos de difusores kairomonales y dos mezclas sintéticas kairomonales para la captura de R. palmarum. Como testigo se utilizó caña de azúcar previamente envenenada. Las trampas se dispusieron en el suelo cerca de la base de la palma sobre la línea 3, separadas 100 metros de distancia entre sí en línea recta. Se realizaron dos lecturas semanales, hasta que las mezclas sintéticas se terminaron; cada semana se sortearon los tratamientos y se cambió la caña de azúcar.

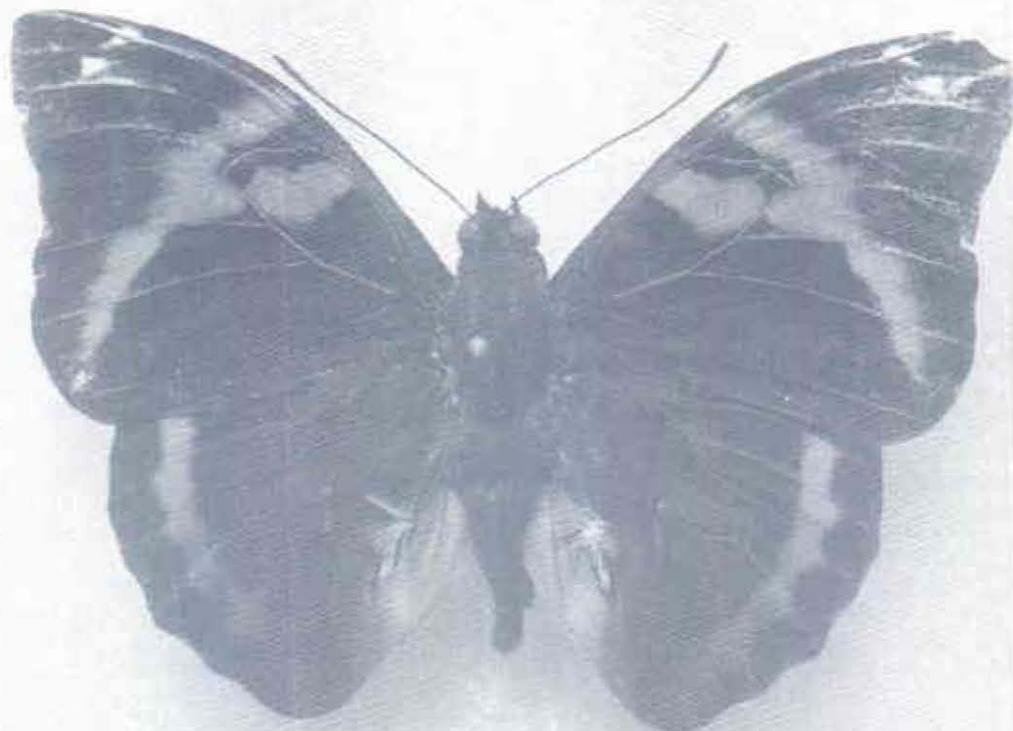
El difusor bolsa Agrisense más la mezcla sintética JCO y el cebo vegetal caña de azúcar capturaron un mayor número de especímenes, seguidos por los difusores Agrisense mecha + MCO. Estos difusores Agrisense, tipo bolsa, son prácticos y fáciles de manipular en el campo. Para Metamasius hemipterus (L.) (Coleoptera: Curculionidae), el mayor número de capturas fue con el cebo vegetal caña de azúcar, lo que demostró una vez más, que este insecto es atraído por compuestos diferentes a los de R. palmarum.

En un segundo ensayo, realizado en el lote 9 de la plantación Maringá, de forma simultánea se evaluaron cuatro mezclas sintéticas, JCO, BIS, F+ y F- y un cebo vegetal como testigo que fue la caña de azúcar; se hicieron cuatro repeticiones por tratamiento. Al final de cada semana, los baldes se recogieron, se cambió la caña de azúcar y se volvió a sortear la posición de cada tratamiento. De cada solución kairomonal se pesaron dos difusores, así como dos sobres de Rhychophorol al iniciar el ensayo y al finalizar la primera semana, con el fin de evaluar las tasas de difusión de los compuestos. Se hizo una lectura cada tres días durante cuatro semanas.

Se encontró que las mezclas kairomonales JCO y las mezclas derivadas Bis, F+ y F- fueron igualmente atractivas para R. palmarum, con un promedio de cuatro individuos capturados/trampa. Para M. hemipterus, con el cebo vegetal caña de azúcar se colectó, en promedio, un mayor número de individuos. La tasa de difusión fue mayor para la solución kairomonal BIS, y la

menor fue para la solución kairomonal F-, es decir, que la primera dura menos tiempo en el campo.

Proyecto: Manejo Integrado de Plagas



I. Cría de Parasitoides y Depredadores

Evaluación de técnicas de liberación de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) sobre poblaciones de *Stenoma cecropia* Meyrick (Lepidoptera: Stenomidae) en el cultivo de palma de aceite

Trichogramma pretiosum Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) es un parasitoide de posturas de lepidópteros, utilizado tradicionalmente para el control de plagas en cultivos de algodón. En los últimos tres años, esta especie fue aislada de huevos de *Stenoma cecropia* Meyrick (Lepidoptera: Stenomidae), un defoliador de palma de aceite en plantaciones del Magülo, por lo que se emprendieron proyectos de investigación sobre

su cría masiva y evaluación en el campo. Se encontró que este parasitoide puede disminuir las poblaciones de la plaga hasta en un 100%, en el lapso de dos generaciones. Inicialmente se evaluaron cuatro métodos de liberación en palma de aceite en estado adulto. El trabajo se realizó en la plantación Oleaginosas Las Brisas, donde se determinó que el mejor método de liberación del material se hacía mediante el uso de vasos plásticos invertidos, los cuales protegen a los parasitoides de la radiación y de la precipitación al ser colocados en la parte media del follaje de la palma. La aplicación de grasa a la cuerda de la que cuelga el vaso -antes de ubicarlo en el follaje- es de gran utilidad en el control de hormigas, al liberar material preemergido.

Se demostró que los niveles de parasitismo pueden alcanzar valores superiores al 60% con un manejo adecuado del material. Los primeros ensayos mostraron cómo una población de 401 larvas/hoja, finalizó con 87,5, mientras que los testigos presentaron 383, de las cuales, debido a factores de mortalidad natural, sólo llegaron al estado de pupa 11,5; posteriormente se realizó una nueva liberación, terminando con 0,05 larvas/hoja en la siguiente generación.

Evaluaciones recientes, realizadas en la plantación Indupalma, mostraron resultados similares a los obtenidos anteriormente: en un lote que presentaba una población inicial de 151 larvas/hoja y de la cual se esperaba una siguiente generación de aproximadamente 795,6, sólo se encontraron 196; mientras que el testigo, que presentaba 62 larvas/hoja, terminó con 243 larvas.

II. Caso Especial - *Strategus aloeus* L.

Análisis de la comunicación química intraespecífica en *Strategus aloeus* (L.)

A medida que avanza la renovación del cultivo de palma de aceite en Colombia, va adquiriendo importancia el insecto *Strategus aloeus* (L.) (Coleoptera: Scarabaeidae), dado que sus estados inmaduros se desarrollan en los estípites en descomposición, y los adultos destruyen el bulbo de las palmas jóvenes, menores de 3 ó 4 años. Para su control, Cenipalma, en asocio con el INRA y el CIRAD de Francia, ha desarrollado trabajos de investigación con el propósito de establecer la existencia de comunicación química intraespecífica en *S. aloeus*. Así pues, en laboratorio y en campo, se hizo el seguimiento de diferentes grupos de individuos de los dos sexos para

conocer su comportamiento y ritmo diario en actividades relacionadas con desplazamientos, momentos habituales de alimentación y apareamiento del taxón en cuestión. El mayor índice de actividad se alcanzó entre las 2:00 a.m. y las 5:00 a.m.

Se estableció la existencia de comportamientos epigámicos y agonísticos, desplegados por los machos con el propósito de atraer hembras, en el primer caso, o para defensa territorial y del recurso alimenticio, en el segundo. Las diferentes experiencias realizadas permiten suponer que los machos liberan una feromona que opera como atrayente sexual y que es probable que induzca respuestas de agregación.

Identificación de la feromona sexual de *Strategus aloeus* (L.) (Coleoptera: Scarabaeidae)

En el área de ecología química se sabía muy poco acerca de este insecto, por lo que la observación del comportamiento de los adultos, bajo condiciones naturales, fue una etapa fundamental para detectar los períodos claves en los cuales los machos emiten señales químicas de atracción. Posteriormente, en el laboratorio del INRA (Versalles - Francia) se realizó la descripción y cuantificación del comportamiento de llamado, aislamiento y características de la señal química emitida por *S. aloeus*.

Los adultos son más activos hacia el final de la noche, y es durante este período de actividad que asumen la posición de llamado y emiten la señal química, en la cual se identificaron tres compuestos que se denominaron Sa1, Sa2 y Sa3. Con el fin de optimizar las condiciones de muestreo por microextracción en fase sólida (SPME) de los compuestos identificados, se comparó el efecto de la duración del mismo y la eficiencia de dos fibras sobre una solución sintética de referencia. Los resultados señalan que los muestreos por SPME con la fibra carboxeno expuesta durante 10 minutos, permiten hacer un muestreo óptimo de los olores emitidos por el insecto.

Se hizo la búsqueda de los compuestos por fuera del período de llamado, a partir de excrementos y disecciones de machos y hembras. En los excrementos de los machos se detectaron los compuestos anteriormente identificados, principalmente el compuesto mayoritario Sa1. Finalmente se fabricaron, calibraron y probaron en condiciones de laboratorio varios difusores de la feromona sintética, y se encontró que las bolsas de polietileno

40x40 mm con membrana A100, presentaban una tasa de emisión de la solución sintética cercana a la emitida por los machos de *S. aloeus*.

III. Caso Especial - *Sagalassa valida* WALKER

Distribución de *Sagalassa valida* Walker en las zonas productoras del país

Durante el año se visitaron varias plantaciones con el propósito de conocer la incidencia del barrenador de raíces *Sagalassa valida* Walker (Lepidoptera: Glyphipterigidae) en las diferentes zonas productoras de palma de aceite en el país. Este insecto se encuentra ampliamente distribuido en todas las zonas palmeras, desde la Zona Bananera en el Magdalena hasta Tumaco en Nariño. Sin embargo, los ataques más severos se encuentran en las Zonas Central, Oriental y Occidental. Por municipios, la plaga se ha registrado en: Cumaral, Acacias, Barranca de Upía y San Martín (Meta), Paratebueno (Cundinamarca), Villanueva (Casanare), Tumaco (Nariño), Puerto Wilches (Santander), San Alberto (Cesar), Ciénaga y Aracataca (Magdalena).

Determinación de la importancia económica de la plaga en una plantación de la Zona Oriental

Este estudio se está realizando en la plantación La Mejorana. Se analizó la producción histórica de los diferentes lotes de palma según la edad y los materiales y se clasificaron en lotes de alta, media y baja producción. En los lotes seleccionados se iniciaron censos para conocer la calidad del sistema radical, porcentaje de daño causado por *S. valida*, número y longitud de raíces primarias, número de inflorescencias masculinas y estructuras femeninas.

Algunos lotes presentaron disminución en la producción entre 1997 y 1998 de aproximadamente 5 t/ha en promedio año y los lotes siembra 1995 y 1996 presentaron producciones bajas. Se inició el muestreo en los lotes Las Doces y Pozo Azul, con el fin de conocer la incidencia de *S. valida*. En el lote Las Doces se tomaron muestras en 52 palmas. Las muestras se tomaron a 0, 0,5 y 1 m de distancia del estípote a 20 cm de profundidad. Las muestras se están procesando en el laboratorio.

Determinación del daño de *S. valida* en el sistema radical - Zona Oriental

Este barrenador de raíces está afectando el cultivo de la palma de aceite en sus diferentes estados de desarrollo. Sin embargo, su daño sólo había sido

reconocido en palma joven menor de 4 años. Con este criterio se consideraba plaga importante en Tumaco (Zona Occidental). Los últimos reconocimientos muestran que este insecto está distribuido en todas las zonas palmeras, afectando además palma adulta. La larva destruye el sistema radical de la palma, desde las raíces cuaternarias - terciarias, y a medida que avanza su desarrollo destruye raíces secundarias y primarias. Este daño se traduce en: acortamiento de las hojas, reducción en el tamaño de los folíolos, amarillamiento apical de las hojas y, especialmente, producción exagerada de inflorescencias masculinas, y reducción en el número y peso de los racimos. En palma joven, ésta pierde anclaje.

Se hicieron evaluaciones a cinco distancias (0, 50, 100, 150 y 200 cm del estípote) y tres profundidades (0 - 20, 21 - 40 y 41- 60 cm), de palmas afectadas por el insecto y aparentemente sanas de 6 y 10 años, respectivamente. Se determinó el porcentaje de daño y el peso seco de las raíces primarias, secundarias y terciarias - cuaternarias, con el fin de hacer comparaciones.

Los resultados mostraron que las raíces no alcanzan los dos metros de longitud, por lo que quedan muy lejos del sitio de fertilización. En las palmas evaluadas, el mayor daño del insecto se localizó entre 0,5 m y 1 m en palma de 6 años, aunque según su severidad, se puede encontrar pegado al estípote; en palmas de 10 años, el daño fue mayor y se lo encontró a una distancia que osciló entre 1 y 1,5 m de la base del estípote. Se encontraron diferencias en el peso seco de las raíces de las palmas evaluadas de 6 y 10 años.

Determinación del daño ocasionado por *Sagalassa valida* Walker en dos plantaciones de Puerto Wilches, Santander

El barrenador de raíces de la palma de aceite, *Sagalassa valida* (Lepidoptera: Glyphipterigidae), es una plaga que causa enorme repercusión económica, sus mayores daños se han registrado en las Zonas Occidental y Oriental, y recientemente se tienen reportes de su presencia en las Zonas Norte y Central. En esta última, con el fin de evaluar su daño se han empleado metodologías que incluyen: toma de muestras a diferentes distancias, a partir de la base del estípote y a diferentes profundidades, cálculo del número de raíces primarias totales, número de raíces con daño viejo y fresco, y porcentaje del daño acumulado.

En las plantaciones Oleaginosas Las Brisas S.A. y Promociones Agropecuarias Monterrey se realizaron los primeros muestreos que permitieron determinar el nivel de daño alcanzado en los diferentes materiales, edades de siembra, sistemas de renovación y series taxonómicas de suelo. Los resultados preliminares mostraron que siembras recientes han sufrido los mayores daños en comparación con palmas de mayor edad, fenómeno que se intensifica cuando se trata de siembras de renovación; en lotes de siembra 98 de renovación se alcanzó un porcentaje de daño del 42%; sin embargo, en siembras 89, el mismo osciló alrededor del 20 y 30%. Por otra parte, se presenta mayor porcentaje de daño en las series de suelos livianos y de poca pedregosidad, tal es el caso de la serie Monterrey, que presenta niveles que oscilan entre el 25 y 55%. Suelos pesados y de alta pedregosidad muestran daños que no superan el 5,1%.

En cada plantación se seleccionaron los lotes con mayor porcentaje de daño, y actualmente se evalúan allí los diferentes tratamientos que pueden aminorar las lesiones del sistema radical que causa el insecto. Los tratamientos sugeridos comprenden: aplicación de tusa como barrera física, aplicación de fuentes fosfóricas (TSP) para estimular la emisión de raíces, y uso de un insecticida (Thiodan) en diferentes combinaciones en comparación con un tratamiento testigo.

El barrenador de las raíces de la palma de aceite, *Sagalassa valida* en la Zona Occidental

En la Zona Occidental, el cultivo de la palma de aceite ha sufrido el ataque permanente del insecto barrenador de raíces *Sagalassa valida* Walker (Lepidoptera: Glyphypterigidae), siendo éste una de las plagas que mayor impacto económico tiene en la Zona Occidental, debido a que ataca palmas jóvenes y adultas. Con prácticas agronómicas, como aplicación de tusa y aplicación de insecticida al plato, entre otras, se ha reducido el daño por algún espacio de tiempo, pero la duración de éste depende también de las condiciones climáticas presentes.

Este insecto se ha convertido en el principal limitante de los pequeños palmiticultores (< 20 ha), ya que la producción de sus parcelas no supera las 12 t/ha/año, debido en parte, a que la gran mayoría de ellos desconoce la presencia del insecto y, por consiguiente, no realizan ningún control de la plaga.

En plantaciones grandes (> 200 ha), generalmente controlan la plaga cuando la palma es menor o igual a 4 años; de ahí en adelante sólo hacen vigilancia del estado de la plaga, mediante un muestreo en el plato de 0 a 40 cm del estípite; seguimiento que puede estar fallando, pues se ha encontrado que en palmas adultas este insecto se encuentra con facilidad a una distancia de 1 ó 2,5 m del estípite, dependiendo del tamaño de las raíces. En trabajos que se están realizando en la plantación Salamanca S.A., en la Zona Occidental, se ha encontrado que la palma adulta (9 años) presenta, en promedio, 55 raíces a una distancia del estípite de 0 - 40 cm, 16 raíces entre 60 - 100 cm, 6 raíces entre 120 - 160 cm y 3 entre 180 - 220 cm. Con este sistema de raíces y un 40,07% de daño viejo acumulado más un 0,32% de daño fresco promedio por palma, mantienen producciones de 24 t/ha/año, con un peso promedio de racimo de 16 kg y una desviación estándar de 6,07. En esta plantación se seleccionó un lote de 17,93 ha, con 2.020 palmas el cual se dividió en cuatro parcelas de 505 palmas cada una, donde se evalúan cuatro tratamientos, así: T1, aplicación de 14 cm³ insecticida al plato de cada palma; T2, aplicación de 14 cm³ de insecticida más 220 g de P₂O₅ por palma en dos fuentes (roca fosfórica y SPT); T3, sólo aplicación de los 220 g de P₂O₅ con las dos fuentes, y T4, testigo comercial, en el que se realiza el manejo de la plantación. Mensualmente se lleva registro del peso promedio de racimos y se realiza un seguimiento de la plaga en las raíces. Hasta el momento (6 meses de evaluación) se ha encontrado que el peso promedio de racimos en la parcela testigo es variable en el tiempo y se encuentra alrededor de los 17,9 kg, mientras que la parcela con insecticida más P₂O₅, registra una variabilidad en el peso promedio de racimos mínima y es de 19,87 kg.

Control microbiano

El control biológico del barrenador de las raíces de palma, Sagalassa valida Walker, no ha pasado de un nivel experimental y en este sentido se ha probado con éxito la utilización del nematodo Steinernema carpocapsae; sin embargo, esta tecnología no ha podido implementarse comercialmente debido a lo dispendioso de su multiplicación en larvas de Galleria melonella (L.) (Lepidoptera: Pyralidae). A pesar de las dificultades mencionadas, se hicieron los estudios previos para la multiplicación masiva de este nematodo y se encontraron obstáculos en la multiplicación de la bacteria Xenorhabdus nematophilus fase I, que es la patogénica. Además, se realizaron reconocimientos de la presencia de nematodos entomopatógenos en los Llanos

Orientales y se encontró una especie en la Hda. La Cabaña, que parece pertenecer al género *Steinernema*, para ello se continuó con la reproducción de *G. melonella* en el laboratorio.

También a escala experimental, bajo condiciones de laboratorio, se han probado exitosamente los hongos *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill y *Metarrhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin (Hyphomycetos). No obstante, en condiciones de campo, Cenipalma no ha trabajado con estos hongos entomopatógenos, razón por la cual, se establecieron dos experimentos similares en Maringá, Acacias (Meta) y Salamanca, Tumaco (Nariño). No se ha iniciado la evaluación de estos tratamientos.

IV. Caso Especial - *Retracrus elaeis* Keifer

Evaluación del daño del ácaro *Retracrus elaeis* en un lote de palma en Oleaginosas Las Brisas

El ácaro de fronde, *Retracrus elaeis* Keifer (Acariforme: Eriophyidae) es una de las plagas de la palma de aceite que más preocupa a los palmicultores del Magdalena Medio y sur del Cesar. Este insecto, al succionar los fluidos de la hoja, causa un moteado irreversible que al parecer interrumpe la fotosíntesis de las hojas afectadas. El daño se percibe a partir del nivel 9, incrementándose en el 17, y ocasiona, según algunos autores, pérdidas que pueden alcanzar el 50% en palmas individuales. Para determinar el efecto real del ácaro sobre la producción se seleccionó un lote con anaranjamiento, donde se evaluaron dos tratamientos; al primero (A) se le aplicó mensualmente una solución de detergente al 2% para reducir las poblaciones del ácaro, y al segundo (B) se le dejó sin aplicaciones como testigo. Periódicamente, cada mes, se evaluó el número promedio de ácaros, tomando cuatro folíolos del nivel 17 de tres palmas por repetición, el peso y número de racimos y el porcentaje de anaranjamiento en el nivel 17 de todas las palmas evaluadas. Cada tratamiento contó con ocho repeticiones y cada repetición con 16 palmas.

Los resultados obtenidos mostraron una reducción significativa de la población del ácaro en el tratamiento A, siendo siempre inferior a 10 ácaros por folíolo, mientras que el tratamiento B se mantuvo por encima de 100 ácaros por folíolo. En cuanto al porcentaje de anaranjamiento, el tratamiento A pasó de 13,7 a 10,5, y el tratamiento B se incrementó de 12,3 a 27,8%. A pesar de que se presentó un incremento en el anaranjamiento, cercano al

30%, el peso promedio de racimos no presentó diferencias en 10 meses de evaluación, lo que indica que este tipo de daño no afecta el peso de racimos.

V. Caso Especial - Leucothyreus sp.

Biología de *Leucothyreus* sp. (Coleoptera: Scarabaeidae) defoliador de palma de aceite

El corregimiento de Yarima, situado en el municipio de San Vicente de Chucurí (Santander), posee una extensión de 1.200 hectáreas cultivadas en palma de aceite. Allí, en 1996 apareció un cucarrón de 0,7 cm de ancho por 1,4 cm de largo, alimentándose de los folíolos de las palmas. Según los estudios taxonómicos realizados, corresponde al género *Leucothyreus*, de la subfamilia Rutelinae. Al realizar la búsqueda de los estados inmaduros del insecto, se encontró que las larvas se alimentan de las raíces de las especies vegetales existentes en los lotes de la plantación, en especial de las gramíneas guayacana (*Imperata cylindrica* (L.) Beauv.), paja amarga (*Homolepsis aturensis* (H.B.K.) Chase) y *Panicum* sp. Los daños comenzaron a observarse en palmas de 2 años, en la cuales se registró que a los 60 días, cuatro insectos pueden llegar a ocasionar una defoliación del 11,47%, con un consumo diario de 1,05 cm² por insecto. El daño del insecto se va acumulando y tiene forma de cuadros o rectángulos en el borde de los folíolos. Durante el día, el insecto permanece enterrado en el suelo y cerca de la palma, a las 6:00 p.m. emerge y vuela hacia la palma donde comienza su actividad alimenticia hasta las 5:00 a.m., cuando retorna nuevamente al suelo. Las horas en que aumenta su actividad reproductiva, transcurren entre las 9:00 p.m. y la 1:00 a.m. El ciclo de vida de *Leucothyreus* sp. tiene una duración de 5,6 meses divididos en sus diferentes estados de crecimiento: huevo (8 días), larva (103 días), de los cuales, 12 días dura el primer instar, 24 el segundo instar, y 67 el tercer instar; pupa (9 días) y el estado adulto, 48 días aproximadamente. Como recomendación esencial se plantea un buen manejo agronómico de las gramíneas.

VI. Caso Especial - Leptopharsa gibbicarina Froeschner - Pestalotiopsis

Manejo de *Leptopharsa gibbicarina* Froeschner (Hemiptera: Tingidae) con la hormiga *Crematogaster* spp. en una plantación de palma de aceite

El uso de colonias de la hormiga *Crematogaster* spp. (Hymenoptera: Formicidae - Myrmicinae) para el control la chinche de encaje de *L. gibbicarina*

en palma de aceite y plantas nectaríferas, es una alternativa que comienza a implementarse en las plantaciones de las Zonas Norte y Centro del país. Por tratarse de una nueva tecnología, se ha considerado conveniente hacer un seguimiento para conocer su eficacia en un programa a gran escala y determinar los costos de su implementación. Para ello se está evaluando la metodología empleada, la distribución de las especies vegetales bajagua, (*Cassia reticulata* (Wild.) Pitter) y pata de perro (*Urena trilobata* Velloso), la conservación de plantas arvenses nectaríferas y la evaluación poblacional de *L. gibbicularina* y de la hormiga *Crematogaster* spp. En lotes donde se hizo la redistribución de la hormiga, eventualmente se acompañó a la cuadrilla de trabajadores para verificar la calidad de la acción. La búsqueda de colonias para su distribución se hizo únicamente en los bordes de los lotes de palma, máximo hasta la cuarta palma. La bajagua se sembró en grupos de tres plantas cada dos palmas, en los bordes de las calles. Las plantas que crecen dentro del lote se conservan limpiando calles de por medio. En abril de 1998 se inició la redistribución de colonias de *Crematogaster* en las 680,2 hectáreas, donde la población de *L. gibbicularina* era de 60 chinches por hoja, en promedio; después de dos meses, la población se redujo y se ha mantenido a niveles no superiores de 20 individuos por hoja, con lo cual se eliminó cualquier intervención de control químico.

Introducción de la hormiga *Crematogaster* spp. como posible agente de control de *Pleseobyrsa bicinta* Monté, *Leptopharsa gibbicularina* Froeschner y otras plagas de la palma de aceite en la Zona Oriental

Con base en resultados positivos obtenidos en las Zonas Norte y Central con el uso de hormigas del género *Crematogaster* (Hymenoptera: Formicidae - Myrmicinae) en el control de la chinche *L. gibbicularina* Froeschner (Hemiptera: Tingidae) se pensó en su utilización para reducir el daño de otra chinche de encaje, *Peseobyrsa bicinta* Monté, también asociada con la *Pestalotiopsis* en la Zona Oriental.

Para tal efecto, se trasladaron 36 colonias de la hormiga, procedentes de Puerto Wilches (Santander). Se realizó seguimiento de las colonias introducidas en el lote 12 de Vega rica, en la plantación Palmar de Manavire, en San Carlos de Guaroa (Meta). En el mes de febrero se hizo un censo de las colonias y se encontró que estaban en proceso de establecimiento 10 de ellas, las cuales desafortunadamente desaparecieron.

Lo anterior fue debido a la presencia de una araña depredadora que cubre las bases peciolares con telaraña, y a la falta de plantas benéficas como la bajagua (*Cassia reticulata* (Wild.) Pitter), en estos lotes. Sin embargo, en términos generales, en la plantación se ha dado un buen manejo de las plantas benéficas.

En la siembra 1995, según información de la plantación, hay presencia de las hormigas *Crematogaster* spp., por lo tanto, con la participación de la plantación se hará un censo en ese lote y se implementará la siembra de la bajagua para ayudar al establecimiento de éstas.

VII. Caso Especial - *Hispoleptis*

Manejo integrado de *Hispoleptis subfasciata* Pic (Coleoptera: Chrysomelidae - Hispinae) en palma de aceite

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

El daño de *H. subfasciata* en el follaje es ocasionado por larvas y adultos. Los adultos hacen pequeños surcos longitudinales en la parte apical de los folíolos, los cuales, cuando los surcos son numerosos, se rasgan por la acción del viento, mientras que las larvas hacen pequeñas galerías en el parénquima de los folíolos, causando el posterior secamiento de los mismos. El desconocimiento de la biología y del comportamiento de este insecto, sumado al manejo agronómico tradicionalista de la plantación y a la ausencia de vigilancias periódicas de las plagas en algunas plantaciones, se ve reflejado en los ataques severos allí observados, que pueden llegar en algunos casos al 80% de daño en el follaje.

El manejo que se le ha dado a *H. subfasciata* ha sido de tipo químico, mediante absorción radical de monocrotofos; en algunas oportunidades se han realizado podas severas a las palmas afectadas, con resultados poco satisfactorios y con la sucesión repetitiva de ataques generación tras generación.

Dada la presión ejercida por *H. subfasciata* en las zonas mencionadas, se hace necesario buscar otras alternativas para su manejo, diferentes al uso

de insecticidas. Este estudio pretende hacer un reconocimiento comparativo de los factores de mortalidad natural como parasitoides, depredadores y organismos entomopatógenos, y definir los más importantes en un programa de manejo de plagas basado en su interacción con las plantas benéficas.

VIII. Caso Especial - Mosca de los Establos

Evaluación de algunos microorganismos para el control de la mosca de los establos, *Stomoxys calcitrans* en los Llanos Orientales

Dentro del plan de manejo de la mosca de los establos, *Stomoxys calcitrans* (L.) (Diptera: Muscidae), se han identificado algunas circunstancias en las cuales se requiere de medidas de contingencia efectivas para poder hacer uso de las tusas vacías, como épocas demasiado lluviosas con temperaturas ambientales altas, en las cuales los niveles de las poblaciones de la mosca suben rápidamente, hasta el punto en que el control biológico resulta ineficiente. Por esta razón, en épocas muy lluviosas se amontona la tusa en determinados sitios de acopio, lo que incrementa los costos de producción debido al movimiento de la tusa al sitio de acopio y de éste a los lotes de palma. Además, el hecho de llevar la tusa a sitios de acopio no permite el aprovechamiento inmediato de este recurso como fuente nutricional de la palma, ya que por el proceso de esterilización al cual es sometido en la planta extractora, es capaz de liberar nutrientes como el K desde el momento mismo en que es colocado sobre el suelo. Para incrementar el tiempo permitido para llevar tusa fresca a los lotes de palma y tener acceso a todos estos factores de sostenibilidad del cultivo, se está evaluando la utilización de algunos microorganismos ya probados en algunas plantaciones, que actúan como agentes entomopatógenos o impiden el desarrollo de los microorganismos atrayentes de la mosca, éstos son: las bacterias *Alcaligenes* sp. y *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* utilizadas para el control de larvas, y el hongo *Trichoderma* sp. que evita la multiplicación de la bacteria de la cual se alimenta la mosca.

El ensayo se realizó mediante un experimento con un diseño completamente al azar, cuatro repeticiones y parcelas de 20 m² (1 t/parcela). Para el efecto, la tusa recién salida de la planta extractora se llevó al campo, e inmediatamente se aplicaron los tratamientos. Se hicieron dos lecturas/semana de larvas, pupas en tusas escogidas al azar, y se utilizaron trampas azules para el conteo de adultos. Los tratamientos que dieron mejores resul-

tados durante las seis semanas que duró el ensayo fueron los de la cepa pura de la bacteria Alcaligenes sp. en aplicaciones de 1 y 4 lt/parcela; en cambio los tratamientos con B. thuringiensis y Trichoderma sp. no fueron muy efectivos, debido a que las condiciones ambientales no fueron propicias para su establecimiento. Cabe anotar que se están realizando réplicas de estos ensayos en la zona de Cumaral y San Martín (Meta).

Otro trabajo que se realizó fue el relacionado con la optimización de los sistemas de producción masiva de bacterias en medio líquido, especialmente para Bacillus thuringiensis var. israeliensis, siendo las pruebas de control de calidad -como el seguimiento a la concentración (mediante curvas de crecimiento) y pureza- los parámetros que definieron puntos críticos para dicha optimización.

Dentro de los trabajos de rutina realizados en el laboratorio se avanzó en la obtención de aislamientos de microorganismos benéficos, que incrementaron el número de individuos del banco de biocontroladores, especialmente de entomopatógenos nativos de zonas palmeras del país.

IX. Reconocimiento y actualización de problemas entomológicos

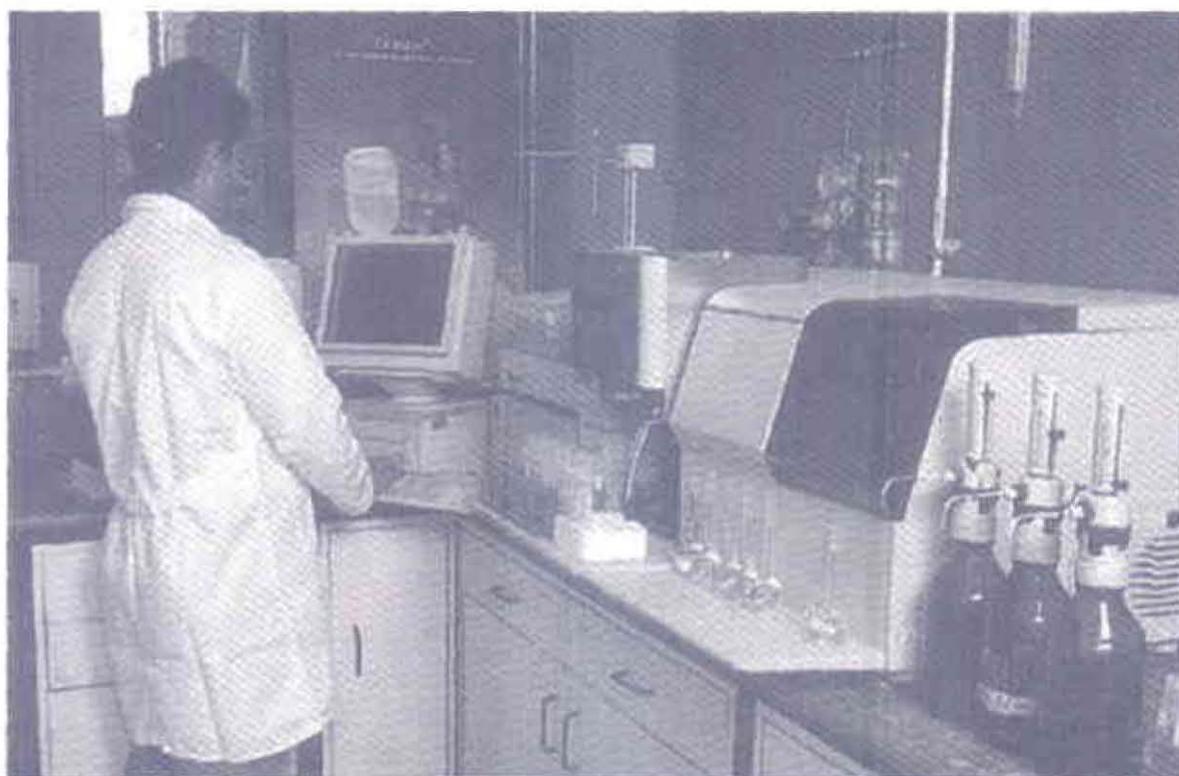
Hormigas del género Paratrechina

En la plantación Palmar de Manavire, en San Carlos de Guaroa (Meta), en la siembra nueva de Palmeras, hay un área de aproximadamente 8 - 10 hectáreas afectadas por la presencia de una hormiga del género Paratrechina (Hymenoptera: Formicidae - Formicinae), cuyo comportamiento es similar al la hormiga loca P. fulva (Mayr), plaga en cultivos de cítricos, caña de azúcar y café, entre otros. La hormiga está asociada con insectos homópteros, especialmente escamas y moscas blancas que se ubican en todo el follaje de las palmas, especialmente en las hojas bajas; su población es muy alta así como la de las escamas, que llegan a cubrir todos los folíolos. Este insecto está nidificando en el suelo, entre el kudzú, y se ha observado colonizando los racimos. Aunque la hormiga no pica, es muy molesta para las labores de campo y puede llegar a ser un problema serio si se trata de la hormiga loca, pues no se conocen sus enemigos naturales; además, tiene una estrecha asociación con los insectos chupadores y su estructura social poligina (varias reinas) hace difícil su control.

Para el control de este tipo de hormigas se han usado cebos tóxicos con inhibidores de síntesis de quitina, los cuales han proporcionado buenos resultados.

ÁREA DE SUELOS Y NUTRICIÓN VEGETAL

Proyecto: Manejo de Suelos y Nutrición Vegetal



Laboratorio de Análisis Foliare y de Suelos

Durante 1999, el laboratorio logró su completa consolidación con un importante crecimiento en el volumen de muestras analizadas y un refinamiento aun mayor en su sistema de control de calidad. En total se analizaron 2.743 muestras, de las cuales 1.107 correspondieron al servicio a los palmicultores y 1.636 a los proyectos de investigación de Cenipalma, lo que representó un crecimiento del 30,6% con respecto al número de muestras analizadas en 1998.

Una de las principales repercusiones del sistema de control de calidad fue la disminución de los coeficientes de variación con los cuales se realizan los diferentes análisis; en el caso de algunos elementos se llegó a una menor variabilidad en comparación con los reportados por el laboratorio de referencia (WEPAL). Como parte del proceso de análisis, y para fortalecer el sistema de calidad del laboratorio, se diseñaron y pusieron en uso varios formatos para el seguimiento y control de todos los pasos involucrados en el análisis, desde la recepción de la muestra hasta la entrega final del informe al cliente. En el informe se incluyó un anexo de control de calidad para informar al palmicultor sobre los parámetros utilizados con el fin garantizarle la exactitud de los resultados de sus muestras.

Durante el año se realizó la estandarización de la técnica de digestión y determinación de azufre (S) foliar, así como los ensayos preliminares para la estandarización de la técnica de extracción y determinación de cloro (Cl) en tejido foliar.

En el campo de la documentación se continuó con la redacción del manual de calidad del laboratorio, el cual incluye los manuales de procedimientos y los manuales de operaciones de los diferentes instrumentos. Al final del año se realizó el traslado del laboratorio a la nueva sede de Cenipalma, con lo cual se logró mejorar el aislamiento entre diferentes áreas de trabajo que requieren de dicha condición.

Modificación de una técnica de análisis de azufre (S) en tejido foliar

El análisis de S en tejido foliar consta de la etapa de mineralización de la muestra y la determinación como tal. El método más utilizado para la determinación es el turbidimétrico, el cual se basa en la formación de un precipitado de sulfato de bario y su detección espectrofotométrica. Esta técnica presenta algunos problemas de reproducibilidad de los resultados, debido a fallas en la etapa de mineralización (destrucción de la materia orgánica). En el ámbito nacional se realiza una digestión vía húmeda, la cual utiliza reactivos altamente tóxicos y peligrosos. Al buscar métodos alternativos para este análisis, se encuentran algunos que involucran equipos que demandan un gran esfuerzo en la inversión de recursos, como lo son: equipos de análisis elemental, espectrofotometría de fluorescencia de rayos X, cromatografía iónica y espectrofotometría de plasma. Por tal razón, se decidió buscar un método alternativo que utilizara equipos ya existentes

en el laboratorio, de fácil aplicación en labores de rutina y de bajo costo. Para esto se tomó como base el método descrito por J.B. Jones, el cual involucra una mineralización vía seca (calcinación); también se utilizó el método tradicional, y se hicieron los ajustes necesarios. En este estudio se utilizó una muestra de tejido foliar obtenida en la Universidad Agrícola de Wageningen (Holanda), de la cual se conoce el contenido de S. Se evaluaron variables del proceso de digestión como cantidad de reactivo utilizado en la pre-digestión, tiempo de predigestión, tiempo de calcinación y reactivo de disolución; en la determinación se evaluaron las cantidades de reactivo utilizado y su relación, así como el tiempo de formación del precipitado. Al obtener estos resultados, el laboratorio quedó dotado de un método nuevo (no publicado anteriormente) para la determinación de S foliar, con el cual se obtienen resultados reproducibles, tanto en precisión como en exactitud, con respecto al valor esperado, acorde con la infraestructura con que cuenta el laboratorio.

Efecto de la micorrización en la nutrición y crecimiento de la palma de aceite

La formación de micorrizas beneficia la nutrición, la absorción de agua, la tolerancia a factores de estrés y el crecimiento de muchas plantas cultivadas. El nivel de conocimiento sobre esta asociación simbiótica en palma de aceite es exiguo en el ámbito internacional y, particularmente, en Colombia. Estudios preliminares han mostrado que en la Zona Norte la palma de aceite no forma micorrizas de manera espontánea, con una frecuencia que sea de importancia práctica. Los objetivos del presente trabajo son: probar la posibilidad de promover la micorrización de las plántulas de palma de aceite en la etapa de vivero y evaluar el efecto de dicha asociación sobre el crecimiento de las plántulas y el aprovechamiento de los nutrientes del suelo.

Se probaron las dosis de 50, 100 y 200 g de inóculo por bolsa, formado por una mezcla de suelo + raíz + esporas de hongos micorrizógenos (MVA), frente a un testigo sin inóculo. Para el llenado de las bolsas se usó suelo natural (sin esterilizar), y no se incluyó fertilización de mantenimiento para viveros. Se hallaron efectos altamente significativos de la simbiosis con MVA para el crecimiento de las plántulas, acumulación de materia seca y absorción de nutrientes, especialmente N, P, K, Cu y B. No obstante que la población de hongos micorrizógenos nativos en el suelo fue alta, la cepa evaluada dio una respuesta positiva, lo que indica que la inoculación con este tipo

de microorganismo puede ser una de las prácticas de manejo recomendable en el vivero para obtener material de siembra vigoroso y con mejores condiciones para competir cuando se lleven al campo.

Evaluación de los racimos vacíos como fuente de nutrientes para la palma de aceite

Dados los altos costos que representa la fertilización inorgánica de la palma de aceite en Colombia, se justifica ampliamente el estudio de fuentes alternas de nutrientes, que al sustituir al menos parcialmente los fertilizantes minerales, significan una alternativa de reducción de los costos de producción. Aunque los racimos vacíos (tusas) son el subproducto orgánico más usado por las plantaciones, es importante probar diferentes tasas de aplicación, ya que no hay todavía un criterio técnico para decidir la cantidad de tusa que conviene aplicar por unidad de área, según las características de cada tipo de suelo y las condiciones ecológicas de la zona de producción.

Mediante la evaluación de la concentración de nutrientes en el tejido de la hoja 17 y la producción de racimos, se compara el efecto de sustituir progresivamente los requerimientos nutricionales de la palma con la adición de 25, 50, 75 y 100 t de tusa/ha/año. Los resultados muestran que la tusa mantiene los niveles de nutrición del cultivo en condiciones comparables con la fertilización inorgánica, mejora ostensiblemente la absorción de K, disminuye los niveles de Ca y, en consecuencia, mejora el balance de nutrientes especialmente la relación N/K, K/Mg, Ca/K y (Ca+Mg)/K cuando se usan entre 50 y 75 t de tusa/ha/año. Rendimientos de racimos de fruta fresca (RFF) mayores a 34 t/ha/año se logran con 75 y 100 t de tusa/ha/año frente a niveles de 31 t de RFF/ha/año, alcanzados con la fertilización química. Este estudio continúa con el fin de confirmar si los resultados obtenidos hasta ahora siguen expresándose a largo plazo.

Relación entre los niveles nutricionales de N, K, Mg y S y la incidencia de la Pestalotiopsis en palma de aceite en la Zona Norte

En las Zonas Central y Norte de Colombia existen alrededor de 75.000 hectáreas sembradas en palma de aceite, y en ellas el principal problema sanitario lo constituye el complejo fungoso denominado Pestalotiopsis, el cual produce pérdidas que pueden llegar hasta un 60 ó 70% del área foliar, que ocasiona bajas que superan el 50% de la producción de RFF, si no se

aplican medidas de control. No obstante que Cenipalma ha presentado alternativas de manejo integrado, especialmente en relación con el uso de la hormiga Crematogaster sp. (Hymenoptera: Formicidae - Myrmicinae), este problema se continúa enfrentando, mediante el control químico del agente inductor de la enfermedad, la chinche de encaje Leptopharsa gibbicarina Froeschner (Hemiptera: Tingidae), lo cual se realiza mediante el uso de monocrotofos y dicrotofos, por inyección y absorción radical, en dosis cada vez mayores, con altos costos económicos y ambientales para las plantaciones. Por lo anterior, es necesario encontrar otras formas de manejo del problema, sobre todo para buscar la sustitución del uso de insecticidas químicos.

El objetivo del trabajo es evaluar las posibilidades de manejo del complejo fungoso Pestalotiopsis mediante la adecuada nutrición con N, K, Mg y S. En un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones por tratamiento y unidades experimentales de 16 palmas, se prueban 12 tratamientos resultantes de combinar factorialmente los cuatro nutrientes con tres dosis de cada uno. El experimento se desarrolla en dos localidades, Finca La Reserva, en donde se prueban N, K, y S y Finca Macaraquilla, en donde se evalúan K, Mg y S. Las variables dependientes estudiadas son: el porcentaje de área foliar afectada por Pestalotiopsis, la población de insectos asociados, la concentración foliar de nutrientes y el rendimiento de RFF. Los resultados indican que no hay una relación directa entre la población de insectos defoliadores y la incidencia de la Pestalotiopsis. Las dosis altas de N, en ausencia o bajas dosis de K, incrementan la incidencia de la enfermedad, mientras que el aumento de las dosis de K, en ausencia o bajas dosis de N, la disminuyen. Cuando las dosis de N, K y Mg están balanceadas, el nivel de Pestalotiopsis permanece constante, con una leve tendencia a la baja. Las dosis altas de S, en presencia de bajas dosis de K y Mg, incrementan el porcentaje de Pestalotiopsis. Esta investigación continúa con el fin de evaluar el efecto de los tratamientos a largo plazo y poder dar recomendaciones al respecto.

Comparación de sitios de colocación del fertilizante en las Zonas Norte y Central

En la plantación El Borrego en San Carlos de Guaroa (Meta), se adelanta un experimento, para comparar la aplicación convencional del fertilizante al plato, con la aplicación a la palera. Las dos formas de aplicación se

combinan con tres dosis de nutrientes, con lo cual se busca obtener una medida de eficiencia relativa. En el experimento se llevan registros de la producción de racimos y se hacen muestreos foliares periódicos como parámetros de evaluación. Como un aspecto complementario se está probando una metodología para medir el movimiento de los nutrientes en el perfil del suelo, en función del sitio de colocación del fertilizante. Los resultados obtenidos hasta la fecha indican que mediante la metodología en observación es posible detectar diferencias en el comportamiento de los nutrientes, por lo cual el estudio se ampliará próximamente. En dos plantaciones de la Zona Norte se adelanta un estudio similar, donde además se evalúa la aplicación del fertilizante en las calles del cultivo.

Efecto de la localización del fósforo (P) en el crecimiento radical de la palma de aceite

En varias especies vegetales se presenta el fenómeno denominado "Plasticidad radical", el cual consiste en que al concentrar en un sitio los fertilizantes, principalmente de P y N, allí se produce un gran estímulo al crecimiento radical, que determina una alta proliferación de raíces alrededor de la zona de alta concentración de nutrientes. Se ha propuesto que este comportamiento se utilice en la orientación del crecimiento radical con diferentes fines prácticos. Hasta ahora no se conoce si en la palma de aceite se expresa la plasticidad radical, por lo cual se lleva a cabo un experimento con dicho fin. Se sembraron plántulas de palma de aceite en cilindros desarmables de 60 cm de altura, llenos de suelo deficiente en P. En un tratamiento no se aplicó P; en otro el P se aplicó mezclado con todo el suelo y en otros tres tratamientos el P se aplicó en banda a tres profundidades diferentes. En el primero, de los dos tiempos de observación previstos, se notó que la aplicación de P favoreció el crecimiento aéreo y radical de la palma, así como el contenido de P de las plántulas. El tratamiento de mezclar el P con todo el suelo es el que ha causado el mayor estímulo en el crecimiento radical. Sin embargo, con los datos obtenidos hasta ahora no se puede concluir sobre la plasticidad radical en la palma. El experimento se continuará hasta completar doce meses de crecimiento.

Evolución de la sintomatología foliar de deficiencia de boro (B) en una plantación joven de palma de aceite

Uno de los síntomas de deficiencia de nutrientes más comunes en el cultivo de la palma de aceite corresponde al del B. Existe un grupo de malformaciones foliares que se consideran síntomas de deficiencia de este elemento, los cuales son conocidos por el efecto que producen o por la forma particular que adquieren los folíolos; entre éstos, los principales son: "hoja bayoneta", "hoja gancho", "espinas de pescado", "hoja corta" u "hoja pequeña", "oreja de conejo", "cola de ratón", "arrugamiento del folíolo" y "banda blanca", entre otros.

En la Hacienda "El Carmen", en el municipio de Codazzi (Cesar), se efectuó un plan de recuperación nutricional del cultivo basado en una fertilización sólida edáfica. El cultivo se regó adecuadamente por aspersión y se hizo un seguimiento mensual de los síntomas de deficiencia de B en la hoja número 1 de las palmas que los presentaban. Los resultados indican efectos importantes de la fertilización edáfica semestral con B sobre la apariencia de las hojas. Inicialmente se había encontrado una situación de deficiencia generalizada de B, ya que las concentraciones foliares de la hoja No. 9 variaban entre 8,76 y 13,10 ppm; posteriormente, una aplicación de 95 g de borato (48 % de B_2O_3), en promedio, por parcela incrementó los niveles a 27,19 ppm. Cuatro meses después de dicha fertilización se tenían niveles de 17,7 ppm, lo cual dio argumentos para programar otra fertilización seis meses después a la inicial, con 100 g de borato/palma.

El registro de los síntomas de deficiencia de B, iniciado dos meses después de la primera fertilización, indicó una notoria recuperación de las palmas afectadas, ya que de 180 casos de síntomas registrados en 60 árboles, se pasó a 68 casos, un mes después de la segunda fertilización y a 42 casos tres meses después de ésta. Los síntomas que se redujeron en mayor proporción fueron: la "hoja pequeña" y el "arrugamiento del folíolo", mientras que el más estable fue la "espinas de pescado". Al final del año, la disminución en el número de palmas que mostraban síntomas de deficiencia de B continuaba. Lo anterior permitió concluir que la aplicación edáfica de B en dicha zona es efectiva, sobre todo si va acompañada de un adecuado manejo de la humedad del suelo.

Redistribución de nutrientes en el follaje de la palma de aceite como efecto de la poda, en la Zona Oriental

La concentración foliar de nutrientes en la palma de aceite depende no sólo de la cantidad absorbida de los mismos, sino de la masa foliar en la cual se distribuyen. Por otra parte, como algunos nutrientes son móviles y otros son inmóviles, su comportamiento en función de la masa foliar es diferente. Las distintas modalidades de poda que se utilizan en las plantaciones podrían afectar, de diferente manera, el patrón de distribución de los nutrientes en el follaje, lo cual es importante conocer para interpretar adecuadamente los resultados de los análisis foliares. Adicionalmente, los cambios que se inducen en la concentración de nutrientes como consecuencia de las podas, deben ser tenidos en cuenta para interpretar los efectos de la poda sobre ciertos problemas sanitarios del cultivo.

Con la anterior justificación se instaló un experimento en la plantación El Borrego, en San Carlos de Guaroa (Meta), con el cual se está evaluando el efecto de las podas sobre la concentración de nutrientes en diferentes hojas de la palma de aceite. El trabajo comprende tres tratamientos, así: poda mensual, dejando 36 hojas; poda mensual, dejando 30 hojas; y poda mensual, dejando 24 hojas. Los efectos de los tratamientos se evalúan mediante análisis foliares de muestras que se toman cada mes, tanto de la hoja 9, como de la 17. Además del objetivo central del trabajo, la información que se está recopilando permitirá establecer el patrón de variación estacional de las concentraciones foliares de nutrientes. El trabajo se inició en 1999, y los resultados de los primeros análisis foliares muestran que hay un comportamiento diferencial de los nutrientes, según su movilidad.

Respuesta de la palma de aceite a la fertilización en la Zona Central

Se realizó un trabajo de resumen de datos, análisis estadístico e interpretación de los resultados de cuatro experimentos que por cerca de diez años se han adelantado en la Plantación Monterrey de la Zona Central, en Puerto Wilches (Santander). Tres de los experimentos incluyen tratamientos consistentes en diferentes dosis de fertilizantes portadores de P, K y Mg y frecuencias de aplicación de los fertilizantes. Un cuarto experimento compara 12 tratamientos de aplicación de racimos vacíos (tusas), provenientes de la

combinación factorial de cuatro niveles con tres frecuencias de aplicación. Los siguientes son algunos de los resultados más sobresalientes:

- Se registraron efectos positivos de los tratamientos de fertilización sobre el rendimiento de racimos; se observaron incrementos hasta de 7,5 t de RFF/ha/año.
- Se observaron interacciones entre los nutrientes P, K y Mg, de tal manera que el efecto individual de cada nutriente, y particularmente del P, se incrementó por el aumento en las dosis de los otros dos elementos.
- Cuando al cultivo se le suspendió la fertilización, su rendimiento decreció a través del tiempo a una tasa media anual de 1.161 kg de RFF/ha.
- Con el fraccionamiento de la fertilización no se obtuvieron efectos significativos en los rendimientos, pero se observó una mayor concentración de K y Cl foliar a medida que el fraccionamiento fue mayor.
- La fertilización a largo plazo mostró efectos residuales en el suelo, de tal manera que en los platos la concentración de formas disponibles de algunos nutrientes cambió ampliamente (de 15 a 375 ppm de P), mientras que en las calles y las paleras los cambios fueron despreciables.
- El uso continuo de superfosfato triple, el único de los fertilizantes utilizados que portaba Ca, causó aumentos muy importantes en el Ca intercambiable del suelo de los platos.
- La aplicación de racimos vacíos aumentó los rendimientos hasta en 6,2 t de RFF/ha/año, como promedio de tres años; los resultados muestran que es posible lograr aumentos importantes en los rendimientos con aplicaciones espaciadas 24 meses.

Proyecto: Manejo Integrado del Agua

Efecto de la frecuencia de riego sobre el cultivo de la palma de aceite

En la Hacienda "El Carmen", en el municipio de Codazzi (Cesar), se cuenta con un sistema de riego por aspersión subfoliar que permite controlar la intensidad, frecuencia y duración de la aplicación del agua al suelo, con el propósito de lograr una mayor eficiencia en el uso del agua y un incremento de la producción dentro de una relación beneficio - costo satisfactoria.

Con el uso de sistema se instaló un experimento de riego, consistente en suplir la cantidad de agua perdida por evaporación, con frecuencias de uno, dos y tres días, con igual cantidad de agua aplicada al suelo en cada uno de los tratamientos. Lo anterior implica un cambio en la dinámica del agua en el suelo, en la evapotranspiración, en el manejo del sistema de riego y, por ende, en el desarrollo del cultivo.

Se han efectuado mediciones de las propiedades físicas del suelo e hidráulicas del sistema, de consumo de agua por la palma y la cobertura, acciones que se justifican debido a que existe un área importante de expansión del cultivo de la palma de aceite en esta región, y a que las fuentes de agua son cada vez más escasas. Los resultados preliminares indican mayores beneficios utilizando una frecuencia de riego de tres días. A pesar de que las diferencias no son significativas, se tiene un aumento del 7% en el peso de los racimos, registrado a los 13 meses de haberse iniciado el experimento; las pequeñas diferencias se deben a que las altas precipitaciones registradas a partir de junio no han permitido la aplicación de los riegos y homogenizan los tratamientos. A los siete meses de iniciarse el experimento y cuando se efectuaban riegos permanentemente, se tenía una diferencia de 26% en el peso de los racimos. De igual forma, el número de racimos por parcela y el peso promedio de los racimos presentan un leve incremento en el tratamiento de riego cada tres días. Las medidas vegetativas tomadas semestralmente indican un crecimiento mayor para las palmas regadas cada tres días, aunque no son significativas las diferencias entre tratamientos.

De otra parte, en un lote de palma adulta se instaló, un juego de pluviómetros con el fin de estimar la precipitación efectiva que se recibe bajo el follaje de la palma, luego de descontar la interceptación y

evaporación de agua desde las hojas. Los resultados parciales, obtenidos para la época de invierno, indican que cerca del 12% de la precipitación se intercepta en el follaje y no llega al suelo este valor se debe determinar con mayor precisión para temporadas de verano e invierno y para diferentes intensidades de precipitación, con el fin de ajustar mejor la programación de riegos y los balances hídricos que se tengan del sistema suelo - planta - atmósfera.

Dinámica del agua en el cultivo de palma de aceite

La dinámica del agua en el cultivo de la palma de aceite constituye hoy en día una gran incógnita. En este momento no se conoce a ciencia cierta la cantidad de agua utilizada por la palma ni los patrones de uso diario de agua por parte de la misma. En Colombia, cerca del 60% del área sembrada en palma de aceite requiere de riego, por lo tanto, a fin de hacer un uso racional y eficiente del recurso hídrico es necesario conocer tanto los requerimientos reales de agua por parte del cultivo, como los factores que afectan la eficiencia en su uso.

La investigación se adelanta mediante la utilización del método de análisis de flujos de agua y vapor, entre diferentes estratos del perfil de suelo. El trabajo realizado hasta ahora en la Zona Norte permitió establecer los patrones diarios de consumo de agua por parte de las raíces de la palma a diferentes profundidades del perfil. Se identificaron tres picos máximos de transpiración durante el día, así como la existencia de un fenómeno de redistribución de agua en el perfil de suelo mediante las raíces de la palma. La aplicación de los conocimientos generados por este experimento permitirá calcular volúmenes de agua y frecuencias de riego apropiadas para el cultivo, lo que implicaría un uso más adecuado del recurso hídrico acorde con los requerimientos específicos de la palma, y según las variaciones diarias en las condiciones edafoclimáticas.

ÁREA DE FITOMEJORAMIENTO Y FISIOLÓGÍA VEGETAL



Proyecto: Fisiología de la Palma de Aceite

I. Crecimiento Vegetativo de la Palma de Aceite Bajo Diferentes Condiciones Ambientales

Influencia de las podas sobre el desempeño fisiológico y productivo de la palma de aceite

El cultivo de la palma de aceite sufre continuas pérdidas de follaje causadas por insectos, enfermedades o prácticas que involucran diferentes niveles de remoción foliar, como son: la cosecha, las podas sanitarias o las de mantenimiento del cultivo.

Son diversos los estudios sobre podas realizados en otras latitudes; sin embargo, en Colombia no se han llevado a cabo estudios al respecto, lo que hace de la poda una de las prácticas de manejo del cultivo con menor homogeneidad de criterios. Debido a esto, Cenipalma realiza investigaciones sobre este tema en las Zonas Norte, Occidental y Oriental del país.

Zona Norte

La práctica de la poda de hojas en los cultivos de las cuatro zonas palmeras del país se hace en forma similar, usando criterios técnicos desarrollados en

otros países con condiciones ambientales diferentes, lo que ha traído como consecuencia que esta práctica no favorezca la productividad del cultivo. El objetivo del trabajo fue determinar el área foliar crítica de la palma de aceite bajo las condiciones ambientales de la Zona Norte, para lo cual se evaluó el efecto de dos frecuencias (mensual y semestral) y tres niveles de poda (36, 30 y 24 hojas/palma) sobre la producción de racimos y la extracción de aceite. Después de 34 meses de haber iniciado los tratamientos, no se hallaron efectos negativos en el rendimiento de RFF, pero sí diferencias estadísticas significativas en sus componentes de número y peso promedio de los racimos, lo cual ha llevado a concluir que la mayor frecuencia de poda genera un mayor número de racimos, mientras que su peso promedio se ve afectado considerablemente por la interacción de los tratamientos. Por lo anterior, resulta más adecuado manejar 30 hojas por palma mediante una poda semestral; además, el rendimiento potencial de aceite disminuyó significativamente cuando se podó hasta dejar 24 hojas por palma, y cabe anotar que hasta el momento no hay diferencias entre 36 y 30 hojas por palma.

Zona Oriental

Con el objeto de establecer el efecto de tres niveles de poda (36, 30 y 24 hojas) y dos frecuencias de poda (mensual y semestral) sobre los parámetros vegetativos y productivos de la palma de aceite en la Zona Oriental, se estableció un experimento en la plantación El Borrego en San Carlos de Guaroa (Meta), en palmas de material Unilever siembra 89. Los resultados obtenidos 19 meses después de iniciado el experimento no muestran ningún efecto de la poda sobre el número, peso promedio y peso total de racimos, así como tampoco sobre la relación de sexos y la inducción de abortos. Vale la pena mencionar que el proceso de diferenciación sexual completo en palma de aceite puede durar de dos a tres años, por tal motivo es necesario esperar más tiempo para concluir sobre el efecto que puede tener la poda sobre el desempeño fisiológico y productivo de la palma de aceite en la Zona Oriental.

Zona Occidental

Diferentes estudios indican que la pérdida de follaje afecta en forma variable la relación de sexos de las inflorescencias, la tasa de abortos, el llenado de frutos y, en general, el comportamiento fisiológico y productivo de la palma

de aceite; por tal razón se buscó conocer bajo las condiciones de Colombia, el efecto de la defoliación mediante el desarrollo de un trabajo con diferentes niveles de este proceso, en la plantación Palmas de Tumaco en Tumaco (Nariño), donde se seleccionaron dos lotes con material Papua, siembra 85. El procedimiento fue el siguiente: se hicieron tres tratamientos con tres repeticiones, distribuidos en cinco bloques, donde el tratamiento 1 corresponde a retirar 1/2 hojas del tercio inferior de la palma, el tratamiento 2, a retirar el 1/3 apical de cada hoja de la palma, y el tratamiento 3, testigo, al cual no se le hace ninguna poda especial, excepto la poda que hace la plantación. Las variables medidas por tratamiento fueron: peso promedio de los racimos, número de racimos, relación de porcentaje de aceite a racimo y relación de porcentaje de frutos por racimo. Se encontró que el peso promedio de racimos no se ve afectado en los dos primeros años de evaluación, en ninguno de los tratamientos, pero después de 26 meses el peso promedio en el tratamiento 2 se afectó significativamente en forma negativa, con respecto a los otros dos. Por otra parte, en los primeros 32 meses de evaluación, el número de racimos por tratamiento no presentó diferencia significativa, pero a partir de esa fecha el tratamiento 2 disminuyó notablemente en el número de racimos. Las demás variables evaluadas no han presentado, hasta ahora, diferencias significativas entre tratamientos.

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

El crecimiento y desarrollo de los cultivos es producto de la interacción armónica entre el genotipo sembrado, las condiciones ambientales predominantes y las prácticas culturales empleadas. Las características climáticas de una región influyen los procesos fisiológicos de las plantas, que no pueden ser controlados directamente por el hombre. No obstante, los efectos de algunos de ellos, como la radiación solar, pueden ser manipulados indirectamente por medio de modificaciones genéticas del dosel de la planta o de las densidades de siembra del cultivo.

En el año de 1995, en la plantación Monterrey, en Puerto Wilches (Santander), se inició un experimento que incluyó tres distancias de siembra (9,0 x 9,0 m, 8,2 x 8,2 y 8,6 x 8,6 m) y dos tipos de material: ASD Costa Rica (Deli x Ekona) e IRHO, con el fin de estudiar el efecto de la competencia entre plantas sobre el desempeño fisiológico y productivo. En marzo de 1997 se inició la toma de medidas vegetativas: emisión foliar, área y peso seco foliar;

en octubre del mismo año se iniciaron los registros de producción (número y peso de racimo). Con los resultados obtenidos se pudieron observar diferencias significativas en producción entre las densidades 9,0 x 9,0 m y 8,6 x 8,6 m, lo que llevó a concluir que los mejores efectos los produce la siembra convencional. En cuanto a materiales, se hallaron diferencias significativas a favor del material IRHO; sin embargo, estos resultados son preliminares.

Aspectos Ambientales

Clima y extracción de aceite

Este trabajo se inició en 1998 como parte de un grupo de estudios emprendidos por Cenipalma para dar respuesta a la caída de la tasa de extracción de aceite (TEA) ocurrida en 1997 y 1998, y buscaba relacionar factores climáticos con el comportamiento de este índice (TEA). Por medio de los Comités Asesores Regionales, se recogió información histórica mensual sobre datos de tasa de TEA, y se compró al IDEAM información histórica de 25 años acerca de los datos climáticos de estaciones que se encontraban en las zonas palmeras. Se efectuaron cálculos para relacionar la TEA con datos climáticos de temperatura promedio, máxima y mínima, precipitación, humedad relativa y luminosidad, entre otros, y se tuvieron en cuenta desfases de hasta más de un año en estas variables.

Como datos adicionales a los encontrados en el año anterior, se tiene que al comparar los datos de TEA por zonas para 1998, y tomar sus estaciones meteorológicas más representativas (con datos históricos), se nota que en las zonas donde la diferencia de temperatura entre máxima y mínima es mayor, se presentan las menores TEA. Así, las Zonas Norte y Central presentan una diferencia entre temperaturas máximas y mínimas de aproximadamente 17 °C, con TEA de 19,97 y 19,43% respectivamente; mientras que la Zona Oriental presenta una diferencia de temperaturas de 14,4°C y una TEA de 21,43%; la Zona Occidental presenta la más baja diferencia de temperaturas, 7,9 °C, y la mayor TEA, con un valor de 21,88%.

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

Durante los últimos años se ha registrado una disminución generalizada en el porcentaje de extracción de aceite en las plantas de beneficio de la Zona Norte; la situación se hace más crítica cuando se presentan reducciones en la extracción dentro del mismo año. En vista de tal variación se realizaron estudios dirigidos a determinar la influencia de los factores climáticos sobre el proceso de formación de aceite, maduración del racimo y su relación en la cosecha.

El experimento se llevó a cabo en la plantación Los Guayabos, en Tucurínca (Ciénaga, Magdalena) en la Zona Bananera, y contempló la identificación y el seguimiento de las inflorescencias femeninas marcadas en los meses de enero, marzo, mayo, julio, septiembre y noviembre. A partir de las doce semanas de formado el racimo se procedió a realizar análisis físico y de extracción, teniendo en cuenta las condiciones climáticas. Durante la etapa de maduración del racimo, en cada una de las épocas se realizan cosechas según el desprendimiento de frutos encontrados en el suelo. Los resultados preliminares de cosechas realizadas en los meses de abril, junio, agosto, octubre y diciembre, señalaron diferencias significativas entre épocas para el porcentaje de aceite en mesocarpio seco (%Ac/Ms), lo cual indicó que precipitaciones, bien sean bajas o excesivas afectan negativamente los contenidos de aceite. Para las cosechas por el número de frutos sueltos no se encontraron diferencias significativas, lo que concuerda con lo mencionado en la literatura, en donde se indica que la abscisión normal de un fruto está relacionada con la finalización de la síntesis de aceite.

Estudio de los polinizadores de la palma de aceite

Debido a los cambios y reducciones en la extracción de aceite de la Zona Norte, se vio la necesidad de estudiar los diferentes factores que intervienen en el proceso de formación de racimos y producción de aceite. En el Área de Sanidad Vegetal se ha venido estudiando el comportamiento de los insectos polinizadores a través del tiempo, para conocer la fluctuación de sus poblaciones y su relación con la formación de racimos, así como la calidad del polen que ellos transportan.

El estudio mencionado se desarrolló en la plantación Guayabos, en Tucurínca (Ciénaga, Magdalena) y se encuentra en ejecución en la plantación Salamanca, en Tumaco (Nariño). En Guayabos, desde octubre de 1998 la población

de Elaeidobius kamerunicus Faust (Coleoptera: Curculionidae) ha sido alta y ha fluctuado mensualmente entre 40.261 y 146.142 especímenes por inflorescencia masculina, con una disponibilidad del polinizador por inflorescencia femenina que varió entre 18.650 y 147.885 especímenes. Mystrops sp., otro polinizador curculiónido, fue la segunda especie en población, la cual osciló entre 236 y 51.226 insectos por inflorescencia masculina. La precipitación afectó directamente las poblaciones de estos polinizadores, siendo más fuerte su efecto sobre las de Mystrops; además, la mortalidad natural de E. kamerunicus fue muy variable, cercana al 90%; sin embargo, la disponibilidad por inflorescencia femenina fue suficiente y muy superior a los límites inferiores registrados en la literatura. Esto se comprobó en un estudio referido a la búsqueda de un método rápido para la evaluación de la población de E. kamerunicus que llega a la inflorescencia femenina. Sólo en cuatro horas de muestreo se capturaron hasta 10.015 insectos por inflorescencia femenina. Finalmente, no se encontró correlación alguna entre población de polinizadores y el porcentaje de polinización.

En Tumaco, los datos son muy iniciales y contrastan bastante con los de la Zona Norte. En esta plantación de la Zona Occidental, las poblaciones de E. kamerunicus han oscilado mensualmente entre 9.600 y 18.400 especímenes por inflorescencia masculina y una disponibilidad teórica por inflorescencia femenina que ha llegado a niveles preocupantes de 1.200 especímenes.

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

Lo ideal en un racimo es que todas las flores den frutos. Sin embargo, en la realidad se presentan racimos cuya composición física está constituida en gran parte por frutos partenocárpicos y flores abortadas. Esta característica se presenta aun existiendo un adecuado nivel de polinizadores y una buena disponibilidad de polen. Con lo mencionado anteriormente se puede afirmar que hay factores que están influyendo sobre la composición del racimo, lo que hace necesario que se realice un análisis de ciertos factores que pueden afectar el normal desarrollo de éste.

Este trabajo evaluó el efecto de los eventos de lluvia sobre la viabilidad del polen y la relación de la temperatura con la conformación física del racimo. Los resultados mostraron que la viabilidad del polen se puede reducir a un

31,5% con dos días de lluvia o 17% con cuatro días. Lo anterior explica el bajo porcentaje de polinización y el incremento de flores abortadas y frutos partenocárpicos en los racimos cosechados en abril, los cuales fueron marcados en antesis durante un período de lluvias; adicionalmente, las temperaturas mínimas (20,09°C), obtenidas durante la etapa de antesis, llegan también a afectar el porcentaje de polinización.

Proyecto: Producción de Variedades Adaptadas a las Condiciones Colombianas

I. Colección, Evaluación morfoagronómica, Conservación y Caracterización Bioquímica y Molecular del Germoplasma Disponible en Colombia

Actividades

- Análisis de la información de las colecciones E. guineensis y E. oleifera existentes en las plantaciones y entidades nacionales.
- Evaluación morfológica y fisiológica de las colecciones de E. guineensis y E. oleifera en plantaciones y entidades nacionales.
- Evaluación y selección de materiales de Elaeis guineensis y Elaeis oleifera por tolerancia a enfermedades y plagas, estreses ambientales, eficiencia en el uso del agua y fertilizantes.
- Estudios básicos de diversidad genética en el género Elaeis.
- Caracterización molecular de los materiales seleccionados con la Actividad 3.
- Establecimiento de una colección o banco de germoplasma del género Elaeis.
- Introducción e intercambio de germoplasma de las especies E. guineensis, E. oleifera y su híbrido interespecífico.

Los trabajos desarrollados durante el año se encuentran como experimentos dentro de las diferentes actividades, así:

II. Evaluación Morfológica, Molecular y Fisiológica de las Colecciones de E. guineensis y E. oleifera en Plantaciones y Entidades Nacionales

Evaluación y selección de material Dura en la plantación Monterrey

El éxito del mejoramiento de la palma de aceite depende principalmente de una adecuada selección de las características de interés en los progenitores. En 1997 se inició la evaluación del material Dura IFA en la plantación Monterrey, en Puerto Wilches (Santander), el cual corresponde a uno de los primeros materiales sembrados a gran escala comercial en Colombia. Algunas de esas plantas han mostrado tolerancia a plagas y buena producción durante los 35 años de producción comercial. Estos materiales pueden ser candidatos para su utilización como progenitores, ya que aportan principalmente la característica de adaptabilidad.

Para la evaluación se seleccionaron tres lotes, los cuales presentaron los mejores y más constantes valores de producción en los últimos cinco años (1991 - 1995); dentro de éstos se preseleccionó un total de 130 palmas, las cuáles mostraron características fenotípicas sobresalientes en cuanto a fruto, calidad de corona, tolerancia a plagas limitantes en la zona y un porte bajo, comparado con el de otras del mismo lote. A partir del mes de febrero de 1997, a las palmas preseleccionadas se les ha llevado un registro individual de producción (número y peso de racimo), y se han tomado medidas vegetativas: incremento anual en altura, área, peso seco y emisión foliar; además se ha realizado análisis físico y químico de racimo (cinco por palma). Después de 32 meses de evaluación, y llegando a la etapa final del experimento, se seleccionaron las palmas 6 y 22 del lote 2F4, las cuales reportan una producción anual superior a los 320 y 300 kg/palma respectivamente; en cuanto a componentes de racimo se destacó la palma 6, del lote 10B5, con un porcentaje de pulpa, cuesco y almendra del 71,8, 16,6 y 10,3%, respectivamente, y la palma 2 del lote 2F4, con un promedio de extracción de aceite del 28,64%.

Caracterización molecular de materiales Dura

En 1999 se empezó la caracterización molecular de 126 palmas material Dura, pertenecientes a los códigos 10B5, 2F4 y 4C4 de la plantación Monterrey, en Puerto Wilches (Santander), de las cuales se está llevando un registro individual de producción y medidas vegetativas. El objeto de este

estudio es proporcionar datos útiles al Programa de Mejoramiento en la selección de progenitores que generalmente utilizan sólo características morfofisiológicas; sin embargo, los marcadores moleculares producen una gran cantidad de caracteres adicionales que combinados con características fenotípicas proporcionan un cuadro más completo para el agrupamiento de genotipos y planificación de cruzamientos.

Para escoger los primers o cebadores se trabajó con dos materiales de cada código, y se evaluaron con 84 cebadores que habían resultado polimórficos para *Elaeis guineensis* Jacq. y con 53 de las series combinadas, que fueron polimórficos para frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Finalmente se escogieron 12 cebadores, los cuales generan 35 bandas polimórficas, y se amplificaron con toda la población (Fig. 1).

En el dendograma de la Figura 2 se puede apreciar la distribución de los materiales a partir de sus coeficientes de similitud genética, esto para saber cuáles están más relacionados entre sí y posteriormente compararlos con sus datos agromorfofisiológicos.

Aunque estas herramientas son muy útiles para estimar diversidad, similitud y origen, deben ser usadas cuidadosamente y en conjunto con otros datos para llegar a conclusiones acertadas, por eso es necesario evaluar otros 20 primers más, con el fin de poder llegar a un conocimiento más detallado de la biología de estos materiales.

Identificación de variables morfológicas y fisiológicas asociadas con producción en materiales de palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.)

Este trabajo se realizó en la plantación Cuernavaca, en los Llanos Orientales, para lo cual se evaluaron seis progenies de palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.) que hacen parte del germoplasma y segregantes que posee la plantación Unipalma. El trabajo se desarrolló durante 1999, con el objetivo de identificar algunas variables fisiológicas, morfológicas y productivas que pudieran estar relacionadas con la productividad.

La variable fisiológica evaluada fue: el intercambio de gases (fotosíntesis y transpiración). Para su estudio se utilizó un analizador de gases al infrarojo LCA4 (Leaf chamber analyser, ADC. U.K. 1997). Las variables morfológicas se caracterizaron mediante técnicas de análisis de crecimiento, y las variables



Figura 1
Cebador A12 amplificado con materiales de diferente código

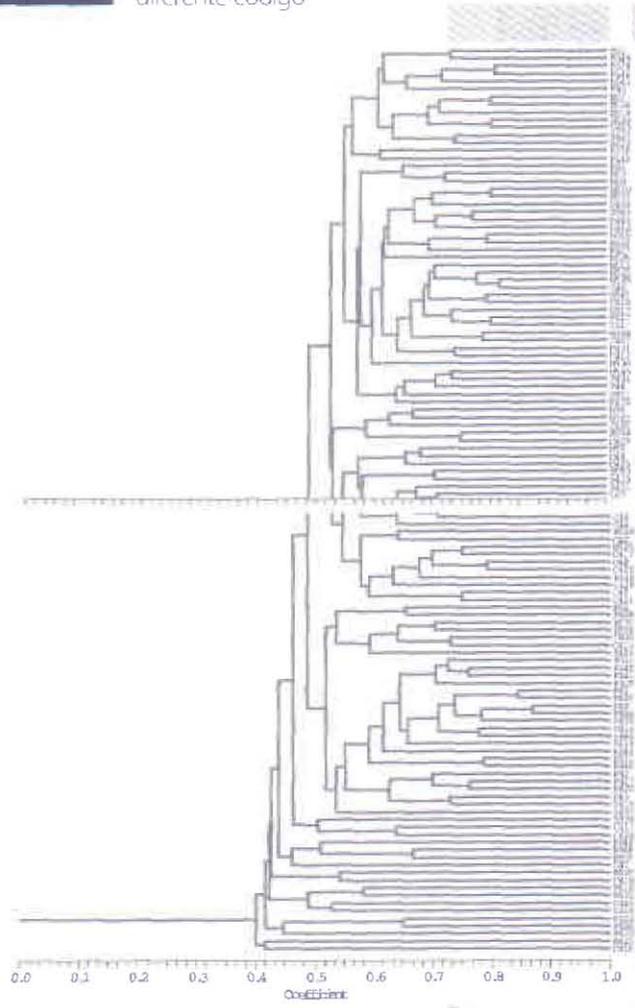


Figura 2
Dendrograma generado a partir de 35 polimorfismos tipo RAPD

de producción se estimaron por medio del número y peso de los racimos de cada palma.

Las seis progenies presentaron una alta variabilidad en sus tasas, tanto fotosintéticas como de transpiración, al ser sometidas a diferentes condiciones ambientales. Algunas progenies presentaron alta sensibilidad a los cambios de humedad del ambiente, pues disminuyeron su tasa fotosintética; mientras otras no mostraron alteración en la tasa de intercambio de gases, y manifestaron un uso más eficiente del agua, características importantes dentro de un programa de cruzamientos. La densidad de estomas se relacionó con las mayores tasas de fotosíntesis, debido a que posee mayor área real de intercambio gaseoso.

El área foliar y el peso seco foliar total presentan marcadas diferencias en las progenies, pero su relación con la producción es poco significativa; el área específica muestra mejor correlación con la producción, pues la progenie de mayor producción presenta mayor densidad del tejido foliar y además ofrece la mayor producción de materia seca vegetativa.

El índice de racimo se relaciona negativamente con la tasa de emisión de hojas, debido a que depende de la competencia de luz; al existir más hojas en el dosel de la palma, la competencia aumenta y la producción tiende a disminuir.

La progenie de menor producción, a pesar de tener buena cantidad de materia seca vegetativa, presentó un bajo número y peso de racimos; por el contrario, una de las progenies de mayor producción presentó un alto número y peso de racimos, lo cual es ideal para un programa de mejoramiento.

III. Evaluación y Selección de Materiales de *Elaeis guineensis* y *Elaeis oleifera* por Tolerancia a Estreses Ambientales, Enfermedades y Plagas, Eficiencia en el uso del Agua y Fertilizantes

Selección de progenitores tolerantes a la Pudrición de Cogollo

Los avances en la genética hacen posible y muy deseable el mejoramiento genético para la obtención de variedades resistentes a plagas, enfer-

medades y, en general, a condiciones adversas. Cuando se obtienen dichas variedades, se prueban para determinar su resistencia a algunos de los patógenos más importantes que existen en el área donde se espera hacer el cultivo. En la actualidad, en la Zona Central se cuenta con cultivos comerciales de palmas Dura que han mostrado adaptación, y podrían ser fuente importante de material genético para ser incorporados en el Programa de Mejoramiento de Cenipalma. Este material está siendo evaluado según su producción, altura, características del racimo, etc. Los materiales seleccionados por características agronómicas se están evaluando a partir de su tolerancia a patógenos, principalmente a Thielaviopsis paradoxa (De Sienes) van Hohn.

El trabajo en mención tiene como objetivos: identificar individuos tolerantes a la Pudrición de Cogollo, que posteriormente puedan ser usados como progenitores en el Programa de Mejoramiento, y determinar las herencias de la tolerancia a la Pudrición de Cogollo en palma de aceite. En cultivos perennes, los programas de mejoramiento son a largo plazo y se usan las metodologías convencionales, por lo tanto, para el desarrollo de este trabajo se estandarizó una metodología que en laboratorio permite seleccionar materiales tolerantes y susceptibles a la enfermedad en corto tiempo. De esta manera se evaluaron 32 palmas Dura de la plantación Monterrey, en Puerto Wilches (Santander), seleccionadas previamente en campo, principalmente por su productividad, y se encontraron dos palmas tolerantes al patógeno. En la evaluación de la herencia de la tolerancia se están realizando cruces dirigidos de las palmas anteriormente estudiadas, con el fin de hacer pruebas en plántulas inoculando el patógeno y así determinar si la tolerancia o susceptibilidad presentada por los progenitores es heredable.

Hasta el momento se han evaluado tres progenies provenientes de progenitores con diferentes grados de tolerancia.

Caracterización morfofisiológica de materiales tolerantes y susceptibles a Pudrición de Cogollo

Una de las herramientas más poderosas de que se dispone en la selección de individuos con características deseables es el mejoramiento genético, por lo cual, dado que éste se desarrolla a largo plazo, surge la necesidad de encontrar metodologías que permitan identificar rápidamente materiales tolerantes.

El experimento tuvo como fin determinar si existían diferencias morfofisiológicas que caractericen plantas de palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.) tolerantes y susceptibles a la Pudrición de Cogollo en la región de los Llanos Orientales; para ello se evaluaron cuatro palmas identificadas, en laboratorio y campo, como susceptibles y tolerantes. Dentro de las medidas fisiológicas se evaluó el comportamiento de la transpiración, fotosíntesis y conductancia estomática; además se compararon aspectos morfológicos en raíz, hojas y estípites de palmas susceptibles y tolerantes a PC. La evaluación del sistema radical se realizó tomando muestras a 1, 2 y 3 m del estípites, a tres profundidades en la palera y en la calle de cosecha. La cuantificación se realiza con el programa Delta T Scan producido por AT (Delta - T Devices Ltd), software especializado que clasifica las raíces por diámetro dependiendo del tipo de raíz (primaria, secundaria, terciaria y cuaternaria). Además se están tomando muestras foliares con el fin de evaluar los balances nutricionales de plantas susceptibles y tolerantes a la enfermedad.

IV. Caracterización Molecular de los Materiales Seleccionados

Caracterización molecular de materiales de *Elaeis guineensis* tolerantes y susceptibles a Pudrición de Cogollo

Materiales *Elaeis guineensis* Jacq. en focos de PC han mostrado tolerancia a la enfermedad, lo que indica un componente genético de resistencia al

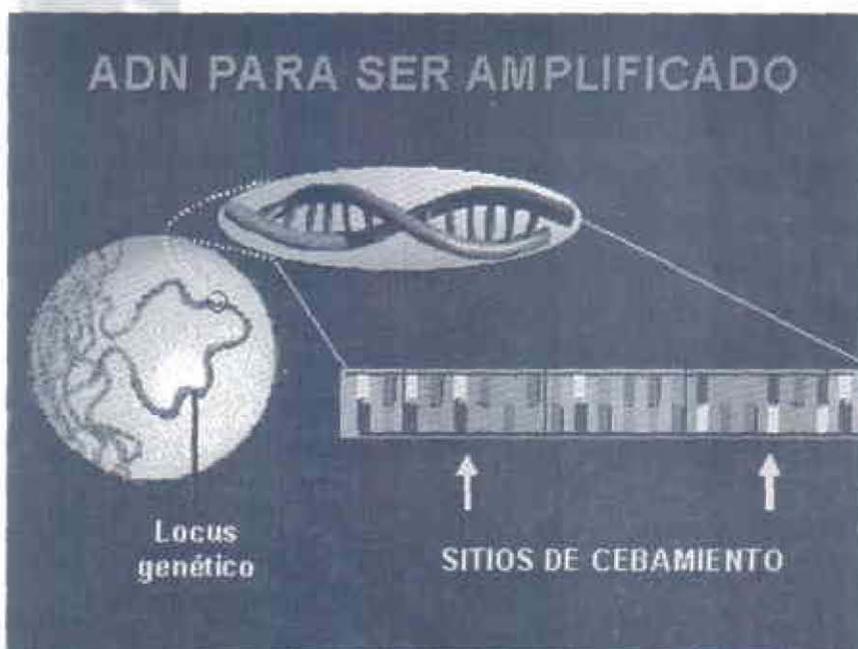


Figura 3
El objetivo de los marcadores moleculares es encontrar sitios de cebamiento muy cercanos al locus genético de interés.

patógeno por parte de esta especie, posiblemente relacionado con varios genes, ya que no se tiene conocimiento de interacciones "gen x gen" lo cual significaría un mecanismo de herencia simple controlada por un gen.

Para algunas enfermedades, causadas por virus y hongos en otros cultivos, se conoce la existencia de varios genes con una posible acción dominante de un gen mayor y una acción aditiva de otros, lo que podría ser aplicable a *E. guineensis*, si se considera el alto nivel de resistencia que muestran algunos materiales y, en especial, individuos del ensayo CPT - 9 código 29.

Para tratar de encontrar marcadores asociados con estos posibles genes, se empezaron a evaluar materiales contrastantes. Inicialmente se trabajó con tres individuos tolerantes y tres susceptibles, tanto en campo como en laboratorio, buscando cebadores que pudieran discriminar entre estos dos grupos. Luego se incorporaron más materiales y nuevos cebadores para comprobar la eficacia de los marcadores.

El objetivo de este trabajo consistió en encontrar marcadores tipo RAPD asociados con susceptibilidad y/o resistencia a la PC dentro de *E. guineensis*, con el fin de aumentar la eficiencia en el mejoramiento mediante el uso de marcadores moleculares como criterio de selección.

En 1999 se evaluaron 90 cebadores polimórficos con 20 materiales evaluados en campo y laboratorio (4 tolerantes, 16 susceptibles) y se comprobó, además, cuáles de los 25 cebadores seleccionados en el estudio inicial servirían como marcadores.

De los 90 cebadores se seleccionaron como posibles candidatos para tolerancia tres cebadores, el C16 y el J08, y para susceptibilidad, el cebador AK11. De los estudios iniciales se descartaron todos los cebadores que parecían indicar tolerancia, ya que evaluados con los nuevos materiales no discriminaban entre grupos. De los cebadores que identifican materiales susceptibles sólo se seleccionó el V3, que es el más consistente; sin embargo, es necesario incorporar más materiales (Fig. 4 - Siguiendo página).

El correcto uso de estos marcadores moleculares ligados a genes de resistencia puede tener un impacto importante en el programa de mejoramiento, ya que aumenta la ganancia genética por unidad de tiempo.



Figura 4
Cebador V3, posible marcador de susceptibilidad. La flecha muestra la banda que amplifica en materiales susceptibles y no está presente en materiales tolerantes. En los extremos se encuentra el marcador de peso molecular Pst-1.

ÁREA PROCESOS Y USOS

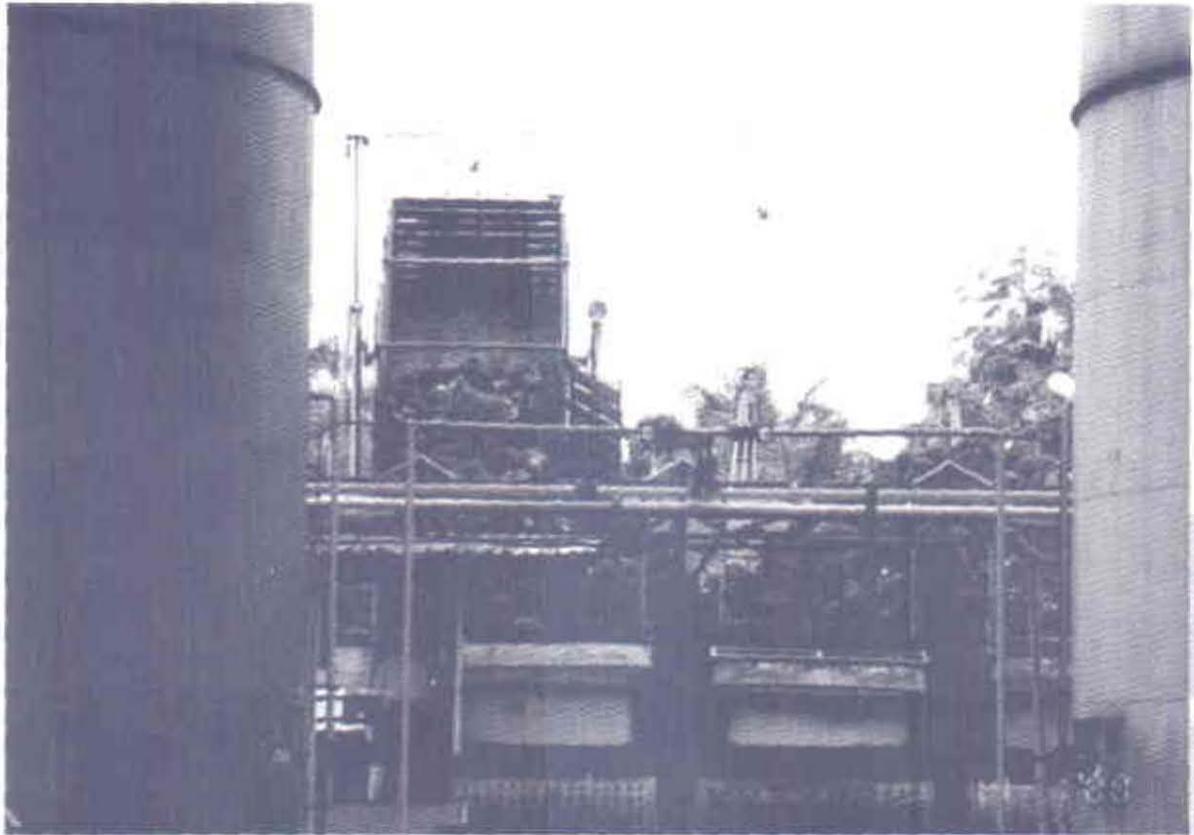
Proyecto: Plantas Extractoras

Evaluación económica y ambiental del uso de biodigestores para el tratamiento de efluentes de plantas extractoras

Esta actividad se desarrolló aprovechando la infraestructura existente en las extractoras de Palmar Santa Elena y Palmeiras, en Tumaco (Nariño). El objetivo del trabajo fue evaluar económicamente los sistemas de biodigestores y lagunas carpadas, y las ventajas de utilización de los subproductos provenientes de estos sistemas de tratamiento de efluentes. Entre los resultados principales se destaca la producción de alrededor de 20 kg de lodo de fondo seco (con aproximadamente 72% de humedad) en las lagunas y biodigestores por cada tonelada de RFF procesado.

Para el estudio se hicieron equivalencias de la cantidad de lodos de fondo de las lagunas y biodigestores, y de los efluentes líquidos, comparados con un kilogramo de los principales fertilizantes inorgánicos convencionales, demostrándose que estos subproductos no constituyen una fuente de contaminación cuando se depositan en el suelo, pues se cumple con el

reciclamiento de los nutrientes. Se compararon tres tratamientos de riego con efluentes: en el primero se usaron únicamente los efluentes de las lagunas y los biodigestores, en el segundo se usó la mitad del fertilizante químico tradicional, más riego con efluentes, y el testigo se usó sólo



fertilización comercial. Al evaluar cinco ciclos de cosecha y llevar la producción de racimos a toneladas por año, se obtuvieron los valores de 34, 38 y 21 t de RFF/ha/año, respectivamente. Así se pudo demostrar el potencial de utilización de estos subproductos. El resultado económico de estos sistemas de tratamientos de efluentes fue positivo, con un retorno de la inversión menor de dos años.

Manejo de lodos de lagunas de tratamiento de efluentes

Este trabajo tuvo como objetivo recomendar algunas prácticas de optimización de la deshidratación de los lodos de fondo, en las lagunas de estabilización de los efluentes de las extractoras de la Zona Occidental, lugar que presenta la más alta precipitación entre las zonas palmeras. El trabajo se desarrolló en la planta extractora de Palmas de Tumaco, donde

se evaluaron diferentes técnicas y medios para el secado de los lodos de fondo, como: tamiz parabólico normal, guiado y modificado, y lechos de tamiz con mallas de 20, 25 y 35 mallas/pulg². Se hicieron algunas aproximaciones usando cajones de deshidratación y se optó por trabajar con vagonetas de esterilización de segunda, forradas con tamices. Los resultados muestran que la distribución de los lodos, dentro de las lagunas, no siempre se encuentra en el fondo sino, que en algunos casos se halla desde la mitad de la laguna hacia arriba; esta configuración depende del tipo de laguna y del trabajo desarrollado en la misma. Con la vagoneta de esterilización se logró la deshidratación de los lodos en aproximadamente un 80%, en 2 días, lo cual es bastante rápido comparado con los métodos tradicionales de lechos de secado que requieren más de 8 días.

Influencia de la agitación en el proceso de clarificación del aceite de palma

Este trabajo fue realizado directamente por el personal de la planta extractora de Unipalma a partir de la tesis de la estudiante Dorángela Molina; Cenipalma colaboró en la parte técnica y estadística del trabajo. El objetivo del estudio fue determinar las condiciones óptimas de velocidad de agitación en un clarificador vertical y la dilución apropiada. Para este trabajo se empleó un clarificador nuevo, recién montado en la extractora. El trabajo se dividió en dos partes, en la primera, se empleó un diseño factorial, en el cual la velocidad de agitación varió en cuatro niveles de 0 a 3,6 r.p.m. y la dilución en tres niveles. Se comprobó, en esta primera etapa, que la cantidad de aceite a la salida del clarificador de una muestra centrifugada era menor para las velocidades entre 1,2 y 2,4 r.p.m. con dilución que contenga menor cantidad de aceite; sin embargo, no se notó ninguna diferencia en la pérdida de aceite en las centrifugas deslodadoras. En la segunda etapa se escogieron algunos tratamientos (combinaciones entre velocidad del agitador y dilución aceite - agua) y se hizo énfasis en el seguimiento de la pérdida de aceite en las centrifugas deslodadoras. Los datos resultantes, a pesar de que no presentan diferencias estadísticas significativas (probablemente debido a que sólo se hicieron dos repeticiones), muestran que los tratamientos más efectivos fueron aquellos en los cuales la agitación estaba entre 1,2 y 2,4 r.p.m. y la dilución entre 1:1 y 1,2:1 (aceite: agua). Esto se manifiesta principalmente en la pérdida de aceite en kg/hora, la cual presenta en promedio una diferencia de aproximadamente 9 kg entre los tratamientos mejores y los que tienen agitaciones y diluciones diferentes.

Metodología alterna de muestreo y análisis fisicoquímico de racimos de palma de aceite

Para el procesamiento de los racimos en las plantas extractoras es necesario conocer, de manera rápida y confiable, la cantidad de aceite que poseen los racimos, y además el estado de maduración de los mismos, con el fin de que se puedan hacer los ajustes necesarios para generar un proceso de retroalimentación con el área agronómica. El análisis tradicional de racimos demora entre 2 y 3 días, mientras que la metodología propuesta permitiría tener el resultado final en 2 ó 3 horas. La técnica se basa en un método de selección de racimos en tolva por medio de una cuerda que permite extraer el número mínimo (28) de racimos con representatividad y significancia estadística. Posterior a una evaluación cualitativa, se realiza una submuestra de seis racimos para iniciar el análisis racimo del procedimiento convencional propiamente dicho con una pequeña muestra equivalente a un solo racimo. Dentro del procedimiento tradicional se realizaron varios ajustes con el propósito de evitar que algunos valores sean alterados por las técnicas de muestreo y cálculo empleadas.

La fase más costosa y lenta del proceso, es decir, la extracción de aceite por soxhlet, fue sustituida por la formulación de un modelo matemático que permite calcular el contenido de aceite en mesocarpio a partir de la humedad. Este modelo varía muy poco entre variedades y edades de palma, y se puede calcular muy fácilmente en una plantación; además ha sido utilizado no sólo en la Zona Norte, sino también en la Occidental y en la Central, las cuales involucran diferentes tipos de materiales genéticos, condiciones climáticas y edad de las palmas. Paralelamente a este proyecto, se han realizado otros ensayos referentes al proceso de formación de aceite a partir de la semana 12 después de anthesis, momento en el cual el modelo vuelve a tener su aplicabilidad.

Estudio preliminar del proceso de impregnación de aceite en tusa

Con base en trabajos desarrollados por Cenipalma en la Zona Central, concernientes al proceso de esterilización, se propuso evaluar la impregnación de aceite en la tusa, teniendo en cuenta que la Zona Norte presenta resultados similares a los de la Zona Central en lo que se refiere a la mayor pérdida de aceite en el proceso de extracción. El promedio es de 12,69% de aceite/sólidos secos no aceitosos (aceite/ssna). Este valor, ajustado

por el flujo de tusas generado en el proceso y la relación de ssna/tusa, da como resultado que un 0,98% aceite/RFF se pierde por impregnación en la tusa. Si se tiene en cuenta que el valor promedio de pérdida global en el proceso es de 2,2% aceite/RFF, la pérdida de aceite impregnado en las tusas corresponde al 45% del total. Ensayos preliminares, realizados en las Zonas Central y Norte, mostraron que la pérdida de aceite impregnado en tusas a la salida de la esterilización es de aproximadamente 3,5% aceite/ssna, al desfrutar el racimo en forma manual.

Si se toma en cuenta la pérdida de aceite/ssna a la entrada y salida del desfrutador, se puede observar claramente que el trabajo es identificar el o los puntos del proceso de desfrutado que generan el mayor porcentaje de impregnación de las tusas, así como los factores operativos y tecnológicos que favorecen dicha pérdida. Luego de conocer cómo evoluciona el proceso de impregnación durante el desfrutado, se tiene planeado continuar con una segunda etapa del trabajo que permita plantear algunas prácticas operativas, y estudiar una propuesta tecnológica para promover la disminución de la pérdida de aceite impregnado en tusas.

De la información recogida se pudo observar que el contenido de aceite en tusa a la salida de los autoclaves es del orden del 3,5% aceite/ssna, mientras que en la banda transportadora, luego del desfrutado, presenta un 1,2% aceite/ssna. Esto demuestra que el proceso de desfrutado genera aproximadamente el 70% de la impregnación total en las tusas. Este trabajo continuará en ejecución en el 2000.

Evaluación del proceso de extracción de almendra de palmiste

El precio del aceite de palmiste ha alcanzado valores que ameritan que se preste una mayor atención al proceso de extracción. En las Zonas Norte y Central se ha venido trabajando en los balances de pérdida de aceite, y se ha descubierto la necesidad de trabajar en los balances referentes a la recuperación de almendra. Este proyecto se encuentra en su fase inicial y se propone conocer e identificar las tecnologías y operaciones empleadas en la Zona Norte para la extracción de almendra de palmiste, realizar el balance másico general y por equipos del proceso, comparar la eficiencia de los equipos de separación de cuesco y almendra, vía húmeda y seca, todo con el propósito de establecer los parámetros de control necesarios

para mantener un nivel óptimo de extracción. Hasta el momento han sido evaluadas las corrientes del proceso en una extractora en cuanto a flujo y composición, de manera tal que se elaboró el primer balance másico de la mayoría de las etapas del proceso.

Balance de pérdidas de aceite en el proceso de extracción de aceite de palma (Experiencia Zonas Norte y Central)

Este trabajo se viene realizando en la Zona Central desde 1998, intensificando las actividades en la Zona Norte. El balance de pérdidas de aceite es una herramienta de control que permite cuantificar, en unidades de la tasa de extracción, la cantidad de aceite que es eliminado en cada flujo másico que sale del proceso. De esta manera se puede conocer no sólo la fluctuación de los niveles de cada pérdida de aceite, asociado con factores climáticos y agronómicos, sino además determinar la etapa del proceso que amerita control, mantenimiento o cambio tecnológico.

En sus inicios, el balance fue desarrollado e implementado en la Zona Central por Cenipalma y el Comité Asesor de Plantas Extractoras. A partir de esta experiencia, la Zona Norte empezaron, en 1999, las actividades en la misma dirección, trabajo que permitió implementar los procedimientos de muestreo y análisis en la mayoría de las extractoras de la zona, con algunas modificaciones e innovaciones. En la Zona Central se evaluaron los balances realizados en cada planta y se compararon con una misma metodología global de muestreo y análisis. Entre los resultados obtenidos se encuentran, a nivel metodológico: la importancia de las pérdidas de humedad en la muestra durante el tiempo que tarda el análisis, los métodos y frecuencia de muestreo, la forma de cuarteo y la preparación de muestra en laboratorio, equipos, materiales y cálculos. Con la metodología de los balances de pérdidas de aceite unificados se encontraron extractoras con pérdidas muy bajas en algunos puntos, lo cual servirá como punto de referencia para alcanzar una menor pérdida de aceite en el año 2000.

Otro aspecto de gran interés que se estudió, fue el análisis estadístico de la clarificación, el cual permitió establecer una correlación lineal y directa entre los lodos livianos encontrados a la salida del clarificador y la pérdida de aceite en centrifugas, expresada como aceite/ssna. En estos momentos se cuenta con una herramienta más estricta y confiable que permite

conocer con mayor exactitud la eficiencia del proceso de extracción de aceite.

Automatización mínima y sencilla de plantas extractoras. Zona Oriental

Esta nueva actividad se inició a finales de 1999 acorde con lo programado en el plan de actividades para el año 2000. Este trabajo se ha concebido por etapas, con el fin de darle continuidad con varios estudiantes o asesores. El objetivo es definir las prioridades de automatización mínima y sencilla en plantas extractoras de aceite de palma. Acorde con esta priorización se definirán los lineamientos técnicos y económicos del primer punto a automatizar. Como resultado preliminar se tiene que los grupos de prioridades de automatización, según lo expresado por los técnicos de la Zona Oriental, son: control automático de las calderas; flujo continuo de fruto desde el cargue de canastas a la tolva de desfrutado hasta el llenado de los digestores; y control automático en la clarificación. En este último punto se incluyen sistemas de control para el flujo continuo de aceite crudo a los separadores, dilución, y mantenimiento de la capa de aceite. El trabajo se encuentra en ejecución y da prioridad al control automático de las calderas.

Optimización de plantas extractoras con énfasis en centrifugado y esterilización. Zona Central

En la Zona Central se ha trabajado con estudiantes y técnicos de las extractoras sobre temas acerca de balance de masas, pérdidas de aceite, pruebas de laboratorio, manejo de centrífugas deslodadoras y esterilización. El objetivo de la labor es optimizar y estandarizar el proceso de extracción de aceite de palma en la Zona Central, haciendo énfasis en la esterilización, centrifugado y muestreo. Se empezaron los análisis de las pérdidas de aceite obtenidos al variar la abertura de la válvula de salida del aceite crudo de la centrifuga deslodadora, y se está experimentando en la pérdida de aceite en tusas teniendo en cuenta el tipo de fruto y el método de esterilización; también se está trabajando en el método de estandarización del muestreo para los análisis de laboratorio.

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

Esta actividad surgió a partir de los seminarios de avances de investigación de trabajos realizados por Cenipalma, en los cuales se presentaron resultados que comprobaron la diferencia de los valores que reporta la técnica de los ácidos grasos libres (AGL) o acidez, dependiendo de la forma como se realiza la determinación. Básicamente existen diferencias entre el método propuesto por el PORIM y el reportado en la técnica colombiana del ICONTEC. Mediante de este trabajo se busca estandarizar y validar el método analítico para la determinación de AGL, incluido dentro del Manual de Técnicas de Laboratorio -elaborado en la Zona Oriental- para el aceite de palma crudo en Colombia. El trabajo comprendió varias etapas; la primera, se denominó "recolección de la información y diseño del estudio". La segunda, se denominó seguimiento y determinación de variables, que comprende: las pruebas de entereza y de interlaboratorios y, la prueba de confirmación. En esta última se determina la validez de la técnica, identificando, por métodos analíticos, los factores que afectan directamente la precisión de los datos obtenidos durante la prueba de interlaboratorios. La prueba de entereza y de interlaboratorios ya se realizó y se está recibiendo la información de esta última prueba para establecer las conclusiones definitivas.

Proyecto: Unidad Ambiental

Plan de Acción

Durante 1999 se logró estructurar el plan de acción de la Unidad Ambiental, con el fin de presentar una propuesta coherente con todas las actividades de la palmicultura. Para ello se tuvieron en cuenta los lineamientos de la política ambiental y la normatividad respectiva. El plan, que contempla grandes objetivos programáticos, líneas de acción y actividades prioritarias, se presentó ante el Comité de Dirección, la III Reunión Anual de Evaluación y la Junta Directiva de Cenipalma.

Guía Ambiental

Dentro del marco del Convenio de Producción Limpia, vigente desde 1997, se concretó el texto de la Guía Ambiental circunscrito a Plantas de Beneficio. Esta guía tiene el objeto de articular todos los procesos, tanto de la fase de cultivo como de plantas de extracción de aceite, recursos usados, y sub-productos generados, e identificar los posibles impactos ambientales. Una versión preliminar de la guía se presentó en diferentes escenarios para mostrar sus bondades y alcances, para luego realizar el ajuste necesario antes de su aprobación y aplicación en el subsector.

Tasas Retributivas: Zona Oriental

Según el Decreto 901 de 1997 sobre tasas retributivas, las empresas palmicultoras de la Zona Oriental tomaron la decisión, en mayo de 1999, de aportar recursos para el contrato de una consultoría, con el objeto de elaborar una propuesta sobre la implementación de la tasa retributiva a nivel regional. La Unidad Ambiental hizo las observaciones y recomendaciones necesaria al documento presentado por el consultor, y coordinó con Corporinoquia y el Comité Asesor de Investigación en Plantas Extractoras, una reunión interinstitucional para presentar la propuesta el 19 de noviembre de 1999 en Villavicencio. Al finalizar 1999 se estaba esperando el pronunciamiento de la Corporación para continuar con el proceso de concertación, hasta llegar a un acuerdo definitivo antes de comenzar a aplicar el citado decreto.

Términos de referencia para Plan de Manejo Ambiental

La Unidad Ambiental conoció el texto completo de los términos de referencia para que Promociones Agropecuarias Monterrey S.A., en Puerto Wilches (Santander), presentara a la Corporación Autónoma de Santander - CAS - el Plan de Manejo Ambiental. Sobre el particular, la Unidad Ambiental participó en varias reuniones de carácter técnico con el consultor y la Gerencia de la Empresa, en las cuales se analizaron las inconsistencias del documento, y se dio la orientación técnica y científica necesaria para elaborar una nueva versión del Plan de Manejo Ambiental. Cumplido este proceso, el consultor hizo entrega formal del plan a la Corporación, en la fecha establecida en la resolución de prórroga.

Participación en comités y reuniones internas

Se participó activamente en los Comités de Dirección, seguimiento y en algunos Comités Asesores Regionales de Plantas Extractoras y Agronómicos, para dar a conocer los lineamientos de gestión en la Unidad Ambiental, y el marco de la política y normatividad ambiental.

Se comenzó a desarrollar una labor de sensibilización y divulgación dirigida a las mismas autoridades ambientales, con el fin de mostrarles el grado de aplicación de las políticas y normas, las inversiones realizadas dentro del proceso de mejoramiento continuo en el subsector, y los alcances de documentos especiales como la Guía Ambiental.

En el Comité Ambiental de la SAC se presentaron, en términos generales, las políticas ambientales reflejadas en la Guía Ambiental.

Participación en reuniones especiales

Ante la importancia de hacer presencia institucional, la Unidad Ambiental estableció las siguientes relaciones y participó en los eventos que se mencionan a continuación:

- Ministerio del Medio Ambiente para fortalecer sus relaciones y evaluar las acciones adelantadas en proyectos de cooperación técnica.
- II Conferencia Regional de las Américas sobre Producción Limpia, organizado por el Ministerio del Medio Ambiente.
- Instalación del CIVIGEP en la Costa Atlántica: para mejorar y controlar la gestión ambiental con el Ministerio del Medio Ambiente y la Procuraduría General de la Nación. Se firmó el Convenio respectivo.
- Lanzamiento del cuadro normativo general y la biodiversidad en Colombia con el Instituto Alexander von Humboldt y el Ministerio del Medio Ambiente.
- Evaluación y acciones de prevención con la Contraloría, Inviás y Corporiniquia, con el fin de evitar derrames de aceite en algunas vías de la Zona Oriental.

- Conocimiento y evaluación de actividades desarrolladas por Fundeca en el río Ariguaní, para mejorar la gestión de recuperación y manejo de la cuenca hidrográfica.
- Conocimiento y evaluación de actividades de Asohumea, en la Zona Oriental, con el propósito de mejorar la gestión y participación de las empresas del subsector en la recuperación y manejo de la cuenca del río Humea.
- Ponencia sobre "Gestión Ambiental de la Palmicultura en Colombia" en el Seminario organizado por Corporinoquia y el Ministerio del Medio Ambiente, en Villavicencio.

Traslado de la Unidad Ambiental a Fedepalma

Por decisión de la Junta Directiva de Fedepalma, la Unidad Ambiental pasó a depender de la Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite a partir del mes de enero de 2000.

Proyecto: Salud y Nutrición Humana

Actividades de investigación

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

El aceite de palma se ha relacionado, en repetidas ocasiones, con dislipidemias y enfermedades cardiovasculares, debido a su composición de ácidos grasos, en la que un 50% de éstos son saturados. Sin embargo, estudios recientes, desarrollados a nivel mundial, demuestran que el aceite de palma no constituye una amenaza para la salud de quienes lo consumen. En Colombia se han realizado muy pocas investigaciones al respecto, a pesar de que la enfermedad cardiovascular se presenta como la segunda causa de mortalidad en la población. Es así como este estudio se convirtió en una alternativa para esclarecer el efecto que puede generar el aceite de palma en la salud de la población, y su objetivo principal fue evaluar la relación entre el consumo habitual de oleína de palma y el comportamiento lipídico de la población de Las Flores (Codazzi, Cesar). Para este propósito

se contó con un grupo - estudio conformado por 258 personas entre los 2 y los 74 años de edad, consumidores habituales de oleína de palma, y con un grupo - control conformado por 69 individuos entre los 2 y los 81 años de edad, con las mismas características del grupo - estudio, consumidores de aceites con o sin fracciones de oleína de palma. En estos grupos se estudió el consumo alimentario, el estado nutricional, la relación cintura - cadera, otros factores de riesgo cardiovascular, y niveles sanguíneos de colesterol total, colesterol de alta densidad (HDL), colesterol de baja densidad (LDL), triglicéridos, hemoglobina, hematocrito y fragilidad osmótica de eritrocito.

En los resultados se destacaron los siguientes aspectos: los niveles promedios de colesterol y triglicéridos en sangre fueron más altos en sujetos del grupo - estudio que en sujetos del grupo - control, en un 8% y 9%, respectivamente; se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$) en los niveles de colesterol para la población general, grupos de hombres y mujeres menores de 45 años, y diferencias significativas ($p < 0,05$) en los niveles de triglicéridos generados por el grupo femenino mayor y menor de 45 años. Ninguna diferencia en los niveles de HDL entre los grupos estudio y control.

Las variables estudiadas, como consumo de oleína de palma, edad, sexo, estado nutricional, consumo de energía y nutrientes, realización de dietas terapéuticas, reutilización del aceite, realización de actividad deportiva, hábito de fumar, existencia de patologías y de antecedentes personales y familiares de riesgo o enfermedad cardiovascular, explican sólo en un 21% las variaciones en el colesterol y en un 19% las variaciones en los triglicéridos.

Los resultados muestran que el consumo frecuente y continuo de oleína de palma no es un factor determinante en la elevación del colesterol y de los triglicéridos plasmáticos. Sin embargo, es evidente la necesidad de continuar realizando investigaciones que ofrezcan mayor claridad acerca del efecto del consumo de la oleína de palma colombiana sobre el perfil lipídico de la población.

Actividades de difusión en el proyecto de salud y nutrición humana

Seminario científico "Aceite de palma en la salud, enfermedad cardiovascular y cáncer"

Con el objetivo de divulgar información científica generada a nivel mundial y nacional en el área de consumo de aceites y grasas y de difundir el valor

nutricional y los usos del aceite de palma, se realizó un seminario en la ciudad de Barranquilla al que asistieron 69 personas. Los conferencistas fueron los miembros del Comité Asesor de Salud y Nutrición Humana, el Dr. Arias, cardiólogo e internista de esa ciudad, y la coordinadora del Programa de Salud y Nutrición Humana de Cenipalma. Antes del evento se elaboró una base de datos conformada por 330 profesionales de la salud residentes en Barranquilla, a quienes se les envió carta de invitación. Así mismo, se convocó a los palmeros con sede en esa ciudad. Se realizó la difusión del seminario mediante afiches diseñados para tal fin, los cuales se ubicaron en hospitales, clínicas, etc., y también se contó para este propósito, con el apoyo de la empresa Comunicamos Ltda. El seminario fue evaluado como excelente. Se logró la publicación de un artículo en el periódico El Heraldo sobre aceite de palma en la salud.

Publicación del boletín del Programa de Salud y Nutrición Humana

Se publicaron cuatro nuevos números del boletín del Programa de Salud y Nutrición Humana con una edición trimestral. Los boletines se enviaron, en cada ocasión, a un promedio de 1.400 profesionales de la salud en el país, registrados en la base de datos del Programa y a 200 palmicultores.

Otras actividades orientadas a distintos grupos de interés, relacionadas con la difusión de información científica referente al aceite de palma en la salud

- Respuesta a información negativa publicada por distintos medios de comunicación, mediante envío de documentos aclaratorios diseñados para tal fin y contacto directo con los medios.
- Coordinación y realización de un seminario en Bogotá dirigido a periodistas.
- Desarrollo de conferencias dirigidas al gremio palmicultor.
- Participación en la instalación de un stand y la presentación de conferencias. Jornada de actualización en salud y nutrición organizada por la Universidad del Atlántico.

ÁREA DE DIFUSIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA



Proyecto: Difusión

En el año 1999, Cenipalma atendió las áreas de Difusión y Transferencia de Tecnología realizando actividades que se resumen en una serie de cursos, seminarios, talleres, visitas, días de campo y publicaciones, en los que participaron los investigadores de Cenipalma, asesores del Centro y miembros de los Comités Asesores de Investigación Agronómicos y de Plantas Extractoras de cada zona productora del país.

Cursos

- Control biológico: Zonas Oriental, Norte y Occidental
- Segundo Curso Internacional sobre el Cultivo de la Palma de-Aceite: se preparó durante el primer semestre del año, pero fue cancelado por no haber el número suficientes de técnicos inscritos.

Seminarios

Técnico - científicos

- Zona Norte: Corpoica, Sevilla, Ciénaga (Magdalena).
- Zona Central: Corpoica, Sevilla, Ciénaga (Magdalena).
- Zona Oriental: Unipalma y Villavicencio (Meta).
- Zona Occidental: Corpoica, "El Mira", Tumaco(Nariño).

Avances de Investigación

Se realizaron dos seminarios durante el año en cada una de las cuatro zonas palmeras, con el propósito de presentar el estado actual de los diferentes proyectos de investigación a los productores y técnicos de cada región.

Talleres

- Utilización de los resultados de los análisis foliares y de suelos para elaboración de programas de fertilización en las cuatro zonas palmeras.
- Interpretación de los resultados de análisis foliares y de suelos en la Zona Oriental.

Días de campo

- Deficiencias nutricionales e impacto económico de la fertilización en la zona Central.
- Importancia económica del Sagalassa valida en las Zonas Central, Occidental y Oriental.

Conferencias

- Consideraciones técnicas para el manejo de viveros; diseño de plantaciones y consideraciones técnicas para el manejo de una plantación. Presentado a directores y/o gestores de nuevos proyectos de expansión del cultivo de palma de aceite en Colombia.

- Condiciones edafoclimáticas e infraestructura necesaria para establecer una plantación de palma de aceite en Colombia. Presentado a estudiantes de X semestre del Instituto Universitario de la Paz en Barrancabermeja.
- Manejo de viveros y prácticas de cosecha en una plantación. Presentado a campesinos del sur de Bolívar cobijados por el Programa de Desarrollo y Paz del Magdalena Medio (PDPMM) en Barrancabermeja.

Ceniavances

- Selección y manejo de semillas para un cultivo de palma de aceite. Pedro Nel Franco Bautista.
- Producción de ésteres surfactantes a partir de aceites de palma y palmiste. Pablo César Heredia, Jesús Alberto García Núñez.
- Manejo integrado de la mosca de los establos, *Stomoxys calcitrans*. Comité Asesor Agronómico Zona Oriental.
- Aceite de palma valor nutricional y efectos sobre la salud. Mónica Tenorio Braendle.
- Sagalassa valida Walker, barrenador de raíces de palma de aceite. Rosa Cecilia Aldana, Hugo Calvache Guerrero.
- Patogenicidad, identificación y caracterización molecular de Phytophthora spp. en palma de aceite. Avances. Nuby Jaqueline Sánchez, Aliceth Ayala Samacá, Elizabeth Álvarez, Pedro León Gómez Cuervo.
- Cría de Spalangia sp. (Hymenoptera: Pteromalidae) parasitoide de pupas de *Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae). Jorge Alberto Aldana.
- Influencia de la defoliación sobre el desempeño fisiológico y productivo de la palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.). Dumar Motta Valencia.
- Metodología para la selección de progenitores de palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.) resistentes a Pudrición de Cogollo. Aliceth Ayala Samacá.
- Diferencias en la determinación de ácidos grasos libres (AGL) y su incidencia económica. Jesús Alberto García Núñez, Pablo Herrera.

- Fitomonas: Tripanosomas a Marchitez sorpresiva. Victoria Villegas.
- Influencia de la Pudrición de Cogollo de la palma de aceite en la calidad del fruto y la extracción de aceite. Néstor José Acevedo, Jesús Alberto García Núñez.

Publicaciones

MARTÍNEZ, R.; OCHOA, I.E.; BASTIDAS P., S. 1999. El mejoramiento de la palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.) en Colombia. Metodología estadística. Palmas (Colombia) v.20 No.2, p.9 - 21.

ALDANA, J.A.; FAJARDO, J.; CALVACHE G., H. 1999. Evaluación de dos diseños de trampas para la captura de adultos de *Opsiphanes cassina* Felder (Lepidoptera: Brassolidae) en una plantación de palma de aceite. Palmas (Colombia) v.20 No.2, p.23 - 29.

ALDANA, R.C.; CHACÓN, P. 1999. Megadiversidad de hormigas (Hymenoptera: Formicidae) en Colombia. Revista Colombiana de Entomología (Colombia) v.25 No.1 - 2, p. 37 - 47.

GÓMEZ C., P.L.; MUNÉVAR, F.; MEJÍA, J.; RUÍZ, R.; GARCÍA, J.; GUEVARA, M.L.; MÉNDEZ, A. 1999. Water resources in Colombia and their use for irrigation of Oil Palm Crops. In: 1999 PORIM International Palm Oil Congress. 1 - 6 February, Kuala Lumpur, Malaysia.

Comités Agronómicos

Las principales actividades de los Comités Agronómicos se pueden resumir en los siguientes aspectos:

- Elección de presidente y vicepresidente del comité en cada zona, para el período 1999 - 2001.
- Programación de actividades de difusión y transferencia para el año 2000, según las prioridades de cada región.
- Encuentro nacional de Comités Agronómicos para intercambiar experiencias técnicas y administrativas, relacionadas con el cultivo.

- Orientación en los temas de investigación que adelanta el Centro, con el propósito de mejorar la productividad del cultivo.
- Encuentros de Comités Agronómicos y de Plantas Extractoras para emprender acciones conjuntas en beneficio de la productividad.
- Apoyo técnico al SENA en la identificación de necesidades de capacitación del sector palmero en la Zona Central.
- Participación en el diseño del Programa de Transferencia de Tecnología de los pequeños productores de cada zona.
- Preparación de su participación en la XIII Conferencia Internacional

Los Comités Asesores de Plantas Extractoras han trabajado en los siguientes aspectos por zonas:

Zona Central

Durante 1999, el Comité Asesor de Plantas Extractoras de la Zona Central se reunió en siete oportunidades. Se destaca en este período, la elección del presidente, Jaime Humberto Acero, de Bucarelia, y del vicepresidente, Omar Cadena, de Agroince. Dentro de las actividades, se continuó con los trabajos de balances de pérdidas de aceite, apoyando económicamente a un estudiante para que realizara el trabajo en las extractoras de la zona; se discutió el plan de acción de Cenipalma para el año 2000; se analizaron las presentaciones de esta zona en la reunión de los Comités Asesores; se discutieron aspectos ambientales; se realizó la primera reunión conjunta de los Comités Asesores Agronómico y de Plantas Extractoras de la zona; se sugirió la implementación de los trabajos de análisis de racimos; se hizo un balance de pérdidas de aceite comparativo entre las diferentes extractoras de la zona; se dieron pautas para el desarrollo del trabajo que da continuidad a las actividades con las centrífugas deslodadoras y la esterilización, y se efectuó una reunión con el IICA y el SENA referente al programa de capacitación.

Zona Occidental

Durante 1999, el comité de la Zona Occidental se reunió en tres oportunidades. Se dio continuidad a las exposiciones sobre palmisterías por parte de Palmeiras y Araki; se analizó el plan de trabajo para el año 2000 y se nombró como presidente al ingeniero Jairo Iván Hoyos, de Astorga; se ratificó como vicepresidente al ingeniero Javier Dueñas, de Palmar Santa Elena; se presentó al nuevo coordinador de la Unidad Ambiental y se discutió el protocolo sobre AGL.

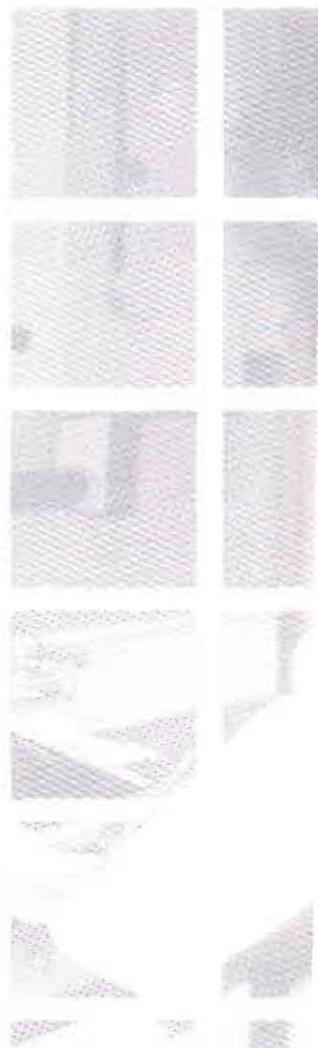
Zona Norte

Durante 1999, el comité de la Zona Norte se reunió en cuatro oportunidades. Se trabajó en la implementación de los balances de pérdidas de aceite en las extractoras de la zona; se discutió sobre la calidad de fruto a los proveedores; se analizó el plan de trabajo para el área de plantas extractoras en el año 2000; se ratificó al ingeniero Sergio Amaya, de El Roble, como presidente del comité y al ingeniero Francisco Granados, de Aceites, como vicepresidente. Se trataron temas ambientales y se hicieron caracterizaciones de los efluentes para enviar en conjunto a Corpamag; se presentaron los protocolos sobre balances de masas en Palmistería y AGL, y se inició un trabajo sobre el estudio de la impregnación de aceite en cinco extractoras de la zona.

Zona Oriental

Se discutió el plan de trabajo de Cenipalma para el año 2000, se acordó la participación del comité en las plenarias en Bucaramanga y se ratificó como presidente a Jairo Antonio Prada, de Manuelita, y vicepresidente a Francisco Delgado, de Guaicaramo; se efectuó un curso de vapor, el cual contó con la participación de técnicos y operarios de las extractoras; finalmente se contrató y orientó a Hernán Cuervo para la elaboración de una propuesta de implementación de las tasas retributivas, documento que fue presentado luego a Corporinoquía.

ESTADOS FINANCIEROS



BALANCE GENERAL COMPARATIVO AJUSTADO POR INFLACION

Miles de Pesos

ACTIVO	Nota	a Diciembre 31 de 1999	a Diciembre 31 de 1998	Variación 1999-1998 %
CAJA Y BANCOS	4			
Caja principal		4.749	4.544	5
Bancos y Corporaciones moneda nacional		85.718	5.735	1.395
Bancos moneda extranjera		103.528	82.644	25
Subtotal		193.995	92.923	109
INVERSIONES TEMPORALES	5			
Certificados de deposito		350.000	293.402	19
Derechos fiduciarios		138.536	187.538	(26)
Rendimientos netos		3.100	32.599	(90)
Subtotal		491.636	513.539	(4)
CUENTAS POR COBRAR	6			
Fedepalma Fondo de Fomento Palmero		246.319	159.253	55
Cuota gremial		1.883	256	636
Anticipos contrib. impuestos		4.540	5.059	(10)
Deudores varios		48.732	46.896	4
Deudas de difícil cobro		2.621	435	502
Provisiones		(2.621)	(435)	502
Subtotal		301.473	211.464	43
Total Activo Corriente		987.104	817.926	21
ACTIVOS FIJOS	7			
Maquinaria y equipo de laboratorio		609.400	424.883	43
Equipo de laboratorio en tránsito		1.720	0	0
Muebles y enseres		115.736	148.471	(22)
Equipo de computación y comunicación		155.333	128.311	21
Vehículos		337.445	281.776	20
Depreciación acumulada		(413.318)	(311.438)	33
Subtotal Activos Fijos		806.316	672.003	20
Ajustes por inflación activos fijos		480.960	480.486	0
Ajustes por Inflación depreciación		(285.217)	(254.813)	12
Total Activos Fijos		1.002.059	897.676	12
OTROS ACTIVOS	8			
Inversiones permanentes		2.113	2.113	0
Valorización Inversiones		2.587	2.587	0
Anticipos		127.732	10.760	1.087
Activos diferidos		153.944	21.321	622
Cargos diferidos-preoperativos laboratorio		0	13.700	0
Total Otros Activos		286.375	50.480	467
TOTAL ACTIVO		2.275.538	1.766.083	29
CUENTAS DE ORDEN DEUDORAS		68.591	30.061	128

BALANCE GENERAL COMPARATIVO AJUSTADO POR INFLACION

Miles de Pesos

PASIVO	NOTA	a Diciembre 31 de 1999	a Diciembre 31 de 1998	Variación 1999-1998 %
PASIVO CORRIENTE	9			
Cuentas por pagar		201.806	89.536	125
Asignación Fondo de Fomento Palmero		13.535	27.353	(51)
Impuestos		16.738	8.589	95
Obligaciones laborales		112.978	94.232	20
Depósitos		414.432	340.016	22
Total Pasivo Corriente		759.488	559.726	36
PASIVO A LARGO PLAZO	10			
Depositos para adquisición vehículos		31.696	26.452	20
Cuentas por pagar a C.I. Acepalma S.A.		2.113	2.113	0
Total Pasivos a Largo Plazo		33.809	28.564	18
TOTAL PASIVO		793.297	588.290	35
FONDO SOCIAL	11			
FONDO PARA INVESTIGACIONES				
Fondo social y resultados anteriores		1.175.206	932.143	26
Revalorización del patrimonio		113.145	154.539	(27)
Resultados antes de ajustes por inflación		334.379	149.091	124
Resultados de ajustes por inflación		(143.076)	(60.567)	136
Resultados después de ajustes por inflación		191.303	88.524	116
Total Fondo para Investigaciones		1.479.654	1.175.206	26
SUPERAVIT POR VALORIZACION				
Acciones		2.587	2.587	0
Total Superavit		2.587	2.587	0
TOTAL FONDO SOCIAL Y SUPERAVIT		1.482.241	1.177.793	26
TOTAL PASIVO Y FONDO SOCIAL		2.275.538	1.766.083	29
CUENTAS DE ORDEN DEUDORAS POR CONTRA	12	68.591	30.061	128

ESTADO COMPARATIVO DE INGRESOS SOBRE EGRESOS AJUSTADO POR INFLACION

Miles de Pesos

	Enero-Diciembre 1999	Enero-Diciembre 1998	Variación 1999-1998 %
INGRESOS			
Cuota Gremial	26.809	16.896	59
Fondo de Fomento Palmero	2.758.894	2.062.077	34
Financiación Colciencias	177.231	374.858	(53)
Otros Org. de Financiación	37.325	111.677	(67)
Servicios	71.629	45.560	57
Congresos y foros	1.243	0	0
Publicaciones	1.922	20	9.756
TOTAL INGRESOS DE OPERACION	3.075.053	2.611.087	18
EGRESOS			
Gastos de personal	1.297.472	1.091.874	19
Pasantías	85.356	41.179	107
Capacitación	28.312	105.599	(73)
Honorarios	104.716	299.340	(65)
Impuestos	15.799	8.435	87
Arrendamientos	199.160	143.897	38
Seguros	34.015	37.012	(8)
Servicios	153.942	124.103	24
Mantenimiento y reparaciones	146.128	102.493	43
Gastos de viaje	225.368	202.991	11
Depreciaciones	148.994	140.375	6
Publicaciones	53.821	33.516	61
Atenciones sociales	16.439	15.536	6
Gastos Juntas y comités	38.575	35.986	7
Elementos de aseo y cafetería	16.609	15.878	5
Utiles, papelería y fotocopias	54.649	40.817	34
Taxis y buses	13.487	11.415	18
Materiales e insumos	210.641	115.368	83
Correo y fletes	18.818	13.703	37
Amortización de laboratorio	14.428	28.735	(50)
Otros gastos de operación	11.336	6.948	63
Provisión incobrables	2.621	435	502
TOTAL GASTOS DE OPERACION	2.890.684	2.615.636	11
Ingresos sobre Egresos de Operación	184.369	(4.549)	4.153
INGRESOS NO OPERACIONALES			
Rendimientos financieros	157.981	167.339	(6)
Otros ingresos no Operacionales	25.315	11.223	126
Total Ingresos No Operacionales	183.296	178.561	3
EGRESOS NO OPERACIONALES			
Gastos financieros	28.631	6.938	313
Otros gastos no operacionales	4.654	17.983	(74)
Total Egresos no Operacionales	33.285	24.921	34
TOT. EXC. DE ING./EGR. NO OPER.	150.010	153.640	(2)
TOT. EXC. DE ING./EGR. ANTES DE A.X. I	334.379	149.092	124
Corrección monetaria	(143.076)	(70.657)	102
Ajustes por inflación ingresos	0	110.847	0
Ajustes por inflación egresos	0	(100.757)	0
TOTAL EXC. DE INGRESOS SOBRE EGRESOS	191.303	88.524	116

EJECUCION PRESUPUESTAL

Miles de Pesos

	Notas	Presupuesto 1999	Ejecutado 1999	Ejec./Presup
INGRESOS				
Cuota Gremial		11 600	26 809	231%
Fondo de Fomento Palmero	13	2.756.332	2.758.894	100%
Financiación Colciencias	14	77 820	177 231	228%
Otros Org. de Financiación	15	60 000	37 325	62%
Servicios	16	40 000	71 629	179%
Congresos y foros		5 000	1 243	25%
Publicaciones		0	1 922	0%
TOTAL INGRESOS DE OPERACION		2.950.752	3.075.053	104%
EGRESOS				
Gastos de personal	17	1.495.049	1.297.472	87%
Pasantías	18	78.567	85.356	109%
Capacitación	19	4.500	28.312	629%
Honorarios	20	207.200	104.716	51%
Impuestos	21	12.700	15.799	124%
Arrendamientos	22	161.555	199.160	123%
Seguros		43.700	34.015	78%
Servicios	23	132.002	153.942	117%
Mantenimiento y Reparaciones	24	88.200	146.128	166%
Gastos de viaje	25	226.360	225.368	100%
Depreciaciones		185.000	148.994	81%
Publicaciones	26	24.800	53.821	217%
Atenciones Sociales	27	6.500	16.439	253%
Gastos Juntas y Comites	28	35.500	38.575	109%
Elementos de Aseo y Cafetería		17.500	16.609	95%
Utiles Papelería y Fotocopias	29	39.222	54.649	139%
Taxis y Buses		13.980	13.487	96%
Materiales e insumos	30	65.106	210.641	324%
Correo y Fletes	31	14.501	18.818	130%
Amortización		0	14.428	0%
Otros		0	11.336	0%
Provisión Incobrables		0	2.621	0%
TOTAL GASTOS DE OPERACION		2.851.942	2.890.684	101%
INGRESOS/ EGRESOS DE OPERACION		98.810	184.369	187%
INGRESOS NO OPERACIONALES				
Rendimientos Financieros	32	15.000	157.981	1053%
Otros Ingresos No Operacionales	33	0	25.315	0%
TOTAL INGRESOS NO OPERACIONALES		15.000	183.296	1222%
EGRESOS NO OPERACIONALES				
Gastos Financieros	34	12.000	28.631	239%
Ejercicios anteriores		0	4.654	0%
TOTAL EGRESOS NO OPERACIONALES		12.000	33.285	177%
TOT. EXC. DE ING./EGR. NO OPER.		3.000	150.010	5000%
TOT. EXC. DE ING./EGR. ANTES DE A.xl.		101.810	334.379	328%
Corrección monetaria		0	(143.076)	0%
Ajustes por inflación ingresos		0	0	0%
Ajustes por inflación egresos		0	0	0%
TOTAL EXC. DE INGRESOS SOBRE EGRESOS		101.810	191.303	188%

EJECUCIÓN PRESUPUESTAL POR CENTRO DE COSTO A 31 DE DICIEMBRE DE 1999

RUBROS CONTABLES	Dirección General	%	Dirección Técnica	%	S. Direc. Administ.	%	Activos	%
INGRESOS OPERACIONALES								
Cuota Gremial	26 809	231%						
Fondo de Fomento Palmero	14 259							
Otros Org. de Financiación								
Financiación Colciencias								
Servicios	640							
Congresos y foros	1 243							
Publicaciones	1 922							
TOTAL INGRESOS OPERAC.	44.873	397%						
EGRESOS OPERACIONALES								
Salarios	16 933	85%	113 668	93%	101 054	92%		
Prestaciones sociales	25 363	200%	85 123	102%	72 004	87%		
Capacitación	8 074				346	35%		
Pasantías			6 363					
Honorarios	17 227	144%	8 858	295%	599	30%		
Impuestos	15 607							
Contribuciones								
Arrendamientos	12 323	137%	91 142	103%	31 565	88%	15 250	
Seguros	918						31 254	72%
Servicios	15 089	151%	60 188	100%	26 286	91%	1 377	
Mantenimiento y Reparaciones	13 667	86%	23 094	165%	12 981	203%	5 318	
Gastos de viaje	24 473	118%	26 858	189%	5 661	100%		
Amortizaciones	431							
Depreciaciones							128 551	69%
Publicaciones	14 319	173%	678	136%	260	26%		
Atenciones sociales	16 080	268%	270		75	15%		
Gastos junta comité	34 065	114%	2 314	66%	10	1%		
Elementos de calceolar	238	5%	10 629	106%	4 528	151%		
Utiles Babelaria y Fotocoplis	1 544	40%	20 489	128%	5 501	65%	4	
Materiales e insumos	764		1 531					
Taxis y buses	85	4%	10 612	177%	1 682	48%		
Correo y fletes	17	3%	6 195	88%	49	10%		
Otros	5 887						5 450	
Provisión de incobrables	174							
TOTAL EGRESOS OPERAC.	223.105	142%	468.012	109%	262.604	90%	187.205	78%
EXCESO INGR/EGRES OPERAC.	(178.232)		(468.012)		(262.604)		(187.205)	
RUBROS NO CONTAB. OPERAC.								
INGRESOS								
A.U.	232.067	100%						
Uso de equipos							240.628	100%
Dirección Técnica			468.976	109%				
Subdirección Adm. y Financiera					263.670	91%		
Análisis de muestras								
TOTAL INGRESOS	232.067	100%	468.976	109%	263.670	91%	240.628	100%
EGRESOS								
A.U.								
Uso de equipos								
Dirección Técnica								
Dirección Administrativa								
Análisis de muestras								
TOTAL EGRESOS								
EXCESO INVE/EG NO CONT. OPER.	232.067	100%	468.976	109%	263.670	91%	240.628	
BALANCE OPERACIONAL	53.835	62%	965		1.067		53.423	
ING. NO OPERACIONALES								
Ingresos Financieros							157 980	1053%
Otros	9 923						15 385	
TOTAL ING. NO OPERC.	9.923						173.365	1156%
Egresos Financieros	15 453		965		1 067		10 933	91%
Egresos no operacionales	4 654							
TOTAL EGR. NO OPERC.	20.107		965		1.067		10.933	
BALANCE NO OPERACIONAL	(10.184)		(965)		(1.067)		162.432	5414%
BALANCE TOTAL	43.651	51%					215.856	9688%
INVERSIONES EN ACTIVOS								
							154.066	
ACTIVOS COLCIENCIAS								
BALANCE TOT. CON INVERSIONES	43.651	51%					61.790	

EJECUCIÓN PRESUPUESTAL POR CENTRO DE COSTO A 31 DE DICIEMBRE DE 1999

PPP (*)	%	Laborat. de Suelos	%	Colquencias	%	Otras Entidades	%	Total 1999	%
2 744.635	100%							26 809	231%
								2 758 894	100%
				177 231	228%	37 325	62%	37 325	62%
		66 327	166%			4 661		177 231	228%
								71 629	179%
								1 243	25%
								1 922	
2.744.635	100%	66.327	166%	177.231	228%	41.986	65%	3.075.093	104%
486 066	85%	36 782	103%	3 655	10%	1 116		759 273	84%
326 484	88%	26 581	113%	2 105	10%	538		538 199	90%
2 172				17 720				28 312	629%
75 811	96%					3 182		85 356	109%
78 885	48%	807	13%	(2 567)		907	5%	104 716	51%
						192		15 799	124%
34 511		14 369	51%					199 160	123%
41 418	239%	7 267	127%			1 842		34 015	78%
72 512	177%	18 331	167%			2 316	23%	153 942	117%
151 751	105%			2 223		225		46 128	166%
						14 402	48%	225 368	100%
								14 428	
								148 094	81%
37 239	372%	1 056		(329)		598	12%	53 821	217%
		13						16 439	253%
2 186								38 575	109%
257		894				62		16 609	95%
23 569	250%	1 799	129%			1 742		54 449	139%
176 445	550%	22 875	163%	7 777	41%	1 249		210 641	324%
647	34%	425	21%			36		13 487	96%
12 323	199%	98	44%			136		18 818	130%
								11 336	
								2 621	
1.522.277	105%	160.183	122%	30.584	39%	28.542	44%	2.890.684	101%
1 222 359	94%	(101 855)	104%	146 647		13 445		184 370	187%
								232 067	100%
								240 628	100%
								468 976	109%
								263 670	91%
								87 597	53%
		87.597	53%						
		87.597						1.292.938	95%
232 067	101%							232 067	101%
240 628	100%							240 628	100%
468 976	117%							468 976	100%
245 213	91%	18 457	91%					263 670	91%
87 597	53%							87 597	53%
1.274.482	98%	18.457	91%					1.292.938	95%
(1 274 482)	98%	89 140	48%						
(52.123)		(32.715)	-70,6%	146.647		13.445		184.370	181%
								157 980	1053%
								25 315	
		6						183.296	1222%
		213						28 531	239%
								-4.654	
		213						33.285	-1222%
		(208)						150 009	983%
(52.123)		(32.923)	-71,1%	146.647		13.445		334.379	219%
						3 984		158 051	75%
				148 647	296%			148 647	296%
(52.123)		(32.923)	-71,1%	(2.000)		9.461		27.681	-18%

EJECUCIÓN PRESUPUESTAL POR CENTRO DE COSTO A 31 DE DICIEMBRE DE 1999

RUBROS CONTABLES	Prudición de Cogollo	%	Manejo Suelos A.C. Y N. V	%	Manejo de Aguas	%	Marchit. Sorpresiva	%
INGRESOS OPERACIONALES								
Cuota Gremial								
Fondo de Fomento Palmero	226.000	100%	444.700	100%	94.900	100%	84.536	94%
Otros Org. de Financiación								
Financiación Colciencias								
Servicios								
Congresos y foros								
Publicaciones								
TOTAL INGRESOS OPERAC.	226.000	100%	444.700	100%	94.900	100%	84.536	94%
EGRESOS OPERACIONALES								
Salarios	38.463	112%	89.087	87%	23.862	119%	18.660	85%
Prestaciones sociales	25.700	119%	60.615	88%	16.703	125%	12.156	93%
Capacitación	846		200				93	
Pasantías	8.088	88%	10.753	78%				
Honorarios	4.577	18%	7.436	106%	194	0,19%	1.217	1,22%
Impuestos								
Contribuciones								
Arrendamientos	3.364		16.116		1.829			
Seguros								
Servicios	6.522	296%	4.598	766%	180		95	14%
Mantenimiento y Reparaciones	5.943	106%	7.689	122%	2.130		1.384	231%
Gastos de viaje	8.673	153%	21.267	191%	4.018	62%	2.223	106%
Amortizaciones								
Depreciaciones								
Publicaciones	317		8					
Atenciones sociales								
Gastos Junta comité								
Elementos de caldería			74					
Útiles Papelería y Fotocopias	1.151	229%	7.236	247%	132	26%	20	0,33%
Materiales e insumos	12.100	1210%	17.137	165%	4.101	137%	4.449	956%
Taxi y buses	47	2,34%	130	130%	3	0,3%		
Correo y Fletes	24	24%	170	57%	130	13%		
Otros								
Provisión de Incobrables								
TOTAL EGRESOS OPERAC.	115.815	109%	236.515	106%	53.280	105%	40.296	100%
EXCESO INGRESOS OPERAC.	110.185		208.185		41.620		44.240	
RUBROS NO CONTAB OPERAC.								
INGRESOS								
A.I.U								
Uso de equipos								
Dirección Técnica								
Sub-dirección Adm y Financiera								
Análisis de muestras								
TOTAL INGRESOS								
EGRESOS								
A.I.U	18.491	102%	40.641	111%	8.259	116%	6.491	88%
Uso de equipos	26.096	100%	41.649	100%	7.939	100%	9.408	100%
Dirección Técnica	37.518	109%	70.346	109%	16.759	109%	14.069	82%
Dirección Administrativa	21.094	91%	39.551	91%	10.547	91%	10.547	91%
Análisis de muestras	10.478	58%	59.998	162%				
TOTAL EGRESOS	113.676	91%	252.185	113%	45.503	104%	40.515	81%
EXCESO INGRES NO CONT OPER	(113.676)	95%	(252.185)	113%	(45.503)	104%	(40.515)	81%
BALANCE OPERACIONAL	(3.492)		(44.000)		(3.883)		3.725	
ING. NO OPERACIONALES								
Ingresos Financieros								
Otros								
TOTAL ING. NO OPERC.								
Egresos Financieros								
Egresos no operacionales								
TOTAL EGR. NO OPERC.								
BALANCE NO OPERACIONAL								
BALANCE TOTAL	(3.492)		(44.000)		(3.883)		3.725	
INVERSIONES EN ACTIVOS								
ACTIVOS COLCIENCIAS								
BALANCE TOT. CON INVERSIONES	(3.492)		(44.000)		(3.883)		3.725	



EJECUCIÓN PRESUPUESTAL POR CENTRO DE COSTO A 31 DE DICIEMBRE DE 1999

Manejo de Pagos	%	Manejo de Nemas	%	Friol. de La Palm. Azote	%	Plantas Extractoras	Tn	Univ. Ambiental	%
250.400	100%	100.779	98%	317.500	100%	198.021	99%	81.300	100%
250.400	100%	100.779	98%	317.500	100%	198.021	99%	81.300	100%
55.974	88%	21.204	102%	43.508	117%	34.125	82%	22.801	137%
40.036	97%	14.624	109%	28.141	121%	21.397	90%	15.412	162%
				130		86		190	
22.386	161%	706	15%	9.539	103%	18.559	201%	2.119	
				5.075	39%	3.375	0,42%	7.174	68%
10				1.967		111			
2.305	231%	30	0,02%	7.367	307%	2.297	135%	476	34%
9.636	132%	2.909	112%	10.424	177%	1.108	277%		
17.566	128%	3.826	399%	12.229	95%	19.042	131%	7.565	66%
				1.647		6.032		191	6%
						477			
1.794	224%	30	15%	1.917	581%	1.056	26%	3.129	62%
3.765	418%	6.583	263%	43.250	2163%	2.178	218%		
74.73	24%			11	27%	276	690%	1.467	204%
93	93%			3.000	1000%	1.543	3085%		
153.641	107%	49.912	105%	168.203	158%	111.663	107%	60.522	112%
96.759		50.867		149.297		86.358		20.778	
20.962	105%	7.922	98%	26.328	101%	16.558	99%	7.518	110%
31.430	100%	13.639	100%	31.765	100%	15.878	100%	5.954	100%
37.518	125%	18.759	109%	51.587	120%	32.828	95%	9.380	109%
18.457	91%	10.547	91%	26.367	91%	21.094	91%	5.273	91%
				17.121	21%				
108.367	102%	50.867	92%	153.169	73%	86.358	91%	28.124	103%
(108.367)	102%	(50.867)	92%	(153.169)	73%	(86.358)	91%	(28.124)	103%
(11.607)				(3.872)		(0)		(7.347)	
(11.607)				(3.872)		(0)		(7.347)	
(11.607)				(3.872)		(0)		(7.347)	

EJECUCIÓN PRESUPUESTAL POR CENTRO DE COSTO A 31 DE DICIEMBRE DE 1999

RUBROS CONTABLES	Producción de Variedad	%	Salud y Nutrición Humana	%	Producción de Estilgo	%	Difusión
INGRESOS OPERACIONALES							
Cuota Gremial							
Fondo de Fomento Palmero	339.600	100%	88.372	96%	95.063	97%	310.500
Otros Org. de Financiación							
Financiación "Cocliencias"							
Servicios							
Congresos y foros							
Publicaciones							
TOTAL INGRESOS OPERAC.	339.600	100%	88.372	96%	95.063	97%	310.500
EGRESOS OPERACIONALES							
Salarios	63.227	61%	16.244	95%	12.652	61%	44.192
Prestaciones sociales	41.725	61%	10.060	101%	8.848	69%	29.940
Capacitación	245		383				
Pasantías	3.656	40%	(4)				
Honorarios	2.927	29%	4.333	83%			793
Impuestos							
Contribuciones							
Arrendamientos	4.780		594				5.744
Seguros							
Servicios	4.293	715%	3.143	210%	1.333	1333%	6.086
Mantenimiento y reparaciones	7.079	191%	2.250		9.742	278%	10.027
Gastos de viaje	12.115	62%	10.457	137%	3.386	48%	21.875
Amortizaciones							
Depreciaciones							
Publicaciones	118		498	10%			28.429
Atenciones sociales							
Gastos junta comité							1.709
Elementos de cafetería	45						137
Lítils, Papelería y Frotocopias	1.348	674%	2.744	457%	59	46%	8.953
Materiales e Insumos	77.293	2208%	565	19%	4.450	222%	375
Taxis y buses	81	2%			5		21
Correo y Fletes	2.068	1477%	1.681	84%	7	6%	2.141
Otros							
Provisión de Incobrables							
TOTAL EGRESOS OPERAC.	221.001	101%	52.946	102%	40.481	77%	160.421
EXCESO INGR/EGRES OPERAC.	118.599		35.426		54.582		150.079
RUBROS NO CONTAB OPERAC.							
INGRESOS							
A.U.							
Uso de equipos							
Dirección Técnica							
Sub-dirección Adm y Financiera							
Análisis de muestras							
TOTAL INGRESOS							
EGRESOS							
A.U.	31.361	102%	7.493	96%	7.653	97%	25.508
Uso de equipos	820	100%	5.954	100%	10.880	100%	33.262
Dirección Técnica	60.967	118%	14.069	109%	28.139	218%	65.657
Dirección Administrativa	31.640	91%	7.910	91%	7.910	91%	29.004
Análisis de muestras							
TOTAL EGRESOS	124.788	104%	35.426	89%	54.582	122%	153.431
EXCESO INVEG NO CONTAB OPER.	(124.788)	104%	(35.426)	89%	(54.582)	122%	(153.431)
BALANCE OPERACIONAL	(6.190)		(0)				(3.352)
ING. NO OPERACIONALES							
Ingresos Financieros							
Otros							
TOTAL ING. NO OPERC.							
Egresos Financieros							
Egresos no operacionales							
TOTAL EGR. NO OPERC.							
BALANCE NO OPERACIONAL							
BALANCE TOTAL	(6.190)		(0)				(3.352)
INVERSIONES EN ACTIVOS							
ACTIVOS "COCLENCIAS"							
BALANCE TOT. CON INVERSIONES	(6.190)		(0)				(3.352)

EJECUCIÓN PRESUPUESTAL POR CENTRO DE COSTO A 31 DE DICIEMBRE DE 1999

%	Mancha Anular	%	Evaluac. Costo-Benef. *	%	Sistem. Analisis	FFP (*)	%
100%	56.100	100%	53.165	98%	3.700	2.744.635	100%
100%	56.100	100%	53.165	98%	3.700	2.744.635	100%
62%	2.067	74%				486.066	85%
58%	1.126	70%				326.484	88%
	9					2.172	
79%	21.686	112%	20.100			75.811	96%
						78.885	48%
						34.511	
406%					2.693	41.418	239%
201%	1.484		7.474		706	72.512	177%
76%	35	1%				151.751	105%
1421%						37.239	372%
						2.186	
						257	
1492%						23.569	250%
	199	10%				176.445	550%
						647	34%
214%						12.323	199%
96%	26.606	85%	27.575	51%	3.390	1.522.277	105%
	29.494		25.590		302	1.222.359	94%
82%	4.126	91%	2.757			232.067	101%
100%	5.954					240.628	100%
139%	9.380	109%				468.976	117%
91%	5.273	91%				245.213	91%
						87.597	53%
107%	24.733	99%	2.757			1.274.482	98%
102%	(24.733)	99%	(2.757)			(1.274.482)	98%
	4.761		22.832		302	(52.123)	
	4.761		22.832		302	(52.123)	
	4.761		22.832		302	(52.123)	

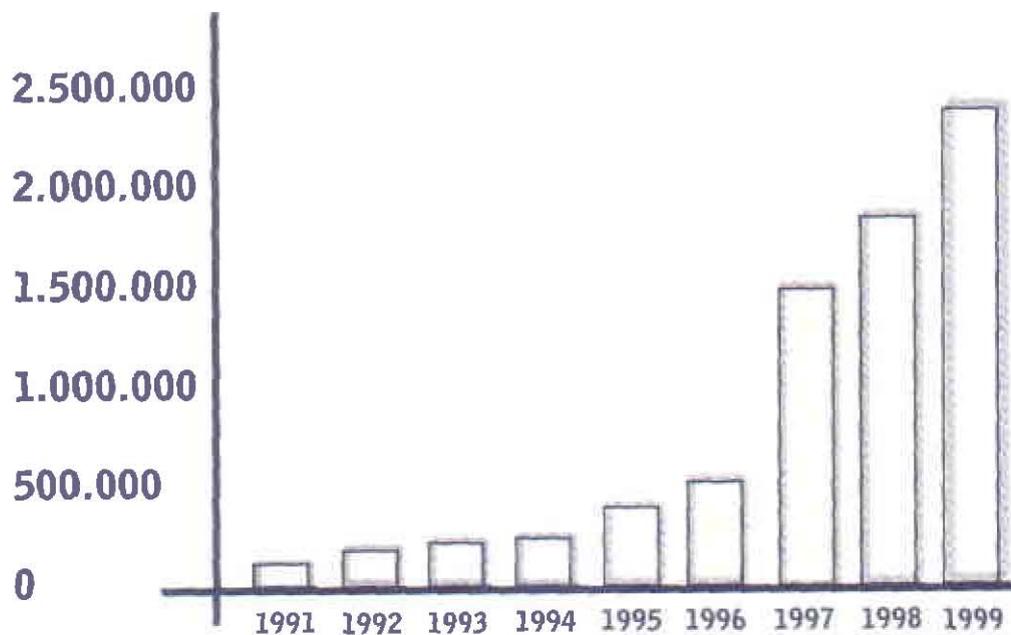
ESTADO DE FUENTES Y USOS A 31 DE DICIEMBRE 1999

FUENTES	Miles \$
Inversiones Temporales	21,903
Pasivo Corriente	199,762
Pasivo a Largo Plazo	5,244
Fondo Social	304,449
TOTAL FUENTES	531,358

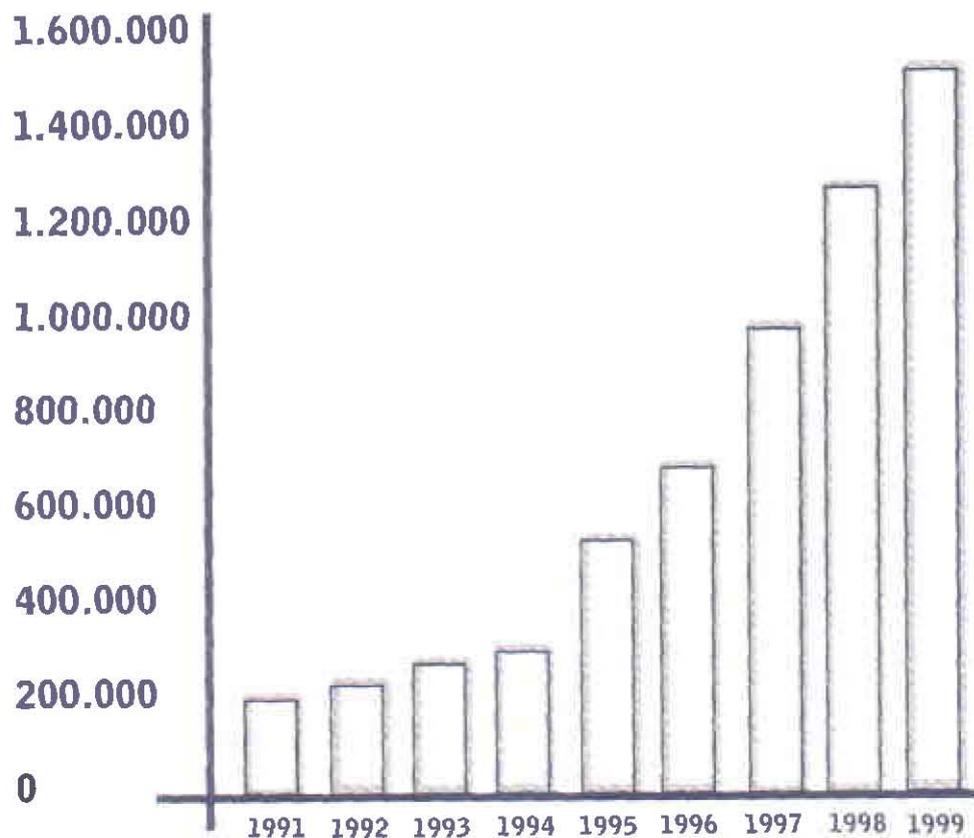
USOS	
Caja y Bancos	101,072
Cuentas por Cobrar	90,008
Activos Fijos	104,382
Otros Activos	235,895
TOTAL USOS	531,357

Las Fuentes de recursos se generan por la disminución de inversiones temporales, por el aumento de la cuentas por pagar a proveedores, los impuestos, obligaciones laborales, depósitos y aumento del Fondo social por el excedente del ejercicio.

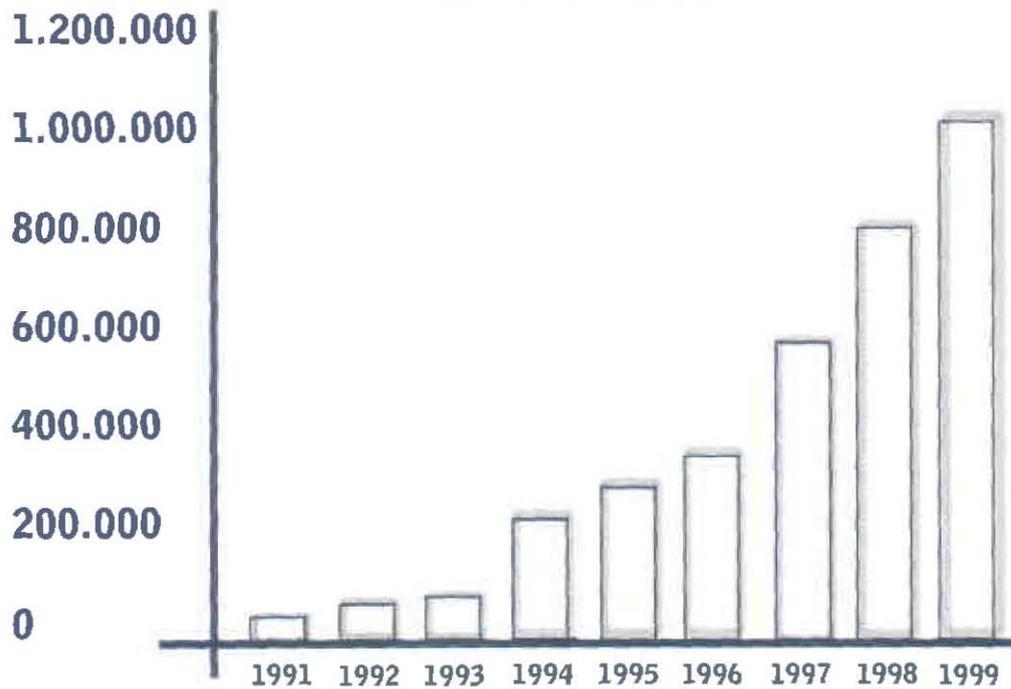
ACTIVOS TOTALES



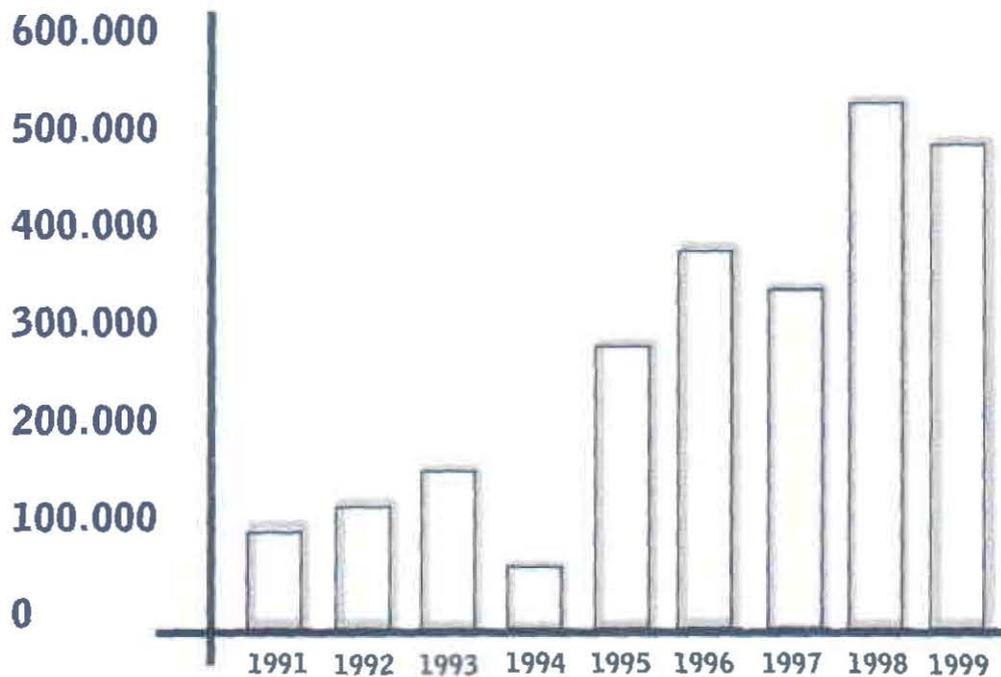
FONDO SOCIAL



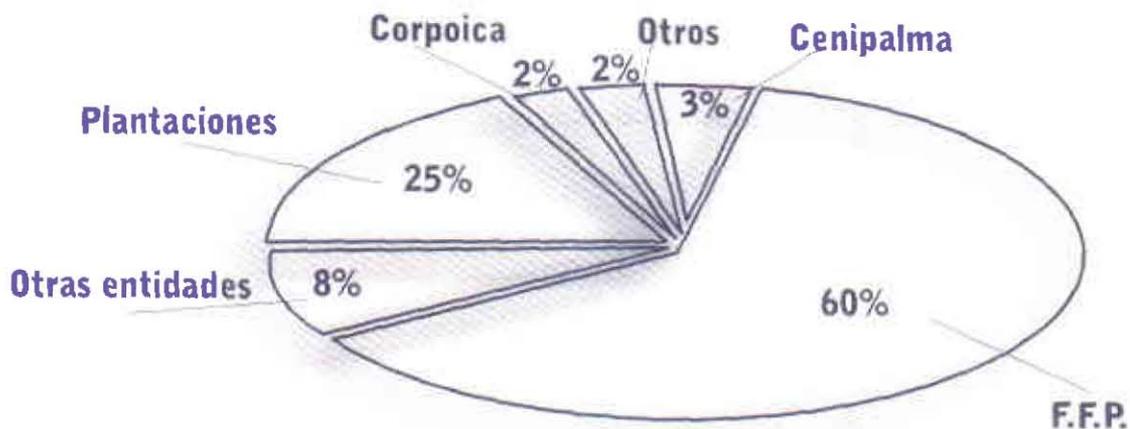
ACTIVOS FIJOS



INVERSIONES TEMPORALES



ACTIVOS FIJOS



Cenipalma:	134.100
F.F.P.	2,744.636
Otras Entidades:	367.074
Plantaciones:	1,165.000
Corpoica:	72.000
Otros:	95.000

NOTAS A LOS ESTADOS FINANCIEROS A 31 DE DICIEMBRE DE 1999

NOTAS GENERALES

NOTA 1. ENTIDAD REPORTANTE

El 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, con domicilio principal en Santafé de Bogotá, D.C., reconocida con personería jurídica, mediante resolución No 777 de Octubre 28 de 1991. de la Alcaldía Mayor de Santafé de Bogotá, Distrito Capital.

NOTA 2. RESUMEN DE LAS PRINCIPALES PRACTICAS CONTABLES

PROCEDIMIENTO CONTABLE

La contabilidad, la elaboración y presentación de los estados financieros de la Corporación están sujetos a las normas de contabilidad de general aceptación en Colombia de acuerdo al decreto 2649 de 1993.

PROPIEDADES PLANTA Y EQUIPO

Son contabilizadas al costo de Adquisición, la depreciación se calcula de conformidad con el decreto reglamentario 3019 de 1989 que establece la vida útil de los activos fijos depreciables, adquiridos a partir del año de 1989, con base en el método de línea recta así:

Flota y Equipo de Transporte	5 años
Muebles y Enseres	10 años
Maquinaria y Equipo	10 años
Equipo de Cómputo	5 años

Los activos fijos depreciables, cuyo valor de adquisición es igual o inferior a la cuantía determinada por la normatividad, son depreciados en el mismo año.

DEUDAS DE DIFÍCIL COBRO

Las cuentas deudoras corrientes con vencimiento mayor a los 180 días, se trasladan a Deudas de difícil cobro y se provisionan al 100%. Estas cuentas corresponden a la cuota gremial, adeudadas por los afiliados y por los servicios prestados en el laboratorio.

COSTOS DIRECTOS E INDIRECTOS DE INVESTIGACIÓN

Los costos directos aplicados a los proyectos de investigación, son las erogaciones y cargos asociados clara y directamente a los proyectos en el proceso de investigación y desarrollo; los costos o gastos indirectos son los concernientes a actividades administrativas, necesarias para el funcionamiento de CENIPALMA.

DERECHOS Y OBLIGACIONES EN MONEDA EXTRANJERA

Los derechos y obligaciones en moneda extranjera, se valorizan a la tasa de cambio vigente, que para diciembre 31 de 1999 fue de \$1873.77 por dólar.

NOTA 3.

AJUSTES INTEGRALES POR INFLACION

De acuerdo con las normas de contabilidad de general aceptación en Colombia, la contabilidad debe reconocer el efecto y las variaciones en el poder adquisitivo de la moneda. Estos ajustes se han efectuado de conformidad con los procedimientos técnicos establecidos en el decreto 2649 de 1993, utilizando el índice de precios al consumidor para ingresos medios elaborado por el DANE.

Los ajustes por inflación derivados de la aplicación del PAAG, se reflejan en la contabilidad en la cuenta denominada corrección monetaria y el saldo de la misma constituye excedente o pérdida por exposición a la inflación.

Con la expedición de la ley 488 de 1998, se eliminan los ajustes integrales por inflación para los ingresos, inventarios, costos y gastos. Por expreso señalamiento de la ley, dichos cambios tienen efecto contable a partir de enero de 1999.

NOTAS AL BALANCE GENERAL.

NOTA 4.

CAJA Y BANCOS (\$193.995)

El rubro de caja y bancos representa los saldos en cajas menores, el saldo de la caja en moneda extranjera de USD 987, el saldo de la cuenta en donde se manejan los recursos propios de Cenipalma y el saldo de USD 55.250,99 de la cuenta bancaria en Bancafé de la ciudad de Panama. Los saldos en dólares se valorizaron a la tasa de cambio de \$1.873,77 por dólar.

NOTA 5.

INVERSIONES TEMPORALES (\$491.636)

Las inversiones temporales están constituidas por Certificados de Depósito a Término y Derechos Fiduciarios, de rápida liquidez.

Las asignaciones obtenidas para la financiación de proyectos se colocan en cuentas que ofrezcan una fácil accesibilidad y buen respaldo. Se utilizan Fideicomisos de Administración Mobiliaria y Certificados de corta duración.

La modalidad para la negociación de certificados depende de la oferta de las entidades emisoras, del capital a invertir y de la disponibilidad del mismo; es así, como pueden negociarse tasas de interés anticipado y tasas de interés por período vencido.

Los rendimientos son recaudados con la redención de las inversiones.

NOTA 6.
CUENTAS POR COBRAR (\$ 301.473)

Las cuentas por cobrar se distribuyen de la siguiente manera:

- Fedepalma Fondo de Fomento Palmero (\$ 246.319)

Las cuentas por cobrar del Fondo de Fomento Palmero están representadas por las asignaciones pendientes de pago de acuerdo con las legalizaciones de gastos por proyecto, de Noviembre y Diciembre de 1999, mas el proyecto "Sistematización del proceso de análisis foliar y de suelos", financiado por el Fondo de Fomento palmero sobre Importaciones, así:

Proyecto	Valor
Salud y Nutrición Humana	4.646
Pudrición de Estipe	14.914
Unidad Ambiental	4.785
Fisiología	63.622
Producción de Variedades	77.012
Actividades de Difusión	42.119
Manejo de Nemátodos	6.534
Mancha Anular	12.679
Evaluación Costo Beneficio	3.703
Manejo de Plagas	5.233
Marchitez Sorpresiva	6.658
Pudrición de Cogollo	714
Sistem. Proceso de análisis foliar y de suelos	3.700
Total	246.319

- Cuota Gremial (\$ 1.883)

Corresponde a la cuota gremial causada a los afiliados a Fedepalma, pendiente de recaudo, la cual no tiene vencimiento mayor a 180 días.

- Deudores Varios (\$48.732)

Este rubro comprende las cuentas pendientes de cobro por servicios prestados a través del laboratorio de suelos, por valor de \$16.335, cursos y seminarios por \$ 316, cuota gremial recaudada en el mes de diciembre por parte de Fedepalma, quien es la encargada de recaudar la cuota y que

está pendiente de consignar a Cenipalma, por valor de \$1.415, la venta de los muebles de oficina, instalados en la sede de Fedepalma, donde funcionaba la sede administrativa de Cenipalma, por valor de \$26.351 y los préstamos a los auxiliares de investigación para la adquisición de motos, que son utilizadas en desarrollo normal de su trabajo, por valor de \$ 4.315.

- Anticipos de Impuestos y Contribuciones (\$4.540)

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

Concepto	Valor
Renta y complementarios (por los rendimientos financieros)	4.368
Retención en la fuente de Impuesto a las Ventas -IVA	168
Retención en la fuente Impuesto de Industria y comercio -ICA	4
Total	4.540

NOTA 7.

ACTIVOS FIJOS (\$1.002.059).

La Cuenta de Activos Fijos presenta un incremento respecto al año anterior, principalmente por la compra de nuevos equipos para el laboratorio de producción de variedades por valor de \$90.751, Laboratorio Bogotá por valor de \$75.506. Para unipalma por valor de \$15.311, y los ajustes por inflación acumulados a Diciembre de 1999.

NOTA 8.

OTROS ACTIVOS (\$286.375)

Los otros activos están compuestos por las siguientes cuentas:

- Inversiones Permanentes (\$ 4.699)

Corresponde a inversión en 10 acciones, cada una por un valor nominal de (\$213) en la Sociedad Portuaria de Tumaco SA, por valor de \$2.133 más la

valorización de las mismas de acuerdo a su valor intrínseco a 31 Diciembre de 1997 por un valor de \$ 2.587.

- Anticipos (\$127.732)

Los anticipos corresponden a desembolsos a favor de empleados para la ejecución de sus actividades laborales, por valor de \$25.549, proveedores, por valor de \$ 56.953, y para ejecución del convenios con el Porim \$45.230.

- Gastos Pagados Por Anticipado (\$33.828).

Se clasifican los gastos pagados por concepto de seguros en sus diversas modalidades, los cuales se amortizan en doce meses, por \$29.133, los gastos por mantenimiento del equipo de laboratorio por \$3.164 y servicios por \$706.

- Cargos Diferidos (\$120.116)

Se encuentran las compras de reactivos e insumos para ser utilizados en laboratorio de suelos y análisis foliares y el laboratorio de producción de variedades, como también se encuentran las mejoras a la sede del laboratorio por \$104.930 y programas de computador por \$ 3.598. Todos estos cargos son amortizados mensualmente.

NOTA 9.

PASIVO CORRIENTE (\$759.086)

Comprende principalmente los siguientes rubros:

- Cuentas por Pagar (\$201.806)

En este rubro se incluyen las cuentas por pagar a los proveedores por servicios, compras de materiales e insumos para los laboratorios y honorarios.

- Impuestos (\$16.738)

Comprende el valor causado por Impuesto a las Ventas e Industria y Comercio del último bimestre de 1999 y retenciones en la Fuente practicada en el mes de diciembre de 1999 a los proveedores de bienes y servicios, por honorarios y pagos laborales.

- Depósitos (\$414.432)

Se compone de los saldos de dineros recibidos de:

Nombre	Proyecto	\$
Palmeras del Ecuador	Pudrición de Cogollo	8.146
Colciencias	Manejo de suelos	176.881
Porim	Convenio de Cooperación	116.683
Colciencias	Selección de Materiales PC	93.019
Cirad	Manejo Integrado de plagas	18.005
Total		412.734

- Asignación Fondo de Fomento Palmero (\$ 13.535)

Cifra que corresponde al anticipo pendiente de legalizar por dineros recibidos para la ejecución de los proyectos patrocinados por el Fondo de Fomento Palmero, y por proyecto, presenta los siguientes saldos:

Proyecto	Valor
Marchitez Sorpresiva	5.864
Manejo de nematodos	2.121
Plantas extractoras	1.179
Salud y Nutrición	3.528
Unidad ambiental	843
Total	13.535

- Obligaciones Laborales (\$112.978)

Incluye retenciones de nómina a favor de fondos de pensiones, entidades de salud, cajas de compensación familiar y Fondo de Empleados de Fedepalma, por valor de \$27.626, y las obligaciones laborales consolidadas a diciembre de 1999, por valor de \$85.351.

NOTA 10.

PASIVOS A LARGO PLAZO (\$33.809)

Este rubro se compone de los depósitos realizados por los investigadores de Cenipalma para la adquisición de vehículos que son utilizados para su trabajo en la ejecución de los proyectos. Cenipalma realiza contratos con los investigadores, en donde el 40% del valor del vehículo será amortizado en un período de 5 años como abonos para su adquisición, el 60% restante lo asume Cenipalma. De esta forma, se asegura un mejor tratamiento al equipo de transporte.

Préstamo otorgado por CI Acepalma S.A. para ser cancelado en 10 años con el objeto de adquirir 10 acciones en la Sociedad Portuaria Regional Tumaco S.A.

NOTA 11.

FONDO SOCIAL (\$1.479.654)

El Patrimonio se incrementó respecto al año anterior, debido a los excedentes generados en el presente ejercicio y por la revalorización del patrimonio por efecto de los ajustes por inflación.

A LAS CUENTAS DE ORDEN

NOTA 12.

CUENTAS DE ORDEN (\$68.591)

En estas cuentas se reflejan hechos o circunstancias que pueden generar derechos o posibles obligaciones, afectando la estructura financiera del centro. Se incluyen cuentas de registro utilizadas para efecto de control interno. Al cierre tenemos:

Contratos con reserva de dominio	\$ 3.960
Derechos en entidades sin animo de lucro	5.000
Activos castigados	12.244
Intereses de cuota gremial	4.911
Asignaciones Fondo de Fomento palmero	42.476
TOTAL	68.591

NOTAS AL ESTADO DE INGRESOS SOBRE EGRESOS Y LA EJECUCION PRESUPUESTAL

El presupuesto preliminar para 1999 fue aprobado por la Sala General de Cenipalma, en su sesión del 05 de junio de 1998, como consta en el Acta No. 008. Se facultó a la Junta Directiva de la Corporación para hacer las correspondientes adiciones y/o modificaciones presupuestales.

La junta Directiva en su sesión del 17 de diciembre de 1998 delegó al Comité Económico, la aprobación final del presupuesto, y éste a su vez aprueba el presupuesto definitivo para 1999, según acta 010 de enero 18 de 1999.

Los ingresos operacionales de este periodo provienen de las siguientes fuentes:

Fuente	Porcentaje
Fondo de Fomento Palmero	93.3%
Colciencias	2.5%
Sena – Sac	0.2%
Congresos y Foros	0.2%
Servicios	1.4%
Cuota Gremial	0.4%
Otros	2.0%
Total	100.0%

NOTA 13.

FONDO DE FOMENTO PALMERO (\$2.758.894)

En cumplimiento de la Ley 138 de 1994 el Fondo de Fomento Palmero asignó un presupuesto de \$2.756.332 para proyectos de investigación, que se ejecutó en el 100%.

NOTA 14.

FINANCIACION COLCIENCIAS (\$ 177.231)

Colciencias financia proyectos que realiza Cenipalma, para lo cual se asigno un presupuesto de \$77.820, y su ejecución fue de 228% debido a que algunos proyectos de los que se ejecutaron no tenían presupuesto inicial.

NOTA 15.

OTROS ORGANISMOS DE FINANCIACION (\$37.325)

Estos ingresos se ejecutaron en el 62% en los proyectos financiados por las siguientes entidades:

Entidad	Valor ejecutado
COMUNIDAD ECON EUROPEA	26.714
SENA-SAC	9.275
CONVENIO PORIN	1.336
Total otras entidades	37.325

NOTA 16.

SERVICIOS (\$71.629)

En esta cuenta se refleja principalmente los ingresos facturados por servicios prestados en el laboratorio, como análisis de muestras, presentando un incremento de 57% respecto al año anterior.

NOTA 17.

GASTOS DE PERSONAL (\$1.297.472)

Los gastos de personal equivalen a un 44% del total de gastos, debido a que la actividad de investigación requiere personal especializado para la ejecución de los diversos proyectos. El 19 % de los gastos de personal pertenecen a la dirección general y administrativa financiera, el 81% restante a la parte de investigación. El incremento de sueldos para el año se ubicó en un porcentaje del 17.5. Dentro de éste rubro se incluye la carga prestacional y de aportes ocasionados en la relación laboral existente, de conformidad con las disposiciones legales vigentes.

NOTA 18.
PASANTIAS (\$85.356)

Respecto al año anterior observamos un incremento del 107%, debido a la mayor contratación de estudiantes para apoyo a las investigaciones y la asignación del salario mínimo legal vigente para pasantes de pregrado.

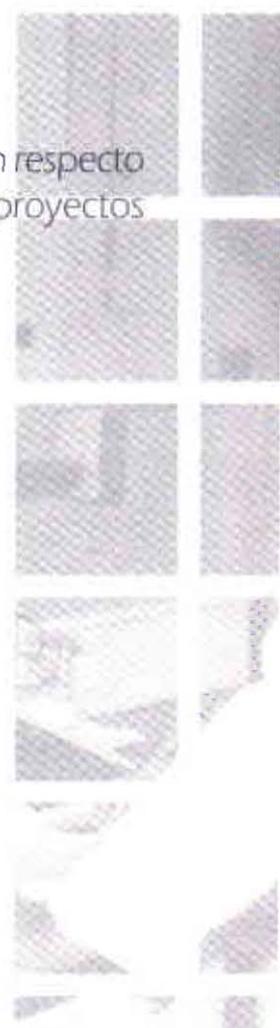
NOTA 19.
Capacitación (\$28.312)

Cenipalma con el apoyo de Colciencias patrocina capacitación del personal técnico en el exterior para dar mayor soporte a las investigaciones que se adelantan. Además se incluye el apoyo otorgado a los funcionarios en la educación no formal.

NOTA 20.
HONORARIOS (\$104.716)

Los honorarios presentan para el periodo 1999 una disminución con respecto al año inmediatamente anterior. Estos gastos se asignaron a los proyectos así:

Proyecto	VALOR
Pudrición de Cogollo	4.577
Manejo de Suelos	4.868
Marchites Sorpresiva	1.217
Fisiología	5.075
Plantas Extractoras	3.375
Producción de Variedades	2.927
Salud y Nutrición Humana	4.333
Divulgación y Promoción	793
Unidad Ambiental	7.174
Manejo Integrado de Aguas	194
Estudio de la Mancha Anular	21.685
Sena – Sac	907
Laboratorio de suelos	807
Evaluación Costo beneficio	20.100



Dirección General	17.227
Dirección Administrativa	599
Dirección Técnica	8.858
TOTAL	104.716

NOTA 21.

IMPUESTOS (\$15.799)

Corresponde al impuesto de Industria y Comercio declarado y pagado en Santafé de Bogotá DC \$1.378, Impuesto de Vehículos por valor de \$3.057, Impuesto de Timbre \$1.167, originado en contratos firmados para la financiación de los proyectos, el contrato de administración delegada para la adecuación de la nueva sede de Cenipalma en Santafé de Bogotá y contribución del dos por mil sobre transacciones financieras \$8.548.

NOTA 22.

ARRENDAMIENTOS (\$199.160)

Este rubro se ejecutó en el 123% del presupuesto, que corresponde principalmente a las erogaciones para el funcionamiento de las oficinas del área administrativa en Santafé de Bogotá, que hasta Diciembre de 1999 fue en la sede gremial de Fedepalma, oficinas de Barrancabermeja, Villavicencio y Tumaco por valor de \$156.197. Igualmente se incluye el pago por arrendamiento de vehículos de transporte por valor de \$21.992, maquinaria y equipo por valor de \$7.187, equipo de Oficina por \$8.812.

NOTA 23.

SERVICIOS (\$153.942)

Dentro de esta cuenta se clasifican los servicios directos involucrados en las investigaciones así:

Servicios	VALOR
Avisos, propaganda y publicidad	7.727
Servicios técnicos	1.275

Trabajos temporales	922
Procesamiento electrónico	26.206
Servicio Telefónico	63.736
Análisis de Muestras	1.988
Otros servicios públicos	12.161
Servicio de vigilancia	12.345
Foros y Reuniones	12.015
Otros	15.567
Total	153.942

NOTA 24.

MANTENIMIENTO Y REPARACIONES (\$146.128)

Los gastos de mantenimiento y reparaciones se incrementaron en el 42.6% respecto al año anterior. La representación de los gastos dentro de este grupo corresponde a:

Mantenimiento de vehículos	\$ 64.119
Adecuación de la oficinas	25.376
Mantenimiento de Equipo de Oficina y de Computo	56.633
Total	146.128

NOTA 25.

GASTOS DE VIAJE (\$225.368)

Para el año de 1999 este rubro se ejecutó en el 100%, discriminado por proyecto de la siguiente manera:

Proyecto	VALOR
Pudrición de Cogollo	8673
Manejo de Suelos	21.267
Marchites Sorpresiva	2.223
Convenio Porim	1.264
Com. Económica Europea	6.686
Sena – Sac	6.389
Manejo Integrado de Plagas	17.566
Manejo de Nematodos	3.826

Fisiología	12229
Plantas Extractoras	19.042
Producción de Variedades	12.115
Salud y Nutrición Humana	10.457
Pudrición de Estipe	3.386
Divulgación y Promoción	21.875
Unidad Ambiental	7.565
Manejo Integrado de Aguas	4.018
Estudio de la mancha Anular	35
Colciencias	2.223
Evaluación Costo Beneficio	7.474
Dirección General	24.536
Dirección Administrativa	5.661
Dirección Técnica	26.858
Total	225.368

NOTA 26.

PUBLICACIONES (\$53.821)

Registra los costos incurridos para la realización de los siguientes trabajos:

Elaboración de folletos y afiches	\$4.377
Ceniavances	5.869
Libro 'Primer curso Internacional...'	6.950
Memorias Isopa	11.310
Cartilla de corte de fruto	406
'Manual Técnico de plantas extractoras'	1.682
Folleto Institucional y afiche	12.685
Transcripción de proyectos	1.430
Impresión reglamento de trabajo	116
Otros libros, suscripciones y revistas	8.996
TOTAL	53.821

NOTA 27.

ATENCIÓNES SOCIALES (\$16.439)

Este rubro representa las erogaciones por viajes y atenciones sociales, tanto en el exterior como a nivel nacional, en procura de dar a conocer más la labor de la entidad en el campo de la investigación.

NOTA 28.

GASTOS DE JUNTAS Y COMITES (\$38.575)

Cenipalma dentro de su organización ha establecido diferentes actividades de gestión donde se trazan políticas y lineamientos como centro de investigación, efectuando la Sala General en la ciudad de Santa Marta con una participación del 76%, comités técnicos con una participación de 12%, Juntas Directivas con el 12% de participación sobre el gran total del gasto.

NOTA 29.

UTILES PAPELERIA Y FOTOCOPIAS (\$54.649)

Esta partida presenta una ejecución de 139% y se discrimina en los siguientes rubros:

Utiles de equipo de computación	\$ 16,984
Papelería	16,765
Fotocopias	10,870
Revelado fotografías y diapositivas	10,030
Total	54,649

NOTA 30.

MATERIALES E INSUMOS (\$210.461)

Este rubro presenta un incremento del 83% respecto al año anterior y una ejecución del 324% durante 1999, principalmente por la mayor demanda de materiales e insumos nacionales e importados, para la puesta en marcha del laboratorio de producción de variedades y la mayor actividad del laboratorio de suelos y análisis foliares.

NOTA 31.
CORREO Y FLETES (\$18.818)

Corresponde a la divulgación de labores, avances de investigación y correspondencia propia durante 1999.

NOTA 32.
INGRESOS FINANCIEROS (\$157.981)

El portafolio promedio mensual de la Corporación fue de (\$574.203) sobre el cual se obtuvo una tasa de rendimiento promedio del 26.52 %, efectivo anual.

NOTA 33.
OTROS INGRESOS (\$25.315)

Los otros ingresos corresponden a la recuperación de cartera castigada, recuperación de gastos de ejercicios anteriores y utilidad por retiro de activos Fijos, principalmente, y el traspaso de vehículos a los Investigadores.

NOTA 34.
GASTOS FINANCIEROS (\$28.631)

Los gastos financieros corresponden a las chequeras, manejo de tarjetas de crédito y comisiones bancarias por el manejo del portafolio de las inversiones de la Corporación.

INFORME DEL REVISOR FISCAL

He revisado los balances generales de la CORPORACION CENTRO DE INVESTIGACION EN ACEITE DE PALMA "CENIPALMA" al 31 de Diciembre de 1.999 y 1.998, y los correspondientes estados de ingresos y egresos y estado de fuentes y usos, los cuales fueron preparados bajo la responsabilidad de la administración ya que reflejan su gestión. Una de mis obligaciones es la de expresar una opinión sobre dichos estados financieros con base en mi revisión.

Realicé mi auditoría de acuerdo 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 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 1.999 y 1.998 han sido ajustados para mostrar el efecto de las variaciones en el poder adquisitivo de la moneda, de acuerdo con 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 1.991, por lo que los ajustes son limitados iniciándose con la inflación de 1.992. De conformidad con las normas o principios de contabilidad de aceptación general en Colombia, se deben presentar estados financieros comparativos con los del año anterior.

En mi opinión, los estados financieros arriba mencionados, ajustados como se indica en el párrafo anterior, presentan razonablemente, la situación financiera de la compañía al 31 de diciembre de 1.999 y 1.998, y los resultados de las operaciones por los años terminados en esas fechas, de conformidad con normas o principios de contabilidad generalmente aceptados en Colombia, aplicados uniformemente.

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

Atentamente:

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