



**RESUMEN
DEL
INFORME
ANUAL
DE
ACTIVIDADES
DE
Cenicafé**

1.994 - 1.995

1A6Ga: xk
C25
1994-1995



Cenicafé

Centro Nacional de Investigaciones de Café
"Pedro Uribe Mejía"

Chinchiná, Caldas, Colombia

INFORME ANUAL 1994-1995 RESUMEN



TABLA DE CONTENIDO

	Página
PROGRAMA PRESENTACIÓN INFORME ORAL	i
AGRONOMÍA	1
CONSERVACIÓN DE SUELOS	1
FITOTECNIA	3
QUÍMICA AGRÍCOLA	14
APOYOS BÁSICOS	21
AGROCLIMATOLOGÍA	21
BIOMETRÍA	23
DIVULGACIÓN	25
DOCUMENTACIÓN	30
ECONOMÍA AGRÍCOLA	32
SISTEMAS	37
BIOLOGÍA	43
ESTUDIOS FISIOLÓGICOS	43
MEJORAMIENTO GENÉTICO Y BIOTECNOLOGÍA	55
PROBLEMAS FITOSANITARIOS	61
PROBLEMAS FITOSANITARIOS: PLAGAS	66
ETÍA	107
NORMALIZACIÓN DE FRUTAS Y HORTALIZAS	107
PRODUCCIÓN ANIMAL	117
ZOOTECNIA	118
EXPERIMENTACIÓN	119
INDUSTRIALIZACIÓN	131
POSTCOSECHA	140
INGENIERÍA AGRÍCOLA	140
QUÍMICA INDUSTRIAL	151

PRESENTACION ORAL

AUDITORIO DE CENICAFE
Chinchiná, 20 - 24 de Noviembre de 1995

PROGRAMA

MODERADOR: Dr. Gabriel Alvarado A.

INSTALACION

NOV 20 8:00 AM

I. MEJORAMIENTO GENETICO

Pérdidas de producción debido a la roya.
Distribución anual de la cosecha
en las variedades caturra y colombia.

Jaime Castillo Z.
Mejoram. Genético

NOV 20 8:30 AM

Hibridación interespecífica en café.
Conservación de germoplasma.

Hernando Cortina G.
Mejoram. Genético

NOV 20 8:45 AM

II. BIOTECNOLOGIA

Producción y utilización de haploides
en café.

Juan Carlos Herrera P.
Mej. Gen. Biotecnología

NOV 20 9:00 AM

Embriogénesis somática en genotipos
de Caturra x H. de Timor.

Diana Molina V.
Mej. Gen. Biotecnología

NOV 20 9:15 AM

Procedimiento para la transformación
estable de protoplastos de *C. arabica*

Myriam de Peña
Mej.Gen. Biotecnología

NOV 20 9:30 AM

Aislamiento y caracterización del genoma
del cloroplasto de *C. arabica*.

Nelma M. Sánchez K.
Fis. Veg. U. Nal. Bogotá

NOV 20 9:45 AM

RECESO

10:00 AM

III. CRECIMIENTO, DESARROLLO Y PRODUCTIVIDAD DEL CAFETO

Caracterización bioquímica de PEP-C
y RUBISCO en *C. arabica*.

Yamel López Forero
Fis. Veg. U. Nal. Palmira

NOV 20 10:30 AM

Respiración en café.

L. Patricia Mosquera
Fis. Veg. U. del Cauca

NOV 20 10:45 AM

Crecimiento y acumulación de nutrimentos
en la planta de café.

Néstor M. Riaño H.
Fisiología Vegetal

NOV 20 11:00 AM

Floración, distribución y mortalidad foliar	Jaime Arcila P. Fisiología Vegetal	NOV 20 11:15 AM
Absorción de la radiación solar en cafetales. Relaciones hídricas y producción	Alvaro Jaramillo R. Agroclimatología	NOV 20 11:30 AM
Morfología y anatomía floral del café.	Gloria C. Camayo Fis. Veg. U. del Cauca	NOV 20 11:45 AM

MODERADOR: Dr. Jaime Arcila P.

Crecimiento, desarrollo y productividad del cafeto...

Regulación de la cosecha de mitaca y su relación con <u>H. hampei</u> .	Julian E. Castaño O. Fis. Veg. U. de Caldas	NOV 20 1:30 PM
--	--	----------------

**IV. CARACTERIZACION FISICA Y QUIMICA
DEL SUELO - FERTILIZACION**

Cambios físicos en el suelo de acuerdo a su uso.	Ricardo Morales M. Quím. Agr. U. Nal. Bogotá	NOV 20 1:45 PM
Capacidad de retención de nutrimentos en el suelo.	Federico Carrillo P. Química Agrícola	NOV 20 2:00 PM
Eficiencia del uso del nitrógeno y su distribución en el suelo y la planta.	Senén Suárez V. Química Agrícola	NOV 20 2:15 PM
Absorción y translocación del Magnesio en presencia de Potasio y Calcio.	Miguel E. Cadena R. Fis. Veg. U. Nal. Bogotá	NOV 20 2:30 PM
Fertilización líquida granular y fluída de café	Carlos Rodrigo Solarte Exp. Subestación El Tambo	NOV 20 2:45 PM
RECESO		3:00 PM
Identificación de hongos formadores de micorrizas en la zona cafetera.	Martha M. Bolaños B. Quím. Agr. U. Nal. Bogotá	NOV 20 3:30 PM

V. PRODUCTIVIDAD DE CAFETALES

Sistemas de producción

Manejo de cafetales.	J. Néstor Salazar A. Fitotecnia	NOV 20 3:45 PM
Densidad de siembra en café.	Alfonso Mestre M. Fitotecnia	NOV 20 4:00 PM

Café bajo sombra.	F. Fernando Farfán V. Fitotecnia	NOV 20	4:15 PM
Cultivos intercalados con café.	Argemiro Moreno B. Fitotecnia	NOV 20	4:30 PM
Funciones de producción de café.	Lucelly Orozco G. Biometría	NOV 20	4:45 PM
MODERADOR: Dr. Edgar Echeverri G.			
Productividad de cafetales...			
Administración de fincas			
Sistema integrado de administración de fincas.	L. Michel Prieto T. Sistemas	NOV 21	8:00 AM
Aspectos económicos			
La productividad. base para disminuir los costos de producción de café.	Gerardo Chamorro T. Economía Agrícola	NOV 21	8:15 AM
Experimentación			
El programa de experimentación.	Manuel Echeverry L. Experimentación	NOV 21	8:30 AM
VI. BROCA DEL CAFE			
Biología			
Dinámica poblacional de la broca en cafetales de Naranjal.	Reinaldo Cárdenas M. Entomología	NOV 21	8:45 AM
Cría de <i>H. hampei</i> en dieta merídica	Elsa J. Pérez L. Entomología	NOV 21	9:00 AM
Fenología del fruto de café y parámetros de la tabla de vida de <i>H. hampei</i> .	Ramiro Ruiz C. Entomol. U. de Caldas	NOV 21	9:15 AM
Efectos en la producción			
Efecto de la broca sobre la producción.	Dabey Alzate V. Entomología	NOV 21	9:30 AM
Efecto de la broca en la calidad del café	Esther C. Montoya R. Biometría	NOV 21	9:45 AM
RECESO			10:00 AM

Control biológico con hongos y otros organismos

Biología molecular de <i>B. bassiana</i> .	Armando Rivera M. Entomología	NOV 21 10:30 AM
Evaluaciones morfométricas, enzimáticas y patogenicidad de aislamientos de <i>B. bassiana</i>	Ma. Teresa González G. Entomología	NOV 21 10:45 AM
Técnica rápida para determinar viabilidad de conidias de <i>B. bassiana</i> .	Claudia González C. Entomol. Col. Mayor C/marca	NOV 21 11:00 AM
Avances sobre producción, formulación y aplicación de <i>B. bassiana</i> .	Francisco Posada F. Entomología	NOV 21 11:15 AM
Producción de conidias de <i>B. bassiana</i> en condiciones de biorreactor.	Taryn R. Bahamón Entomol. U. Javeriana	NOV 21 11:30 AM
Concentración por liofilización de extractos enzimáticos de <i>B. bassiana</i> .	Héctor R. Cristancho E. Entomol. U. de los Andes	NOV 21 11:45 AM

MODERADOR: Dr. Arthemo López R.

Control biológico de la broca con hongos y otros organismos...

Efecto de la humedad y la temperatura sobre esporas de <i>B. bassiana</i> .	Javier Rodríguez C. Entomol. U. Nal. Bogotá	NOV 21 1:30 PM
Efecto protector de algunos polialcoholes en la liofilización de esporas de <i>Beauveria</i> .	Luz Helena Ramírez Entomol. U. Católica	NOV 21 1:45 PM
Producción de biopesticidas con efectividad sobre la broca del café	Elena Velásquez Entomología	NOV 21 2:00 PM
Control de calidad de hongos y evaluación de coadyuvantes y protectantes.	Patricia Marín Entomología	NOV 21 2:15 PM
Evaluación de formulaciones en aceite de los hongos <i>B. bassiana</i> y <i>M. anisopliae</i> en laboratorio y campo.	Patricia E. Vélez A. Entomología	NOV 21 2:30 PM
Efecto de <i>M. anisopliae</i> sobre poblaciones de broca en cafetales zoqueados.	Martha G. Bernal U. Entomología	NOV 21 2:45 PM
RECESO		3:00 PM
Efecto de formulaciones con base en <i>B. thuringiensis</i> , en larvas de broca del café.	Juan Carlos López N. Entomología	NOV 21 3:30 PM

Control con parasitoides

Avances en la producción de parasitoides para el control de la broca.

Efecto del parasitoide *C. stephanoderis* sobre *H. hampei* en campo.

Jaime Orozco H. NOV 21 3:45 PM
Entomología

Luis F. Aristizábal A. NOV 21 4:00 PM
Entomología

Control químico

Evaluación de coadyuvantes para agrobiológicos y agroquímicos usados para el control de la broca.

Evaluación de insecticidas químicos para el control de *H. hampei*

Indhira C. Reyes A. NOV 21 4:15 PM
Entomología

Diógenes Villalba G. NOV 21 4:30 PM
Entomología

Residuos de plaguicidas

Análisis de residuos de plaguicidas en café por cromatografía de gases.

Luz Stella Vallejo T. NOV 21 4:45 PM
Química Agrícola

MODERADOR: Dr. Américo Ortiz P.

Adopción de tecnología para control de la broca

Experiencias de manejo integrado de broca en fincas.

Diagnóstico de las recolecciones y el repase para el manejo de la broca.

Investigación socio-económica en el manejo integrado de la broca del café.

Pablo Benavides NOV 22 8:00 AM
Entomología

Jorge H. Peralta NOV 22 8:15 AM
Entomol. U. de Palmira

Hernando Duque O. NOV 22 8:30 AM
Entomología

Manejo integrado de la broca

El manejo integrado de la broca: Consideraciones para los extensionistas.

Alex Bustillo P. NOV 22 8:45 AM
Entomología

VII. POSTCOSECHA

Beneficio

Evaluación técnica de la central de beneficio ecológico de café en Anserma

Gonzalo Roa M. NOV 22 9:00 AM
Ingeniería Agrícola

Desmucilaginado ecológico del café.	Carlos E. Oliveros T. Ingeniería Agrícola	NOV 22	9:15 AM
Evaluación y desmucilaginado mecánico en el beneficiadero del pequeño caficultor.	Jairo Alvarez H. Ingeniería Agrícola	NOV 22	9:30 AM
Evaluación ecológica de la central de beneficio ecológico en Anserma.	César A. Ramírez G. Ingeniería Agrícola	NOV 22	9:45 AM
RECESO			10:00 AM
Método CERPER en la central de beneficio ecológico de café en Anserma.	José Alvarez G. Ingeniería Agrícola	NOV 22	10:30 AM
Clasificación del café brocado en el canal de correteo.	Saúl Villabona G. Ing. Agr. U. Tec. Pereira	NOV 22	10:45 AM
Clasificación de café en hidrociclón.	Iván D. Aristizábal Ing. Agr. U. Nal. Medellín	NOV 22	11:00 AM

Calidad del grano

Avances en investigaciones sobre causas del defecto sabor fenólico.	Gloria Inés Puerta Q. Química Industrial	NOV 22	11:15 AM
Los microorganismos a través del proceso de beneficio húmedo del café.	Maria J. González M. Quím. Ind. U. Católica	NOV 22	11:30 AM
Microorganismos provenientes del beneficio húmedo del café y su efecto en la calidad de la bebida y en la salud del hombre.	Claudia Marcela Pérez Quím. Ind. U. Católica	NOV 22	11:45 AM

MODERADOR: Dra. Gloria Inés Puerta

Postcosecha...

Tratamiento de aguas residuales

Diseño y operación de los sistemas anaeróbicos para el tratamiento de las aguas residuales del beneficio.	Diego Zambrano F. Química Industrial	NOV 22	1:30 PM
Avances en maduración de lodo para reactores anaerobios.	Nelson Rodríguez V. Química Industrial	NOV 22	1:45 PM
Control de pH en planta piloto para tratamiento de aguas residuales del café	Juan Diego Isaza H. Química Industrial	NOV 22	2:00 PM
Automatización de la planta de biodigestión biodigestión anaeróbica.	Juan R. Sanz Ingeniería Agrícola	NOV 22	2:15 PM

Utilización de Subproductos del Café

La microflora en pulpa mezclada con mucílago, en proceso de descomposición.	Gladis C. Blandón Quím.Ind. U. Católica	NOV 22	2:30 PM
Viabilidad de tres especies de <i>Pleurotus</i> sp en almacenamiento.	Luz Adriana Sanz C. Química Industrial	NOV 22	2:45 PM
RECESO			3:00 PM
Avances sobre la lombricultura en la central de beneficio de Anserma.	María Teresa Dávila A. Química Industrial	NOV 22	3:30 PM

VIII. ROYA DEL CAFETO

Resistencia

Selección por resistencia completa a la roya del café. Producción de genotipos en Cocomá, Antioquia.	L. Germán Moreno R. Mejoram. Genético	NOV 22	3:45 PM
Efecto de la roya sobre la producción en materiales con resistencia parcial.	Gabriel Alvarado A. Mejoram. Genético	NOV 22	4:00 PM
Investigaciones en razas de roya del cafeto.	Fernando Gil V. Fitopatología	NOV 22	4:15 PM

Control químico

Control de la roya del cafeto en dos variedades a la sombra. Micorrizas.	Carlos Rivillas O. Fitopatología	NOV 22	4:30 PM
Control químico de la roya con fungicida sistémico. Sandoz Colombiana	Gustavo Londoño	NOV 22	4:45 PM

MODERADOR: Dr. Alvaro Jaramillo R.

Control químico de la roya...

Validación recomendaciones para el control de la roya. Estudios en <i>Colletotrichum</i> sp.	César Sierra S. Fitopatología	NOV 23	8:00 AM
--	----------------------------------	--------	---------

Control biológico de enfermedades

Control biológico de la roya y del volcamiento. Nemátodos.	Jairo E. Leguizamón C. Fitopatología	NOV 23	8:15 AM
--	---	--------	---------

IX. OTRAS ENFERMEDADES DEL CAFETO

Nemátodos

Control biológico de nemátodos en café y estropajo. Efecto de <i>P. lilacinus</i> en lombriz roja californiana.	Mario A. Giraldo T. Fitopat. U. de Caldas	NOV 23	8:30 AM
---	--	--------	---------

X. INVESTIGACIONES SOBRE EL CLIMA

Ecotopos Cafeteros.	Vicente Baldión R. Agroclimatología	NOV 23	8:45 AM
Red climática. Federacafé. Clima subestaciones experimentales.	Orlando Guzmán M. Agroclimatología	NOV 23	9:00 AM
Modelación de variables climáticas.	Bernardo Chaves C. Biometría	NOV 23	9:15 AM

XI. DIVERSIFICACION

Programa Etía

Avances en la evaluación de germoplasma de cítricos, caucho y maracuyá.	Arthemo López R. ETIA	NOV 23	9:30 AM
Control químico de alternaria en tangelo mineola.	Bertha L. Castro C. Fitopatología	NOV 23	9:45 AM
RECESO			10:00 AM
La micorrización en plátano.	Jorge L. Hurtado Prog. ETIA U. Cat. de Oriente	NOV 23	10:30 AM
Banco de germoplasma y material de propagación de plátano. Validación de tecnología	Francisco Grisales L. Prog. ETIA	NOV 23	10:45 AM
Investigación en guanábana y piña.	Javier García A. Prog. ETIA	NOV 23	11:00 AM
Avance de investigaciones en macadamia y caucho.	Clemencia Villegas G. Prog. ETIA	NOV 23	11:15 AM
Herencia y mecanismos de tolerancia del frijol a bajo fósforo en el suelo.	Huver E. Posada S. Mejoram. Genético	NOV 23	11:30 AM
Materiales promisorios de morera y cría comercial de gusano de seda.	Julian García C. Prog. Experimentación	NOV 23	11:45 AM

MODERADOR: Dr. Manuel Echeverry L.

Diversificación - ETIA...

Investigación en pastos, forrajes y producción de carne y leche.	María Cristina Cardona Prog. ETIA	NOV 23	1:30 PM
Proyecto normalización frutas y hortalizas. Higo y espárrago.	Juan Mauricio Rojas A. Prog. ETIA	NOV 23	1:45 PM
Avances en la normalización en tangelo y lima tahití.	Gloria E. Aristizábal V. Prog. ETIA	NOV 23	2:00 PM
Avances en la normalización de naranja valencia.	María C. Chaparro C. Prog. ETIA	NOV 23	2:15 PM
Avances en la normalización de tomate de árbol y pitahaya.	Aida E. Peñuela M. Prog. ETIA	NOV 23	2:30 PM
Avances en la normalización de piña cayena y fresa.	Claudia R. Gómez P. Prog. ETIA	NOV 23	2:45 PM
RECESO			3:00 PM

XII. INDUSTRIALIZACION

El programa de Industrialización	Américo Ortíz Perdomo Prog. Industrialización	NOV 23	3:30 PM
Actividades de investigación en física técnica.	Jaime Castaño Prog. Industrialización	NOV 23	3:45 PM
Producción de tabletas de café a partir de café liofilizado.	Jaime A. Castro Hugo A. Poveda Prog. Ind. U. Inca	NOV 23	4:00 PM
Termodinámica del proceso de torrefacción.	Liliana Salcedo Prog. Ind. U. América	NOV 23	4:15 PM
Capacidad discriminantes de algunos metabolitos secundarios en la variedad colombia y otros genotipos de café.	Gloria Guerrero Prog. Industrialización	NOV 23	4:30 PM
Actividades de investigación en química aplicada.	Campo Elías Riaño L. Prog. Industrialización	NOV 23	4:45 PM

MODERADOR: Dr. Juan Mauricio Rojas**Industrialización...**

La torrefacción rápida (High Yield) sus propiedades, características y aplicación.	Elizabeth Herrera N. Prog. Ind. U. La Salle	NOV 24	8:00 AM
Extracción y recuperación de volátiles de cafés torrefactados.	Martha I. Rincón A. Prog. Ind. U. La Salle	NOV 24	8:15 AM
Tratamientos bioquímicos en el procesamiento y almacenamiento de los extractos de café.	Eduardo A. Duque C. Prog. Ind. U. La Salle	NOV 24	8:30 AM
Variables del proceso de deshidratación osmótica y conservación de deshidratados de mango, banano y aguacate.	María C. García M. Prog. Ind. U. Nal. Bogotá	NOV 24	8:45 AM

XIII. INFORMATICA**Sistemas**

Soporte técnico y asistencia a usuarios.	L. Ignacio Estrada H. Sistemas	NOV 24	9:00 AM
--	-----------------------------------	--------	---------

Documentación

Actividades de documentación.	Luis A. Maya M. Documentación	NOV 24	9:15 AM
-------------------------------	----------------------------------	--------	---------

Divulgación

Actividades de Divulgación Científica.	Héctor F. Ospina O. Divulgación Cient.	NOV 24	9:30 AM
--	---	--------	---------

XIV. SERVICIOS ADMINISTRATIVOS

Informe del Departamento de Servicios Administrativos.	Luis Carlos Carmona L. Depto. Servicios Administrativos	NOV 24	9:45 AM
--	--	--------	---------

RECESO

10:00 AM

XV. INFORME DE LA DIRECCION Y CONCLUSIONES

Gabriel Cadena G. Dirección	NOV 24	10:30 AM
--------------------------------	--------	----------

CONSERVACIÓN DE SUELOS

Hay que anotar que desde Agosto de 1993, El Dr. Horacio Rivera se encuentra realizando estudios de doctorado en el Posgrado de Recursos Hidráulicos de la Facultad de Minas de la Universidad Nacional de Medellín. El tiempo de dedicación a la Universidad es del 75% y 25% a las labores de CENICAFÉ. Como parte de este programa, desde el 1° de septiembre pasado, se encuentra realizando una pasantía de nueve meses en la Universidad del Estado de Ohio, Estados Unidos, como complemento a sus estudios de doctorado.

De las actividades desarrolladas en CENICAFÉ queremos destacar lo siguiente:

La continuación del experimento CS 0106 "Prevención y control de la erosión del suelo a nivel de finca cafetera", iniciado en 1990, en CENICAFÉ, las Subestaciones Experimentales Rafael Escobar y Naranjal en Caldas, Maracay y Paraguaicito en el Quindío, La Sirena (Valle), Santa Bárbara (C/marca), Líbano (Tolima), San Antonio (Santander), Jorge Villamil (Huila), La Catalina (Risaralda), La Aldea y La Máquina en Cocorná, Antioquia, Consacá (Nariño) y el Comité de Cafeteros de Marsella (Risaralda) y fincas de agricultores en Palestina (Providencia, de Germán Gutiérrez), Villamaría (Nueva Primavera), y Chinchiná (Maracay del Sr. Luis Evelio Grisales), en las cuales se realizan trabajos al respecto para hacer el seguimiento y evaluación de su eficiencia, persistencia y costos. Se iniciaron prácticas de control de erosión en varios procesos erosivos (cárcavas, derrumbes, negativos de carretera y solifluxiones); con distintas magnitudes (12 a 10.000 m²). Hasta ahora los trabajos de control de erosión han mostrado una alta eficiencia (90 - 100%) utilizando sólo mano de obra y materiales propios de las fincas.

El énfasis dado durante el año 1994 - 1995 a la orientación sobre el manejo integrado de arvenses con la ayuda del equipo selector de coberturas "nobles". En observaciones realizadas en un lote demostrativo en CENICAFÉ, se estableció que este método presentaba las siguientes ventajas con relación tanto a la desyerba con machete como al uso de otros métodos de aplicaciones de herbicidas:

- El equipo y la tecnología de desyerba integral selectiva es sencilla, segura para el operario, el ambiente y permite la dominancia de coberturas "nobles" protectoras del suelo, sin peligros de erosión.

- El equipo es de bajo costo, incentivo económico para que el agricultor se motive a realizar la práctica con una disminución significativa del costo de las desyerbas a través del tiempo debido a la dominancia de la población de arvenses "nobles", con el valor de conservación de suelos que esto implica.
- El trabajo se torna cómodo para el operario por lo práctico y sencillo de operar, por lo liviano.
- Se logra un mayor rendimiento en el trabajo. En los cultivos en suelos de ladera no se dificulta su aplicación
- El equipo es fácil de transportar en terrenos de pendientes fuertes, debido a su peso bajo y la facilidad para cargarlo.
- Se evita el transporte de grandes volúmenes de agua y la pérdida de tiempo que suponen los viajes para este transporte y para preparar las mezclas agua-herbicida.
- No es necesario un mantenimiento dispendioso del equipo.
- Se elimina la necesidad de reparaciones y compra de repuestos costosos, tal el caso de boquillas que se requiere cambiar frecuentemente. El equipo selector vale casi lo mismo que una boquilla de acero.
- Se evita el desperdicio del producto, ya que en el caso de la aspersora de espalda el operario rara vez cierra la boquilla durante la aplicación y durante su desplazamiento en los parcheos.
- Se facilita el establecimiento de las coberturas "nobles" que protegen los suelos de la erosión.
- Se evitan los riesgos de la deriva del producto y contaminación del aire lo que origina problemas de toxicidad para el cultivo y del operario.
- Hay menos riesgos de contaminación ambiental para la fauna y la flora, por el uso de volúmenes bajos de la mezcla herbicida y por su aplicación localizada, se protege así la biodiversidad.
- Se cuenta con una cobertura vegetal permanente, se disipa la energía de las gotas de lluvia disminuyendo significativamente el riesgo de erosión.
- Se regulan las aguas de escorrentía al contar con coberturas en los suelos, lo que favorece una infiltración mayor.

- Se logra el desarrollo de una agricultura sostenible en el tiempo y en el espacio, al proteger el suelo, el ambiente y la biodiversidad.

Por último se menciona que a partir del mes de mayo de 1995 la Disciplina de Conservación de Suelos viene colaborando con el levantamiento de texto, elaboración de tablas, selección artículos y trabajos realizados por la Disciplina, de fotos y diapositivas, para el nuevo Manual de Conservación de Suelos, a cargo de los doctores Álvaro Gómez A., Álvaro Jaramillo R. y Horacio Rivera P.

FITOTECNIA

A continuación se presenta una relación de los experimento que se están realizando en la actualidad en la disciplina de Fitotecnia.

Código	Titulo	Ubicación
FIT 0104	Efecto del diámetro y altura de la bolsa sobre el desarrollo del colino e influencia sobre la edad de trasplante	Albàn Naranjal El Rosario Gigante
FIT 0204	Sistemas de obtención del número de plantas por sitio y su efecto en la producción de café.	Cenicafé Marquetalia El Tambo Huila La Catalina La Sirena Líbano Paraguaicito. Pueblo Bello. Santander Nariño

Código	Título	Ubicación
FIT 0302	Estudio agro-económico del sistema maíz intercalado con café	Gigante Albà Paraguaicito Naranjal La Sirena Cauca Maracay Santander
FIT 0303	Estudio agro-económico del sistema frijol intercalado con café	Gigante La Catalina Paraguaicito Naranjal Cauca Maracay Santander
FIT 0304	Estudio agro-económico del sistema tomate (<i>Lycopersicum esculentum L</i>) intercalado con café I Densidades	Naranjal La Catalina Cauca
FIT 0305	Estudio agro-económico del sistema tomate (<i>Lycopersicum esculentum L</i>) intercalado con café II Manejo y sistemas de siembra del tomate	Naranjal La Catalina Cauca
FIT 0306	Estudio agro-económico del sistema papaya (<i>Carica papaya L</i>) intercalado con café	Naranjal La Catalina
FIT 0405	Estudio comparativo de cuatro variedades de café de porte bajo	Naranjal

Código	Título	Ubicación
FIT 0407	Comparación de diferentes distancias de siembra para el cruce Caturra x San Bernardo	Naranjal
FIT 0409	Efecto de la densidad de siembra en producción de la variedad Colombia	Naranjal Cauca Líbano Gigante Albàn
FIT 0410	Comparación de diferentes formas de obtención de la densidad de siembra óptima en variedades de café de porte bajo.	Naranjal Líbano
FIT 0411	Comparación de la producción entre tres densidades de siembra del café y tres del sombrío de <i>Inga sp</i>	N. de Santander. Nariño Santander Cauca Pueblo Bello
FIT 0412	Estudio agro-económico del sistema barreras de plátano (<i>Musa AA</i>) intercaladas con café	Líbano Paraguaicito Pueblo Bello
FIT 0413	Estudio agro-económico del sistema plátano (<i>Musa AA</i>) intercalado con café	Líbano Paraguaicito Pueblo Bello
FIT 0422	Efecto de la intensidad del sombrío sobre la respuesta del café al fertilizante	Pueblo Bello Naranjal Cauca Santander N. de Santander. Nariño

Código	Título	Ubicación
FIT 0423	Evaluación de la propagación vegetativa y por semilla de cuatro especies leguminosas del género <i>Erythrina</i>	Santander Naranjal
FIT 0424	Comparación de la producción del café bajo sombra de cinco especies leguminosas y con diferentes densidades de siembra de cada sombrío	Pueblo Bello Nariño
FIT 0425	Caracterización agronómica de especies del género <i>Erythrina</i> con posible uso como sombrío en cafetales	Naranjal
FIT 0426	Uso del sombrío y del mulch para el manejo del déficit hídrico en café, en las zonas Norte y Sur de Colombia	Santander N de Santander Pueblo Bello Nariño Cauca
FIT 0427	Efecto de la regularización del sombrío sobre la producción y la calidad del producto en un cafetal establecido con sombrío denso	Jirokasaca
FIT 0428	Evaluación de las renovaciones de Cafetales tradicionales en las cuales se Conservan el sombrío existente y la Densidad de siembra	Jirokasaca
FIT 0429	Caracterización agronómica de <i>Cordia alliodora</i> , <i>Eucaliptus grandis</i> y <i>Pinus oocarpa</i> como sombríos de café	Paraguaicito
FIT 0501	Comparación técnica y económica entre siembras nuevas y zocas de café	Naranjal Gigante

Código	Título	Ubicación
FIT 0502	Comparación de cinco sistemas de manejo por renovaciones en el cultivo del café	Naranjal Gigante Líbano La Sirena Albàn La Bella
FIT 0506	Comparación de la poda calavera con otros sistemas de manejo en la producción de café	Paraguacito La Catalina
FIT 0507	Comparación de ciclos de renovación en el manejo de cafetales	Maracay Líbano La Sirena
FIT 0508	Comparación de cinco formas de implantar sistemas de manejo de cafetales	Naranjal
FIT 0510	Comparación de tres formas de implantar los sistemas de manejo de cafetales establecidos	Líbano
FIT 0601	Producción de café orgánico	Naranjal
FIT 0702	Adaptación de materiales mejorados de arroz (<i>Oryza sativa</i>) en la zona cafetera.	Naranjal La Catalina

De los resultados que se ha obtenido hasta la fecha queremos destacar lo siguiente:

De acuerdo con los resultados que se han obtenido hasta ahora en el experimento FIT 04 05, cuyos datos se presentan en la Tabla 1 y en la Figura 1, entre los sistemas de manejo ensayados las mayores producciones que se han obtenido ha sido con el zoqueo total. Para hacer las

comparaciones definitivas con el sistema de surcos alternos, sin embargo, hay que esperar que este sistema esté funcionando completamente.

TABLA 1. Experimento FIT 04 05 NARANJAL. Producción promedia en @ c.p.s /ha Cosecha 1994 y Acumulado 1991- 1994.

Tratamiento	Variedad	Produc. Prom. en Arrobas de c.p.s/ha	
		1994	1991 - 1994
1	Catuai. Surcos Alternos.	26500	109100
2	Catuai. Zoqueo Total.	36900	149500
3	Colombia. Siembra.	61000	108200
4	Colombia. Surcos Alternos	34200	117100
5	Colombia. Zoqueo Total.	51900	156500
6	Caturra. Surcos Alternos.	29700	117600
7	Caturra. Zoqueo Total.	32100	127200
8	Caturra X San Bernardo	21100	119200

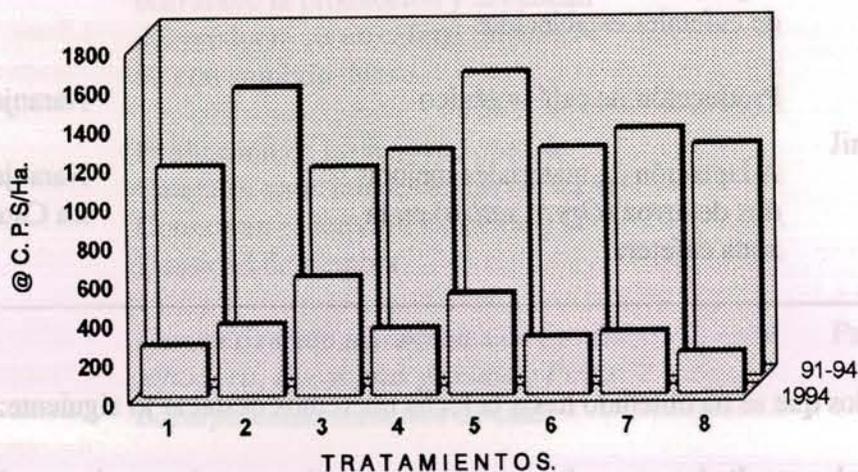


Figura 1. FIT 04 05. Naranjal. Producción en @ c.p.s/ha. Cosecha 1994 y acumulada 1991-1994

TABLA 2. FIT 05 06 NARANJAL. Producción promedio en @ c.p.s/ha. Cosecha 1994 y acumulado 1993 - 1994.

Tratamiento	Descripción	Producción Promedio en @ c.p.s/ha	
		1994	1993 - 1994
1	Siembra nueva	39400	44300
2	Zoqueo total	51600	73800
3	Zoqueo con bandolas	42100	85800
4	Poda calavera	25700	72400
5	Poda calavera y descope	30400	86000

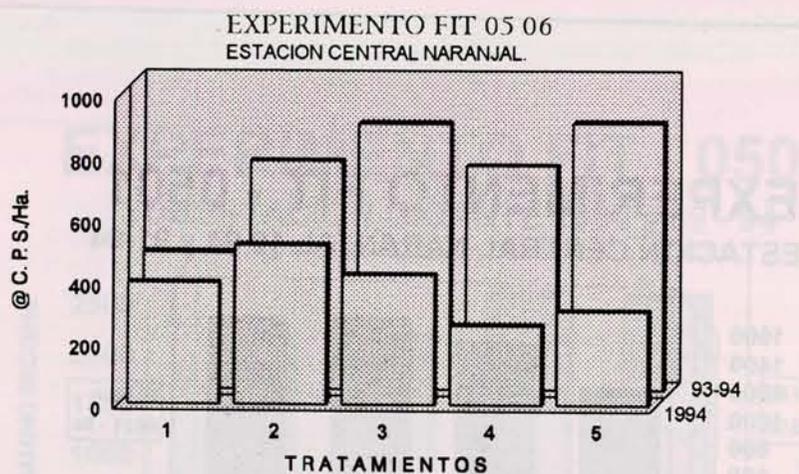


Figura 2. FIT 05 06 Naranjal. Efecto de los tratamientos sobre la producción. En @ c.p.s/ha. Cosecha 1993. y acumulado 1993 - 1994.

Con los resultados que se obtuvieron en el año 94 en el experimento FIT 05 01, se reafirma el hecho de que la zoca en ningún caso ha producido menos que la siembra original. Y también que, cuando se zoquean cafetales con densidades de siembra bajas, se puede obtener un aumento de la producción sin ningún costo adicional, simplemente dejando dos chupones por zoca. Los datos correspondientes se presentan en las Tablas y en las Figuras 3 y 4.

TABLA 3. Experimento FIT 05 01. Naranjal. Producción promedio en arrobas pergamino seco por hectárea Cosecha: 1994 y acumulado 1990-1994.

Tratamiento No.	Descripción	Producción promedio en @ de pergamino seco por hectárea.	
		Cosecha 1994	Acumulado 90 - 94
1	Siembra nueva.	242.68	938.34
2	Zoca 1 chupón	247.62	1244.45
3	Zoca 2 chupones	197.91	1411.97
4	Plant. original	66.54	1387.28
D. M. S.	Al nivel del 5%	116.63	358.96
	Al nivel del 1%	176.68	543.83

EXPERIMENTO FIT - 0501

ESTACION CENTRAL NARANJAL 19 94 y 91-94

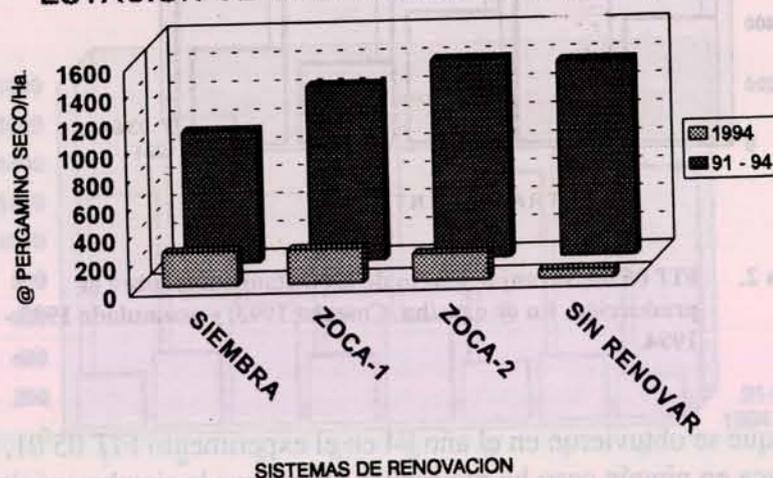


Figura 3. Experimento FIT 05 01. Naranjal. Producción promedio en arrobas pergamino seco por hectárea cosecha 1994 y acumulado 91-94.

TABLA 4. Experimento FIT 05 01. Gigante. Producción promedio en arrobas pergamino seco por hectárea. Cosecha: 1994 y acumulado 1989-1994.

Tratamiento No..	Descripción	Producción promedio en @ de pergamino seco por hectárea.	
		Cosecha 1994	Acumulado 89-94
1	Siembra nueva.	347.83	1698.70
2	Zoca 1 chupón	287.00	1835.40
3	Zoca 2 chupones	364.45	2262.20
4	Original	336.51	2244.00
D. M. S.		116.63	358.96
	Al nivel del 1%	176.68	543.83

EXPERIMENTO FIT - 0501

SUBESTACION GIGANTE 1994 y 89 - 94

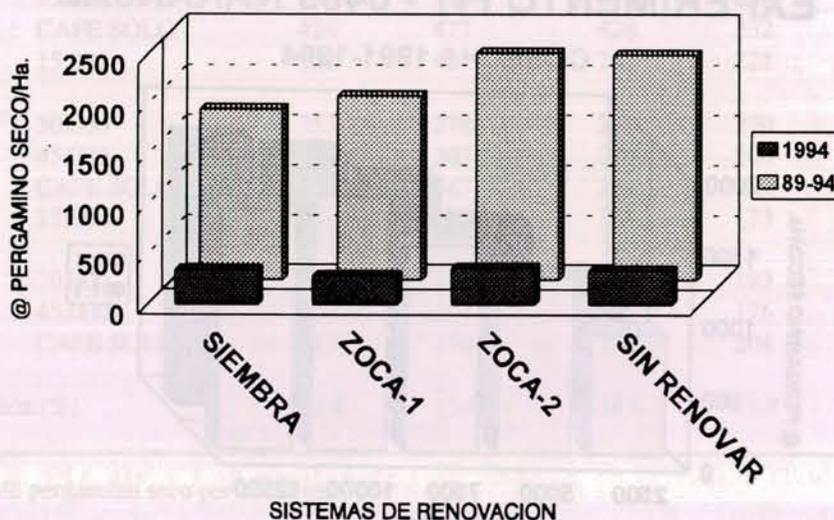


Figura 4. Experimento FIT 05 01. Gigante. Producción promedio en arrobas pergamino seco por hectárea Cosecha: 1994 y acumulado 1989-1994.

De acuerdo con los resultados del Experimento FIT-0409, del cual los datos correspondientes a la Estación Central Naranjal, se presentan en la Tabla 5 y en la Figura 5 El factor que influyó sobre la producción fue la densidad de siembra sin importar la forma como las plantas estuvieran distribuidas en el terreno.

TABLA 5. Experimento FIT 04 09.Naranjal. Producción promedia en arrobas de café pergamino seco por hectárea. Cosecha 1993 y Acumulado 91-93.

Densidad	Cosechas			
	1994		1991 - 1994	
	1:1	2:1	1:1	2:1
2500	352.67	329.41	908.71	835.00
5000	417.89	435.57	1274.29	1218.37
7500	505.32	518.55	1579.20	1430.85
10000	546.46	584.20	1750.57	1759.78
12000	606.06	544.00	1837.28	1664.08

EXPERIMENTO FIT - 0409 NARANJAL

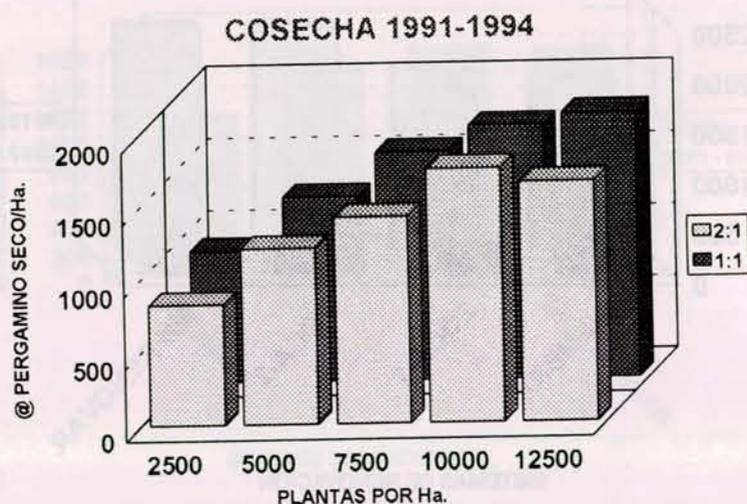


Figura 5. FIT 04 09 Naranjal. Efecto conjunto de las densidades de siembra y de las distribuciones de las plantas en el terreno sobre la producción. Cosecha de 1991 a 1994.

En lo referente a los experimentos con cultivos intercalados, se destaca que el análisis estadístico de los datos del experimento Fit 03 02 indica que ninguna de las poblaciones de maíz afectó la producción de café cuando se sembró una sola vez (en el primer ciclo), pero las poblaciones de 30 y 45 mil plantas/ha disminuyeron la producción cuando se sembró dos veces (con dos ciclos). En consecuencia, se puede intercalar un ciclo de maíz hasta con 45.000 plantas/ha o dos ciclos con 15.000 plantas/ha. El manejo agronómico independiente y el sistema de siembra del maíz, permiten explicar estos resultados.

Cuando la intercalación de maíz se hizo en zoca, tampoco se observó efecto sobre la primera cosecha del café.

Los datos se presentan en la Tabla 6.

TABLA 6. Producciones (@@ c.p.s./ha¹) de café intercalado con maíz en tres localidades, tres poblaciones de café y tres poblaciones de maíz con uno y dos ciclos.

Poblaciones de café (Plantas/Ha)	Poblaciones de maíz (Plantas/Ha)	NARANJAL		ALBAN (Valle)		GIGANTE	
		Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 1	Ciclo 2
10.000	15.000	415	401	357	314	368	302
	30.000	421	386	348	301	259	246
	45.000	438	314	391	268	344	230
	CAFE SOLO	424	477	428	332	403	357
	15.000	302	429	262	221	360	305
7.500	30.000	353	278	276	270	290	230
	45.000	381	307	274	200	238	180
	CAFE SOLO	404	347	291	267	410	357
	15.000	277	239	184	173	233	159
5.000	30.000	280	220	211	193	219	144
	45.000	207	191	178	176	209	143
	CAFE SOLO	277	250	196	204	256	190
Coef. de variación (%)		15.4	15.4	18.8	18.8	24.4	24.4

¹ Arrobas de café pergamino seco por hectárea.

Tampoco se encontró efecto sobre la producción de café en el experimento FIT 03 03, en el cual el cultivo intercalado fue fríjol. En estas condiciones, intercalar fríjol al café en levante, puede ser una actividad rentable, toda vez que se pueden obtener los beneficios económicos de

un cultivo casi comercial (160.000 plantas/Ha) más los beneficios de las desyerbas para el café. Los resultados a que nos estamos refiriendo se presentan en la Tabla 7.

TABLA 7. Producciones (@@ c.p.s/ha¹) de café intercalado con frijol en tres localidades, tres poblaciones de café y tres poblaciones de frijol con uno y dos ciclos.

Distancias de siembra (Plantas/Ha)	Poblaciones de frijol (Plantas/Ha)	NARANJAL		ALBAN (Valle)		GIGANTE	
		Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 1	Ciclo 2
1.00 x 1.00	80.000	555	507	290	378	519	502
	120.000	558	558	348	425	590	535
	160.000	490	523	338	441	612	579
	CAFE SOLO	518	540	388	463	601	571
1.15 x 1.15	80.000	454	531	294	379	441	415
	120.000	519	491	298	315	489	422
	160.000	528	543	246	355	429	392
	CAFE SOLO	496	463	313	364	453	443
1.50 x 1.50	80.000	254	310	180	200	255	221
	120.000	252	270	215	228	321	266
	160.000	222	269	146	229	291	225
	CAFE SOLO	296	316	218	185	289	235
Coef. de variación (%)		14.7	14.7	15.9	15.9	16.3	16.3

¹ Arrobas de café pergamino seco por hectárea.

QUÍMICA AGRÍCOLA

Las actividades realizadas en la disciplina de Química Agrícola en el período del presente informe se pueden resumir en la siguiente forma:

EXPERIMENTOS EN CURSO

QAG 0601 y 0602. Servicio de Análisis de Laboratorio de CENICAFÉ y Servicio de Análisis de Laboratorios Regionales. Residuos de plaguicidas: Al ampliar las posibilidades del laboratorio en personal (dos tecnólogos y un auxiliar mas), equipos, entre otros, se está en capacidad de hacer los análisis de residuos de plaguicidas. El personal recibió entrenamiento en el laboratorio VITA VERA Bogotá.

El número de análisis de residuos van en aumento en la medida que se ha ido dotando el laboratorio con los equipos correspondientes. Se tienen calibrados los patrones de: ALDRIN; DIELDRIN; ENDRIN; BHC; LINDANO; HEPTACLORO; DDE; DDT; ENDOSULFAN (α , β y sulfato) Y CLORPYRIFOS. El personal además ha hecho las consultas bibliográficas y ha trabajado en la organización del archivo y atendido los demás requerimientos relacionados con el tema.

Análisis de suelos, foliares y otros: El laboratorio continúa dando servicio eficiente de análisis a los usuarios de investigación, a agricultores, comites, cooperativas, Fábrica de Café Liofilizado, industria (Passicol, Frutasa), y universidades. Se han realizado 13052 determinaciones de análisis foliares, incluyendo componentes de la planta de café, lombricompuestos y análisis para otros cultivos. Un número mayor de determinaciones se ha realizado en suelos. También se incluyen los análisis especiales: agroquímicos (abonos, fertilizantes, oxiclóruos) y minerales pesados (plomo, cadmio y mercurio). Se han ido motivando a los comites para que le presten el mejor servicio posible al agricultor.

Se presto asesoría a los laboratorios regionales a través de visitas, análisis paralelo de muestras control y entrenamiento de personal. También se asesora por teléfono o personalmente a agricultores, técnicos, estudiantes, entre otros, con inquietudes sobre los análisis y su interpretación.

De otro lado, se ha venido trabajado en la reorganización, planeación y seguimiento de todas las prácticas que se realizan en el laboratorio con miras a utilizar de la manera mas adecuada los recursos de personal y de equipos.

QAG 0305. Estudio detallado de suelos en Subestaciones de CENICAFÉ. Estación Central Naranjal: Se terminó la publicación y la elaboración de los mapas de suelos respectivos. En la parte plana, de 0-12% de pendiente, se clasificaron como: Acrudoxic Melanudands, medial isotérmico. Igual clasificación en pendiente de 12-75%. Se reportan en el Ecotopo 206B y se estima por analogía que se encuentran también en Risaralda, Quindío, Cundinamarca, Huila, Nariño, Cauca y parte del Valle. Pertenecen a la Consociación Chinchiná, de unas 90.000 hectáreas en café.

Estación el Tambo-Cauca: Se encuentran en elaboración los mapas respectivos para posteriormente hacer el informe final.

Estación de Santander: Se hizo el reconocimiento y el cateo respectivo de campo. Está por hacerse la toma de las muestras y los análisis de los suelos.

Se hizo una solicitud a la División de Extensión buscando ayuda técnica para la continuación de estos estudios en las demás Subestaciones.

QAG 0404. Uso eficiente de fertilizantes nitrogenados en la producción de café. Producción de café: No hay diferencias significativas en la producción de café, años: 1993, 1994, con los tratamientos: 0, 60, 120, 180 y 240 Kg N/ha/año, en un suelo Acrudoxic Melanudands Medial Isotérmico y el café var. Colombia, 10.000 plantas/ha.

La falta respuesta a la fertilización nitrogenada puede durar años, mientras se mantenga el nivel de materia orgánica actual. De importancia en la reducción de los costos de la fertilización donde quiera que se encuentre este mismo suelo. La misma tendencia ha sido registrada en estudios anteriores.

Eficiencia de uso del fertilizante nitrogenado en café: No se observan diferencias significativas en la absorción de nitrógeno del fertilizante entre épocas (cinco semestres entre 1993-1995) de muestreo y entre tratamientos. Lo cual indica que no hay cambios de la planta de café en su capacidad de absorber nitrógeno del fertilizante. De otro lado indica que el nitrógeno aportado por el suelo es suficiente para obtener altas producciones de café y por lo tanto no hay necesidad de fertilizar. Se puede pensar que las pérdidas de nitrógeno procedente del fertilizante aplicado son altas.

Movimiento y retención de nitrógeno del fertilizante en el suelo: Parte del nitrógeno aplicado se retiene en la superficie del suelo y otra parte se mueve verticalmente y se retiene a mayor profundidad, en el lugar fertilizado. Parte de este nitrógeno permanece retenido seis meses después de su aplicación. No se detecta movimiento lateral de nitrógeno, fuera del área fertilizada. Se necesita hacer un balance del nitrógeno retenido en estos suelos. Se estima que el nitrógeno es retenido por la masa microbial reactivada por la fertilización.

Defoliación de café y de nitrógeno en el suelo: El café mensualmente perdió entre 50 y 100 kg de hojas/ha que contenían entre 1.08 y 2 kg nitrógeno.

QAG 0201. Caracterización física de las principales unidades de suelos de la zona cafetera. Estudio de los suelos del Cauca (Meseta de Popayán). Se encuentra en elaboración el informe con referencia a la caracterización física de estos suelos, unido con el informe y mapas en elaboración sobre su clasificación en manos de otros autores.

QAG 0412. Identificación taxonómica de hongos formadores de M.V.A. en la zona cafetera colombiana. Se terminó la fase de campo y laboratorio. Se encuentra en proceso la elaboración del informe final. Se destaca la identificación a nivel de especie de un gran número de micorrizas en las localidades de la zona cafetera, 32 muestras en total estudiadas. Entre los géneros más sobresalientes por su cantidad encontramos: 19 *Glomus*; seis *Acaulospora*. Todos con sus respectivas especies. Hay especies que se encuentran en todas las localidades del estudio. Otro número grande no fue identificado debido principalmente al bajo número de esporas producido en los cultivos trampa. El mejor cultivo trampa fue *Brachiaria decumbens*

comparativamente con kudzú. Se desarrolló la metodología bajo las condiciones de CENICAFÉ para la propagación de las esporas. La cantidad de esporas encontrada se relaciona con la fertilización. La menor cantidad de esporas se encuentra en Naranjal lugar altamente fertilizado. De la misma manera hay dificultad en la propagación de esporas en los suelos fertilizados.

Con las micorrizas clasificadas dentro del medio ambiente de la zona cafetera se podrán adelantar trabajos de selección que permitan mejorar las condiciones de nutrición del café y así disminuir el uso de fertilizantes.

QAG 0101. Comportamiento de algunos suelos cafeteros, cuando se adiciona fertilizantes y enmiendas. En un suelo Acrudoxic Melanudands Medial Isotérmico de la Subestación Central de Naranjal se efectuaron lavados de 50 ml por columna, 99 en total, para 33 tratamientos que consistían de un testigo y seis fuentes de agroquímicos: 17-6-18-2; 25-4-24; urea, mezcla 1:1 urea/KCl, mezcla 3:1 urea/DAP y KCl. Además dos calizas y dos fuentes de magnesio con y sin incorporación al suelo. En los lavados se analizó el pH, K, Ca, Mg, P, NH₄, N total y materia orgánica.

El aumento de las dosis urea y sus mezclas propicia la pérdida de materia orgánica. **A mayores dosis de K y Fertilizantes completos el lavado es mayor y mas rápido e intercambia otras bases**

Hay diferencias de comportamiento de los elementos de acuerdo a la fuente utilizada. Por ejemplo, entre los óxidos de Mg, la caliza dolomítica y el sulfato de Mg. Hubo desplazamiento de Ca cuando se aplicaron fertilizantes completos y sulfato de Mg principalmente. Los niveles de Mg siempre fueron bajos y la única fuente que dio contenidos altos fue el sulfato de Mg. El amonio se encontró en las fuentes de fertilizantes completos y en las mezclas urea/DAP.

QAG 0110. Dinámica del nitrógeno del suelo en dos sistemas de producción de café con diferentes densidades de siembra. Con el fin de analizar la cantidad y calidad de la materia orgánica del suelo y conocer las cantidades de nitratos y amonio mineralizables y determinar otras relaciones y correlaciones sobre la dinámica de la materia orgánica y el nitrógeno en el suelo, en dos lotes de café uno de fertilización tradicional y el otro con aplicación de leucaena, como abono verde, se realizan cinco muestreos, uno cada 20 días; en sitios y dirección determinada para facilitar un análisis geoestadístico. Hasta el momento en el primer muestreo se encontró menos de 1% de la fracción liviana de la materia orgánica.

También para observar en la pérdida de peso la rapidez de la descomposición del material orgánico en el campo, en bolsas plásticas se colocan 10 g de material vegetal de café, leucaena y maní forrajero. También se evalúan la relación Carbono/N, Lignina/N, Celulosa/N y Polifenoles/N. Evaluaciones hechas cada 15 días. En dos recolecciones realizadas se encontró que el maní forrajero pierde peso mas rápido que la leucaena y el café.

QAG 0202. Cambios físicos de un suelo de la Unidad Chinchiná bajo dos usos y dos manejos diferentes. Para cuantificar la magnitud del cambio y la variabilidad espacial de las propiedades físicas de un suelo de la Unidad Chinchiná bajo dos usos y dos manejos diferentes, se analizaron las siguientes características físicas del suelo: Densidad real y aparente, porosidad, compactación, retención de humedad, estructura y conductividad hidráulica. Además de materia seca en pasturas en lugares supuestamente compactados y no compactados.

Los análisis de compactación y la producción de materia seca hasta el momento es lo que mejor indica de algunos cambios producidos por los diferentes usos y manejos. Hay variación en la compactación del suelo en los primeros 10 cm, siendo mayor en las terracetas hechas por el animal en pastoreo, comparado con la compactación entre terracetas. En café la compactación fue todavía menor que en pasturas. En la terraceta de mayor compactación también se observa una menor producción de materia seca.

ETI 1315 "Dinámica Y disponibilidad de cationes". Convenio CIRAD-FEDERACAFE en plátano. "Caracterización de suelos, dinámica de cationes y nutrición del plátano en suelos de la zona cafetera". Se realizó el muestreo y el análisis físico-químico de las muestras tomadas en transectos entre 1000 y 2000 m de altitud, Ecotopos 206B, 206A, 207A y 208A, departamentos de Caldas, Tolima, Quindío y Valle. El trabajo continúa en la Universidad de Louvain, Bélgica.

Genotype x experimental interaction in a core collection of the tropical cover crop and forage legume *Desmodium ovalifolium*. Se terminó una primera fase de campo en la Romelia y los datos se encuentran en proceso de evaluación.

Genotype x experimental interaction in a core collection of the tropical cover crop and forage Legume *Desmodium ovalifolium*. El proyecto se encuentra en ejecución a nivel nacional bajo el liderazgo de CIAT. Un estudiante a nivel de Ph.D. es el responsable de la coordinación y ejecución a nivel nacional. Se inició el establecimiento de la leguminosa en la Romelia y en las demás localidades del país.

EXPERIMENTOS TERMINADOS

QAG 0108. Dinámica y disponibilidad del magnesio en dos suelos de la zona cafetera. Trabajo terminado a finales de 1994 y comienzos de 1995. La Universidad Nacional de Colombia lo calificó como meritorio. Se harán dos artículos a publicar en la revista CENICAFÉ.

Fraccionamiento de Mg: La Unidad Chinchiná posee un contenido alto de Mg total, pero no es liberado a formas disponibles, ya que hace parte de la estructura de minerales poco alterados en las fracciones de limos y arenas. La Unidad 200 permite una mayor movilidad del Mg

mineral hacia las formas lenta y rápidamente disponibles y por tanto, posee contenidos más altos de las fracciones de magnesio que los de la Unidad Chinchiná.

La relación de actividad $\sqrt{aMg}/[aK+\sqrt{(aMg+aCa)}$ fue el índice que mejor correlacionó con la concentración de magnesio en las hojas del café ($r=0.82^{**}$), seguido por el porcentaje de saturación de magnesio respecto de la CIC ($r=0.79^{**}$). El magnesio intercambiable fue el indicador más pobre de la disponibilidad del elemento ($r=0.68^{**}$). A mayor contenido de K se presentó una disminución del contenido de Mg foliar.

Capacidad de retención de magnesio: La aplicabilidad de la isoterma de Langmuir está condicionada a la independencia que exista entre el intercepto de la ecuación y los niveles de magnesio aplicado. Los valores más altos de K_1K_2 se presentaron en la Unidad 200, lo que muestra su mayor capacidad de retener el magnesio. Los valores más altos de retención máxima, correspondientes al inverso de la pendiente de la isoterma también se presentaron en esta unidad. No se halló una buena correlación entre K_1K_2 y el contenido de arcilla y de materia orgánica en el suelo.

Adsorción y fijación de magnesio: El estudio de adsorción y fijación se hizo a tres niveles de magnesio aplicado (10, 50 y 100 meq/100 g). La Unidad 200 presentó mayor capacidad de adsorción de magnesio que la Unidad Chinchiná. En el proceso de fijación de magnesio a los coloides, no se encontraron diferencias por efecto del tipo de suelo. A pesar de que la proporción existente entre los tres niveles aplicados es de 1:5:10, la capacidad de adsorción y fijación máxima del suelo correspondió a una relación promedio entre estos niveles de 1:2:2.5 en ambas unidades. En general los suelos adsorben cantidades similares para los niveles de 50 y 100 meq, e incluso en varios suelos la adsorción decrece para el nivel de 100 meq con respecto al de 50 meq. La fijación de Mg a la materia orgánica resultó ser un proceso de muy poca magnitud, aún en la Unidad Chinchiná, a pesar de ser suelos más ricos en materia orgánica.

Capacidad de Restitución: La capacidad de restitución se evaluó para tres tiempos de incubación del suelo (3, 6 y 18 semanas). La liberación de magnesio a forma intercambiable fue muy lenta, principalmente en los suelos de la Unidad Chinchiná. Las cantidades restituidas en esta unidad, menores de 0.1 meq, reflejan la incapacidad del suelo para reabastecer el magnesio por encima del rango adecuado para café. Esta situación no es tan crítica en los suelos de la Unidad 200.

ANTEPROYECTOS

Fertilización de café. Bajo la responsabilidad de un grupo de técnicos de varias disciplinas de CENICAFÉ: Q. Agrícola, Fitotecnia, Fisiología, Biometría, Agroclimatología y Experimentación Regional; y de la oficina central Federacafé, Bogotá, se está organizando un conjunto de experimentos que respondan por la fertilización del café en las etapas del cultivo.

No hay información sólida que sustente la actual recomendación en todos los medios ecológicos encontrados en la zona cafetera.

Se ha desarrollado una fase de información sobre aspectos relacionados con la fertilización en café y se avanzó en la elaboración de proyectos en la etapa de levante. Está proyectado comenzar a mediados del año entrante mediante la presentación del proyecto al Comité de Investigación y la elaboración del almácigo en enero-febrero.

AGROCLIMATOLOGÍA

Durante este período, la Disciplina de Agroclimatología adelantó, entre otras, las siguientes labores:

RED CLIMÁTICA DE FEDERACAFÉ

En esta vigencia en toda la geografía cafetera operaron 182 estaciones meteorológicas con la siguiente composición: 40 climatológicas principales, 12 heliopluviográficas, 5 pluviográficas y 116 pluviométricas. Para la supervisión de la red meteorológica se efectuaron 166 visitas de inspección y mantenimiento con las cuales se logró la recolección de registros en su mayoría completos y confiables.

Se instaló una nueva estación climatológica principal en el municipio de Socorro, Santander y las estaciones climatológicas principales de Julio Fernández y Manuel María Mallarino, situadas en los municipios de Restrepo y Trujillo respectivamente en el departamento del Valle, se reubicaron para mejorar su representatividad.

CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS DE CENICAFÉ

Para caracterizar el clima del Centro Nacional de Investigaciones de Café "Pedro Uribe Mejía", CENICAFÉ, se analizaron inicialmente las series mensuales históricas de lluvia, temperatura, brillo solar y humedad relativa.

Los progresos alcanzados fueron:

- La lluvia anual promedio es de 2.500 mm de los cuales caen 1.782 mm durante el día y 718 mm en la noche.
- La temperatura media anual llega a 21°C con una ligera variación estaciones de 1,3°C pero importantes variaciones diarias que alcanza cerca de 17°C. El primer período seco del año (Enero-Marzo) es el de mayor temperatura con valores entre 21.3 y 21.6°C, mientras que la temperatura más baja alrededor de los 20.4°C se registra en la segunda temporada lluviosa de Octubre-Noviembre.

- El número de horas de sol medio es de 1.842, equivalentes al 42% del máximo astronómico posible, lo cual indica el predominio de condiciones de alta nubosidad a lo largo del año.
- La humedad relativa media anual es de 77% con pequeñas oscilaciones entre meses de un 6%. Sin embargo, las fluctuaciones diarias son notables de tal forma que en la noche se llega invariablemente a la saturación (95%) y en días despejados desciende hasta un 35% después del mediodía.

INTERCEPTACIÓN DE LA RADIACIÓN SOLAR FOTOSINTÉTICAMENTE ACTIVA Y SU RELACIÓN CON EL DESARROLLO FOLIAR EN CAFETALES

En este experimento ya finalizado se estudiaron los patrones de interceptación de la radiación fotosintéticamente activa (RFA) y su relación con el desarrollo foliar en café (Variedad Colombia), para 5 densidades de siembra (2.500, 5.000, 7.500, 10.000 y 12.500 plantas/ha).

Los resultados obtenidos son:

- La disposición de las plantas en el campo (cuadrado y rectángulo) no afectó significativamente el área foliar (AF) ni el índice de área foliar (IAF).
- El AF por planta disminuyó con el incremento de la población mientras que el IAF y la interceptación por parcela aumentaron en forma cuadrática.
- El valor máximo de IAF fue de 6,1 en 12.500 plantas/ha, la interceptación máxima llegó a 97% y se obtuvo con 10.000 plantas/ha.
- La interceptación de la RFA a través del perfil de la planta no cambió por efecto de la densidad o la disposición y el estrato superior interceptó cerca del 70% de la RFA.
- Los coeficientes de extinción variaron de 0.41 a 0.60 bajo condiciones de RFA difusa y de 0.51 a 0.72 para la RFA directa.

ECOTOPOS CAFETEROS

Se continuó la caracterización climática con los ecotopos 207A, 208A, 211A y 212A de la Cuenca del río Cauca.

Se analizó a nivel regional y del ecotopo, partiendo de los promedios mensuales multianuales, la relación lluvia altitud, el comportamiento espacio-temporal de la lluvia, los días con lluvia, la lluvia máxima en 24 horas y la distribución de la lluvia diurna y nocturna.

PUBLICACIONES

Se sometieron a revisión para su publicación en la Revista Cenicafé, los siguientes artículos técnicos:

- El fenómeno El Niño en la zona cafetera colombiana.
- El balance de agua en el suelo; cálculo a nivel agroclimático.
- Interceptación de la radiación fotosintéticamente activa y su relación con el área foliar de *Coffea arabica* L.
- La estructura del dosel y la interceptación de la radiación solar en *Coffea arabica* L.
- Regionalización de la distribución del brillo solar en Colombia, por métodos de conglomeración estadística.
- Relación entre la radiación difusa y la radiación solar global en una localidad colombiana.

BIOMETRÍA

En el presente período se modelaron series de tiempo de la precipitación pluvial de 29 estaciones meteorológicas de la Federación Nacional de Cafeteros. La metodología usada fue la de Box and Jenkins para construir modelos ARIMA. En la mayoría de estaciones se ajustó el modelo de promedios móviles estacional, similar a los modelos encontrados para la variable brillo solar. De las variables modeladas, la precipitación es la que presenta mayor variabilidad, en consecuencia los pronósticos de esta característica son menos precisos que en el caso de temperatura y brillo solar; sin embargo, en estaciones con mas de 30 años de información el error de pronóstico se reduce. Se hizo el empalme del subsistema de información de pronósticos de clima con el sistema de información de Agroclimatología y a su vez con el sistema de información de CENICAFÉ; próximamente podrá ser utilizado y consultado por los investigadores del Centro. En el momento se tienen los modelos de brillo solar y se esta actualizando con los de temperatura y precipitación. Se estableció un sistema para la elaboración de los modelos utilizando los módulos AF Y FSP de SAS, el cual se puede utilizar para otras series de tiempo. Conjuntamente con la disciplina de Agroclimatología se esta trabajando en la regionalización de la zona cafetera de acuerdo con la distribución mensual del brillo solar, la precipitación y la temperatura; en el momento se tiene elaborado un mapa con la distribución mensual del brillo solar y se esta elaborando el de precipitación.

Se ha trabajado en el tema de la geoestadística y ya hay aplicaciones en varias disciplinas. En Entomología se ha aplicado para caracterizar la variabilidad y distribución espacial de algunas liberaciones del parasitoide *Cephalonomia stephanoderis*. Con ayuda de estas técnicas se puede determinar la cantidad, frecuencia y distancia de liberación de acuerdo a características del cultivo, como edad y densidad, y de la infestación por broca. En suelos, se ha trabajado en

la mapificación de características físicas y químicas de los suelos de la estación experimental de Naranjal y de algunos lotes experimentales con el objeto de hacer los diseños experimentales mas eficientes y poder explicar las respuestas encontradas en los experimentos de campo.

FUNCIONES DE PRODUCCION

Se elaboraron funciones de producción conjuntas para las localidades del nivel1 de producción (Naranjal-Rosario-Libano) y para el nivel2 (Paraguaito-Mesitas y Alban), con las cuales se pretende hacer estimaciones dentro del rango de los datos para aquellos que no se encuentran dentro del archivo histórico, para el caso de la validación del modelo de simulación matemática del cultivo del café. El ajuste no se considera bueno lo cual ocurre cuando se maneja información tan heterogénea.

VALIDACION

Se establecieron con los datos históricos por localidad, las condiciones necesarias para la validación del modelo nivel2 de producción, considerando iguales criterios que para el nivel1 como son: características de variación, intervalo de confianza, diferencia máxima aceptable, coeficiente de sensibilidad y coeficiente de error permisible. Con estos criterios los datos de producción simulados con el modelo se espera se ajusten a ellos para ser aceptados.

ACTIVIDADES

Se dió asesoría estadística en el análisis e interpretación de resultados a estudiantes en diferentes proyectos experimentales y de sus tesis de grado. Se participó con los trabajos: Variación Bional de la producción del cultivo del café (nominado), Evaluación de metodologías para el estudio de la interacción genotipo por ambiente y aplicaciones en café y Funciones de producción, en los Congresos de Fitomejoramiento y producción de cultivos y en el Simposio Internacional de Estadística. Se colaboró además con los grupos interdisciplinarios de Simulación matemática de la producción del cultivo del café y Fertilización del café.

Los resultados parciales del experimento QIN0503, "Efecto del daño causado por la broca en la calidad del café", muestran que a mayor porcentaje de infestación en el campo, mayor es el porcentaje de infestación del café recolectado, y a su vez, mayor el porcentaje de infestación en café pergamino seco y en café almendra. Además, el porcentaje de infestación en café pergamino seco y en café almendra es el 66 y el 64% del porcentaje de infestación en café cereza, respectivamente. Las pruebas de la calidad de la bebida en taza, mostraron que a mayor grado de daño de la almendra por infestación de la broca del café, mayor es el deterioro de la calidad de la bebida. Para porcentajes de infestación en café almendra menores del 20% en un grado de daño 1, la calidad en taza fué aceptada, mientras que para un porcentaje de infestación del 50% con el mismo grado, fué rechazada. La taza también fué rechazada, para un

porcentaje de infestación en café almendra del 20% con grados de daño 3 y 4. Igual resultado se presentó para el 100% de infestación en café almendra, con estos grados de daño.

DIVULGACIÓN

REVISTA CENICAFÉ

Se editaron y publicaron los siguientes números con un contenido de 16 artículos científicos y 1 nota técnica:

Volumen 45 Numero 3 , trimestre julio-septiembre de 1994:	3 Artículos
Volumen 45 Numero 4 , trimestre octubre-diciembre de 1994:	3 Artículos y 1 Nota Técnica
Volumen 46 Número 1 , trimestre enero-marzo de 1995:	5 Artículos
Volumen 46 Número 2 , trimestre abril-junio de 1995:	5 Artículos

Cabe destacar que a partir del Volumen 46, Número 1 de la Revista CENICAFÉ, se incrementó a 5 el número de artículos por cada entrega, con el afán de cubrir las necesidades de información y responder al esfuerzo de los investigadores quienes han aumentado sus producción de artículos científicos.

AVANCES TÉCNICOS

Se editaron y publicaron 12 números: del 208 al 218, inclusive.

Reimpresión de Avances Técnicos: En total se reimprimieron 30.00 ejemplares de 10 números de esta publicación.

Recopilación Avances Técnicos. Tomos I y II. Se publicaron los Tomos I y II que recopilan 184 Avances Técnicos publicados entre 1972 y 1993. Este material se considera básico para la capacitación del personal del Servicio de Extensión.

ANUARIO METEOROLÓGICO

Se publicó el Anuario Meteorológico Cafetero correspondiente al año 1993.

MANUALES Y LIBROS

- Reimpresión del Manual "Descripción de arvenses en plantaciones de café"
- Se comenzó el trabajo de compilación de la información para la reedición del Manual de Conservación de Suelos, con la participación del Fondo de Protección y Recuperación del Medio Ambiente.

BROCARTA (BOLETÍN INFORMATIVO SOBRE LA BROCA DEL CAFÉ)

Se publicaron 5 números desde la número 27 a la número 30, incluyendo la segunda edición de la número 21.

PLEGABLES

- IV Congreso Nacional de la Sociedad de Fitomejoramiento y Producción de Cultivos,
- "La Cultura Cafetera y la Producción Sostenible", AGROEXPO'95, Bogotá, Julio 14
- "Normalización y Homologación de Frutas y Hortalizas", AGROEXPO'95, Bogotá,
- "Periódicos Cafeteros" - IV Congreso Nacional de Provisión Agrícola, Medellín

AUDIOVISUALES

Audiovisual "Fundación Parque de la Cultura Cafetera". Este Audiovisual se constituyó en el material utilizado para el lanzamiento de esta obra.

AYUDAS VISUALES

Durante el período se prepararon todas las ayudas visuales requeridas por el personal técnico y administrativo para la presentación de Seminarios, Reuniones Técnicas y Conferencias en CENICAFÉ, y otros lugares del país.

CENINOTAS (BOLETÍN INTERNO)

Se editaron los Volúmenes 38, 39 y 40 .

COORDINACIÓN CON TODOS LOS ESTAMENTOS DEL CENTRO

Se editaron, diagramaron e imprimieron 45 Resúmenes de los Seminarios internos que se realizaron en CENICAFÉ entre el 4 de Noviembre de 1994 y el 29 Septiembre de 1995.

RELACIONES PUBLICAS

Atención a visitantes. Se recibieron 78 visitas, atendiendo durante ellas un total de 1.557 personas a las cuales se les ilustró sobre los aspectos generales y principales logros de CENICAFÉ. Esta actividad significó una gran proporción del tiempo laboral de los empleados de Divulgación. Al final de este Informe se anexa la lista de visitantes.

Es importante destacar que del mismo total de visitantes, un 40% estuvo constituido por líderes cafeteros y grupos de caficultores, en Programas de atención entre 1 y 3 días. En ellos se programaron charlas técnicas con el fin de discutir y plantear las tecnologías y sus resultados.

De esta manera, CENICAFÉ está extendiendo sus actividades hacia la transferencia de tecnología y no sólo produciendo materiales y cursos de capacitación para Extensionistas.

INFORMACIÓN A MEDIOS

- **Videos Avances Técnicos.** De común acuerdo con CENTRACAFI, Manizales, se incluyó un programa de 4 minutos semanales denominado AVANCES TÉCNICOS DE CENICAFÉ, el cual está siendo emitido por el Canal de Televisión Regional TELECAFÉ, en el espacio titulado EL GRANO. Para el período del este informe se elaboraron 4 programas sobre una serie relacionada con la Broca del café.

Se acordó con CENTRACAFI, elaborar durante 1966, 52 programas para cubrir la generalidad de aspectos tecnológicos del café.

Este espacio se coordina y dirige en DIVULGACIÓN y está producido e impulsado por los Comités Departamentales de Cafeteros de Caldas, Quindío y Risaralda.

- **Contribución con artículos:** CENICAFÉ contribuyó con 2 artículos para las siguientes Revistas:
 - "Agropecuaria de Risaralda" con el artículo "Manejo Integrado de la Broca del Café *Hypothenemus hampei* en Colombia".
 - "Ciencia y Tecnología" de la Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia, ACAC con el artículo "Contribución del Mejoramiento Genético al desarrollo de la Caficultura Colombiana"
- **Pautas publicitarias:** Se elaboraron las artes finales de las pautas publicitarias sobre CENICAFÉ, en los siguientes medios:
 - Volumen No. 7 Revista Agronomía, Universidad de Caldas

- La Ruta del Café, programa televisivo de CENTRACAFI
- Diario El País, inauguración Centro de Preparación de Café, Pasto (Nariño).

ORGANIZACIÓN Y PARTICIPACIÓN EN EVENTOS (EXPOSICIONES, CONGRESOS, ETC.)

- **Museo del Café.** Se llevó a término la participación en el desarrollo, diseño y montaje del Museo del Café, el cual fue inaugurado en Febrero de 1995. La sección de Divulgación participó en el comité asesor del Museo y además, coordinó la participación de muchas otras personas de todo el Centro, el cual, con sus aportes, contribuyó a engrandecer la propuesta cultural, técnica y de gremio, que se resume en tan colosal obra impulsada por el Gremio Cafetero, para el país y el mundo.
- **Museo de Geología y Suelos del Jardín Botánico del Quindío.** Se comenzó la asesoría en el contenido y propuesta museográfica de este museo ubicado en el Jardín Botánico de Calarcá, Quindío.

Además de los anteriores, durante el período se participó y colaboró en la realización de 15 eventos, así:

- Diseño Gráfico "Digigráfica'94"
- Reunión de Directores y Coordinadores de los Periódicos Cafeteros de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, Sevilla (Valle)
- Congreso sobre Hongos, Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia, CENICAFÉ
- AGROFINCA: Comité de Cafeteros de Risaralda
- "El Rastrillo", Bogotá
- Taller Internacional "Toma de decisiones estratégicas en el Manejo Integrado de Plagas (MIP)", CENICAFÉ
- IV Congreso Nacional de la Sociedad de Fitomejoramiento y Producción de Cultivos", CENICAFÉ.
- Feria de Artes Gráficas DRUPA 95, en Alemania.
- AGROEXPO'95, Bogotá
- Congreso Internacional de Robótica y Manufactura Flexible y Seminario de Sistemas Avanzados, Pereira.
- Exposición del Café, Jardín Botánico Nacional de Bélgica
- Exposición permanente sobre El Café, Centro de Preparación de Café, Cartagena.
- IV Congreso Nacional de Provisión Agrícola, Comité Departamental de Cafeteros y Cooperativas de Caficultores de Antioquia, Medellín.
- EXPOCIENCIA'95, Bogotá

SERVICIOS DE COMUNICACIONES

Se apoyó al personal técnico de Cenicafé y al del Servicio de Extensión, en la elaboración de papelógrafos y carteleras para la realización de sus reuniones técnicas y días de campo.

Fotografía

- Únicamente revelado (solo negativos): 235 rollos (135/12, 135/24, 135/36)
- 152 Contactos
- 10.385 copias (10 x 15 cm)
- 298 ampliaciones (desde 13 x 18 hasta 100 x 70 cm)
- Revelado de 311 rollos 135/3

DISTRIBUCIÓN DE PUBLICACIONES

Se distribuyeron 220.700 ejemplares de las siguientes publicaciones:

Revista CENICAFÉ: Volumen 45 Número 3
 Volumen 45 Número 4
 Volumen 46 Número 1
 Volumen 46 Número 2

Anuario Meteorológico: 1993

Avances Técnicos: 208 al 217

Brocarta: 27, 28, 30; 21 segunda edición

El número de suscriptores por publicación, a septiembre de 1995, según base de datos, es el siguiente:

Revista CENICAFÉ	2.807	Avance Técnico	6.847
Anuario Meteorológico	653	Brocarta	8.418

APOYO DE COMUNICACIONES

- Se colaboró con las distintas disciplinas en la revisión de informes, circulares y todo tipo de material con información a la comunidad.
- Carteleras para exposiciones y Días de Campo.

CURSOS Y EVENTOS DE CAPACITACIÓN

Cursos y Seminarios. Durante el período se organizaron y coordinaron, los siguientes:

- Seminario Internacional "Introducción y Fomento del Nim en Colombia", Febrero 22 y 23 de 1995
- Programa de actualización para 17 profesionales del Programa "Broca" del ICA, junio 5 al 9 de 1995
- Programa de Actualización en Café, solicitado por la Fundación Manuel Mejía, para 32 profesionales de los Comités de Cafeteros del Magdalena, Cundinamarca y Boyacá, Fundación Manuel Mejía, Febrero 22 de 1995.

Reuniones técnicas

- Se coordinó la reunión entre el Servicio de Extensión de Federacafé y CENICAFÉ entre los días 6 y 10 de febrero de 1995

Días de campo

- Se apoyó a los Comités de Cafeteros en esta actividad.
- Se organizó el Día de Campo entre CENICAFÉ y el Servicio de extensión en la Finca la Finaria sobre el manejo de la Broca

14. PREMIOS

Se elaboró el informe sobre las actividades de Divulgación el cual fue presentado por la Dirección de CENICAFÉ a la Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia. **La ACAC y GRANAHORRAR otorgaron a CENICAFÉ, el PREMIO AL MÉRITO CIENTÍFICO 1994, CATEGORÍA DIVULGACIÓN CIENTÍFICA, en octubre 4 de 1994.**

DOCUMENTACIÓN

El Centro de Documentación, entre Octubre de 1994 y Septiembre de 1995, desarrolló estas actividades:

La información cafetera y su tratamiento es su primordial objetivo; con base en este fin, se registraron en computador, mediante el programa ISIS de la Unesco, 1.349 referencias de documentos sobre el tema Café o asuntos relacionados. De esta forma, la base de datos CENIC, que incluye estos registros con sus respectivos resúmenes, llegó a las 18.449 referencias de documentos.

Los resúmenes de los documentos en el tema café, en la mayoría de los casos, viene en idiomas distintos al español (inglés, francés, portugués etc), en estos casos, corresponde traducirlos. En este período se tradujeron 267 resúmenes, los cuales fueron objeto de revisión y edición.

La base de datos AGROS, registrada también en computador, es otro objetivo importante ya que incluye el registro de los libros, folletos, series, monografías, entre otros materiales, que posee la Biblioteca (excepto Café). Entre Octubre de 1994 a Septiembre de 1995 se adicionaron 2.511 referencias, totalizando 32.000 registros. En este período se adquirieron 2.511 documentos, de los cuales 697 correspondieron a libros y 1.814 a folletos, los cuales fueron debidamente catalogados y clasificados. Las referencias bibliográficas de éstos se publicaron quincenalmente en el boletín "Últimas Adquisiciones".

La política de compra de libros, revistas y otros materiales de consulta se fundamenta en las necesidades de información de los técnicos e investigadores, por eso las sugerencias de adquisición parten de ellos. En este período se realizaron 579 solicitudes de documentos especializados y se hizo la renovación de la suscripción de 311 títulos de revistas.

Se continuó con la política de canje de publicaciones entre Instituciones, como un medio de enriquecer bibliográficamente la Biblioteca. CENICAFE tiene compromisos de intercambio con 312 Instituciones de varias localidades del mundo. Así, entre 1994 y 1995 se recibieron, por canje, 484 revistas y 2.531 materiales entre series, folletos e informes institucionales.

Las revistas son la principal fuente de consulta en un Centro de Investigación, constituyéndose en valioso material dentro de la Biblioteca, por esto se le ha prestado un cuidado especial. En esta época se recibieron y registraron 3.284 revistas, las que incluyeron aproximadamente 70.000 artículos, cuyos títulos fueron publicados en el boletín quincenal "Páginas de Contenido"

La divulgación de la información es el factor principal para que las publicaciones sean conocidas entre los investigadores, con base en esto, el Centro de Documentación programó exposiciones quincenales durante el año, en las que se exhibieron 47 documentos sobre café, 697 libros técnicos, 1.814 folletos y 3.284 revistas.

La afluencia de lectores a la Biblioteca es un indicador del uso y consulta de sus materiales. En esta temporada hubo 4.186 usuarios, se consultaron 18.186 documentos, se realizaron 3.127 préstamos y se sacaron 1.775 fotocopias de documentos. Así mismo, hubo un alto índice de consulta de las bases de datos en computador lo mismo que en CD_ROM.

Enmarcándonos en la filosofía de cooperación internacional, se participó en el proyecto de la formación de la 2da. edición de la "Base de Datos Agrícolas de América Latina y el Caribe", en CD-ROM, editada por la Universidad de Colima de México. CENICAFE participó en este proyecto, aportando cuatro bases de datos con 5.577 registros con sus respectivos resúmenes en idioma español.

Finalmente, La Biblioteca que formaba parte del LIQC fue integrada a la Biblioteca de CENICAFE.

ECONOMÍA AGRÍCOLA

INFORMES FINALES DE EXPERIMENTOS Y ARTÍCULOS CIENTÍFICOS ESCRITOS

CHAMORRO T., G.; GALLO C., A.; LÓPEZ A, R. Evaluación económica del sistema agroforestal café intercalado con nogal. *Cenicafé* (Colombia) 45(4):164-70. 994.

CHAMORRO T., G.; CÁRDENAS M. R.; HERRERA H., A. Evaluación económica del control manual como aporte al manejo integrado de la broca. *Chinchiná* (Colombia), *Cenicafé*, 1995.

Participación en investigaciones con otras Disciplinas:

SIERRA S, C.A.; MONTOYA R, E.C.; VÉLEZ R, C. Nivel de daño y umbral económico de la roya del café. *Chinchiná* (Colombia), *Cenicafé*, 1995.

SEMINARIO CIENTÍFICO DICTADO

"Resultados económicos de la caficultura con las investigaciones generadas por *Cenicafé*". Se analizaron los resultados por hectárea de tres sistemas de cultivo del café:

- 1) 5.000 árboles de café VC sembrados a 2 x 1 m, 625 sitios con plátano sembrado a 4 x 4 m y 40 árboles de nogal sembrados a 16 x 16 m.
- 2) 4.200 árboles de café VC sembrados a 2 x 1 m, 400 sitios con plátano sembrado en barreras a 12 m entre éstas y a dos m entre sitios.
- 3) 1.800 árboles de café Típica sembradas a 2.5 x 2.5 m, 64 sitios con plátano y 64 guamos sembrados a 12.5 x 12.5 m.

Los resultados financieros se presentan en la Tabla 1. Las producciones pueden observarse en las figuras 1 y 2.

TABLA 1. Análisis financiero de los tres sistemas de cultivo *. (Miles de pesos de Julio de 1995).

Edad café (años) >	1	2	3	4	5	6	7	8
1) 5.000 cafetos:								
Ingreso		1992	2251	5689	4085	5491	3819	3135
Costo	3065	1015	1674	3864	3120	3808	2989	2655
Flujo neto	-	977	577	1826	966	1683	830	481
TIRF	3065 0.29							
2) 4.200 cafetos:								
Ingreso		1389	2948	5410	3756	5497	3777	3462
Costo		1085	2434	3612	3026	3732	2793	2728
Flujo neto	2905	304	514	1799	730	1765	984	734
TIRF	- 2905 0.24							
3) 1.800 Tradicional:								
Ingreso		238	630	1118	1299	2353	2017	2207
Costo		418	638	852	1038	1596	1457	1550
Flujo neto		-180	-8	266	262	757	561	658
TIRF	1066 - 1066 0.14							

* 1) 5.000 árboles de café VC y 625 matas de plátano, 2) 4.200 árboles de café VC y 400 matas de plátano y 3) 1.800 árboles de café Típica y 64 matas de plátano.

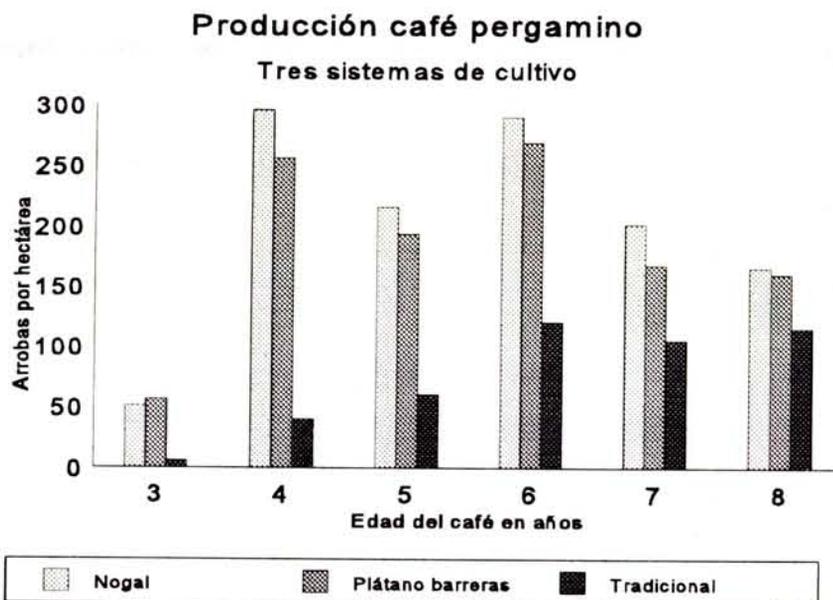


Figura 1. Producción de café pergamino con tres sistemas de cultivo: café VC con nogal, café VC con plátano en barreras y café Típica tradicional.

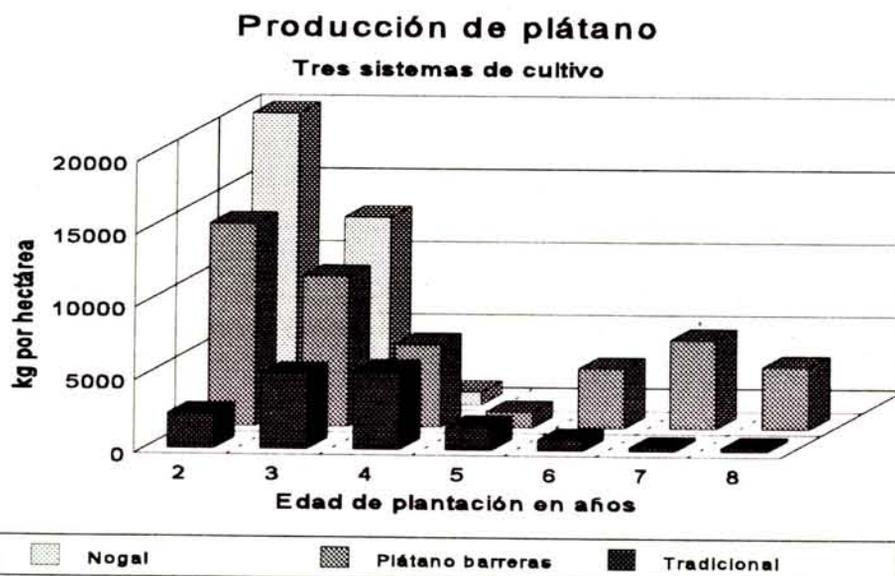


Figura 2. Producción de plátano con tres sistemas de cultivo: a 4 x 4 m, en barreras de 12 x 2 m y tradicional a 12.5 x 12.5 m.

EVALUACIONES ECONÓMICAS

“Procesamiento y evaluación de una encuesta para obtener los costos de producción de café en el Departamento de Risaralda”. Este trabajo se efectuó en coordinación con el Servicio de Gerencia Agrícola - SERGA - del Comité de Cafeteros.

“Costos de producción de café y del manejo integrado de la broca en la Subestación Experimental de Maracay”.

Con este último trabajo, se puede establecer que el factor que más influye en los costos de producción de café es la productividad. Cuando ésta es baja (100 @/ha), los costos pueden ser del orden de \$20.000 / @, pero cuando es alta (300 @ / ha), es posible producir café a un costo de \$ 13.570 / @ a precios de abril de 1995.

También a pesar de que la Subestación se encuentra en una zona óptima para la broca, el MIB permitió mantenerla en un nivel promedio (3.5%), con un daño económico menor.

EVALUACIÓN DE RESULTADOS DE EXPERIMENTOS COMO ASESORÍA A OTRAS DISCIPLINAS.

Diferentes densidades de población de cafetales: 2500, 5000, 7500 y 10000 árboles/ha.
Estimación del costo de germinadores y almacigos de café.

Estabilización de la producción mediante la renovación periódica por sextas partes. Estudio de caso.

Análisis del establecimiento de la siembra de una hectárea con 10000 árboles, una planta por hoyo vs la siembra de 10000 tallos en 5000 sitios con dos plantas levantadas en una misma bolsa.

Producción de la zoca de café con 5000 árboles/ha, dejándole uno y dos chupones en cada árbol zoqueado.

Análisis de rendimientos y costos de aspersión con diferentes tecnologías para una hectárea con 5000 árboles y para una finca de 20 has asperjadas en 20 días.

Obtención del valor presente neto de las densidades de siembra con 10000,7500, 5000 y 2500 árboles/ha.

Siembra de café al sol con 5000 plantas/ha, desde la instalación hasta el segundo año del crecimiento del cultivo.

Evaluación económica del diseño, construcción y evaluación de un hidrociclón para clasificar café durante el lavado.

ESTUDIO DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN PARA CONCEPTOS ECONÓMICOS

De la Disciplina de Química Industrial	11
Del Programa ETÍA	3
De la Disciplina de Fitotecnia	3
De la Disciplina de Química Agrícola	9
De la Disciplina de Ingeniería Agrícola	4
Del Programa de Industrialización	2

COLABORACIÓN PRESTADA EN TESIS DE GRADO Y EN ELABORACIÓN DE PROYECTOS

“Análisis de la serie de precios internos del café de Colombia para la construcción de un modelo estadístico dinámico multivariado”, realizada por dos estudiantes de Estadística de la Universidad del Valle.

Proyecto de factibilidad para la obtención de alcohol a partir del mucílago de café adelantado por dos estudiantes de Economía de la Universidad de Manizales. El estudio se llevó a cabo en colaboración con la Industria Licorera de Caldas.

Estudio de la Anatomía y pruebas de resistencia del nogal cafetero, realizado por dos estudiantes de Arquitectura de la Universidad Nacional.

Universidad de Santa Rosa de Cabal, “Evaluación del beneficio de café de la central La Angélica y viabilidad económica para convertirla a beneficio ecológico”.

COLABORACIÓN CON PROFESIONALES DE OTRAS EMPRESAS

CORPOCALDAS	2
Inversiones Confines Ltda	1
CENCOA, Valle del Cauca	1
Universidad Autónoma de Manizales, Economía Empresarial	1

CONFERENCIAS DICTADAS

	Asistentes
Ingenieros Agrónomos del "Programa Broca" del ICA, curso de actualización coordinado por la Fundación Manuel Mejía.	21
Universidad de Caldas, estudiantes de ciencias sociales	37
Estudiantes de Comercio del SENA de Cali	30
Estudiantes de Economía y Contaduría, Universidad Santo Tomás de Santafé de Bogotá	60

OTRAS ACTIVIDADES

Asesorías dadas a caficultores	2
Asistencia a reuniones de intercambio técnico	8
Asesoría económica brindada a otros investigadores	8
Análisis efectuados de documentos	5
Sesiones de capacitación recibidas por el personal de la Disciplina	2
Colaboración en inducción de profesionales	1

SISTEMAS

El área de Sistemas de Cenicafé se ha visto enfrentada a numerosas tareas durante en año en curso, debido al alto crecimiento del uso de computadores y software en Cenicafé y adicionalmente al incremento en el área de desarrollo de software, donde ya, no solo se están desarrollando los sistemas de información internos, sino que se esta desarrollando el sistema integrado de administración de fincas SIAF.

El área de Sistemas de Cenicafé se divide en dos áreas principales:

1. El área de producción y soporte técnico
2. El área de desarrollo e ingeniería de software.

1. El Area de Producción y Soporte Técnico se encarga de:

- a. La administración y mantenimiento de la red de Cenicafé, que cuenta ya con más de 100 computadores y más de 300 usuarios.

- b. El proceso de verificación, grabación y mantenimiento del sistema de información de proyectos.
- c. La instalación y configuración de software en el servidor central y en cada uno de ellos equipos de Cenicafé.
- d. La instalación y configuración de todos los equipos de Cenicafé.
- e. La instalación, configuración y mantenimiento de la red de área local de Cenicafé.
- f. El seguimiento a la ejecución presupuestal y la participación en todo el proceso de cotizaciones y compras de los nuevos equipos y programas. Etc.

2. El Area de Desarrollo e Ingeniería de Software se encarga de:

- a. La planeación, análisis, diseño, desarrollo, instalación y prueba de todas las aplicaciones y sistemas de información que se desarrollan en el centro.
- b. La planeación de las estrategias de desarrollo a corto, mediano y largo plazo.
- c. La orientación de todos los trabajos de tesis y prácticas de estudiantes de Ingeniería de Sistemas.

Por su parte el área de producción y soporte técnico ha tenido grandes retos durante el presente año, debido a la ampliación del número de usuarios, el número de computadores y la cobertura del área de la red, donde ya hemos diseñado y contratado la interconexión con fibra óptica de la parte baja de Cenicafé (Antigua sede de Cenicafé), donde todavía permanecen Disciplinas tan importantes, como Ingeniería agrícola, Química industrial, Equipos y producción y cría de parasitoides.

En el área de desarrollo de software se ha trabajado en tres frentes principales durante 1995:

1. Sistema de información de Cenicafé:

La continuación del desarrollo y perfeccionamiento de todo el sistema y la elaboración de nuevos programas bajo Windows que le ayudan al usuario a consultar la información del sistema y a monitorear el estado de ejecución de su plan quinquenal. Así mismo se ha hecho

mucho énfasis en la documentación y diccionario de datos de todos los sistemas desarrollados y en funcionamiento.

Principalmente se ha trabajado en:

- a. La documentación del sistema de suministros y bienes y en la revisión y depuración de todos los programas que van quedando documentados.
- b. El mejoramiento e inclusión de nuevas opciones al sistema de suministros y bienes, con el fin de cumplir con los requerimientos administrativos y vigentes por la Federación.
- c. La documentación del sistema de seguimiento de la ejecución presupuestal y perfeccionamiento y depuración de los programas que se encuentran en ejecución.
- d. Se ha avanzado en el sistema de presupuestación por cantidades al nivel de centro de costos-Rubro, de tal forma que se le suministre al sistema los planes de personal, el plan de gastos en cantidad de unidades de cada recurso, el plan de comisiones, donde se indican las comisiones y a las ciudades a las que se viajará con su respectiva duración y el plan de inversiones. Este sistema tiene la capacidad de automáticamente cuantificar y proyectar cada uno de los planes y entregárselos al sistema de información, como partidas presupuestales al nivel de centro de costos - rubro de gastos presupuestal.
- e. Ha entrado en funcionamiento el sistema de nómina, integrado completamente con el sistema de información, de tal forma que cuando se envía el comprobante de nómina de la oficina central en forma sistematizada, el sistema es capaz de interpretarlo y convertirlo en un movimiento de afectación presupuestal y contable, dejando claramente establecidos los gastos de personal al nivel de todos los centros de costos por disciplina y generando el comprobante contable de nómina en forma totalmente automática.
- f. Ha avanzado también el sistema de personal, en tanto en este año se ha hecho una revisión en los que se refiere al manejo de contratistas y becarios, de tal forma que queden integrados completamente al sistema de información de Cenicafé.
- g. Se ha mejorado substancialmente el sistema de consulta del sistema de información de Cenicafé, dando la posibilidad a que los usuarios de Cenicafé puedan consultar mediante una interfase de muy buenas especificaciones bajo Windows, que da mayor facilidad de manejo y mejores posibilidades de consulta en cuanto a flexibilidad y facilidad. Este sistema ya permite adicionalmente al basado en DOS, la visualización del cronograma de actividades y diseño esquemático de cada investigación. Adicionalmente permite la consulta del estado de ejecución presupuestal, ya sea al nivel de la disciplina, al nivel de un experimento o bien al nivel de un experimento en un sitio y si se desea, se puede especificar que filtre por una determinada fuente de financiación.

- h. El sistema de clima se ha visto fortalecido, mediante una nueva interfase de usuario muy amigable, desarrollada para Windows. En este sistema el usuario puede visualizar hasta tres series simultáneamente y verlas de muy variadas formas, colores y tramas. La facilidad de uso le permite al usuario hacer consultas muy fácilmente, visualizarlas en dos o en tres dimensiones, apilarlas, rotarlas sobre los ejes X o Y, visualizarlas con una variada lista de tipos de gráfico, tales como Pastes, Barras, Líneas, Líneas suavizadas, Áreas, Acumulativos y Nube de puntos. El usuario le puede asignar colores y tramas a cada una de las series, cambiar la escala y muchas otras opciones. Adicionalmente se han utilizado las capacidades de Windows para poder pasar las gráficas generadas a otros programas, tales como procesadores de palabra. También es posible pasar los datos de las series que se están visualizando a otro programa.
- i. Adicionalmente se ha desarrollado un sistema de almacenamiento de diapositivas, con el cual se podrá conformar un banco de imágenes en Cenicafé, que podrá ser consultado por todos los usuarios de la red. Principalmente este banco contendrá las imágenes de las diapositivas estandarizadas de Cenicafé, asociadas con palabras clave, para que una persona pueda consultarlas y visualizarlas desde su estación de trabajo. Con este programa el investigador podrá preparar rápidamente presentaciones y solicitar las diapositivas en préstamo en el centro de documentación.

2. El sistema integrado de administración de fincas cafeteras:

En Octubre de 1994 se conformó un grupo de trabajo para el desarrollo del SIAF, con el fin de que se desarrollara el diseño del sistema. De inmediato se modificaron algunos de los aspectos y planteamientos del desarrollo del sistema, donde se destaca principalmente la decisión de desarrollar el nuevo sistema para el ambiente Windows y no para DOS como estaba planteado inicialmente.

El grupo de trabajo del SIAF ha trabajado desde entonces en el aprendizaje de las herramientas bajo el sistema operacional de Windows, en el diseño detallado del sistema, en el desarrollo de componentes de software a ser utilizado en el nuevo sistema y en la elaboración y conformación de estándares para el diseño y para el desarrollo a ser utilizado en los nuevos sistemas que se desarrollen en Cenicafé.

Por ser el SIAF un programa potencialmente instalable en miles de fincas de caficultores colombianos, este debe ser diseñado y desarrollado bajo estándares y normas de calidad muy buenas, lo que ha hecho que este diseño se haya hecho a conciencia y aprovechando una experiencia de mas de quince años en desarrollo de software. Se estima que el sistema estará completamente diseñado entre enero y marzo de 1996.

El SIAF tiene la característica de que es un sistema del cual no se tiene ningún antecedente, tanto en su concepción, como en su esquema de trabajo por operaciones, donde se ha tratado de que el sistema sea capaz de interpretar todas las acciones del usuario, lo cual genera cientos de posibilidades que se deben manejar a través de algoritmos especialmente diseñados para cada una de las posibilidades.

Inicialmente se han diseñado los siguientes módulos: Módulo de Fincas, Módulo Presupuestal y Contable, Módulo de Kárdex, Módulo de Activos Fijos, Módulo de Mapas, Módulo de Bancos, Módulo de Créditos, y el Módulo de Labores y Estadísticas.

Debido a que se pretende que el usuario del sistema casi nunca tenga que ver estos módulos en su forma contable o financiera, se ha desarrollado un encapsulamiento en forma de operaciones, donde el finquero solo le dirá al sistema las operaciones que ha realizado y será el sistema el que se encargue de interpretar y afectar todas los módulos, sin que el usuario se percate de ello.

Para poder mantener este esquema bajo cualquier circunstancia, se han diseñado mas de 50 operaciones que resumen la gestión del finquero y con las cuales, se le podrán reportar al computador casi cualquier acción u operación que se desarrolle en la finca.

3. Trabajos de Tesis y prácticas de estudiantes:

Durante 1995 se han terminado los trabajos de tesis de grado de tres estudiantes de Ingeniería de Sistemas y se ha llevado a cabo una práctica de un estudiante de sistemas.

- 3.1. El Sistema Básico de Información Climatológica: Durante cerca de tres años se trabajó en el desarrollo de esta tesis de grado, que al final ha cumplido con los objetivos propuestos y que por su concepción, diseño y desarrollo servirá mucho para los intereses de Cenicafé y particularmente de cada uno de los líderes de investigación, puesto que por primera vez, Cenicafé cuenta con un sistema de información climatológico, asequible y oportuno.
- 3.2. El Sistema de Información para el Manejo de Modelos de Predicción de Variables Climáticas: También durante dos años y medio, se desarrolló esta tesis, que representa un adelanto significativo para los objetivos y organización del proyecto de predicción de variables climáticas de la Disciplina de Biometría.
- 3.3. Sistema de Información para el Manejo de Datos del Experimento: Análisis de crecimiento del cafeto en diferentes condiciones climáticas de la zona cafetera Colombiana: Este sistema ha permitido desarrollar un banco de información de

características fisiológicas de la planta de café, según el diseño del experimento de crecimiento, donde se ha podido organizar y procesar la información detallada de crecimiento del cafeto bajo diferentes condiciones climáticas de la zona cafetera colombiana.

- 3.4. Práctica en sistemas: Una estudiante de Ingeniería de Sistemas ha realizado la práctica durante 1995 y se ha dedicado principalmente a analizar la Sistematización del Laboratorio de Química agrícola, a la recopilación y reorganización de las normas de documentación de Cenicafé y a la promoción del programa para presentaciones que viene incluido en el PerfectOffice.

ESTUDIOS FISIOLÓGICOS

Crecimiento. El estudio sobre la periodicidad del crecimiento y desarrollo de la variedad Colombia, en sus diferentes órganos y su relación con los elementos climáticos lleva de instalado en campo 1820 días, en los que se han llevado a cabo 21 muestreos, con intervalos de 90 días entre cada uno.

Para esta fecha de muestreo, la materia seca total acumulada por planta fue de 5.566, 5.754 y 6.697 gramos en promedio por planta para Paraguaicito (Quindío), Naranjal (Chinchiná) y Marquetalia (Caldas) respectivamente. La diferencia fundamental para cada localidad radica en la distribución de la materia seca en cada uno de sus componentes constitutivos. La dinámica en el crecimiento de los frutos y su magnitud en cuanto al porcentaje que representan en el contexto global de la planta, determinan tal distribución.

Fue observado como a excepción de los frutos, los demás órganos, independiente de la localidad, tienen un aporte con base al acumulado de la parte aérea que oscila alrededor del 25%, siendo las ramas las de mayor valor. Este 25%, aumenta o disminuye de acuerdo con el aporte porcentual de los frutos, llegando este último en agosto de 1994 a valores del 19.4% en Paraguaicito, 22.1% en Naranjal y 15% en Marquetalia.

Esta distribución de la materia seca, También está ligada con el comportamiento de la cosecha y su magnitud. Así para el caso del estudio en desarrollo fueron determinados dos patrones de cosecha bien definidos, uno de cosecha principal en el segundo semestre que va del 86 al 93% de la cosecha anual total y que se presenta en Naranjal y Marquetalia y un segundo patrón que se presenta en Paraguaicito el cual dependiendo del año observado, para 1993 estuvo en 65% para el primer semestre y 35% para el segundo, mientras para el año 1994 los valores porcentuales se invirtieron 35% primer semestre y 65% segundo semestre.

La producción para las tres localidades muestra los siguientes indicadores:

- El porcentaje de café supremo es superior al 70%.
- La relación café cereza - café pergamino seco presenta un valor promedio de 5 para las tres localidades.
- El acumulado para tres cosechas (1992, 1993 y 1994) es de 1120.5 @ café pergamino seco para Paraguaicito, 912.75@ café pergamino seco Naranjal y 569.1@ café pergamino seco Marquetalia.

Estudio de la mortalidad foliar en el cafeto. Fue efectuado un análisis del proceso de mortalidad foliar en el cafeto y se determinó que el comportamiento es periódico y presenta un período principal de longitud semestral y un subperíodo de longitud de 2-3 semanas. Este comportamiento puede ser simulado mediante un modelo de series de tiempo de media móvil.

FLORACIÓN DEL CAFETO

Diferenciación y desarrollo de las flores del cafeto. Con el fin de obtener conocimientos básicos sobre los diferentes aspectos de la floración se estudió la organización del nudo con relación al crecimiento y desarrollo de las yemas en cada axila foliar de *C. arabica* var Colombia. Para tal efecto se realizaron medidas de crecimiento y caracterización morfológica e histológica de nudos y yemas florales de ramas plagiotrópicas, en intervalos de ocho días. (Figura 1)

El análisis histológico de los diferentes estados de desarrollo de los nudos indicó que bajo nuestras condiciones ambientales la inducción floral parece estar dada permanentemente, ya que en nudos en sus primeros estados de desarrollo y externamente indiferenciados, sin engrosamiento de estípulas, se observó a nivel anatómico presencia de yemas florales.

También se analizó a nivel histológico la estructura del meristemo apical de tallo, ramas y yemas florales. El meristemo apical del tallo y de las yemas axilares se destacó por ser cónico y prominente, con una organización de capas de tipo túnica (capa más externa) y corpus (capas internas). El meristemo apical de la rama tiene forma más aplanada que el del tallo y presenta la misma organización de túnica y corpus. Las yemas axilares son tallos en miniatura y presentan un meristema apical, nudos, primordios foliares, estípulas y tricomas. Están organizadas de mayor a menor tamaño de acuerdo a su estado de desarrollo.

En el ápice de tallo, ramas y yemas axilares es común observar la presencia de un mucílago de color ámbar y relacionado posiblemente con la secreción de esta sustancia por tricomas que se observan en gran cantidad asociados a estos meristemas apicales.

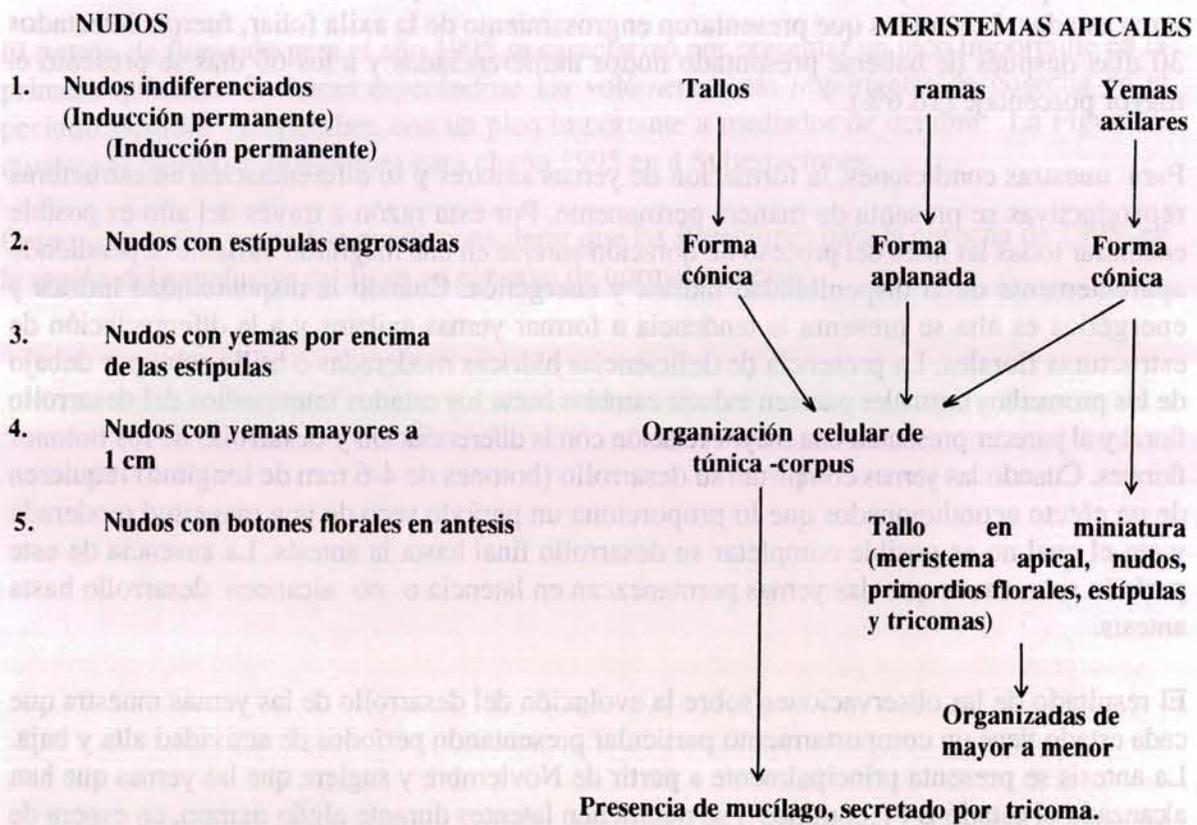


Figura 1. Observaciones morfológicas e histológicas en nudos y yemas axilares de *C. arabica* L. Var. Colombia bajo condiciones de la zona cafetera de Colombiana (Chinchiná - Caldas).

Para determinar el crecimiento reproductivo se realizó durante un año una evaluación de cada nudo, de acuerdo a una escala de calificación de estados del desarrollo, y se estableció el porcentaje de nudos en cada estado. Al comienzo de las observaciones, en abril, el 100% se calificaron como indiferenciados, después de 30 días se tenía el 62% de nudos indiferenciados este valor permaneció relativamente constante durante el resto del período observado, es decir se presenta a través del tiempo una proporción de nudos con indiferenciación floral debido al crecimiento vegetativo continuo de la planta.

Durante el período Mayo-Junio (60-70 días) se observó la mayor evolución de nudos hacia los otros estados. Los nudos que presentaron engrosamiento de la axila foliar, fueron detectados 30 días después de haberse presentado nudos indiferenciados y a los 60 días se presentó el mayor porcentaje (16.6%).

Para nuestras condiciones, la formación de yemas axilares y su diferenciación en estructuras reproductivas se presenta de manera permanente. Por ésta razón a través del año es posible encontrar todas las fases del proceso de floración aunque en una magnitud variable dependiendo aparentemente de la disponibilidad hídrica y energética. Cuando la disponibilidad hídrica y energética es alta se presenta la tendencia a formar yemas axilares y a la diferenciación de estructuras florales. La presencia de deficiencias hídricas moderadas o brillo solar por debajo de los promedios normales parecen inducir cambios hacia los estados intermedios del desarrollo floral y al parecer presentan una mayor relación con la diferenciación y desarrollo de los botones florales. Cuando las yemas completan su desarrollo (botones de 4-6 mm de longitud) requieren de un efecto acondicionador que lo proporciona un período seco de una magnitud moderada y sin el cual no es posible completar su desarrollo final hasta la antesis. La ausencia de este período seco causa que las yemas permanezcan en latencia o no alcancen desarrollo hasta antesis.

El resultado de las observaciones sobre la evolución del desarrollo de las yemas muestra que cada estado tiene un comportamiento particular presentando períodos de actividad alta y baja. La antesis se presenta principalmente a partir de Noviembre y sugiere que las yemas que han alcanzado el estado B4 ("cominos") se mantienen latentes durante algún tiempo, en espera de condiciones que estimulen el paso hacia la antesis. Además, es probable que se presente latencia en otros estados del desarrollo floral.

Comportamiento de la floración 1995. En la región de Chinchiná, el comportamiento de las floraciones para la cosecha principal de 1995 fue el siguiente:

- Floraciones bajas en el mes de diciembre (12% o menos) (cosecha de agosto)
- Floraciones bajas en el mes de enero (5-9%) (cosecha de septiembre)

- Floraciones bajas o regulares en el mes de febrero (7-28%) (cosecha de principios de octubre).
- Una floración muy buena (50-70%) en la primera quincena del mes de marzo (cosecha de final de octubre y principio de noviembre).
- Dos floraciones muy bajas en abril (menos del 10%) (cosecha de diciembre)
- El porcentaje de cuajamiento registrado en junio fue alrededor del 68%.

El patrón de floración para el año 1995 se caracterizó por presentar un pico importante en la primera quincena de marzo esperándose los volúmenes más importantes de cosecha en el período octubre - noviembre, con un pico importante a mediados de octubre. La Figura 2, muestra el patrón de floraciones para el año 1995 en 4 Subestaciones.

Como apreciación general se puede considerar que las floraciones para la cosecha de 1995, en la región del estudio, se califican en el rango de normal a bueno.



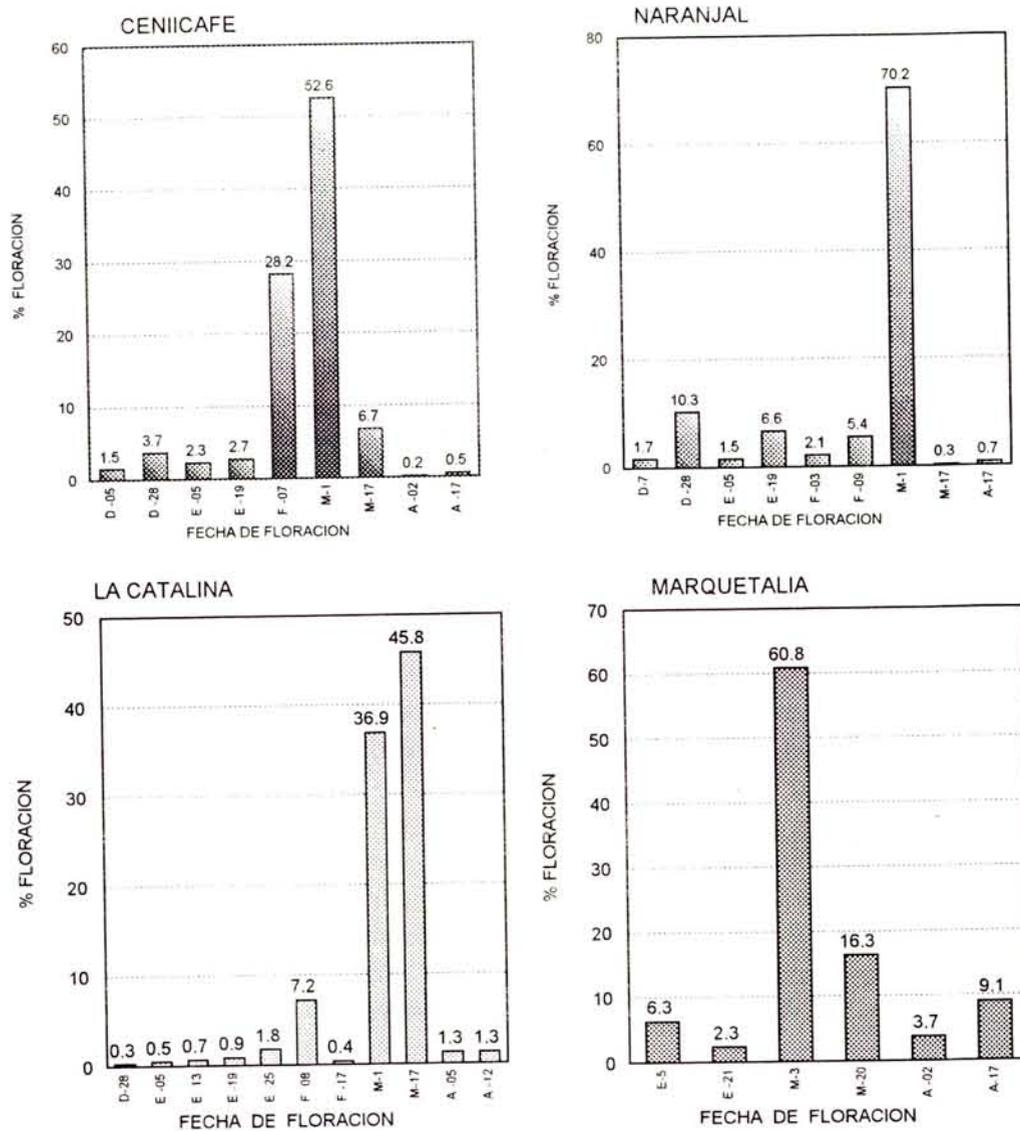


Figura 2. Floración para cosecha principal de 1995 en Subestaciones experimentales de CENICAFÉ.

FOTOSÍNTESIS DEL CAFETO

Proyecto Colciencias - Federacafé. Se continuó el desarrollo del proyecto "Estudio de la actividad fotosintética en hojas y frutos de diferentes especies de *coffea sp.*" Cofinanciado por Colciencias y la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, Convenio N° 064.

A continuación se destacan los principales avances:

CARACTERIZACIÓN DE LAS ENZIMAS FOTOSINTÉTICAS DEL CAFETO

Determinación de la concentración de proteína y clorofila en tejidos de café. La estandarización del método de Bradford para la determinación del contenido de proteínas y del método de Wintermanns para la determinación de clorofila en los tejidos foliares y del grano verde, permitió establecer en una serie de nueve ensayos cada uno con tres repeticiones llevados a cabo con 13 materiales de café, que la concentración de proteína foliar es altamente variable entre materiales, pudiéndose definir tres grupos según su contenido: Alto (Colombia, Híbrido de Timor y Caturra), medio (San Pacho, *Stenophylla*, Típica, Caturra, Erecta y Caturra x *Canephora*) y bajo (Arabusta, Borbón, *Congensis*, *Eugeniodes* y *Canephora*). La concentración de proteína cubre un rango que va desde 64.42 mg/g PF en la variedad Colombia hasta 16.13 mg/g PF en *Canephora*. Con respecto al contenido en clorofila en el tejido foliar, también se pudieron establecer tres grupos: Alto (San Pacho, Caturra x *Canephora* y Arabusta), medio (Típica, Caturra, Erecta, Híbrido de Timor, Caturra, Borbón, *Congensis*, Variedad Colombia), bajo (*Eugenioides*, *Canephora*). El rango de concentración va desde 4.00 mg chl/g PF hasta 1.77 mg chl/g PF.

Actividad y cinética enzimática de Fosfoenil Piruvato Carboxilasa (PEPC) y Ribulosa Bifosfato Carboxilasa (RUBISCO) en tejido foliar de diferentes materiales de café.

La actividad enzimática de PEPC, principal enzima de carboxilación fotosintética del ciclo C4, medida en extractos foliares de Caturra, Híbrido de Timor y variedad Colombia, muestran niveles relativamente altos pero muy por debajo de la actividad medida en extracto de maíz, sin embargo se colocan dentro del rango característico de la actividad de la enzima medida en plantas C3. La máxima actividad de PEPC en café fue medida en el Híbrido de Timor (0.098 micromoles del sustrato/mg Prot. min) contra 0.958 micromoles del sustrato/mg Prot min, medida en maíz. Valores menores de los del Híbrido de Timor se encontraron en Caturra y var. Colombia.

La medida de la actividad enzimática de RUBISCO en los mismos materiales, muestra que el Híbrido de Timor presenta el mayor valor (0.194 micromoles del sustrato/ mg Prot.min) contra 0.180 en Caturra , 0.168 en var. Colombia y 0.143 en maíz. La relación PEPC/RUBISCO encontrada en cada uno de los casos muestra claramente que a pesar de los niveles

relativamente altos de actividad de PEPC la planta de café se comporta como una planta C3 típica.

La cinética enzimática determinada por medios espectrofotométricos arroja para PEPC en la variedad Caturra un valor de $Km_{(PEP)}$ de 0.032 mM, característica de la PEPC de forma C3. En el caso de RUBISCO el valor de $Km_{(CO_2)}$ en la misma variedad fue de 0.005 mM, un poco por debajo del promedio para plantas C3, lo cual indica que la actividad de carboxilación por la ruta C3 es altamente eficiente en café.

Determinación de la actividad de PEPC y RUBISCO en la corteza de los frutos de café.

La medición de la actividad de las dos enzimas en los granos de café permite establecer que PEPC tiene una actividad relativa mayor que RUBISCO si se tiene en cuenta que los niveles de proteína y clorofila son mucho menores que los encontrados en el tejido foliar y puede explicar el nivel de fotosíntesis exhibido por el grano en condiciones de bajo contenido en proteína.

Aislamiento y purificación de PEPC y RUBISCO en tejidos foliares de café y maíz.

Mediante la combinación de cromatografía de fase líquida (filtración por gel e intercambio iónico) con electroforesis preparativa (PAGE-SDS e isoelectroenfoque) se ha logrado aislar PEPC de maíz con una pureza del 65% medida según la actividad específica (17 u/mg prot) y monitoreada mediante PAGE-SDS. Valores similares se obtuvieron en el proceso de aislamiento y purificación de RUBISCO de café. Las proteínas purificadas se utilizarán para propósitos de identificación y cuantificación inmunológica, y en el caso de PEPC de maíz, esta será utilizada en tandem para la determinación de actividad de piruvato Pi-dikinasa (PPDK) en el tejido foliar del café.

Determinación de metabolitos intermediarios, principalmente ácidos orgánicos asociados a la vía de fijación de dióxido de carbono atmosférico.

Se estandarizó la metodología para la extracción y análisis por HPLC de los ácidos málico, aspártico, oxalacético y fosfoglicérico. Los tiempos de retención observados fueron málico 9.9 min, aspártico 2.5 min, oxalacético 4.45 min, fosfoglicérico 5.9 min, lo cual permitió su detección en una mezcla de estándares y en extractos de hojas de café.

Determinación de la cantidad y actividad de las enzimas glicina decarboxilasa y glicolato oxidasa. Se iniciaron pruebas para estandarizar la metodología de extracción purificación y análisis de estas enzimas, a partir de hojas de varios genotipos de café.

ESTUDIO DEL GENOMA DEL CLOROPLASTO DE *C. ARABICA* L.

Se realizaron varios ensayos para la extracción y purificación de los cloroplastos y del cpDNA y se han presentado inconvenientes debido a la presencia de núcleos, los cuales se proyectan eliminar mediante centrifugación con gradientes discontinuos de sacarosa y cromatografía de

exclusión molecular. Igualmente se vienen realizando estudios para estandarizar la producción de células competentes necesarias para la construcción de la genoteca de cpDNA y hasta el momento ya se tiene una producción suficiente para realizar experimentos rutinarios de clonación. Mediante la utilización de las células competentes y el protocolo para la transformación y amplificación de plásmidos, fue posible amplificar un plásmido recombinante que contenía un fragmento del gen que codifica para la subunidad grande de la ribulosa 1,5-difosfato carboxilasa/oxidasa (rubisco). A partir de estos resultados se procederá a la evaluación de la genoteca y el mapeo de restricción para el cpDNA de *Coffea arabica*, var. Caturra.

RESPIRACIÓN DEL CAFETO

Determinación de las tasas de respiración y fotorespiración en hojas de café. Con el objetivo de caracterizar la magnitud del proceso respiratorio en diferentes genotipos de Café con respecto a patrones C3 (Fríjol) y C4 (Maíz) se evaluaron las variables fisiológicas: Punto de compensación de CO₂, fotorrespiración y respiración mitocondrial. A su vez se estudió la anatomía foliar con el fin de establecer relaciones entre esta y las variables fisiológicas.

En cuanto al punto de compensación de CO₂ fue encontrado que en las plantas de Café y el Fríjol, este es dependiente de la temperatura e independiente de la intensidad lumínica, a diferencia de Maíz en el cual el punto de compensación de CO₂ no es afectado por cambios en tales variables.

En Café, el punto de Compensación de CO₂ de mayor magnitud y para varias temperaturas, (15°C, 25°C y 35°C) lo presentó el cultivar Híbrido de Timor con valores de 73.45 ppm, 79.76 ppm y 92.13 ppm respectivamente. Los valores para las variedades Colombia y Caturra fueron 29.74 ppm y 34 ppm para 15°C, 34 ppm y 39 ppm para 25°C y 62.41 ppm y 82.80 ppm para 35°C respectivamente. Para la planta de Fríjol, los valores fueron 31.63 ppm, 36.05 ppm y 74.32 ppm. Para el Maíz el punto de compensación de CO₂ fue cercano a cero sin ser afectado por los cambios de temperatura. Bajo una temperatura de 25°C las plantas de Café y Fríjol alcanzaron el punto de compensación de CO₂ de una manera más rápida que bajo las otras temperaturas utilizadas (15°C y 35°C), debido a que se favorece la actividad enzimática de RUBISCO; en Maíz por el contrario, la temperatura que más favorece la actividad de la Fosfoenol Piruvato- Carboxilasa es 35°C, temperatura en la cual llega más rápido a su punto de compensación de CO₂.

La fotorrespiración en Café y Frijol fue incrementada cuando con el incremento de la temperatura, mientras en Maíz la tasa fotorrespiratoria fué cercana a cero y no se vió afectada por los cambios de temperatura. A 25°C la mayor tasa fotorrespiratoria para las especies de Café evaluadas la presentó el Híbrido de Timor (1.42 $\mu\text{molCO}_2\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$), Caturra y Colombia presentaron tasas fotorrespiratorias menores (0.88 $\mu\text{molCO}_2\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ y 0.63 $\mu\text{molCO}_2\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$), y el Fríjol presentó una fotorrespiración de 1.64 $\mu\text{molCO}_2\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$.

La tasa de respiración mitocondrial en presencia de luz en plantas de Café cv. Colombia de 3, 4 y 5 meses de edad, fue mayor en las plantas de menor edad y disminuyó progresivamente a medida que la edad de la planta aumentó, mientras que la fotosíntesis neta fue similar para las 3 edades con valores de 40 a 47 $\mu\text{molCO}_2\text{m}^{-2}\text{d}^{-1}$. La tasa respiratoria fue similar para los genotipos Caturra e Híbrido de Timor (13.2 $\mu\text{molCO}_2\text{m}^{-2}\text{d}^{-1}$ y 13.5 $\mu\text{molCO}_2\text{m}^{-2}\text{d}^{-1}$) con la diferencia que el porcentaje de gasto de CO_2 por respiración mitocondrial fue mayor en el Híbrido de Timor, la menor tasa respiratoria la presentó la variedad Colombia (12.3 $\mu\text{molCO}_2\text{m}^{-2}\text{d}^{-1}$) con un gasto del 21% del total de CO_2 asimilado por la planta. La tasa de fotosíntesis neta durante el día para Caturra, Híbrido de Timor y Colombia fue de 40.1 $\mu\text{molCO}_2\text{m}^{-2}\text{d}^{-1}$, 25.5 $\mu\text{molCO}_2\text{m}^{-2}\text{d}^{-1}$ y 45.1 $\mu\text{molCO}_2\text{m}^{-2}\text{d}^{-1}$. De otro lado la mayor tasa de respiración mitocondrial en la oscuridad y durante un día de medición (8 a.m.- 6 p.m.) en las especies de *C. arabica* L. la presentó el Híbrido de Timor con 2.91 $\mu\text{molCO}_2\text{m}^{-2}\text{d}^{-1}$, seguido por Caturra con una respiración de 2.17 $\mu\text{molCO}_2\text{m}^{-2}\text{d}^{-1}$ y Colombia con 1.81 $\mu\text{molCO}_2\text{m}^{-2}\text{d}^{-1}$. La tasa de respiración mitocondrial en la oscuridad para los testigos fue más alta que la registrada para el Café, el Fríjol presentó una tasa de respiración de 10.6 $\mu\text{molCO}_2\text{m}^{-2}\text{d}^{-1}$ y el maíz de 12.4 $\mu\text{molCO}_2\text{m}^{-2}\text{d}^{-1}$.

En cuanto a la ultraestructura foliar, comparando el número de organelos presentes dentro de los tejidos, fue observado que Fríjol e Híbrido de Timor presentaron mayor número de mitocondrias y peroxisomas en el parénquima de empalizada y esponjoso, que las variedades Caturra y Colombia.

EFICIENCIA NUTRICIONAL DEL CAFETO

Absorción y traslocación del magnesio en presencia de potasio y de calcio. Entre los resultados obtenidos se destacan los siguientes:

Distribución del Mg^{+2} , K^+ y Ca^{++} en la planta

Raíces: Se encontraron diferencias significativas entre la raíz principal y secundaria para los contenidos de estos elementos.

Tallos: La concentración de Magnesio es diferencial en el tallo. Fue apreciada una mayor concentración de Magnesio en la parte superior, seguido por la parte media y por la parte inferior. Los contenidos de Potasio fueron variables, mostrando diferencias entre épocas. No fueron observadas diferencias significativas en los contenidos de Calcio entre los estratos de la planta.

Hojas: La mayor concentración promedio de Magnesio fue encontrado en hojas de la parte inferior (0.32%). El contenido de Potasio tiende a aumentar con la edad de la planta y la mayor

concentración (1.55%) se encontró en las hojas de la parte superior. La mayor concentración de Ca (1.04%) fue detectado en hojas de la parte inferior de la planta.

Distribución del Mg²⁺ en función K⁺ y Ca⁺⁺

- Una concentración baja o media de Magnesio y una concentración alta de potasio y calcio en el medio de cultivo afectaron negativamente el desarrollo foliar.
- El Magnesio no varía en su disponibilidad para la planta por efecto de sus concentraciones bajas o altas en la solución del suelo sino por efecto de la variación de los bioelementos potasio y calcio.
- Una deficiencia foliar de Magnesio se puede conseguir en cuatro formas:
 - Alta concentración de potasio en la solución nutritiva, baja concentración del Magnesio en la solución nutritiva, alta concentración de Potasio y Magnesio en la solución nutritiva, Magnesio bajo y Potasio y Calcio altos en la solución. En el tejido deficiente en Magnesio las concentraciones de este elemento variaron entre 0.27% - 0.34%.
 - Una deficiencia foliar de Potasio se alcanza mediante el efecto de una baja concentración de Potasio y una alta concentración de Calcio en la solución nutritiva.
 - La deficiencia foliar de Calcio se puede presentar por concentraciones altas de Potasio, baja concentración de Calcio, un efecto combinado de Potasio alto y Calcio bajo y el efecto triple de bajo Magnesio, Potasio y Calcio.
 - Existe una marcada dependencia del Magnesio, Potasio y Calcio foliar con respecto al contenido de los bioelementos Potasio y Calcio en la solución nutritiva.

FERTILIZACIÓN FOLIAR EN ALMÁCIGOS DE CAFÉ

Fue evaluado el efecto de nueve formulaciones de fertilizante foliar sobre el crecimiento de plantas de almácigo en suelo solo y suelo mezclado con pulpa (3:1). Fueron realizadas aspersiones mensuales de cada uno de los productos en una concentración del 1%. No fueron detectadas diferencias estadísticas entre productos tanto para suelo solo como para suelo + pulpa. Entre los dos tipos de suelo si hubo diferencias significativas, en favor de la mezcla suelo + pulpa.

DISTRIBUCIÓN FOLIAR DEL CAFETO

Fue estudiada la distribución foliar del cafeto, *Coffea arabica* L., en una plantación sembrada a una densidad de 5000 plantas.ha⁻¹, con dos disposiciones de las plantas en el campo: cuadrado

y rectángulo. Mediante el análisis de frecuencias de los ángulos observados fue determinado que el mayor porcentaje de las hojas se encuentra en el rango de ángulos de 0° - 30° , lo cual es típico de las plantas con una distribución foliar planófila. Con base en la distribución foliar obtenida fueron definidos los coeficientes de extinción teóricos para la radiación directa ($k_{dir}=0.63$) y difusa ($k_{dif}=0.57$), así como el factor de aglomeración foliar ($f_c=0.84$), los cuales permiten estimar los niveles de radiación directa y difusa dentro del árbol necesarios para estimar las tasas de asimilación de CO_2 a nivel de planta entera.

REGULADORES DE CRECIMIENTO

En Agosto de 1994, fue iniciado un experimento en donde se estudia el efecto de los reguladores de crecimiento ácido giberélico, hidrazida maléica, paclobutrazol, etefon y el insecticida carbaryl sobre el crecimiento vegetativo y reproductivo de la planta de café, con especial énfasis en el efecto sobre la distribución de las floraciones. Los resultados preliminares indican que algunos de estos productos pueden tener un efecto inhibitorio en la floración.

MODELACIÓN MATEMÁTICA DE LA PLANTA DE CAFÉ

Como parte de un grupo interdisciplinario, la disciplina participa en este proyecto en el cual actualmente se está trabajando en el modelaje de la situación de producción potencial alcanzable por la planta de café como resultado del proceso de fotosíntesis, cuando no hay limitaciones por agua y nutrientes durante todo el período de crecimiento y desarrollo del cultivo y que se denomina nivel 1 de producción. Como resultado de este trabajo fueron desarrollados los siguientes submodelos y fue completada la aproximación de este modelo en el nivel 1:

- Desarrollo fenológico de la planta
- Desarrollo foliar
- Absorción de radiación por el dosel
- Fotosíntesis de hojas individuales
- Fotosíntesis de la planta y del cultivo
- Respiración de mantenimiento
- Respiración de crecimiento y eficiencia de conversión
- Desarrollo del fruto
- Distribución de materia seca

MEJORAMIENTO GENETICO Y BIOTECNOLOGIA

SELECCIÓN POR RESISTENCIA COMPLETA A LA ROYA DE LA HOJA DEL CAFÉ

Poblaciones de porte bajo, derivadas de cruces Caturra x Híbrido de Timor. Fue seleccionado un grupo de materiales muy sobresalientes que serán utilizados como posibles nuevos componentes de la variedad Colombia o como progenitores de nuevas generaciones para continuar la selección. Dentro de estos materiales sobresalen los siguientes: **a)** los obtenidos por retrocruces de Catuai x (Caturra x Híbrido de Timor), porque poseen producciones excepcionalmente altas; **b)** los derivados de híbridos dobles del tipo (C. x H. de T.) X (C. x H. de T.), o de híbridos complejos, porque aportan combinaciones genotípicas de resistencia de mucho interés.

Materiales de porte alto, resistentes a la roya. Finalizaron dos experimentos con materiales de este tipo obtenidos por dos vías: **a)** segregantes por altura dentro de poblaciones Caturra x H. de T. y **b)** derivados de cruces de Borbón o Típica x H. de T.. En ambos casos fueron obtenidos materiales con excelentes características del grano y producciones iguales a las que comúnmente presentan las variedades Típica y Borbón. Los mejores materiales fueron seleccionados para evaluaciones regionales en Convención (Norte de Santander) y Consacá (Nariño) y para un plan de propagación de semilla iniciado en Antioquia y Santander del Sur.

Progenies de porte muy reducido, que recombinan los genes Caturra, San Bernardo y la resistencia a la roya del Híbrido de Timor. En tres experimentos fueron estudiadas 79 progenies de Cat x SB x H. de T. La altura de las plantas de estos materiales es equivalente al 50% a 60% de la correspondiente a Caturra. Su producción varió entre 50 y 60%, en relación con la de esta variedad. El tamaño de grano es excelente y se mantiene alrededor del 70 - 80% de café supremo. Puede esperarse que al incrementar la densidad de siembra recupere, en parte, la baja producción por árbol. Además, la facilidad para la recolección y para el control de pestes, puede abaratar notoriamente estos procesos, lo que probablemente se refleje en una producción de café más económica y eficiente, en el futuro, pues la recolección es el proceso más costoso y el control de pestes parece ineludible.

Evaluación de la presencia de flor estrella en Cocorná. En 5 experimentos, localizados en 2 fincas de la región, fue evaluada la incidencia de este fenómeno en 76 genotipos. Los siguientes son los resultados de la producción obtenida entre los meses 16 a 43 y su relación con la flor estrella: **a)** La flor estrella afecta a todos los genotipos; **b)** La producción y la flor estrella están asociadas negativamente y por tanto, a mayor cantidad del defecto corresponde una menor producción; **c)** La correlación flor estrella-producción varía entre -0.40 y -0.65 y fue estadísticamente significativa ($P = 99\%$) y **d)** En términos generales, las producciones obtenidas

en Cocorná son inferiores a las de la región cafetera central del país. Hasta el momento la producción de las variedades Caturra y Colombia fue estadísticamente igual.

Distribución mensual de la cosecha en las variedades Caturra y Colombia. Fue estudiada la distribución porcentual (para cada mes) en experimentos ubicados en las localidades de Naranjal (Caldas), Paraguaicito (Quindío), Líbano (Tolima) y Rosario (Antioquia). En Paraguaicito y Líbano hay dos cosechas bien definidas: febrero a junio y julio a enero. Los meses de menor cosecha son junio y enero. En las localidades de Naranjal y El Rosario, la cosecha del período febrero a junio es reducida en Naranjal (20.5%), y sumamente baja en el Rosario (4.1%).

En general, la distribución fue similar en ambas variedades, pero la variedad Colombia tiende a producir un poco más en el primer semestre del año. Habiendo dos cosechas bien definidas, se puede calcular el porcentaje correspondiente a cada mes con relación al total de cada cosecha semestral. La distribución, en este caso fue prácticamente la misma para ambas variedades, en todas las localidades.

Los resultados obtenidos indican que las variedades Caturra y Colombia tienen la misma distribución de cosecha, en una amplia zona del país.

SELECCIÓN POR RESISTENCIA INCOMPLETA A LA ROYA DE LA HOJA DEL CAFÉ

Fue analizada una serie de cinco experimentos de campo en los cuales fueron evaluados 100 progenies de generaciones F3 a F6, derivadas de 24 híbridos diferentes, los cuales fueron desarrollados en la Disciplina de Mejoramiento Genético de CENICAFE.

El objetivo general del proyecto, fue determinar el nivel de resistencia de campo a la roya, con fines de selección de materiales que puedan utilizarse como progenitores o como progenies para conformar variedades compuestas. Las progenies de los híbridos estudiados, se derivan de cruzamiento de la variedad Caturra con las poblaciones Híbrido de Timor, N-197, C-387 y con *C. canephora*. La evaluación de los materiales fue llevada a cabo en la Estación Central Naranjal, durante ciclos de 2 a 4 cosechas.

Los resultados de esta evaluación, **confirman que una gran proporción de progenies derivadas de (C x H. de T.) poseen un alto nivel de resistencia incompleta a la roya.** Que en las progenies derivadas de cruzamiento con N-197, se puede seleccionar exitosamente por resistencia a la enfermedad, combinando con alta producción, atributos de grano y fenotipo. Observación similar, se puede hacer con relación a algunas progenies de C (C x Can). No ocurre lo mismo, con los híbridos estudiados que involucran la población C-387 (*C. arabica* x *C. dewevrei*), que se manifestaron tan susceptibles como la variedad Caturra.

SELECCIÓN POR RESISTENCIA A LA ENFERMEDAD DE LOS FRUTOS DEL CAFÉ, CBD

Durante el último año fueron revisados los resultados de todas las pruebas de resistencia en germoplasma colombiano enviado al CIFIC y se repitieron algunas de ellas debido a inconsistencias encontradas en algunos casos. Los aspectos más destacados de esta revisión son los siguientes: **a)** Actualmente las pruebas se realizan con 5 aislamientos procedentes de Kenia, Malawi, Ruanda, Zimbabwe y Camerún. Ninguno de los materiales probados presenta resistencia a todos los aislamientos. **b)** La mejor fuente de resistencia es el Híbrido de Timor, porque en la descendencia de sus cruces con Caturra, existen progenies con resistencia a cuatro, tres, dos y a uno de los aislamientos mencionados. Algunas de estas progenies presentan también características agronómicas sobresalientes. **c)** Germoplasma registrado en la literatura como resistente (Rumé Sudán, K7 y Blue Mountain) es susceptible a la mayoría de los aislamientos del CIFIC. **d)** La metodología usada para las pruebas (inoculaciones en el hipocótilo con aislamientos que pueden cambiar su patogenicidad a través del tiempo) hace que la repetibilidad de los resultados no sea completa. Debido a esto, la identificación de materiales resistentes debe fundamentarse en pruebas repetidas varias veces.

Conservación y evaluación de germoplasma de café. Durante el último año continuó la recuperación y sistematización de la información relativa a los materiales del Banco de Germoplasma II. Paralelamente, y tomando como base la información reunida, fueron estudiadas las diferentes generaciones de híbridos interespecíficos sembrados en el banco. Fue analizado su origen, sus características agronómicas, su variabilidad, y el comportamiento de sus progenies y de acuerdo con este análisis se programaron actividades de evaluación, utilización y eliminación de materiales.

También fueron sembrados 182 nuevos clones de árboles sobresalientes provenientes en su mayoría del proyecto de resistencia completa a la roya y propagados en el parque clonal de Variedad Colombia 94 posibles nuevos componentes. Este parque clonal suministra la semilla básica de esta variedad.

Además fueron efectuadas evaluaciones de mancha de hierro, grasas y sólidos solubles en las selecciones de la colección de Orstom y se iniciaron evaluaciones de incidencia de roya en la colección de materiales provenientes de Francia (experimento MEG05.17)

Mejoramiento por hibridación interespecífica en café. El objetivo del proyecto es producir poblaciones de naturaleza interespecífica para seleccionar en ellas ejemplares tetraploides, relativamente fértiles, que conserven las características sobresalientes de las especies diploides, cuyo mejoramiento pueda ser continuado en los demás proyectos de la Disciplina. Esta labor se adelanta en 12 experimentos instalados en Naranjal.

Fueron concluidos tres experimentos (MEG06.31, MEG06.32 y MEG06.33) en los cuales se estudiaron poblaciones F1 RC1, F2 RC1 y F3 RC1 producidas y seleccionadas en CENICAFE y F5 introducidas de Costa Rica dos generaciones antes.

En el experimento MEG06.31 fueron seleccionadas 13 plantas provenientes de cruzamientos que involucran las especies *C. arabica*, *C. canephora* y *C. liberica*, de las cuales 5 tienen resistencia completa a la roya. Sus caracteres de granos (vanos y caracol), aún deben mejorarse por tratarse de una generación temprana.

En el experimento MEG06.32 fueron seleccionadas 17 plantas derivadas del cruce *C. arabica* x *C. canephora*, que tienen resistencia completa a la roya y excelentes características agronómicas, incluida la producción. Son progenitores relativamente homocigotos que pueden ser evaluados en ensayos regionales dentro del proyecto de mejoramiento por resistencia completa a la roya.

En el experimento MEG06.33 fueron seleccionadas 10 plantas derivadas del cruzamiento entre *C. arabica* y *C. canephora*, de las cuales 9 poseen resistencia completa a la roya. Tienen buenos caracteres agronómicos y de grano y podrían ser evaluados una generación más en este proyecto o empezar a estudiarse dentro del proyecto de resistencia completa a la roya.

Búsqueda de fuentes de resistencia genética a la broca (*H. hampei*) en germoplasma de café. Este proyecto, iniciado en 1992, contempla la evaluación de aproximadamente 900 genotipos distribuidos en 30 experimentos de los cuales hasta el momento se han sembrado 21. Durante el período correspondiente a este informe se instalaron 7 de los 21 experimentos mencionados y se avanzó en la instalación de 7 más.

A partir de marzo fue iniciada la evaluación del porcentaje de infestación en siete experimentos instalados en Supía. Los análisis hechos hasta el momento en los dos primeros indican que los materiales estudiados en ellos (introducciones de *C. arabica* provenientes del lote Internacional de CENICAFE y de la colección de la FAO en Etiopía) no tienen resistencia a la broca. Sin embargo, la búsqueda de fuentes de resistencia continúa.

Propagación y producción de semilla de variedad COLOMBIA. El programa de propagación de constituyentes de Variedad Colombia, tiene como objetivo primordial ofrecer semilla en forma oportuna y en cantidad suficiente para atender la renovación de cafetales por nueva siembra.

En la actualidad, el plan se lleva a cabo en las Subestaciones de Maracay, Rosario, La Trinidad y San Antonio. Se dispone de una población de 200.000 plantas -en 22 hectáreas-, lo que permite mantener una oferta de semilla de aproximadamente 70.000 a 80.000 kilogramos al año.

El número de componentes actuales de la mezcla de fruto rojo es de 30 progenies, y 22 de fruto amarillo.

En la Subestación Experimental de Maracay, se llevará a cabo el plan de renovación por zoqueo de las parcelas de propagación sembradas durante 1990, una vez finalice la cosecha del presente año. Esta circunstancia permite realizar algunos ajustes en la composición de la variedad.

Embriogénesis somática para la transformación del café. La actividad principal en este campo esta centrada en el desarrollo de metodologías reproducibles para propagar in vitro germoplasma de café de interés, destinados a los trabajos de resistencia a la broca vía ingeniería genética. Estos materiales se suministran periódicamente a la Universidad de Cornell donde se evalúan técnicas de transformación genética.

Las modificaciones introducidas en el último año a la metodología de embriogénesis somática directa (ESD) e indirecta (ESI) permitieron mejorar su eficiencia. Aplicando estas modificaciones fueron regeneradas por ESI 19 genotipos correspondientes a componentes de la variedad Colombia y enviados a Cornell los que presentaron alta capacidad embriogénica. Entre estos sobresalen por presentar la mayor capacidad embriogénica los genotipos BK.50, BK.620, BK.640 y BI.698, de los cuales los dos primeros también se destacan por su precocidad.

Además, en 3 experimentos que hacen parte de este proyecto se produjeron otros avances importantes que contribuyen a mejorar la metodología: **a)** Se obtienen los mismos resultados al sembrar callos separados o adheridos al explante, en medio sólido o líquido, por lo tanto, se adoptará la siembra de callo adherido al explante en medio de inducción sólido, por ser la forma más práctica: **b)** El subcultivo por un período de un mes produce una regeneración embriogénica mejor y **c)** La sincronización del proceso embriogénico de tejidos en suspensión, se mejora fraccionando el tejido embriogénico mediante agitación y filtrando el inóculo a través de dos mallas de 1000 μm y 230 μm .

Producción y utilización de plantas haploides en el mejoramiento genético del café. En el ultimo año fueron iniciados experimentos con el fin de definir las condiciones óptimas para cultivar y regenerar plántulas haploides de café, en el laboratorio. Fue evaluada la respuesta androgénica en anteras de *Coffea arabica* var. Colombia sembradas en cinco medios de inducción sugeridos por distintos autores. El análisis estadístico, junto con las distribuciones de probabilidad de respuesta, mostraron que el uso de 2,4-D (0.1 mg/L) y KIN (0.1 mg/L) en el medio de inducción, produce la mejor respuesta medida como porcentaje de producción de callo. Este callo, a su vez, fue diferenciado formando un tejido compacto (precursor del tejido embriogénico) al cabo de dos meses de cultivo. Con estos resultados fue preparado un medio de inducción que permite una rápida proliferación de tejido indiferenciado (callo),

constituyéndose en el primer paso hacia la determinación de un protocolo adecuado para la obtención de plantas haploides a partir de anteras de diferentes genotipos de café.

Evaluación de la variabilidad en plantas regeneradas por metodologías "in vitro". Las plantas regeneradas por algunos de los métodos in vitro pueden presentar alteraciones genotípicas que es necesario evaluar. Con este fin, en el último año fue iniciada la evaluación de materiales "in vitro" sembrados en diferentes lotes experimentales. Para ello fue realizada una recopilación de la información existente acerca de cada árbol regenerado por las técnicas de cultivo de anteras, embriogénesis somática y rescate de embriones. Esta información es la base para determinar pautas de evaluación de cada material, su importancia para el programa de mejoramiento, así como la orientación de futuros experimentos.

En otro ensayo paralelo, aplicando técnicas de análisis univariado y multivariado, fue determinada la relación de cinco características morfológicas con el nivel de ploídia en café. Fue encontrado que las variables relacionadas con las células del estoma (densidad, longitud y número de cloroplastos en las células estomáticas), permiten discriminar muy bien plántulas de café con 22, 33 y 44 cromosomas. La relación largo/ancho de la hoja y el área foliar son caracteres cuya relación con el número de cromosomas parece depender de la especie estudiada. Se destaca la importancia de aplicar este tipo de índices en la selección precoz de plántulas regeneradas "in vitro".

Evaluación de la virulencia de *Agrobacterium tumefaciens* sobre diferentes genotipos de café. Como parte de las investigaciones sobre las técnicas de transformación genética adelantadas en colaboración con la Universidad de Cornell, fue evaluada en CENICAFE la capacidad de infección de 10 cepas altamente virulentas de *Agrobacterium tumefaciens* sobre plántulas de 20 genotipos derivados de progenies avanzadas de la Variedad Colombia. Aunque cinco de las diez cepas probadas mostraron buena capacidad infectiva sobre plántulas de tabaco usadas como testigo, no fue posible inducir la infección en plántulas de café. El proceso infectivo parece depender estrechamente de las condiciones ambientales en la primera fase de la inoculación. Las grandes variaciones en la temperatura y humedad relativa de la casa de malla donde fue conducido condujo el experimento, fueron determinantes en la supervivencia de la bacteria afectando por tanto su capacidad de infección. Tales resultados servirán de base para planear nuevos experimentos en los cuales se ha de regular muy bien las condiciones de inoculación y desarrollo de las plántulas.

Estudio de herencia y mecanismos de tolerancia a bajo fósforo en el suelo en líneas de frijol Andino y Mesoamericano. Los resultados mostraron que el componente más importante fue la varianza genética aditiva, la cual fue significativa para rendimiento; los valores para la varianza genética no aditiva fueron no significativos. Las estimaciones de heredabilidad a partir de la varianza estimada de machos, mostraron valores altos para las condiciones de alto y bajo estrés. Estos valores de heredabilidad indicaron que gran parte de la variabilidad en las

poblaciones estudiadas fue de origen genético, siendo posible la selección para el carácter en las primeras generaciones segregantes.

Evaluaciones en el contenido de fósforo en la biomasa y raíces en diferentes épocas de desarrollo de las 27 poblaciones F2 indicaron que los mecanismos de tolerancia a bajo fósforo se manifiestan en diferente estado de desarrollo de la planta, bajo diversas formas de acción.

PROBLEMAS FITOSANITARIOS

ROYA DEL CAFETO (*Hemileia vastatrix*)

Identificación de razas. La identificación de razas de *H. vastatrix* afines al H de T y sus derivados fue realizada con base en aislamientos del hongo obtenidos a partir de 113 clones de café (Cat. X H de T), en los que fue detectada (CIFC Portugal) segregación a los grupos de resistencia 1,2,3,R y E, y de progenies constituyentes de la Variedad Colombia.

De los clones bajo estudio, 5 presentaron segregación al grupo E (SH5) y 1 al grupo R (SH6); 62 (43%) presentan ataque de la enfermedad con severidad variable y de los más afectados fueron incrementados 17 aislamientos. Inoculaciones cruzadas con 12 aislamientos y sus plantas de origen indican la presencia, entre ellos, de dos grupos de ataque; seis de estos aislamientos fueron enviados al CIFC para su identificación; inoculaciones de otro grupo de clones con aislamientos de los grupos detectados, señalaron la existencia de 2 nuevos grupos, los cuales son incrementados para nuevas pruebas cruzadas y para envío a Portugal.

Inoculaciones cruzadas con aislamientos obtenidos de 10 progenies de las subestaciones Maracay y Líbano, y con los dos aislamientos Cenicafé referenciados inicialmente, demostraron nuevos biotipos del hongo en Maracay con base genética más amplia que los aislamientos Cenicafé y segregantes del grupo E en el Líbano; hojas de plantas sanas de las progenies muestreadas presentaron reacciones diferentes a las obtenidas en plantas enfermas de esas progenies.

Estos resultados demuestran la existencia de nuevas razas del hongo capaces de vulnerar algunas de las combinaciones de genes provenientes del H de T, y la capacidad de adaptación del hongo a los patrones de resistencia que se le oponen; corroboran la segregación a diferentes grupos de resistencia observada en el CIFC en generaciones tempranas de las progenies, y reafirma la efectividad de la variabilidad genética en la estabilidad de la resistencia de la variedad Colombia.

Proteínas comunes fueron detectadas en la relación café - roya tanto en interacciones susceptibles como resistentes, esto , permite inferir que el reconocimiento del patógeno por la planta fue producido una vez el hongo penetró la célula con el haustorio. Nuevos trabajos serán proyectados utilizando lectinas con el propósito de detectar compuestos relacionados con la resistencia a la roya que permitan diferenciar entre razas del hongo.

Control químico. Fue evaluado en zonas caficultoras en variedades susceptibles con diferente época de concentración de la cosecha anual. El control de la enfermedad con aplicación de fungicidas protectores fue observado en años donde ocurrió epidemia severa. La época fija de aplicación, recomendada para cada localidad, fue diferente estadísticamente de los otros tratamientos, presentando los menores niveles y la mayor producción en el mismo año de la epidemia. Además el efecto de ésta fue reflejado en el acumulado de la producción en años posteriores del ciclo productivo (4 años).

El control químico de la roya del cafeto con base en **Deteminación de los niveles de infección y su efecto en la producción** permitió evaluar la ventaja de este sistema en ausencia de epidemia severa, reduciendo el número de aplicaciones por ciclo productivo. Además permitió tomar la decisión de control oportuno a nivel de lote o parcela en producción.

Estos estudios y la relación entre el **Nivel de daño y el umbral económico para el control de la roya del cafeto**, permitieron caracterizar y cuantificar los factores que determinan el progreso de la enfermedad, su efecto en la cantidad y calidad de la producción. La cuantificación de la pérdida en producción de café, de acuerdo con los niveles de infección aparente por roya del cafeto, tres meses después de la floración principal y con tasa diaria de infección (0.19%) durante la formación de la cosecha, permitió estimar el nivel de daño y el umbral económico.

Estos criterios le permiten al caficultor tomar la mejor decisión seleccionando oportunamente la época y producto, protector o sistémico, con el fin de reducir o mantener la infección por debajo del nivel de daño económico. El umbral de daño económico para la roya del cafeto fue estimado y demostrado experimentalmente en el 5% de infección a los tres meses después de la floración responsable de la cosecha y ajustado durante el período de formación y desarrollo de la producción anual.

Fue encontrado que la curva de evolución de la roya del cafeto es diferente en las variedades caturra y típica a la sombra. En la variedad caturra la fase de crecimiento de la enfermedad es más corta en relación con la variedad típica, observándose una sola epidemia por ciclo productivo. Sin embargo, en la variedad caturra fueron registrados los mayores niveles de roya. En la variedad típica esta fase de crecimiento es más larga y con dos epidemias por ciclo productivo. No hubo una clara evidencia del efecto del número de aplicaciones sobre el control de la enfermedad en ambas variedades. El tratamiento de cuatro aplicaciones de mayo a

septiembre en ambas variedades fue el que mostró los niveles más bajos de roya. La producción fue mayor en un 50% en promedio para la variedad caturra en relación con la variedad típica. El efecto de la enfermedad sobre la producción no fue evidente encontrando una baja asociación enfermedad-producción. De acuerdo con los resultados obtenidos en este experimento el control de la roya del cafeto en plantaciones de café caturra y típica a la sombra, no sería necesario cuando todas las prácticas de manejo del cultivo se realizan adecuada y oportunamente.

Fue demostrado el efecto positivo en el control de la roya del cafeto, con el fungicida sistémico Cyproconazol aplicado tres veces con frecuencias de aspersión de 60 días a partir del mes de mayo, para zonas con cosecha principal en el segundo semestre del año.

Control biológico. Evaluaciones de campo, demostraron que aspersiones del hongo antagonista *Verticillium lecanii* efectuadas en zonas con cosecha principal en el segundo semestre del año, en la época de crecimiento acelerado de la enfermedad, (entre mayo y septiembre), con diferente frecuencia de aspersión, no controlaron la roya del cafeto. Fue confirmada la bondad de las aspersiones de oxiclورو de cobre aplicado entre mayo y septiembre con calendario fijo cada 45 días, o mediante niveles de infección.

VOLCAMIENTO (*RHIZOCTONIA SOLANI* KÜHN)

Para el control del volcamiento causado por *Rhizoctonia solani* en germinadores de café, fueron evaluadas nuevas moléculas de fungicidas y una cepa del hongo antagonista *Trichoderma* sp. (Cepa T-1644). Los resultados indicaron un buen control de esta enfermedad con los fungicidas Monceren, Rizolex y Moncut en dosis de 5 gr/2L de agua por m² de germinador. De otro lado, en este mismo experimento fueron obtenidos resultados promisorios en el control de la enfermedad, con el hongo *Trichoderma* sp. aunque requiere de más investigación antes de su divulgación.

NEMATODOS (*Meloidogyne incognita* y *M. javanica*)

Fue verificado el efecto sobre la producción de café del complejo de nematodos *Meloidogyne incognita* y *Meloidogyne javanica* en condiciones de campo, ya que los tratamientos con alta infección por nematodos, al transplante en el campo, redujeron significativamente la producción, en relación con plantas sanas y con bajos niveles de infección. Fueron evidenciadas diferencias estadísticamente al 1%, con la variable producción entre tratamientos sin ataque del complejo y con bajos niveles de infección, y el tratamiento con altos niveles de infección con y sin aplicación de nematicida, lo cual indicó que no fue necesaria la aplicación del nematicida, en condiciones de campo. De otro lado, la información hasta el presente recopilada, indica que el café en campo tolera el ataque de nematodos, si los niveles iniciales de infección son bajos y no requiere para su control en campo de la aplicación de nematicidas. Tal como fue

comprobado en el mismo experimento en el año anterior con variables de crecimiento, y corroborado este año, con la variable producción, la medida más conveniente de control de nematodos es la siembra en campo de plantas sanas de café.

En la búsqueda de un manejo integrado de nematodos, fue investigado el efecto del hongo *Paecilomyces lilacinus* cepa CENICAFE 9201 sobre *Meloidogyne* spp. e identificadas las especies de este nematodo en plantas de estropajo (*Luffa cylindrica* L.) como *M. incognita* y *M. javanica*.

Los análisis de varianza permitieron demostrar que los mejores controles del número de estadios del nematodo fueron logrados por el hongo sólo, en cualquiera de las dosis (140 g y 420 g/planta), por el tratamiento químico y por la combinación del hongo (420 g/planta) con el químico; sin diferencias estadísticas (Tukey 5%) entre ellos, pero sí con el testigo. Así mismo, todos los tratamientos aplicados redujeron el porcentaje de infección, sin existir diferencias significativas entre ellos, y sí con el testigo. Lo anterior permite concluir que el hongo en las dosis probadas controla *Meloidogyne* spp. en plantas de estropajo, donde al combinar el hongo con el producto químico, no fue apreciado un efecto aditivo en el control.

Para efectos de control biológico de *Meloidogyne* spp. en almácigos de café fue definida la dosis de 30 g de arroz colonizado por el hongo *P. lilacinus* como la dosis media infectiva que controla 2500 huevos de *Meloidogyne* spp. por bolsa de almacigo.

Fue realizado el bioensayo de patogenicidad del hongo *P. lilacinus* sobre lombriz roja californiana (*Ensenia foetidae*) donde fue observado como capullos de la lombriz expuestos a una suspensión 10^8 de esporas del hongo *P. lilacinus* no presentaron eclosión de estadios larvales mientras en los testigos si ocurrió. No fue apreciado en los capullos tratados con el hongo parasitismo externo ni interno del capullo, sugiriendo un posible efecto de metabolitos producidos por el hongo.

Fue realizado el experimento determinación de la dosis mínima de inóculo de *Meloidogyne* spp. que ocasiona infección en chapolas de café var. Caturra, en el cual, al cabo de 11 meses, fue calificado el efecto de 6 cantidades diferentes de huevos del nematodo (entre 5 y 320 Huevos) encontrando en todos los tratamientos mas del 70% de las plantas con niveles de daño superior o igual al grado 4 (Grado 4 - Entre el 26% y el 50% de las raíces laterales con nudosidades, ataque en la raíz pivotante, cuello sin daño, presencia ocasional de masas de huevos).

HONGOS MICORRIZÓGENOS

El efecto de la inoculación de 4 cepas de hongos micorrizógenos *Acaulospora tuberculata* (Indo-32), *Glomus manihotis* (Indo-1), *Glomus mosseae* (Kent) y *Scutellospora heterogama* (Roth) sobre el crecimiento y el desarrollo de plantas de café de las variedades Caturra y Colombia fué estudiado en condiciones de invernadero en la Universidad de Kent. *G. manihotis*

fue la cepa más efectiva produciendo los más significativos incrementos en el crecimiento de las plantas. *Sc. heterogama* fue menos efectiva que *G. manihotis*, pero significativamente mejor que *Ac. tuberculata*, la cual no produjo incremento en el crecimiento de las plantas. *G. mosseae* no colonizó las raíces de las plantas de café evaluadas. *G. manihotis* fue detectado sobre geles teñidos con malato dehidrogenasa, en muestras de raíces de 6.5 meses de inoculadas, por la presencia de una banda que corrió un poco más rápido que la banda primaria de malato dehidrogenasa observada en extractos de esporas. *G. manihotis* no fue detectado en raíces de 3.5 meses de inoculadas. *Ac. tuberculata* pudo ser claramente distinguida usando esterasa, por la presencia de una doble banda que migró a la misma distancia como la detectada en extracto de esporas. La banda específica del hongo fue detectada en todas las muestras de raíces. *Sc. heterogama* fue observada sobre geles teñidos por las enzimas malato dehidrogenasa y esterasa por la presencia de un par de bandas que migraron a la misma distancia como las detectadas en extracto de esporas. También fue determinado que *G. manihotis* (Indo-32 y Brasil) inoculado en raíces de café de ambas variedades no tuvo diferencias significativas en el crecimiento de las plantas y colonización de las raíces con o sin adición de fósforo. Igualmente fue encontrado que el oxiclورو de cobre tuvo un efecto negativo en la simbiosis al disminuir los niveles de colonización en las raíces de ambas variedades.

MANCHA MANTECOSA (*Colletotrichum gloesporioides*).

Estudios metodológicos para aislar e identificar los microorganismos del filoplano del cafeto asociados a *Colletotrichum gloesporioides* Penz, causante de la mancha mantecosa, permitieron diferenciar las poblaciones de hongos, bacterias y levaduras, en número, tasas de crecimiento, características morfológicas y su presencia o ausencia en hojas sanas y afectadas. Antagonismo entre *Colletotrichum gloesporioides* Penz con otros hongos y una bacteria fueron observados en este estudio. El estudio del filoplano del cafeto asociado a la mancha mantecosa permitirá entender el papel que juega la microflora saprofítica en el desarrollo de la patogénesis de *Colletotrichum* sp., e identificar antagonistas y controladores biológicos que en el futuro puedan servir para contrarrestar la posible aparición de formas patogénicas que como el CBD (mal de las cerezas del café causado por *Colletotrichum kahawae*) o el incremento de mancha mantecosa (*Colletotrichum gloesporioides*). Además permitirán preservar y mantener las condiciones fitosanitarias presentes y futuras del ecosistema cafetero.

Como *Colletotrichum* sp. fué identificado el hongo causante del daño en flores y frutos de café detectado en fincas de los municipios de Manizales, Marmato y Supia; la ocurrencia de una condición climática especial (periodo lluvioso con cambios fuertes de temperatura), permitió el incremento del hongo hasta niveles patogénicos, al igual, que la presencia de flores en su estado de mayor susceptibilidad (estado de comino).

ENFERMEDADES DE LOS CÍTRICOS

La evaluación de productos para el control químico de *Alternaria tenuissima* en tangelo mineola, fue realizada con base en las variables hojas afectadas, incidencia y severidad de la infección en frutos y calidad de la producción. Los resultados parciales obtenidos indicaron que bajo condiciones de precipitación y humedad alta la aplicación semanal del fungicida Dithane F.MB, fue la más eficiente para el control de la enfermedad.

PROBLEMAS FITOSANITARIOS: PLAGAS

ASPECTOS BIOLÓGICOS Y ECOLÓGICOS DE LA BROCA DEL CAFÉ

Poblaciones de broca en relación con el desarrollo del fruto. Los resultados permitieron demostrar que las mayores poblaciones fueron alcanzadas hacia el mes de octubre. Cálculos de población hechos en un lote de cuarta cosecha, en la Estación Central Naranjal estimaron la población en 2×10^6 brocas en 5×10^3 árboles, o sea 400 brocas/árbol. Los factores que impidieron la colonización del 100% de los frutos muestreados fueron en su orden los hongos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*, la pudrición de las semillas donde se trató de establecer la broca y el abandono de los frutos después de haber intentado la colonización, debido a lluvias y otros factores desconocidos.

Efecto de densidades de siembra sobre la población de broca. En un estudio sobre la incidencia de la broca en cinco densidades de siembra de café entre 2.500 y 12.000 plantas/ha de cuarta cosecha y a plena exposición solar, en las cuales quincenalmente fueron registrados los niveles de infestación en 20 ramas, **no fueron observadas diferencias entre los tratamientos**, a pesar que numéricamente fue observada una menor cantidad de broca en las menores densidades (2.000, 5.000 y 7.500 cafetos/ha).

Evaluación de sustancias atrayentes para la broca del café. Continúa la evaluación de un olfatómetro para determinar su utilidad en la evaluación de atrayentes de la broca usando **diferentes combinaciones de alcoholes y tasas de liberación** a saber: 1) metanol + etanol (3:1), con una tasa de liberación de 100 g/día; 2) testigo del tratamiento uno (agua destilada) con igual flujo; 3) metanol + etanol (3:1) con una tasa de liberación de 200g/día; 4) testigo del tratamiento tres (agua destilada) con igual flujo; 5) metanol + etanol (3:1) con una tasa de liberación de 300 g/día; 6) testigo del tratamiento cinco (agua destilada) con igual flujo. Aún no hay resultados concluyentes con esta investigación.

Efecto de la fenología del fruto de café sobre los parámetros de la tabla de vida de la broca del café. Este experimento tiene como objetivo principal estudiar el efecto de diferentes edades de desarrollo del fruto de café sobre los parámetros poblacionales de *Hypothenemus hampei* calculados a partir de la construcción de tablas de vida; esto permitirá llegar a tener un mejor conocimiento de la biología del insecto en nuestras condiciones con miras a poder formular, las más adecuadas medidas de manejo.

Anterior al inicio del experimento fueron realizadas pruebas preliminares tendientes a ajustar la metodología propuesta. Dichas pruebas incluyeron la evaluación de un método de infestación sin mangas entomológicas, y el diseño de trampas para medir emergencia de adultos de broca de frutos tanto en el árbol como en el suelo; así como un experimento con frutos infestados puestos en el suelo con diferentes niveles de cobertura vegetal, tendiente a determinar la forma más conveniente de colocación de éstos, para evaluar el desarrollo de poblaciones de broca en este microambiente.

El experimento principal fue iniciado en el mes de febrero en 4 localidades de características climáticas y altitudinales similares; 3 estaciones experimentales (La Catalina, Naranjal y Supía), y una finca comercial (El Prado), con el marcaje de floraciones, a partir de las cuales fueron realizadas infestaciones en frutos de 60, 90, 120, 150 y 210 días después de la floración (tratamientos 1, 2, 3, 4 y 6 respectivamente). Dichos tratamientos han sido muestreados semanalmente, a partir del momento de la infestación, tanto en el árbol como en el suelo, con muestras de 50 frutos brocados por tratamiento. La información de estos muestreos fue relacionáda con registros de variables climáticas y peso seco de frutos.

Este informe muestra las tendencias generales del comportamiento de poblaciones de broca para los tratamientos 1, 2, 3 y 4, en cuanto a parámetros como supervivencia, mortalidad, abandono y tasas reproductivas. El hongo *Beauveria bassiana* constituye la principal causa de mortalidad en todas las localidades (97 %), presentando su mayor incidencia en Supía, donde fue responsable de la muerte del 45% de la población total. El Prado tuvo los más altos niveles de abandono de frutos (78%), registrando ausencia total de brocas vivas para los 4 tratamientos a partir de los 21 días después de infestación, encontrándose un 90 % de las brocas que abandonaron, en posición B. Los picos de población para cada estado biológico del insecto son generalmente más tardíos en Naranjal, con respecto a las otras dos Estaciones. En El Prado no fueron encontrados estados para ninguno de los 4 tratamientos.

Diagnóstico de las recolecciones y el repase (RE-RE) en el manejo de la broca del café por agricultores. La cosecha periódica y oportuna de frutos es considerada la labor más importante para el manejo integrado de la broca del café. Por tanto, una mala recolección hace ineficiente cualquier otra práctica. Estudiar la manera como el caficultor la entiende y las diferentes formas en las cuales la realiza, permitirá identificar factores de utilidad para mejorarla.

Los objetivos de la presente investigación fueron evaluar :la forma en la cual el agricultor realiza el repase, la disminución y distribución de la broca en el árbol, antes y después de la cosecha y posterior al repase, y las posibles características del cultivo y de los recolectores que influyen en estas labores.

Fueron seleccionadas 12 fincas, 4 por cada tamaño así: pequeñas (< 5 ha), medianas (5.1-20) y grandes (> 20.1ha) localizadas en el departamento de Caldas. En cada una fueron seleccionados lotes de diferentes edades, tomando en cada uno al azar diez árboles, en estos fue identificada una rama a 40, 80, 120, 160 y 200 centímetros a partir del suelo. Las evaluaciones fueron realizadas antes de la recolección, después de ésta y posterior al repase, midiendo la infestación en los diferentes estados de desarrollo del fruto (verde, pintón, maduro y seco), igualmente estas variables fueron registradas para dos muestras de frutos en la gotera del árbol. Adicionalmente fue realizada una encuesta al administrador y registrado el seguimiento de las labores. Fue utilizado un diseño de clasificación simple para la distribución de la broca en las diferentes alturas y una prueba de comparación entre éstas; fue realizada una relación general de las variables para observar la disminución del insecto, y un análisis relacional de las características del cultivo y recolectores con la reducción de la broca en los tres momentos de evaluación.

Las observaciones realizadas en este estudio dan una idea de la manera como los caficultores realizaron el repase, los cuales fundamentaron esta labor en recomendaciones dadas por los técnicos o en alguna razón válida o lógica para su conveniencia y criterio. De las fincas evaluadas las de tamaño pequeño realizaban la recolección oportuna y rigurosa, lo cual llaman RE-RE; las fincas de tamaño mediano y grande efectuaron el repase o alguna labor adicional a la recolección, encontrándose en general diferentes conceptos y formas de aplicación del control manual entre los caficultores, de lo cual cabe destacar, las preferencias de remoción de los diferentes estados de desarrollo del fruto, la época del año para realizarlo, las evaluaciones de infestación para justificarlo, entre otros. De las fincas evaluadas fueron encontradas diferencias en la disminución de la broca, mostrando unas de ellas una proporción baja de frutos brocados, lo cual indica que la forma de hacer las recolecciones y el repase de algunos agricultores fue eficiente.

En total fueron evaluadas 63 recolecciones y 19 repases a nivel de lote, observándose después de la recolección una disminución aproximada del 40 % y después del repase de un 10 %, el porcentaje restante quedó en su mayoría en los frutos verdes los cuales no fueron registrados dentro de la recolección normal. Al excluir del análisis las cerezas verdes, fue observada la disminución general de la broca por efecto de las labores de cosecha siendo removidos aproximadamente en la recolección el 70 % y en el repase un 12 % entre frutos pintones, maduros y secos. Sin embargo, cabe anotar que estos porcentajes variaron a nivel de finca, puesto que varios agricultores no recomendaban la recolección de frutos pintones y estos eran dejados en el cafetal hasta alcanzar un mayor grado de maduración, por otra parte, los frutos secos no eran atractivos a los cosechadores cuando la recolección fue pagada al contrato,

porque estos no incrementan el peso del café cereza recogido, además varió para las diferentes condiciones en las cuales estaba localizado el cultivo. Entre el promedio total de frutos por estado de desarrollo fue encontrado que los frutos secos presentaron el mayor nivel de infestación, seguido de los maduros y pintones y en menor grado los verdes, siendo esto importante si conocemos que un remanente de frutos pintones y secos son dejados en la planta por los cosecheros, por recomendación o por conveniencia.

Estudiando la preferencia de remoción para los diferentes estados de desarrollo del fruto (verdes, pintones, maduros y secos) fue encontrado que en la recolección son removidos un 5.6, 51.3, 80.8 y 49.4 % y que este aumenta después del repase a 9.7, 67.4, 92.2 y 68.5 % respectivamente, obteniéndose la mayor diferencia para los frutos secos y pintones. El repase ayudó a remover los frutos brocados. Estadísticamente existió una alta correlación entre los diferentes estados de desarrollo del fruto con el momento de evaluación.

La distribución de la broca en el árbol, según los datos promedio de infestación, estuvo localizado de los 40 cm hacia los 200 cm, debido que el mayor remanente de frutos fue dejado por los cosecheros entre los 40 y 120 cm. Además los frutos maduros y secos los más infestados. La prueba de Tukey al 5 % mostró diferencias significativas en la disminución del número de brocas removidas en las ramas evaluadas en la parte baja, con las evaluadas en la parte alta del cafeto. El análisis de varianza para la distribución de la broca fue realizado a nivel de finca y lotes dentro de las misma, mostró coeficientes de variación desde 0.49 hasta 8.75 y valores de r cuadrado entre 0.01 hasta 0.80 (datos transformados a raíz cúbica), en donde el 44 % de las evaluaciones realizadas a nivel de lote mostró significancia ($P > F$) menor al 5 % para las alturas establecidas.

El número de frutos en el suelo, en la gotera del árbol después de la cosecha aumentó, contrario a los frutos del árbol que disminuyeron. Este remanente en el suelo relacionado con los frutos perforados en el árbol, resulta en una mayor proporción de infestación en la gotera del árbol que en la misma planta, explicado con el valor de correlación $r = 0.64$ y una $P > r = 0.0001$, en donde el 84 % de las evaluaciones a nivel de lote presentaron una infestación superior para la muestra tomada en el suelo, en relación con las ramas evaluadas en el árbol. fue encontrado además, que el mayor porcentaje de frutos brocados después de la recolección correspondió a los secos, seguidos de los maduros, verdes y pintones con 46.1, 28.2, 17.9 y 7.6 % respectivamente. Sin embargo, no fue posible explicarlo como un efecto sólo de la cosecha, puesto que existen otros factores que causan la caída de frutos al suelo.

Evaluación preliminar de métodos de muestreo para determinar niveles de infestación por broca en campo. Los objetivos de este estudio fueron: evaluar el método de muestreo recomendado por CENICAFE para determinar el porcentaje de infestación por broca. De otro lado, ensayar el método de recolección de los frutos brocados del 25% del árbol y determinar

el mínimo número de ramas necesarias para calcular el porcentaje de infestación de broca de un lote y determinar la distribución de la broca en árboles de segunda y cuarta cosecha.

El trabajo de campo fue realizado en tres fincas cafeteras ubicadas en el municipio de Chinchiná, en las cuales fueron censados 120 árboles en 6 lotes y fueron recolectados los frutos brocados de un cuadrante (25%) de cada uno de los árboles. Fueron realizados los análisis los porcentajes de infestación de lote, árbol y rama; promedio de frutos totales por rama lote; promedio de frutos brocados por rama lote, y estratificación de árbol.

Con este trabajo fue demostrado que existe una gran variabilidad en la población de la broca y que es necesario realizar una investigación más profunda considerando unidad de muestreo y tamaño de muestra, haciendo un seguimiento del ataque de broca a través del tiempo, para conocer la distribución de ésta y así poder diseñar un método de muestreo más eficiente y preciso.

INVESTIGACIONES CON PARASITOIDES DE LA BROCA DEL CAFÉ

Avances en la producción masiva de parasitoides de la broca del café. Durante este año fueron adelantadas investigaciones en laboratorio con los parasitoides *Prorops nasuta*, *Cephalonomia stephanoderis* y *Phymastichus coffea*, y con la broca del café *Hypotenemus hampei*. También fueron visitados los laboratorios particulares de producción de parasitoides en la labor de asesoría y evaluación del proceso de producción. Las entregas de grano parasitado proveniente de los laboratorios particulares y de Cenicafé, fueron evaluados y certificados en la Unidad Experimental, de acuerdo a los requisitos de calidad considerados por la empresa. Los estudios llevados a cabo en laboratorios "in vitro" con la avispa *C. stephanoderis*, a 17, 25 y 30 °C muestran que a medida que aumenta la temperatura disminuye la duración del ciclo de vida de la avispa, siendo este tiempo de 46.63, 39.77 y 27 días a 17, 25 y 30 °C, respectivamente.

Fue estudiada la influencia que tiene la edad del grano brocado sobre el parasitismo de *C. stephanoderis*. Los resultados obtenidos permitieron concluir que el grano infestado en laboratorio para la producción masiva del parasitoide con una edad de 18 a 24 días puede presentar unos índices de parasitismo entre 63.27 y 56.66 respectivamente.

El número de estados de la avispa por grano parasitado fue el mejor resultado obtenido con grano brocado de 24 días y el más bajo (1 avispa/grano), a los 16 días de infestado.

Los resultados obtenidos sobre la edad de los granos para parasitación con *P. nasuta* indicaron que le mayor número de avispas/grano fue obtenido cuando el grano infestado tenía 18 días. sin embargo, el mejor parasitismo fue alcanzado con el grano de 24 días.

Los ensayos sobre ciclo de vida de *H. hampei* han mostrado una duración de 26.5 días y de 21 días a 25 y 30 °C respectivamente.

La influencia de la temperatura sobre la infestación del grano pergamino en el laboratorio mostró que a una mayor temperatura existió un mayor porcentaje de infestación. A 15, 25 y 30 °C la infestación fue de 73.75, 95.55 y 97.33 respectivamente.

Liberaciones de parasitoides en fincas cafeteras. El programa de liberación de parasitoides para el control de la broca produjo, desde octubre de 1.994 a septiembre de 1.995 un total de 227.526.586 de avispas. De las cuales 135.087.505 fueron despachadas para liberación en fincas a través de los Comités de Cafeteros, 25.538.375 fueron liberadas en las subestaciones de Cenicafé y 34.284.446 entregadas a agricultores. Como pío de cría fueron entregadas 12.744.160.

Existen 10 contratos de producción de parasitoides con laboratorios particulares.

La capacidad de producción proyectada para 1.996 es de 1.250.000.000 de avispas *C. stephanoderis*.

Una producción de 200.000.000 avispas de *P. nasuta* fue proyectada para 1.996. La colonia actual de *P. nasuta* que proviene del Brasil es de 50.000 especímenes. Igualmente se dispone de una colonia de 36.000 avispas proveniente de Sandoná (Nariño).

Los estudios más recientes son sobre el parásito de adultos *P. coffea*, el cual esta siendo introducido desde el Africa después de pasar por cuarentena en Inglaterra, en espera de introducirlo exitosamente en 1.996 y desarrollar las técnicas de cría masiva.

Las estadísticas de la producción y liberación de parasitoides en campo son presentadas a continuación:

Parasitoides	Producción	Liberación	Entregadas a agricultores	Entregadas a subestaciones de Cenicafé	Entregadas a Comités de Cafeteros	Como pío de cría
<i>C. stephanoderis</i>	1.250.000.000	0	0	0	0	0
<i>P. nasuta</i>	200.000.000	0	0	0	0	0
<i>P. coffea</i>	0	0	0	0	0	0
<i>H. hampei</i>	0	0	0	0	0	0
<i>A. coffea</i>	0	0	0	0	0	0
<i>B. coffea</i>	0	0	0	0	0	0
<i>C. coffea</i>	0	0	0	0	0	0
<i>D. coffea</i>	0	0	0	0	0	0
<i>E. coffea</i>	0	0	0	0	0	0
<i>F. coffea</i>	0	0	0	0	0	0
<i>G. coffea</i>	0	0	0	0	0	0
<i>H. coffea</i>	0	0	0	0	0	0
<i>I. coffea</i>	0	0	0	0	0	0
<i>J. coffea</i>	0	0	0	0	0	0
<i>K. coffea</i>	0	0	0	0	0	0
<i>L. coffea</i>	0	0	0	0	0	0
<i>M. coffea</i>	0	0	0	0	0	0
<i>N. coffea</i>	0	0	0	0	0	0
<i>O. coffea</i>	0	0	0	0	0	0
<i>P. coffea</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Q. coffea</i>	0	0	0	0	0	0
<i>R. coffea</i>	0	0	0	0	0	0
<i>S. coffea</i>	0	0	0	0	0	0
<i>T. coffea</i>	0	0	0	0	0	0
<i>U. coffea</i>	0	0	0	0	0	0
<i>V. coffea</i>	0	0	0	0	0	0
<i>W. coffea</i>	0	0	0	0	0	0
<i>X. coffea</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Y. coffea</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Z. coffea</i>	0	0	0	0	0	0

CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFÉ "Pedro Uribe Mejía"

Cenicafé

ENTREGA DE AVISPAS POR PARTE DE LOS LABORATORIOS PARTICULARES

OCTUBRE 1994 - SEPTIEMBRE 1995

Laboratorio/Mes	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	
Agrobiológicos de Caldas	0	123.667	0	1.552.964	2.294.750	4.650.843	
Biocaribe	0	0	0	0	78.300	0	
Bioccidente	0	0	89.910	1.036.686	296.458	0	
Biomontenegro	0	0	360.417	0	0	0	
Bionorte	0	7.294.924	7.603.254	3.120.906	853.416	6.310.693	
Casa Biológica	1.549.037	6.319.566	5.275.007	5.196.917	1.740.239	3.201.575	
U. Católica de Oriente	0	0	0	0	0	54.919	
Unidad de Cria Cenicafé	0	0	918.694	378.756	0	1.066.255	
Guillermo Cabrales	0	0	0	0	0	0	
Subtotales	1.549.037	13.738.157	14.247.282	11.286.229	5.263.163	15.284.285	
Laboratorio/Mes	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Subtotal
Agrobiológicos de Caldas	2.292.600	6.673.485	7.789.245	7.739.303	5.056.741	1.434.765	39.608.363
Biocaribe	0	613.002	16.100	0	0	0	707.402
Bioccidente	2.718.659	5.349.798	1.108.187	1.497.034	4.031.338	520.961	16.649.031
Biomontenegro	0	0	225.905	522.414	2.219.023	979.259	4.307.018
Bionorte	21.186.823	16.272.046	11.275.666	6.867.282	3.848.404	1.657.435	86.290.849
Casa Biológica	3.608.704	3.092.736	1.829.041	4.758.177	2.461.672	0	39.032.671
U. Católica de Oriente	0	0	0	0	26.327	142.512	223.758
Unidad de Cria Cenicafé	4.638.696	6.937.072	5.787.602	7.130.396	4.156.945	0	31.014.416
Guillermo Cabrales	0	0	91.037	1.168.189	6.417.997	2.260.415	9.937.638
Subtotales	34.445.482	38.938.139	28.122.783	29.682.795	28.218.447	6.995.347	227.771,146
					Total		

CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFÉ "Pedro Uribe Mejía"

Cenicafé

LIBERACIÓN DE PARASITOIDES

NOVIEMBRE 1994 - SEPTIEMBRE 1995

Destino	Comités Departamentales	Subestaciones Cenicafé	Particulares y/o otros	Subtotal
Mes				
Noviembre	1.439.345	1.553.250	1.200.090	4.192.685
Diciembre	6.578.150	2.914.660	4.059.160	13.551.970
Enero	11.570.350	2.125.500	3.072.710	16.768.560
Febrero	4.261.900	0	354.250	4.616.150
Marzo	5.014.000	1.400.650	2.043.750	8.458.400
Abril	18.241.150	2.289.000	2.757.700	23.287.850
Mayo	24.906.500	4.632.500	5.647.563	35.186.563
Junio	20.292.250	3.696.550	8.633.900	32.622.700
Julio	25.181.000	4.541.520	3.452.032	33.174.552
Agosto	17.602.860	2.384.745	3.063.291	23.050.896
Septiembre	5.255.628	2.054.565	9.037.042	16.347.235
Subtotal	135.087.505	25.538.375	34.284.446	211,257,561
		Total Avispas :		

CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFÉ "Pedro Uribe Mejía"

Cenicafé

ENVIO DE AVISPAS PARA PÍE DE CRÍA NOV 94 - SEP 95

Cenicafé

Laboratorio/Mes	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril
Agrobiológicos de Caldas	310.650	1.092.180	54.500	0	0	0
Biocaribe	0	272.500	0	0	0	0
Bioccidente	463.250	0	238.165	54.500	381.500	218.000
Biomontenegro	73.575	0	0	136.250	218.000	327.000
Bionorte	436.000	0	436.000	109.000	81.750	0
Biotocol	0	0	0	109.000	0	218.000
Casa biológica	0	0	0	54.500	354.250	490.500
Diego Peña	0	0	0	0	0	0
Guillermo Cabrales	316.100	0	109.000	136.250	163.500	245.250
U. Católica de Oriente	0	272.500	0	0	0	0
Unidad de Cria Cenicafé	0	0	559.170	0	0	0
Subtotal	1.599.575	1.637.180	1.396.835	599.500	1.199.000	1.498.750

CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFÉ "Pedro Uribe Mejía"						
Cenicaté						
ENVIO DE AVISPAS PARA PIE DE CRÍA NOV 94 - SEP 95						
Laboratorio/Mes	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Subtotal
Agrobiológicos de Caldas	272.500	0	0	0	0	1.729.830
Biocaribe	0	0	29.800	0	0	302.300
Bioccidente	0	0	268.200	0	279.015	1.623.615
Biomontenegro	109.000	0	0	147.510	760.950	1.011.335
Bionorte	136.250	0	0	221.265	0	1.420.265
Biotocol	218.000	0	0	0	0	545.000
Casa biológica	817.500	0	387.400	245.850	101.460	2.350.000
Diego Peña	54.500	0	0	0	0	54.500
Guillermo Cabrales	0	387.750	715.200	368.775	0	2.441.825
U. Católica de Oriente	109.000	0	29.800	0	0	411.300
Unidad de Cria Cenicaté	0	0	0	295.020	0	854.190
Subtotal	1.716.750	387.750	1.430.400	1.278.420	1.141.425	12,744,160
				Total		

Relación entre el número de parasitoides por grano y el porcentaje de parasitismo en condiciones de laboratorio. Los resultados mostraron un aumento del porcentaje de parasitismo y el número de estados biológicos a medida que la relación de avispa fue mayor. El mejor parasitismo fue alcanzado con la relación 3:1, con un promedio de 76,65%. En cuanto al número de estados del parasitoide *C. stephanoderis* por grano, ésta relación presentó el mayor número con 9,82 avispas por grano en promedio. De acuerdo con el análisis estadístico fueron observadas diferencias entre los porcentajes de parasitismo, siendo mayores cuando fueron utilizadas avispas provenientes de las crías en laboratorio. Fue obtenido respectivamente un 65,27 y 53,50% de parasitismo para laboratorio y campo. En cuanto al número de estados por grano parasitado no fueron observadas diferencias significativas ($p = 0,05$). Los valores obtenidos fueron 8,02 y 6,98 avispas por grano para laboratorio y campo respectivamente. El análisis estadístico para la relación avispa : grano mostró diferencias significativas ($p = 0,05$), siendo la relación 3:1 la mejor estadísticamente con 76,65 y 70,40% de parasitismo para laboratorio y campo. En este mismo orden el número de estados por grano parasitado fue en promedio de 9,82 y 7,24.

Lo anterior indica que a medida que aumentó la relación de parasitoides por grano, el porcentaje de parasitismo y el número de estados biológicos por grano fue mayor. También fue observado que las avispas provenientes de laboratorio son más eficientes que las avispas obtenidas de material de campo.

Determinación de las horas del día convenientes para la liberación del parasitoide *Cephalonomia stephanoderis*. El objetivo de la investigación fue determinar la hora del día para liberar los parasitoides. Como tratamientos fueron evaluados los siguientes períodos de liberación: 8:00 - 10:00, 12:00 - 14:00 - 16:00 - 18:00.

El análisis estadístico mostró diferencias entre los períodos de liberación 8:00 - 10:00 - 12:00 y 14:00, con respecto al período de 16:00 - 18:00, para la variable cantidad de avispas evacuadas de los recipientes, con valores del 60 y 69 % respectivamente y fue observada una menor cantidad de avispas vivas no evacuadas, cuyos valores fueron del 28 y 17% respectivamente. *C. stephanoderis* presentó un comportamiento más activo en esos tiempos de liberación. Fue encontrado en promedio un 12 % de mortalidad de los parasitoides entre los tratamientos, resultando similar en los tres períodos de liberación evaluados. Según la tasa relativa de vuelo y la tasa relativa de parasitoides que caminan, la actividad de *C. stephanoderis* fue similar en cuanto al vuelo, para las horas comprendidas entre las 8:00 - 10:00 y entre las 12:00 - 14:00 y la acción de caminar fue similar en todos los momentos de liberación. En conclusión las horas del día favorables para la liberación de *C. stephanoderis*, están comprendidas entre las 8 :00 y las 14:00, lo cual le brinda al parasitoide, el tiempo necesario para que realice su acción de búsqueda de frutos infestados con *H. hampei* en el campo.

Dispersión del parasitoide *Cephalonomia stephanoderis* en cafetales infestados con broca

Los objetivos de esta investigación fueron determinar la dispersión y la distribución especial de *C. stephanoderis* en campo, en frutos infestados con broca en árboles y en el suelo.

Fue encontrado la presencia de *C. stephanoderis* en frutos de café infestados con broca procedentes de los árboles evaluados en todas las direcciones y a diferentes distancias respecto al punto central de liberación. La mayor concentración de las avispas se presentó en los árboles más cercanos al punto de liberación, con distancias entre 2 a 20 m y con 5 a 50 % de parasitismo en promedio; mientras que en distancias comprendidas entre 20 a 35 m la presencia de *C. stephanoderis* fue menor, con 0 a 12 % de parasitismo. Fue comprobado que *C. stephanoderis* no busca frutos infestados con broca en el suelo. Sin embargo, fue observada la presencia del parasitoide y la continuidad de su ciclo biológico en frutos caídos al suelo, que fueron previamente parasitados por las avispas en los árboles. En conclusión fue observado que *C. stephanoderis* presentó una alta capacidad de búsqueda de frutos infestados con *H. hampei* y que la mayor concentración del parasitismo se presentó en un área de dispersión de 30 m de diámetro.

Efecto de liberaciones de *C. stephanoderis* en cafetales con niveles bajos de broca. Fue evaluado el efecto del parasitoide *C. stephanoderis* sobre poblaciones de *H. hampei* con bajos niveles de infestación en el campo. En un lote el agricultor realizó el control de la broca según su propio criterio, realizando cuatro aplicaciones de endosulfán y dos aplicaciones del hongo *B. bassiana*; en el otro lote fueron liberados cerca de 2,000,000 de adultos de *C. stephanoderis* durante todo el año y en ambos lotes se realizaron las recolecciones frecuentes de frutos maduros.

El parasitoide *C. stephanoderis* logró establecerse a bajos niveles de infestación de broca (inferiores al 5%) en el campo, adaptándose fácilmente a las condiciones agroecológicas de la zona. No se presentaron diferencias significativas entre los porcentajes de infestación de *H. hampei* ponderados en ambos lotes. Los porcentajes de parasitismo oscilaron entre 3,64 a 18,20% en frutos recolectados en plantas y entre 0 a 8% en frutos del suelo. **El parasitismo promedio fue de 10,25 y 3,45% respectivamente.** El parasitoide disminuyó significativamente el número de estados biológicos de broca, tanto en frutos recolectados en plantas como en frutos del suelo, especialmente durante los últimos meses de evaluación.

CONTROL DE LA BROCA DURANTE EL ZOQUEO CON ENTOMOPATÓGENOS

Efecto de *Metarhizium anisopliae* sobre poblaciones de broca del café en cafetales zoqueados. El objetivo fue evaluar el efecto de *M. anisopliae* sobre la broca en zoqueo de cafetales. Los resultados indicaron que disminuyó la presencia de *M. anisopliae* a través del tiempo. 1) En brocas colectadas en las trampas, los niveles de infección por *M. anisopliae* no

presentaron diferencias significativas para los tres tratamientos, ocurriendo los mayores niveles de infección a los 4 días después del zoqueo (62% T2). Al cabo de 2 meses, éstos niveles fueron inferiores al 3%. 2) En relación con el efecto en brocas colocadas al contacto con el suelo del lote inoculado con *M. anisopliae*, fueron encontrados los mayores niveles un día después de las aplicaciones (52%, 45%, 43% y 10% para los tratamientos T3, T1, T2 y T4 respectivamente), Quince días después los niveles de infección para todos los tratamientos fueron inferiores al 10%. 3) En cuanto a la infección observada sobre los árboles trampa, se detectaron niveles superiores al 12% después de 11 días de aplicación para los tres tratamientos. 4) La infección sobre la broca en frutos del suelo fue menor que la encontrada en árboles trampa con niveles inferiores al 11% para el mismo tiempo, debido a que la broca abandona los frutos tempranamente y al hallazgo de brocas muertas en frutos, pero sin la presencia del hongo, ocasionado esto por la continua exposición de los frutos a temperaturas desfavorables para su manifestación y a la pérdida de sustrato en los frutos por el secamiento de los mismos. 5) Finalmente la recuperación de colonias de *M. anisopliae* en medio selectivo fue significativa hasta quince días después de la aplicación de los tratamientos. Esta investigación indicó que *M. anisopliae* tiene efecto significativo sobre poblaciones de la broca del café que emerge de frutos en el suelo, en lotes zoqueados.

Efecto de *Beauveria bassiana* sobre poblaciones de broca del café en cafetales zoqueados.

Teniendo en cuenta el efecto que la broca del café ejerce sobre los niveles de infestación en los lotes y fincas vecinas posterior a la renovación de los cafetales y conociendo que el hongo *Beauveria bassiana* (B.b.) actúa como un factor de mortalidad permanente en el campo, fue planteado como objetivo evaluar su acción sobre poblaciones de broca que emergen de frutos del suelo a los lotes vecinos en cafetales zoqueados.

En las variables evaluadas no fueron detectadas diferencias estadísticas, observándose un promedio máximo de 408 brocas capturadas en las trampas ESALQ y un mínimo de 1,0, incrementándose las capturas por efecto de las lluvias; el porcentaje de infección en estas brocas osciló entre 23,7% y 62,5% en los tratamientos a los quince días después de realizado el zoqueo, entre 28,9% y 40,0% al cabo de 37 días, tiempo después del cual los niveles comenzaron a decrecer hasta encontrarse entre 7,0% y 13,3% a los 64 días. La infección por el hongo en brocas que recién perforaban los frutos de los árboles trampa, alcanzó su máximo de 28% al cabo de quince días después del zoqueo, sin embargo a los 66 días éste se hallaba en 20%. El porcentaje de infestación en los árboles trampa fue incrementado secuencialmente hasta encontrarse en 56,9% al cabo de 80 días y la presencia del hongo en éstos, mostró niveles que oscilaron entre el 13,2% y 20,4%. Los resultados obtenidos en este estudio permiten concluir que B.b. actúa como regulador de poblaciones de broca en el zoqueo de cafetales.

ESTUDIOS CON DIETAS ARTIFICIALES PARA LA CRIA DE LA BROCA

Eficiencia de la dieta meridica infestada con diferente número de brocas. Fue evaluada la eficiencia de la dieta para la cria de la broca utilizando 5, 10, 20, 30, 40 y 50 hembras por recipiente. La evaluación fue realizada a los 35 días de la infestación. Fue utilizado un diseño experimental al azar con 30 repeticiones por tratamiento. El promedio de estados biológicos fue obtenido teniendo en cuenta el total de unidades experimentales independiente de si se producía o no descendencia y/o de contaminación. El promedio de estados biológicos para la dieta infestada con 20 hembras fue de 58.00 seguido por 49.16 para el tratamiento con 10 brocas, 30.09, 29.76, 26.26 y 18.76 para los tratamientos con 30, 40, 5 y 50 brocas respectivamente; fue observado que a medida que aumenta el número de brocas por recipiente aumenta el porcentaje de contaminación, valores superiores al 45%, a partir del tratamiento donde la infestación fue efectuada con 20 hembras.

Evaluación de diferentes tiempos de infestación de la dieta. Fueron comparados diferentes tiempos de infestación (0, 10, 20, 30 y 40 días) después de preparada la dieta, conservada a $29 \pm 1^\circ\text{C}$ e infestada con 10 hembras por recipiente, para evaluar a los 35 días. Fue empleado un diseño experimental al azar con 30 repeticiones. El porcentaje de humedad inicial en todos los tratamientos fue de 63%. El promedio de estados biológicos fue de 81.06 para el día 10 significativamente diferente del tiempo 20 y 30 (48.06 y 44.53). Para el tiempo 0 el promedio fue de 21.46 y de 9.63 para el tiempo 40. A los 40 días se presentó pérdida de humedad con valores inferiores al 15% dificultándose el establecimiento de la broca.

Evaluación del tiempo máximo de producción de la dieta. Fueron infestadas 126 unidades experimentales con 10 brocas hembras para evaluar por espacio de 60, 75 y 90 días. El promedio de estados biológicos fue obtenido teniendo en cuenta solamente aquellas unidades experimentales donde hubo descendencia. A los 60 días de incubación fueron tomadas 35 unidades experimentales que presentaron un promedio de 183.00 estados biológicos; igual número de repeticiones fueron evaluadas a los 75 días encontrándose un promedio de 103.88; a los 90 días el promedio fue de 43.95. El mayor porcentaje de mortalidad (69,93%) fue observado a los 90 días de incubación con valores de humedad inferiores al 10%.

ESTUDIOS CON AISLAMIENTOS DE *FUSARIUM* PATÓGENOS A LA BROCA

Evaluaciones con el hongo *Fusarium* sp. Fue evaluada la germinación en cinco tiempos de incubación (6, 9, 12, 15 y 18 horas) y el crecimiento radial del aislamiento de *Fusarium* sp Fu 9401. Los medios de cultivo utilizados fueron PDA y SDA sin acidificar y acidificados con ácido láctico al 0.37% para inhibir el crecimiento bacteriano.

Fue observada una inhibición de la germinación a las 6 y 9 horas de incubación por efecto del ácido láctico, el cual reduce a medida que aumentó. A las 18 horas el porcentaje de

germinación para SDA y PDA acidificados fue de 60.25 y 68.89% y para los medios sin inhibidor fue de 58.10 y 63.96 respectivamente; igual comportamiento fue evidenciado en la tasa diaria de crecimiento de la colonia siendo el mayor valor 0.81 cm para los medios sin inhibidor y 0.532 cuando se les adicionó. No fueron observadas diferencias significativas entre los dos medios de cultivo donde la tasa para SDA fue de 0.694 y 0.654 para PDA.

Producción de esporas de *Fusarium* sp. desarrollado en sustratos naturales. Fueron evaluados los sustratos papa, arroz y semillas de trigo para determinar el rendimiento a los 8, 15, 21 y 30 días de incubación. La máxima producción de esporas fue para el sustrato papa a los 15 días de incubación ($1,98 \times 10^8$ esporas/g), para el trigo a los ocho días ($1,20 \times 10^8$ e/g) y para el arroz a los 21 días ($1,04 \times 10^8$ e/g).

Patogenicidad del aislamiento *Fusarium* 9401 sobre adultos de la broca del café. Fue seleccionado el hongo desarrollado en semillas de trigo por presentar producción de macroconidias con 34 días de incubación a una concentración de 4×10^7 e/ml. La exposición al inóculo se realizó mediante la técnica de inmersión por dos minutos. El experimento constó de dos tratamientos un aislamiento del hongo y un testigo sin inóculo con cuatro repeticiones cada uno. El porcentaje de mortalidad fue de 21,6 % en un tiempo promedio de mortalidad de ($X \pm D.E$) $2,54 \pm 0,68$. La mortalidad en el testigo fue corregida mediante la fórmula de Abbot.

INVESTIGACIONES CON ENTOMOPATÓGENOS

Evaluación de formulaciones en aceite en la viabilidad de los hongos *B. bassiana* y *M. anisopliae*. Con el propósito de seleccionar un aceite adecuado para la formulación y almacenamiento a diferentes temperaturas de los hongos liofilizados de *B. bassiana* (9205) y *M. anisopliae* (9236), fue realizada la estimación de la viabilidad de los aislamientos formulados en varios aceites vegetales y minerales.

El hongo *B. bassiana*, la respuesta observada en cada uno de los tratamientos permitieron seleccionar al tratamiento tersol refrigerada a 8°C, KPX refrigerado, aceite de maíz al ambiente y aceite de maíz refrigerado, por su persistencia a través del tiempo de evaluación, así como carrier al ambiente y refrigerado. Los demás tratamientos mostraron una reducción gradual (cosmoflux) drástica (los demás tratamientos), en el promedio de UFC/ml a través del tiempo. La mayor recuperación del hongo, en el tiempo inicial de evaluación (tiempo 0), la presentaron los tratamientos carrier y correo en las dos condiciones de almacenamiento.

Para el hongo *M. anisopliae*, los mejores tratamientos en cuanto a la persistencia de propágulos a través del tiempo fueron el tratamiento KPX refrigerado, el tratamiento tersol refrigerado en nevera y el tratamiento carrier refrigerado en nevera, hasta los 120 días de evaluación, KPX al ambiente, hasta los 90 días de evaluación y tersol al ambiente y testigo al ambiente, hasta los

60 días de evaluación. El mayor promedio de UFC/ml en el tiempo inicial (tiempo 0), fue para los tratamientos tersol al ambiente, tersol refrigerado en nevera, testigo al ambiente y refrigerado en nevera.

Los resultados, indican el almacenamiento de conidias liofilizadas del hongo *B. bassiana* en agua más carrier (en ambas condiciones de almacenamiento) y en los aceites tersol refrigerado y aceite de maíz al ambiente y aceite de maíz refrigerado aseguró su viabilidad a través del tiempo de evaluación. En los tratamientos carrier y aceite de maíz, dicha viabilidad no estuvo afectada por la temperatura de almacenamiento, mientras que en los tratamientos KPX y tersol fue observada viabilidad del hongo a través del tiempo, para las suspensiones refrigeradas a 8°C. La respuesta observada fue atribuida a la adición del agente desecante a las suspensiones conidiales.

Con respecto al hongo *M. anisopliae*, los resultados indicaron que el almacenamiento de conidias liofilizadas en suspensiones acuosas, (agua más carrier) Testigo refrigerado y en los aceites tersol refrigerado y KPX refrigerado con sílica gel, asegura su viabilidad por un período de 120 días. Las formulaciones del hongo en aceite KPX al ambiente mostraron viabilidad por un período de 90 días. Con base en esta investigación fueron propuestas alternativas de almacenamiento de estos agentes biológicos, a temperatura ambiente y a 8°C, por períodos prolongados, antes de su aplicación en campo.

Efecto de la radiación solar sobre los hongos *B. bassiana* y *M. anisopliae*. Fue evaluado el efecto de la radiación ultravioleta en la viabilidad de los hongos *B. bassiana* Bb (9205) y *M. anisopliae* Ma (9236), en dos ecosistemas cafeteros (Estación Central Naranjal, Caldas y Subestación El Rosario, Antioquia), y en dos condiciones de luminosidad.

Los resultados permiten concluir que la respuesta de viabilidad de estos hongos depende de las condiciones climáticas prevalentes en el ecosistema. Fue observada una buena persistencia de estos hongos a través del tiempo de evaluación, la aspersión de estos hongos en períodos lluviosos, mostró una mayor recuperación de propágulos viables que en períodos secos. La respuesta de los hongos *M. anisopliae* y *B. bassiana* fue independiente del tipo de preparación (agua o aceite) y de la condición de luminosidad (sol y sombra). Cabe destacar en todos los experimentos realizados, la mayor recuperación del hongo *M. anisopliae* a partir de los frutos asperjados.

Investigaciones sobre formulación y aspersión del hongo *B. bassiana* para el control de la broca del café. En la evaluación del efecto de tres tiempos de exposición de *B. bassiana* en agua y aceite a la radiación ultravioleta, para los aislamientos Bb9002 y Bb9205 expuestos a una, tres y cinco horas de radiación ultravioleta, fueron obtenidos niveles de germinación superiores al 45%.

Fue estudiado el efecto de tres longitudes de radiación ultravioleta sobre la germinación de las esporas de *B. bassiana* de diferentes edades de cosecha. Fue encontrado que las intensidades entre 280-305 nm permitieron niveles de germinación superiores al 50% después cuatro horas de exposición para las edades de 15, 30 y 45 días, En las intensidades de 280-320 nm la germinación fue superior al 60% para las edades de 15 y 45 días, mientras que a plena exposición el efecto sobre la germinación fue drástico y sólo fueron obtenidos niveles superiores al 40%, con las esporas de edad de 15 días.

Fueron evaluados tres protectantes físicos formulados en agua y en aceite. Una, tres y cinco veces la cantidad de esporas, para evitar la exposición a la radiación ultravioleta. fue encontrado que la acción protectante en aceite fue mejor que en agua aunque muy variable. La mayor protección se logró cuando se empleó cinco veces el protectante A200.

Fueron evaluados 21 aceites entre minerales, vegetales y otros formulados para uso agrícola con el objetivo de conocer cuales permitían la sobrevivencia de la broca después de aplicados. Fue determinado que el aceite Shellsol y el Ethanediol permitieron la sobrevivencia por seis días del 50% y 35% de la población tratada respectivamente.

Aplicando sobre la broca del café 0.1 ul de una suspensión de cinco concentraciones de esporas que variaron entre 100,000 y 10 por microlitro, formuladas en aceite, fue determinada la dosis letal 50 de *B. bassiana* en 794 esporas.

Patogenicidad de cepas guatemaltecas de *Beauveria bassiana* sobre la broca del café. Fueron evaluadas seis cepas del hongo *B. bassiana* (CP0, CP1, CP4, CP7, CP8, CP9) colectados en diferentes zonas de Guatemala aisladas de la broca, siguiendo procedimientos estandarizados en Cenicafé.

Todas las cepas probadas fueron patógenas a la broca, con niveles de infección variables (62,5% para CP1, hasta 97,5% para CP7), sin embargo, la cepa patrón de Cenicafé Bb9205 fue superior a todas. La germinación en todos los casos fue superior al 85%. No hubo diferencias estadísticas ($P=0.05$) entre los tiempos promedio de mortalidad encontrados para cada cepa. Cuando fue comparada la evaluación de las cepas reactivadas sobre broca y cultivadas en SDA y las producidas posteriormente en sustrato de arroz sin inhibidores, fue observado que para estas últimas la germinación disminuyó ligeramente y la patogenicidad aumentó en 5 de las 6 cepas evaluadas, lo cual podría explicarse por una variación natural de estas cepas multiespóricas a pesar de corresponder a un pase adicional en sustrato.

Las cepas CP4, CP7 y CP8 muestran potencialidad para reproducirlas masivamente, sin embargo, es necesario hacer estudios previos sobre producción de conidias y viabilidad bajo condiciones ambientales. Este material biológico fue incorporado al banco de germoplasma de entomopatógenos de Cenicafé.

Control de calidad de entomopatógenos usados para el control de la broca. Durante el período de este informe fueron realizadas 187 pruebas de control de calidad a los hongos entomopatógenos utilizados para el control de la broca. Estas muestras fueron recibidas, tanto de laboratorios particulares como de cooperativas y caficultores que los producen en sus propias fincas. Esta actividad permite que el insumo que obtiene el cafetero sea de la mayor calidad posible y asegure un efecto sobre la broca. Un producto de buena calidad debe tener una concentración mínima de 5×10^8 esporas/gramo, viabilidad de las esporas superior al 85%, libre de impurezas y una patogenicidad en laboratorio sobre adultos de broca superior al 80%.

La relación de estos análisis se discrimina como sigue:

Procedencia	Formulación	Cepa	No
Fundación Mariano Ospina	Matabroca	Bb9205	46
Unidad de Producción CENICAFE	Cepa Cen	Bb9205	22
	Cepa Cen	Ma9236	10
Laboratorio de Entomología	Artesanal	Bb9205	19
	Artesanal	Ma9236	8
Laverlam	Brocaril wp	Bb9205	13
	Destruxin wp	Ma 9236	4
Biocontrol	Bassianil	Bb9205	5
Bioagro	Metarizio BC500	Ma9236	1
Comité de Cafeteros del Quindío	Concafé	Bb9205	10
	Brocaril wp	Bb9205	1
	Destruxin wp	Ma9236	2
Comité de Cafeteros del Tolima	Artesanal	Bb9205	2
	Conidia	Bb--	1
Comité de Cafeteros de Santander	Micosplag	Bb, Ma,Pa	1
Federación de Cafeteros Of. Central	Ago-Biocontrol	Bb-	2
	Ago-Biocontrol	Ma-	1
	Sustrato arroz	Bb-	2
	Sustrato arroz	Ma-	2
	Conidia	Bb-	1
	Artesanal	Bb-	1
Subestación La Catalina	Artesanal	Bb-	1
Finca San Nicolas	Artesanal	Bb9205	1
Finca La Insula (Palestina)	Artesanal	Bb9205	1
Guatemala (Armando García-Anacafé)	Cp0,1,4,7,8,9	Bb-	12
Guatemala (Ronald Estrada)	Esporas deshidrat	Ma-	1
	+arena pómez		
Convenio con Pontificia U. Javeriana	Producción SDA	Bb-	18

Evaluación de coadyuvantes y protectantes. Fue evaluado el efecto de los coadyuvantes Agroil y Cosmoflux, sobre la germinación de *B. bassiana* (Bb9205) a las 24 horas, con diferentes tiempos de contacto 5 minutos, 1 y 2 horas, con dosis de 2,5 ml/lit de coadyuvante. El mejor comportamiento fue observado con el aceite Cosmoflux, ya que permitió el desarrollo del tubo germinativo de las esporas del hongo en un menor tiempo de contacto, obteniendo para los 5 minutos $92,12 \pm 1,14$ %, para 1 hora de contacto el % de germinación fue de $92,18 \pm 2,68$ y para 2 horas de $94,74 \pm 1,26$ %. Con el tratamiento Agroil sucedió algo similar a los 5 minutos el % de germinación fue de $92,24 \pm 1,27$. Sin embargo, el contacto prolongado con este producto redujo la germinación de las esporas a través del tiempo. ya que a 1 hora de contacto se obtuvo $82,87 \pm 2,15$ y a las 2 horas el % fue de $81,93 \pm 2,40$. Para el testigo en agua a los 5 minutos el % de germinación fue de $84,27 \pm 2,59$, a 1 hora de contacto $87,7 \pm 4,61$ % y a las 2 horas el % aumentó a $92,32 \pm 1,90$.

También fueron evaluados los polímeros (Marine Polymer Technologies) PGL2p, CCX y CGA estos productos tienen la propiedad de formar películas sobre la superficie donde son aplicados. Esta película ha sido reconocida como efectivo mecanismo de defensa contra la invasión de agentes patógenos, por esta razón fue evaluada la capacidad de estos productos de impedir la penetración de la broca al grano del café. Los polímeros fueron evaluados en aplicación topical a granos de café verdes y pintones y en dos tiempos de exposición de 3 y 20 horas, encontrándose que todos los productos permitieron la perforación de los granos por la broca.

Fue determinada la concentración de esporas de *M. anisopliae*, producido en forma artesanal, con 30 días de desarrollo usando aceite KPX en dos concentraciones, 7 y 10 ml/Lit y un testigo con aceite carrier en concentración 10 ml/Lit. La concentración de esporas/gramo obtenida para el tratamiento con KPX (7ml/Lit) fue de $8,5 \times 10^6 \pm 3,6 \times 10^6$, para el tratamiento con KPX (10ml/Lit) fue de $2,0 \times 10^7 \pm 0,78 \times 10^7$ y para el tratamiento con carrier fue de $1,27 \times 10^8 \pm 0,16 \times 10^8$. Con el aceite KPX fueron observadas agrupaciones de esporas que dificultaban los conteos reales, esta podría ser la razón por la cual la concentración con este producto es mucho mas baja que con aceite carrier.

Evaluación de coadyuvantes para *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*. Fueron efectuadas varias pruebas que buscaron determinar el potencial del coadyuvante Kpx-300 (experimental), como transportador de esporas de *B. bassiana* y *M. anisopliae*. Antes de desarrollar las pruebas en campo, en el laboratorio de entomología, fue evaluada la calidad de la suspensión del hongo *B. bassiana* preparada, usando el Kpx-300 (10cc/botella) para el lavado de esporas. Los resultados mostraron que a pesar de presentarse un menor conteo en el número de esporas /botella cuando fue usado el Kpx, la mortalidad de brocas en el bioensayo fue del 100% igual al patrón (*B. bassiana* preparado con Tween). El tiempo promedio de mortalidad ($3 \pm 0,35$ días) fue menor que en el patrón ($4,25 \pm 0,95$ días), así mismo el porcentaje de germinación y la suspensibilidad fueron ligeramente mayores en la suspensión con Kpx (96% y 87,84% a los 50 minutos, respectivamente) que en el patrón (93,4% de germinación).

En la Subestación Central "Naranjal" fue adelantada una prueba en campo para determinar el efecto del hongo *B. bassiana* liofilizado, formulado en Tersol y Kpx-300 (10% v/v) sobre poblaciones de broca infestadas artificialmente y asperjadas con 9×10^7 esporas por rama a bajo volumen. Como testigo fue usado el hongo preparado con Carrier (5/1000 v/v). Para cada tratamiento fueron empleadas 18 repeticiones. El análisis no detectó diferencias significativas entre los tratamientos para la variable porcentaje de mortalidad por hongo ($P=0.05$) al cabo de 14 y 28 días después de la aplicación. La mortalidad por hongo osciló entre el 5,7 y el 13,68 %.

Adicionalmente, con el fin de comparar el efecto de aplicaciones de *B. bassiana*, preparado con Kpx (7cc/botella) y Carrier 10cc/botella (Testigo), sobre poblaciones naturales de broca, fue aplicado 1×10^8 e/árbol del hongo. Antes de la aplicación fue efectuado al lote para determinar el momento en que la mayoría de las brocas fueran susceptibles de ser atacadas. En las evaluaciones realizadas a los 7, 14 y 28 días, los porcentajes de mortalidad por hongo fueron menores del 5%.

Para evaluar el potencial del Kpx como transportador de esporas de *M. anisopliae*, en el laboratorio de entomología fueron realizadas pruebas de calidad del hongo usando 7 y 10 cc del coadyuvante para el lavado de las esporas de una botella. Pese a que fue observado un menor conteo de esporas / botella, fue observado un mayor porcentaje de germinación y mortalidad de broca ($97,4 \pm 1,3\%$ y $95 \pm 0,91\%$, respectivamente) con el hongo preparado con Kpx, respecto al patrón preparado con Tween ($94,6 \pm 1,75\%$ y $67,5 \pm 2,9\%$, respectivamente); así mismo fue observado un menor tiempo promedio de mortalidad (4 ± 0.12 días) que en el patrón (5 ± 0.2 días).

Secado de los hongos *B. bassiana*, *B. brongniartii* y *M. anisopliae* producidos en botella. Fueron colocadas en bandejas de teflón 500 gramos por bandeja de hongo con 30 días de desarrollo, almacenando a dos temperaturas, CF (cuarto frío con aire acondicionado) y TA (T° ambiente) y fue determinada diariamente la humedad (H) para estimar el tiempo que tarda en alcanzar humedades del 75, 50 y 25%; las evaluaciones fueron realizadas durante 13 días.

Para *B. brongniartii* fue encontrado una H del 75% a los 3 días y 50% a los 4 días para las dos T° evaluadas, la H del 25% se logró a los 6 días en el CF y a los 7 días en TA. Con *B. bassiana* fue obtenido el 75% de H a los 4 días y el 50% a los 5 días para las dos T° , el % de humedad del 25% fue observado a los 7 días en TA y a los 10 días en CF. Para *M. anisopliae* los tiempos de secado fueron más variables ya que en TA fue encontrado el 75% de H a los 4 días, el 50% a los 8 y el 25% a los 13 días, mientras en CF en 1 día fue obtenido el 75%, el 50% a los 2 días y el 25% fue observado a los 10 días. Con estos datos se construyó una curva de humedad para cada hongo y con la ayuda de ésta se realizó la siguiente actividad.

Pulverización a diferentes contenidos de humedad para evaluar el grado de consistencia en que se debe moler el hongo. Fueron molidos los hongos *B. bassiana* y *M. anisopliae* en

4 niveles de humedad 100, 75, 50 y 25%, y evaluado el tamaño de partícula pasando el material por tamices con un tamaño de malla de 60, 35 y 18 mesh. De cada nivel de humedad fueron realizadas pruebas de patogenicidad, viabilidad y pureza para establecer la calidad del producto final. Los mejores resultados fueron obtenidos con *M. anisopliae* CF 50 % de humedad que presentó un % de patogenicidad de 92,5 % mientras que con las demás humedades los % de patogenicidad fueron inferiores al 85%.

Producción de biopesticidas con efectividad sobre la broca del café. El desarrollo de un biopesticida con base en hongos entomopatógenos para el control de la broca del café ha permitido realizar investigaciones encaminadas tanto al establecimiento y optimización de las condiciones de producción masiva de *Beauveria bassiana* a nivel de planta piloto como al diseño de formulaciones que confieren protección a las conidiosporas para asegurar el mantenimiento de sus características vitales y de patogenicidad.

En los estudios realizados durante este período fue posible establecer algunos aspectos involucrados en el proceso de conservación de esporas mediante la obtención de una formulación seca o por liofilización (mantenimiento de los aislamientos o producto final con alta concentración de esporas). En el producto formulado obtenido después de la propagación a escala piloto, fueron manipuladas características de tensión superficial, retención de humedad, y suspensibilidad del ingrediente activo, mediante la adición de tensoactivos de alto HLB, polialcoholes y viscosantes basados en geles de sílice modificados, dando como resultado una formulación que mantiene una viabilidad superior al $95 \pm 5\%$ y una patogenicidad del $82.5 \pm 12.5\%$ después de 3 meses de almacenamiento a 27°C.

Los avances de liofilización han permitido mantener los niveles originales de viabilidad y esporulación en la conservación de los aislamientos como tales, o en la concentración de esporas obtenidas por producción masiva. Además, fueron observadas variaciones en la actividad de las enzimas quitinasa, lipasa y proteasa, extraídas del hongo como resultado del proceso de liofilización y del efecto de algunos crioprotectores que permiten conocer posibles interacciones entre estas moléculas.

El efecto de la humedad, la temperatura y de algunos coadyuvantes con efecto protector sobre las esporas, muestra alteraciones significativas en el comportamiento de las mismas en aspectos como viabilidad, productividad, tipo de conidiación, colonización, producción de exudados, los cuales están estrechamente relacionados con la efectividad de las esporas.

Por su parte la selección de métodos de evaluación de las enzimas lipasa y proteasa, permitieron incrementar los niveles de detección para la cuantificación de las mismas, determinaciones que pueden ser utilizadas como criterio de calidad para analizar el efecto del proceso y del almacenamiento durante la elaboración del biopesticida.

Esta información permite conocer el mecanismo de interacción *B. bassiana* - *H. Hampei* y ha facilitado la selección y modificación de los métodos de producción masiva y de sistemas de protección de las características vitales de la espora, que pueden ser utilizados, para la producción y formulación de otros hongos de interés en el control biológico de insectos y establecer posibles modificaciones que pueden alterar el comportamiento de los mismos en el proceso de infección, definiendo efectos que podrían ser manipulables para incrementar la eficiencia del control en el campo.

Además, estos resultados se pueden tomar como base para determinar la calidad de las esporas en cuanto a patogenicidad y resistencia, evaluando niveles enzimáticos, carbohidratos de reserva y viabilidad, utilizando metodologías de detección rápida, que pueden finalmente asegurar la obtención de biopesticidas de alta efectividad.

Efecto protector de algunos polialcoholes en la liofilización de *Beauveria bassiana*. Con los hongos entomopatógenos el proceso de liofilización ha mostrado ser muy eficiente para mantener estos organismos viables durante largo tiempo. Sin embargo, durante el proceso fue necesario proteger mejor las esporas mediante la adición de polialcoholes. Fueron evaluados los crioprotectores polietilén - glicol MW 400 y glicerol, resultando ser el primero el que mejor protección ofreció al hongo.

Producción de esporas de *Beauveria bassiana* en condiciones de biorreactor. Con el fin de poner a punto una metodología para la producción masiva del hongo *B. bassiana*, fue llevado a cabo un estudio para determinar las mejores condiciones de producción de esporas en un reactor utilizando diferentes concentraciones de broca y pH con el aislamiento Bb9205. Fue encontrado que con el incremento de la concentración de arroz hasta 100 gramos/litro a una agitación de 160 rpm fue obtenida una mayor producción de esporas y fue reducido el crecimiento micelial y por tanto, la de blastosporas. Esta concentración de arroz a un pH de 6.0 promovió la máxima producción de esporas sumergidas (2×10^8 e/ml).

Concentración por liofilización de extractos enzimáticos de *Beauveria bassiana*. Fue evaluado el efecto de la liofilización sobre la actividad de las enzimas presentes en el extracto enzimático obtenido del aislamiento Cen *B. b.* 9205. La enzima quitinasa presenta aumento notable en su actividad cuando el extracto, liofilizado sin protectores, fue obtenido de micelio liofilizado, mientras que la actividad lipasa fue disminuída.

Fueron probados dos polioles, Polietilén-glicol - MW 400 (PEG) y Glicerol (Gly), como protectores, observando que la respuesta de cada enzima a los protectores fue diferente. En el caso de la quitinasa, la mayor actividad de la enzima fue observada en los extractos liofilizados con PEG, mientras que los extractos liofilizados con Gly presentaron actividad quitinasa muy baja. La enzima lipasa, presentó mayor actividad cuando se empleó el protector - especialmente Gly - en la liofilización del extracto que fue obtenido de micelio liofilizado.

El tiempo de liofilización fue determinado con base en la humedad relativa de la muestra liofilizada, obteniendo mayor actividad lipolítica en muestras sometidas a tiempos de liofilización cortos.

Ultraestructura de la clamidospora de *Beauveria bassiana* en medios de cultivo suplementados con oxiclورو de cobre. Las observaciones ultraestructurales evidenciaron la presencia de una envoltura constituida por tres membranas (externa, media, interna); fue observado además, un sólo núcleo, y gran número de inclusiones lipídicas y vacuolas; de otro lado, las mitocondrias, varían tanto en su forma como en la densidad de la cristales. Los ribosomas mostraron una apariencia granular y el retículo endoplásmico fue asociado a las inclusiones lipídicas, esto se debe al parecer, a la movilización de las reservas de lípidos para la síntesis *de novo* de organelos y para la supervivencia de la spora en estado dormante. Por último, los cuerpos de Woronin fueron observados cerca al septo de la hifa que origina la clamidospora intercalar.

La formación de clamidosporas inducidas por el oxiclورو de cobre puede ser debida a la alteración del metabolismo impuesto por el ión cobre, micronutriente cuya función es activar varias enzimas fúngicas, particularmente las oxidasas. La utilización de formulaciones de *B. bassiana* basadas en clamidosporas para aplicaciones en suelo donde hay brocas emergiendo, podría ser de gran interés debido a su persistencia. Por tal razón es recomendable continuar con estudios de patogenicidad, bioquímica y sobrevivencia en suelo, con el fin de conocer el desarrollo y germinación de estas estructuras para utilizarlas luego como un agente potencial en el control de la broca del café en frutos del suelo.

Análisis genómico de aislamientos de hongos entomopatógenos mediante el uso de técnicas moleculares. Fueron evaluados diferentes protocolos para la extracción de ADN de hongos entomopatógenos, permitiendo estandarizar la técnica, excluyendo la utilización de enzimas, reactivos de gran costo en estos procesos, utilizando únicamente solventes orgánicos. Hasta el momento fueron obtenidos losl ADN de *B. bassiana*, *B. brongniartii*, *M. anisopliae* y *M. flavoviride*; y fueron estandarizadas las variables para llevar a cabo la técnica RAPD'S - PCR que permitirá diferenciar los aislamientos de dichos hongos. Así mismo, continúa el trabajo de estandarización de la técnica conducente a la construcción de una librería de genes de *B. bassiana* Bb9205, que permitirá la aplicación de otras técnicas de biología molecular con miras a identificar genes de interés de estos entomopatógenos.

Interacción bioquímica de la broca del café y el hongo *Beauveria bassiana*. En este trabajo fue posible optimizar metodologías para la detección de quitinasa, lipasa y proteasa así como las condiciones óptimas para la determinación de su actividad. Además fue encontrado que la máxima producción enzimática fue alcanzada entre cinco y siete días de desarrollo del hongo. Esta producción fue afectada por algunos factores como la composición del medio de cultivo, condiciones de fotoperíodo y naturaleza del aislamiento del hongo. También fueron

encontrados niveles de lipasa y quitinasa detectables en concentraciones reproducibles mediante la purificación parcial del extracto enzimático utilizando membranas de Amicón. La quitinasa fue detectada en la fracción de peso molecular menor a 30000 D. mientras que la lipasa fue localizada en la fracción mayor de 30000 D. y menor a 100000 D.

Los resultados de la electroforénesis mostraron diferencias en el contenido de proteínas totales durante el crecimiento del hongo indicando la posibilidad de establecer patrones de bandeos característicos. También fue determinada la reducción del número de bandas de proteínas en los diferentes pasos realizados. Los análisis efectuados en broca, pudieron establecer perfiles cromatográficos característicos para la fracción lipídica de la superficie de la misma y fueron observadas diferencias de la composición química entre los diferentes estadios de crecimiento del insecto. Además, fueron determinadas las condiciones de hidrólisis, así como el contenido de carbohidratos y de proteínas totales hidrolizables en el insecto. Finalmente fue posible establecer el efecto de la interacción entre la broca del café y el hongo *Beauveria bassiana* mediante el análisis de la variación en el contenido total de carbohidratos y de proteínas en el insecto, después de la infección, así como en la producción de quitinasa, lipasa y proteasa por parte del hongo entomopatógeno.

Obtención y caracterización de cultivos monoespóricos de *Beauveria bassiana*. Fue estandarizada la metodología para obtener cultivos monoespóricos con el propósito de evaluar la variabilidad genética de los aislamientos multiespóricos del hongo *B. bassiana* Bb9205, activos contra la broca del café. La esporulación, germinación y patogenicidad fueron evaluadas de acuerdo a metodologías estandarizadas en Cenicafé. Morfológicamente se evaluó la pigmentación del cultivo, el tipo y aspecto de la colonia y la formación de sinemas. Por último, los cultivos monoespóricos fueron reactivados en broca (RB) y comparados con los obtenidos inicialmente sin reactivar en broca (SRB), respecto a las variables producción de esporas, germinación y patogenicidad.

Los resultados mostraron diferencias estadísticas ($P=0.05$) entre los aislamientos monoespóricos y multiespóricos del hongo *B. bassiana* 9205 para las variables producción de esporas y germinación. Para la patogenicidad no fueron observadas diferencias estadísticas entre tratamientos, ni en los cultivos monoespóricos SRB y RB. Es posible seleccionar a nivel de laboratorio y con fines de mejoramiento, un monocultivo con características de alta patogenicidad, alta capacidad esporulativa, etc. para luego ser usado en el control biológico de plagas.

Estandarización de una metodología para la obtención de protoplastos de *Beauveria bassiana*. Fueron obtenidos protoplastos de *B. bassiana* (Bb-9205) a partir de micelio en formación proveniente de medio líquido YPD (extracto de levadura 0,5%, peptona 1%, glucosa 2%), con 24 horas de cultivo. fueron utilizadas dos concentraciones (0,1 y 1%) de mezcla enzimática (quitinasa, lisozima, celulasa y β -glucoronidasa), evaluadas en tres tiempos de

digestión (2, 3, 5 hrs) y cuatro estabilizadores diferentes (sulfato de amonio, manitol, cloruro de calcio y cloruro de potasio), con el fin de determinar las condiciones óptimas con que se obtienen dichos protoplastos.

El tiempo de incubación para la digestión enzimática en que se produjo el mayor número de protoplastos fue de tres horas . El sulfato de amonio fue el estabilizador osmótico que mejores condiciones ofreció para la digestión. La mezcla enzimática al 0,1% fue la más eficiente para la digestión del micelio en cuanto a producción de protoplastos. Los protoplastos permanecieron viables permitiendo su regeneración en medio completo (extracto de levadura 0,3%, peptona 1%, glucosa 2%, cloruro de sodio 0,5%, sacarosa 2%) y el hongo regenerado conservó las características iniciales de patogenicidad, germinación, tamaño de colonia y tamaño de conidia.

Esta metodología permite realizar trabajos futuros, encaminados al mejoramiento de cepas mediante la técnica de fusión de protoplastos, para obtención de cepas de hongos entomopatógenos con características mejoradas en el control de la broca del café.

Caracterización morfométrica de aislamientos de *B. bassiana*. Con el objetivo de realizar una caracterización morfológica, bioquímica y molecular de la colección de aislamientos de *B. bassiana* existentes en Cenicafé, que permitan obtener cepas mejoradas para ser utilizadas en el manejo integrado de la broca del café, fue estimada la tasa de crecimiento radial en 30 días de cultivo, el tamaño promedio de las esporas y la producción promedio de esporas producidas por cepa a 20 aislamientos de *B. bassiana* seleccionados por patogenicidad a la broca del café. Fueron determinadas diferencias significativas entre aislamientos en cuanto a las 3 variables evaluadas así: para la tasa de crecimiento radial se presentaron valores mínimos promedio ($X \pm D.E$) de 4.15 ± 0.82 cm. para la cepa Bb-9409 y valores máximos promedio de 6.96 ± 0.49 cm. para la cepa Bb-9002. El tamaño promedio de las esporas de *B. Bassiana* fué de 2.0 micras para los aislamientos Bb-9007, Bb-9015, Bb-9023, Bb-9108, Bb-9205 Bb-9219 y Bb-9414; de 2.5 micras para los aislamientos Bb-9001, Bb-9011, Bb-9028, Bb-9116, Bb-9118, Bb-9120, BB-9205, Bb-9219, Bb-9305, Bb-9307, Bb-9312, Bb-9402, Bb-9409, Bb-9501 y de 3.0 para los aislamientos Bb-9006, Bb-9012. En cuanto a la producción de esporas promedio por colonia desarrollada en agar Sabouraud Dextrosa Agar (SDA) acidificado, con 30 días de cultivo, se obtuvieron diferencias significativas (Tukey 0.05%) con valores mínimos promedio de 2.0×10^7 esporas por colonia para el aislamiento Bb-9019 y valores máximos de 4.76×10^9 para el aislamiento Bb-9404.

Estudio bioquímico de las enzimas relacionadas con la patogenicidad de *B. bassiana*. Con el fin de establecer diferencias enzimáticas entre aislamientos que permitan agruparlos por genotipo, fue estandarizada para medir la actividad enzimática de la amilasa en el hongo *B. bassiana*. Mediciones cuantitativas de la actividad amilolítica de ocho aislamientos permitieron obtener diferencias significativas en las unidades de actividad enzimática (UAE) entre ellos. El

aislamiento que presentó mayor actividad enzimática fue Bb9023 con 8.20 (UAE) seguido por los aislamientos Bb9001 (6.94), Bb-9019 (6.74), Bb9205 (6.26), Bb9002 (5.80) y Bb9212 y Bb9012 con 2.6 (UAE) total. Se continúa con investigaciones que permitan evaluar la cinética de la enzima amilasa en cultivo monoespórico (Bb9205) y compararlo con la actividad enzimática presentada en cultivo multiespórico.

Análisis y determinación de la enzima lipasa en el hongo *Beauveria bassiana*. Para la determinación, detección y ensayos de lipasa fueron utilizadas pruebas cuantitativas como la prueba de difusión en agar tributirina y pruebas cualitativas como titulación y espectrofotometría.

En las pruebas cualitativas fueron observados halos transparentes en los aislamientos Bb 9002 y Bb 9205; en las determinaciones espectrofotométricas, fue detectada actividad lipasa, aunque las respuestas fueron enmascaradas por interferencias producidas por los componentes de la mezcla de reacción (proteína, goma acacia).

El método de titulación permitió incrementar la sensibilidad de la detección de la actividad lipasa, en un extracto que contiene 100 µg de proteína / mL. Además, permitió establecer de manera reproducible todos los parámetros que influyen en la estandarización y también, detectar diferencias en la producción enzimática entre los aislamientos utilizados.

Establecimiento de técnicas de tinción vital en esporas de *Beauveria bassiana*. Con el fin de encontrar una técnica de lectura rápida para la determinación de viabilidad que pueda ser utilizada como prueba de calidad durante el control del proceso de producción de *Beauveria bassiana* a nivel de planta piloto, se estudiaron algunas técnicas de tinción vital.

Los resultados mostraron valores similares a los obtenidos utilizando la prueba convencional de germinación en microcultivo con los colorantes naranja de acridina - para microscopía de fluorescencia - y azul de metileno - para microscopía de luz. Por su facilidad de uso el azul de metileno presentó ventajas en la determinación, además, garantiza los valores de viabilidad ya que por sus características permite diferenciar las células vivas como incoloras (estado reducido) y las células muertas como azules (estado oxidado).

Evaluación de la patogenicidad de diferentes aislamientos de *B. bassiana* a la broca del café. Fue evaluada la patogenicidad de 16 aislamientos de *B. bassiana* con la concentración 1×10^6 e/ml, encontrándose gran variabilidad. Los mayores porcentajes de mortalidad fueron obtenidos con los aislamientos Bb9027 (97.5%), Bb9007 (95%), Bb9208 (91.66%), Bb9102 (88.33%), Bb9213 (85%) Bb9012 (82.5%) y Bb9018 (82%).

Fue evaluada la calidad biológica (germinación, rendimiento y patogenicidad) de Bb9205 desarrollado en presencia de 3 concentraciones de dos inhibidores de microorganismos (ácido

láctico y cloranfenicol) usualmente utilizados por los productores artesanales de éste, encontrándose mortalidades superiores al 80% en todos los tratamientos. La mayor producción de esporas fue observada con los inhibidores al 25% (2.9×10^{11}) esporas/botella. En general fue observado que los inhibidores deben usarse en concentraciones iguales o menores del 50% para conservar un equilibrio que permita al hongo establecerse rápidamente y a la vez impedir la contaminación especialmente con levaduras. Igualmente, fueron evaluados estos parámetros al aislamiento Bb9205 a los 8, 15, 21, 30, 38, 45, 51 y 60 días de cultivo con el fin de establecer si este reúne los criterios de calidad en estos tiempos. Fue establecido que después de 8 días el hongo causa una mortalidad a la broca de 87.5% y el rendimiento es de 1.05×10^9 esporas/gramo mientras a los 60 días causa una mortalidad del 95% y tiene una producción promedio de 3.63×10^9 esporas/gramo. Así mismo, fue evaluada la producción de esporas en sustrato arroz a los 30 y 45 días de cultivo a los aislamientos Bb9212 y Bb9218 altamente patogénicos a la broca del café, no encontrándose diferencias significativas en los dos tiempos evaluados. Para el aislamiento Bb9212 la producción de esporas en el tiempo 1 y 2 respectivamente fue de 6.0×10^8 y de 7.4×10^9 y para Bb9218 fue de 1.5×10^9 y de 5.0×10^9 . Para el testigo Bb9205 este fué de 1.35×10^9 y de 3.8×10^9 conidias/gramo respectivamente. Como otro criterio de selección y caracterización 23 aislamientos de *B. bassiana* y *M. anisopliae* que causan mortalidad superior o igual al 80% en condiciones de laboratorio están siendo evaluados para estimar la producción promedio de esporas producidas en 30 días de cultivo en sustrato arroz y la cantidad promedio de esporas producidas por broca infectada por los hongos *B. bassiana* y *M. anisopliae in vitro*, con una concentración de 1×10^7 e/ml, encontrándose variaciones entre los aislamientos evaluados. El mayor promedio fue obtenido con el aislamiento Ma9236 el cual produjo 1.17×10^6 esporas/broca y 1.67×10^8 esporas/gramo.

Efecto de coadyuvantes de formulación sobre algunos aspectos del comportamiento fisiológico de *Beauveria bassiana*. Este trabajo evalúa el efecto de cuatro coadyuvantes, en una combinación de los aislamientos Bb9002, Bb9201, Bb9205 y Bb9116, sobre la viabilidad, la velocidad de germinación y la esporulación, con el fin de establecer las concentraciones más apropiadas de cada uno. En la evaluación del comportamiento de las once posibles combinaciones de los cuatro aislamientos los resultados revelan la existencia de efectos sinérgicos positivos en la mayoría de los tratamientos, especialmente en aquellos que contenían el aislamiento Bb9205; fueron observados efectos negativos con el aislamiento Bb9116. Estos efectos pueden deberse a la producción de compuestos que estimulan o inhiben el hongo.

La aplicación del tensoactivo Tween 80 y el humectante glicerina contribuyeron a estimular la esporulación, aunque afectaron moderadamente la viabilidad, ocasionando germinaciones lentas y desincronizadas. En tanto que el uso de los retenedores de humedad propilenglicol y polietilenglicol 400 favorecieron la viabilidad de las conidias que germinaron de manera rápida y uniforme (sincronizada) en un período de 20 horas, después del cual en algunos tratamientos se inicia la producción de blastosporas, fenómeno que contribuye a mejorar la capacidad

infectiva del hongo. Fue evidenciado además, que la esporulación es un proceso que no solo depende de la fase vegetativa y de las condiciones ambientales, sino de los factores que afectan las conidias de la generación previa.

Establecimiento de las condiciones de cultivo para la conservación *in vitro* de diferentes aislamientos de *Beauveria bassiana*. El objetivo de este estudio fue evaluar, en condiciones de laboratorio, el efecto de la composición del sustrato nutricional durante el almacenamiento a 4°C sobre la esporulación, viabilidad y tiempo de germinación de las conidias de *B. bassiana* por un período de tres meses. Para determinar el efecto del almacenamiento sobre la esporulación y viabilidad de *B. bassiana* fueron utilizados los aislamientos liofilizados de Bb 9002 y Bb 9205, cuyos hospedantes originales fueron *H. hampei* y *Diatraea saccharalis*, los cuales fueron rehidratados en Agar-Sabouraud-Dextrosa y sembrados en Agar-Sabouraud-Dextrosa-modificado en condiciones de esterilidad.

Los aislamientos evaluados, presentaron diferencias significativas en cuanto a la asimilación de nutrientes presentes en el medio de cultivo en condiciones de almacenamiento a 4°C, estableciéndose el tiempo de vida útil de 45 días para el aislamiento Bb 9002 y de 30 días para el aislamiento Bb 9205. Las características óptimas de producción y de conservación fue obtenida a una concentración de 2,0 g / l de glucosa y de 20 ml de medio para los dos aislamientos. También, el inóculo que produjo los máximos valores de esporulación, viabilidad y tiempo de germinación fue la concentración de 3×10^6 conidias /ml por caja de petri y a su vez 1,0 g / l y 2,2 g / l del extracto de levadura para los aislamientos Bb 9002 y de Bb 9205, respectivamente, dichas condiciones son necesarias para que el hongo mantenga las mejores características de producción durante la conservación a 4°C, para luego ser utilizado como inóculo inicial en el cultivo masivo en condiciones de planta piloto, con el fin de obtener finalmente la base de un biopesticida con alta efectividad en campo durante el control biológico de la broca del café.

Comportamiento fisiológico de las conidias de *Beauveria bassiana* en diferentes condiciones de humedad y temperatura. Para evaluar la eficacia del hongo en condiciones de almacenamiento y/o de campo, fue evaluado el efecto de factores físicos como son la temperatura y la humedad relativa. Utilizando cámaras cerradas herméticamente fue sometido el hongo a diferentes condiciones de humedad (16, 32, 54 y 100 %) y de temperatura (10, 20, 30 y 40°C). Fue evaluado el comportamiento de las conidias midiendo la capacidad y la velocidad de germinación a las 20 horas, la esporulación, capacidad de colonización y la patogenicidad sobre broca.

Los mejores resultados con respecto a los parámetros investigados, corresponden a una humedad relativa del 16% con 30°C y 40°C y 30 días de almacenamiento, lo cual indica estas condiciones son favorables para el mantenimiento del hongo. Los valores respectivos fueron: capacidad de germinación 84 y 92%; velocidad de germinación 3,68 y 4,10 conidias germinadas/hora; esporulación $2,17 \times 10^9$ y $3,16 \times 10^9$ conidias/caja de petri; capacidad de

colonización 69,1 y 68,7 mm con crecimiento hasta los 30 días; patogenicidad 100 % en un tiempo promedio de 9 y 7 días. Es posible que estas condiciones contribuyan a la protección de las conidias, de alteraciones en sus características fisiológicas, que inducen a un estado de dormancia inmediato interrumpido cuando las conidias son llevadas a colonizar un sustrato. Humedades relativas de 54 y 76%, combinadas con las diferentes temperaturas estudiadas, mostraron efectos drásticos sobre el comportamiento de las conidias, pudiendo medir los parámetros solamente hasta el sexto día. El efecto más severo de la temperatura correspondió a 10°C, el cual impidió un correcto desarrollo de las mismas y un limitado crecimiento apical del tubo germinativo. Los resultados correspondientes fueron: capacidad de germinación 30,05 y 34,26%; velocidad de germinación 1,3 y 1,5 conidias germinadas/hora; esporulación $2,19 \times 10^7$ y $2,34 \times 10^7$ y capacidad de colonización 35 mm y 36,7mm con crecimiento solamente hasta los 6 días.

Esta información esclarece algunos aspectos relacionados con el efecto causado por la temperatura y la humedad relativa sobre las conidias de *B. bassiana* en condiciones de almacenamiento, haciendo más eficiente el proceso de formulación y su consiguiente aplicación en campo.

UNIDAD DE PRODUCCIÓN ARTESANAL DE HONGOS CEPA CENICAFÉ

La producción de hongos en esta unidad es relacionada a continuación:

Producción de *Beauveria bassiana* cepa CENICAFÉ, Octubre/94 a Septiembre/95

1994	Cantidad botellas	Entrega mes	Contaminación	
			Cantidad	%
Oct./Nov.	43.845	43.479	366	0.83
1995				
Febrero	19.922	19.367	285	1.43
Marzo	16.536	16.176	360	2.17
Abril	15.634	15.135	499	3.2
Mayo	16.455	16.139	316	1.9
Junio	17.320	16.775	545	3.1
Julio	17.551	16.512	1.039	5.9
Agosto	25.726	25.235	491	1.9
Septiembre	25.378	24.841	535	2.1
Total	198.367	193.929	4.436	2.2

Producción de *Metarhizium anisopliae* Cepa CENICAFE, Octubre/94 - Septiembre/95

MES/AÑO	Cantidad botellas	Entrega mes	Contaminación Cantidad	%
Oct.- Nov./94	2.406	2.406	----	---
1995				
Febrero	13.545	13.126	419	3.09
Marzo	12.921	12.378	543	4.20
Abril	12.460	11.940	520	4.10
Mayo	12.970	12.775	195	1.50
Junio	14.880	14.114	766	5.1
Julio	12.444	11.974	470	3.7
Agosto	10.497	10.122	375	3.5
Septiembre	14.041	13.664	377	2.6
Total	106.164	102.499	3.665	3.4

Cursos sobre producción de hongo artesanal ofrecidos entre febrero a septiembre de 1995

Cantidad de cursos	Entidad
5	Particular
1	COCLA (Perú)
1	Cooperativa de Caficultores del Quindío
1	CENTRACAFI
1	Colegio José María Carbonell
2	Comunidad Indígena Totuma

Relación de visitantes por entidades a la Unidad de Producción de hongo artesanal

E N T I D A D

- Universidad del Valle
 - Técnicos salvadoreños
 - Universidad Santiago del Estero, Argentina
 - Universidad Nacional, Medellín
 - Universidad de Caldas
 - Comité del Tolima
 - Cooperativas cafetaleras Ltda. del Perú
 - Boyce Thompson Institute for Plant Research, Ithaca, New York. Dr. Donald W. Roberts.
 - Orstom, Nueva Caledonia. Dr. Paul Cochereau
 - IARI, India, B.S. Parmar
 - IIBC, UTE, Dr. Dave Moore
 - CVC Cartago
 - Visitantes de Jamaica
-

Efecto de formulaciones de *Bacillus thuringiensis*, sobre el desarrollo de la broca del café.

El efecto del producto M-ONE en formulación comercial de *B. thuringiensis* incorporada a dieta artificial en diferentes concentraciones, fue evaluado sobre broca del café, observando reducción en la población de pupas, ninguna de las cuales alcanzó el estado adulto. La emergencia fue del 74% en el testigo. Estos resultados corroborados posteriormente, con dos formulaciones de *B. thuringiensis* M-ONE y NBL BIO-BT tm, productos registrados con actividad a Coleópteros y Lepidópteros, respectivamente.

El producto M-ONE en las diferentes concentraciones, causa un aumento progresivo en la mortalidad, a medida que transcurre el tiempo de evaluación (27 días), logrando porcentajes de mortalidad para las mayores concentraciones evaluadas (40%, 50%), del 64 y 50% respectivamente. Sobre los estados inmaduros de la broca fue registrada una reducción en el peso de las larvas, el número de pupas y su peso en comparación con el testigo.

Las larvas tratadas con el producto NBL BIO-Bt, no presentaron diferencias entre las concentraciones del producto evaluadas y el testigo, ni para las variables mortalidad de larvas (50% mayor concentración evaluada, 10% de mortalidad y testigo 12% de mortalidad), peso

promedio de larva, presencia y peso de pupas. Fue observado además, diferencia entre la producción de adultos para el producto M-ONE (en la concentración del 50%) donde fue del 0% y el testigo el cual alcanzó el 80%; el producto NBL BIO-Bt presentó diferencias menores, presentando una emergencia de adultos del 86% a la concentración del 50% comparada con el testigo que fue del 88%.

Las diferencias en el efecto de los productos evaluados sobre la broca, hacen posible pensar en cierta especificidad de cepas de Bt (Coleóptero activas), a la broca del café, las cuales pueden ser útil en programas de transformación vegetal.

CONTROL QUÍMICO DE LA BROCA

Evaluación de insecticidas químicos para el control de la broca del café en parcelas semicomerciales. Este experimento fue realizado en Ciudad Bolívar (Antioquia), con el objetivo de determinar la eficacia de insecticidas químicos para el control de la broca del café, en parcelas semicomerciales. Las mayores mortalidades las produjeron los insecticidas endosulfan y clorpirifos. Los insecticidas fenitrothion y pirimifos- metil produjeron baja mortalidad cuando fueron aplicados 15 días después de la infestación. La mayor mortalidad fue producida en la posición B. Las mayores mortalidades en las posiciones A y B, fueron producidas por los Insecticidas endosulfan, fenitrothion y pirimifos-meti, para aplicaciones un día después de la infestación.l.

Evaluación de un insecticida vegetal en mezcla con productos químicos para el control de la broca del café. Todos los insecticidas (fenitrothion, pirimifos-metil, endosulfan y clorpirifos) en dosis reducidas y mezclados con el insecticida vegetal (Turmeric) produjeron altas mortalidades en la posición A, siguiendo en su orden la mortalidad en la posición B y C, cuando aplicado 3 días después de la infestación. También fue observada alta mortalidad en los tratamientos con el producto vegetal en mezcla con un Insecticida químico, en dosis de 1.0 litro/Ha. La aplicación 8 días después de la infestación produjo la mayor mortalidad en la posición A en todos los tratamientos, a excepción del testigo. La mas baja mortalidad la produjo el Insecticida vegetal Turmeric en la posición B.

MANEJO INTEGRADO DE LA BROCA

Observaciones experimentales de manejo integrado de broca (MIB) en fincas de agricultores. El objetivo del programa consiste en validar en campo las recomendaciones emitidas por Cenicafé y para esto, en fincas de agricultores del eje cafetero (Caldas, Quindío y Risaralda) se tienen en observación aproximadamente 9 hectáreas de café con broca. El objetivo es comparar las prácticas de MIB realizadas por los caficultores bajo su concepción, con las recomendadas por Cenicafé como producto de sus investigaciones. En colaboración con la Oficina Central de Federacafé y el Comité de Cafeteros de Caldas, fue tomada una finca

con 17,6 hectáreas en el mes de noviembre de 1994, con niveles de broca superiores al 30% en campo y de aproximadamente 15% en c.p.s. para tratar de producir café tipo "Federación" durante la cosecha de 1995. El manejo recomendado consiste básicamente en la realización de una cosecha oportuna y rigurosa durante todo el año y el empleo de los hongos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*, así como de insecticidas de moderada toxicidad (grado toxicológico III) como medidas complementarias de control bajo un criterio técnico soportado en evaluaciones de la población de la plaga.

Los resultados obtenidos han permitido concluir hasta el momento lo siguiente:

- La práctica de manejo de broca más empleada por los agricultores es la aplicación generalizada de endosulfan.
- Los agricultores realizan las recolecciones de manera similar que en años con ausencia de broca, pero comienzan a concientizarse de su importancia dentro del MIB.
- Los niveles de broca en campo y en c.p.s., en este primer año de observaciones, fueron similares en las parcelas de MIB siguiendo las recomendaciones de Cenicafé y en las manejadas por los agricultores con sus propios criterios.
- Las recomendaciones de Cenicafé son de menor riesgo al medio ambiente y a los humanos que el realizado por los agricultores.
- Es posible mejorar la calidad de las recolecciones mediante la cosecha oportuna, pero a un mayor costo.
- La población de frutos no cosechados y los que caen al suelo pueden alcanzar niveles de broca hasta del 30%.
- El zoqueo de cafetales con broca continúa constituyendo un factor importante de dispersión de broca hacia otros cafetales.
- Tanto la concepción de MIB de los agricultores como la propuesta de Cenicafé han sido satisfactorias en el control de la broca, pero el éxito depende de la convicción que tenga cada cafetero sobre la solución del problema.
- La mejoría en la práctica de cosecha puede ser detectada en los niveles de infestación por broca de la siguiente cosecha.
- El efecto de una mala recolección en época de cosecha se debe manifestar en los niveles de infestación de la traviesa.

- Cafetales viejos o vecinos a lotes zoqueados o abandonados, presentan mayores dificultades para el manejo de poblaciones de broca y se convierten en los más infestados de las fincas.
- Los mayores porcentajes de broca en c.p.s. fueron en época de travesía afectando los menores volúmenes de la producción anual de café.
- El costo de manejo de broca para 1995 es estimado en aproximadamente \$1900/@.
- Mortalidades de broca en posición C fueron detectadas con los insecticidas pirimifos-metil y endosulfan, pero en menores proporciones que en posiciones A y B.
- Los insecticidas pirimifos-metil y fenitroton, dentro de los productos de categoría III recomendados por Cenicafé, ofrecieron buenas probabilidades de éxito al ser aplicados en campo.
- Los insecticidas clorpirifos y fenthion ofrecieron menores probabilidades de éxito al ser aplicados en el cafetal para el manejo de la broca.
- La mortalidad por hongo en campo aumenta a medida que transcurre el tiempo y depende del número de inoculaciones.
- Cafetales en los cuales no se aplica Bb, fueron observados con niveles de infección inferiores al 10%.
- Las prácticas de M.I.B. diferentes al control manual deben ser consideradas de gran importancia y como medidas complementarias.
- El hongo Bb, cuando aplicado al suelo, regula poblaciones de broca que emergen de frutos presentes en este lugar.
- Es posible manejar broca y producir café tipo "Federación" con las recomendaciones de Cenicafé.

ESTUDIOS SOCIOECONÓMICOS EN MANEJO INTEGRADO DE LA BROCA

Evaluación del Impacto de la broca en la calidad del café y caracterización de su manejo en el municipio de Palestina, Caldas. Un seguimiento a las calidades en las compras de café de la Cooperativa de caficultores de esa localidad y caracterización simultánea del manejo de la broca entre los agricultores que vendían su café en el punto de compra mencionado, fue realizado entre agosto de 1994 y mayo de 1995.

Este experimento tuvo los siguientes objetivos:

1. Caracterizar el manejo de la broca en el municipio.
2. Evaluar el efecto de la broca en la calidad del café.
3. Correlacionar el manejo de la broca con las calidades de café obtenidas.
4. Determinar el impacto económico por el efecto de la broca sobre la calidad del café.

El manejo de la broca fue caracterizado mediante encuestas aplicadas entre Noviembre de 1994 y Febrero de 1995; en su diseño fueron considerados los aspectos relacionados con la estrategia de manejo integrado de la broca del café formulada por Cenicafé y transferida a los agricultores por el Servicio de Extensión de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. El tamaño de muestra empleado cubrió 109 caficultores (28 % del total), los cuales en conjunto representaban aproximadamente 1.500 hectáreas de café (21 % del área cafetera del municipio) y abarcando todas las veredas cafeteras de Palestina. La precisión estimada para la caracterización fue del 8,4 %, con una confiabilidad del 95 %.

La calidad del café fue evaluado mediante los registros de compra de la Cooperativa, para los períodos comprendidos entre Agosto - Diciembre de 1994 (período de cosecha) y Enero - Mayo de 1995 (período de travesía). El primer período contó con 3.007 registros de compras y para el segundo con 1.390. Cada registro contenía la siguiente información: Lectura (semana), Nombre del Agricultor, Porcentaje de Pasilla Tradicional, Porcentaje de granos con Pasilla por Broca y Porcentaje de Defectos Totales de la muestra analizada. Adicionalmente la Cooperativa totalizó las compras semanales de café y las categorizó en compras de café tipo federación y café corriente brocado.

El experimento permitió obtener las siguientes conclusiones:

La recomendación de evaluar el nivel de infestación, como práctica base para tomar decisiones de manejo de broca, no parece ser determinante para los agricultores, dentro del esquema de manejo de broca en este municipio. Además, debe ser considerada la existencia de dificultades en la operación aritmética para calcular el porcentaje de infestación.

El ReRe elemento central en el manejo de broca aparece como una medida de control de mucha utilización en la región, además de existir una buena conceptualización de la definición de la práctica.

Las aplicaciones del hongo B. b., están ocupando un espacio importante en la estrategia de control de broca, a pesar que un sector de los encuestados manifestó no considerarlo efectivo en el control. En el número de aplicaciones anuales, la dosificación del hongo artesanal y la verificación de su acción fueron observadas ciertas incoherencias que de ser corregidas podrían mejorar el desempeño de la práctica.

En general, fue observada muy poca utilización de la alternativa de producción de hongo artesanal a nivel de finca, a pesar de conocer que es menos costoso que la opción de comprar el hongo formulado comercialmente.

Los caficultores mostraron una actitud muy favorable hacia la utilización de insecticidas en el manejo de la broca, lo cual es corroborado al establecer frecuencias de aplicación generalizadas, dosi utilizadas, verificaciones de su acción, y en general, en la importancia dada a esta herramienta de control, aún sin realizar mediciones de infestación de la plaga en sus cultivos.

En términos generales, los agricultores de Palestina han estructurado su manejo de broca en dos prácticas de utilización muy común: el ReRe y los Insecticidas, dejando de lado otras opciones que pueden realizar aportes importantes en el manejo de la broca, como son el muestreo, el uso de hongos entomopatógenos, el manejo de pulpas y pasillas, etc.

Además, los agricultores que obtuvieron café tipo federación en la cosecha de 1994, basaron su manejo de broca en el ReRe y en la aplicación de insecticidas. En general sus prácticas de manejo no fueron uniformes de forma tal que no puede atribuirse la obtención de café tipo federación a un manejo particular.

La circunstancia anterior permite plantear que en general, el esquema de manejo de broca adoptado en el municipio, para el momento de realizar la encuesta, aparece alejado del concepto Manejo Integrado de Plagas, MIP.

Este esquema de manejo de broca no parece favorecer los resultados expresados en la calidad del café, pues tanto en la cosecha como en la travesa los porcentajes de granos brocados fueron altos (8.86 y 18.08 % respectivamente), mientras que la pasilla tradicional no tuvo participación en el eventual castigo en precios de compra.

A corto y mediano plazo está siendo construido un escenario peligroso, debido a la intensa utilización de insecticidas pues las condiciones de ausencia de calibración de equipos, falta de utilización de equipos de protección por parte de los operarios, altas frecuencias de aplicación, imprecisión en la dosificación de los productos, carencia de información para la toma de decisiones de control (nivel de infestación), etc., podrán favorecer la aparición de problemas relacionados con daños ambientales y afecciones en la salud humana.

Considerando que los agricultores de este municipio están soportando el manejo de la broca básicamente en los insecticidas y en la realización del ReRe, debe ser tenido en cuenta que las excesivas aplicaciones (cinco anuales en promedio), no están garantizando resultados finales en

calidad y sí están implicando unos costos de control muy altos, que sumados a las pérdidas por menores precio de compra estructuran un panorama económico difícil.

Debe ser valorado el aporte del ReRe en los resultados finales en la calidad del café, pues en los agricultores que obtuvieron café tipo federación, fue común la realización de esta práctica.

Las pérdidas económicas hipotéticas, estimadas con el promedio aritmético de la calidades de cada transacción y a precios internos de Julio de 1995 (\$ 20.375 pesos/ arroba de café pergamino seco), fueron las siguientes:

1. Si todo el café fuese tipo federación:

El valor de la transacción se estimaría así:

Cosecha: 270.103,84 @ a \$ 20.375/@	=	\$ 5.503'365.740 (1)
Travesía: 44.158,00 @ a \$ 20.375/@	=	\$ 899'719.250 (2)
Total (1) + (2)	=	\$ 6.403'084.990 (A)

2. Si todo el café con la calidad promedio obtenida, se comprara con la tabla base del 5,50%:

Compras cuyo precio se estima de acuerdo al porcentaje de defectos totales, Cosecha con 12,08 % y Travesía con 21,89 %.

Cosecha: 270.103,84 @ a \$ 19.304/@	=	\$ 5.214'084.527 (3)
Travesía: 44.158,00 @ a \$ 17.035/@	=	\$ 752'231.530 (4)
Total (3) + (4)	=	\$ 5.966'316.057 (B)

3. Si todo el café se compra con la tabla actual

(se exime de castigo el 65 % de los defectos por encima de la base del 5,5 %)

Cosecha: 270.103,84 @ a \$ 19.905/@	=	\$ 5.376'622.214 (5)
Travesía: 44.158,00 @ a \$ 19.206/@	=	\$ 848'098.548 (6)
Total (5) + (6)	=	\$ 6.224'720.762 ©

4. Estimación de las pérdidas:

Diferencia entre tipo federación y tabla del 5,5 %

\$ 6.403'084.990 (A) - \$ 5.966'316.057 (B) = \$ 436'768.933

\$ 436'768.933 / 314.261 @ = \$ 1.389 (menos de ingreso por @)

Esta cifra es la pérdida por menor precio de compra por arroba de café pergamino seco y es igual a 6.81 % del precio de compra del café.

Diferencia entre tipo federación y tabla actual (se exige el 65 %)

\$ 6.403'084.990 (A) - \$ 6.224'720.762 © = \$ 178'364.228

\$ 178'364.228 / 314.261 @ = \$ 567,56 (menos de ingreso por @)

Esta cifra es la pérdida por menor precio de compra por arroba de café pergamino seco

Estudio de Adopción de Tecnología en Manejo Integrado de la Broca. Fase II : Prueba Piloto de Adopción de Tecnología MIB. Los resultados aquí presentados corresponden a la segunda fase del Experimento ENT 0801, Estudio de Adopción de Tecnología en Manejo Integrado de la Broca del Café, el cual viene desarrollado en tres fases. Estas tres fases son: el Sondeo rápido (realizado entre Julio y Agosto de 1994), la Prueba Piloto de Adopción (realizada entre Diciembre y Marzo de 1995) y la Prueba Final o Estudio de Adopción propiamente dicho, próxima a realizar (Enero-Marzo de 1996). Con la realización de la prueba piloto de adopción, fue evaluada nuevamente la encuesta con los cambios realizados y con la introducción de otros conceptos que permitieran visualizar tentativamente la adopción de tecnología en este campo de la caficultura. Finalmente, y de acuerdo a las conclusiones será planteado el trabajo final de adopción, en consideración a que con la experiencia previa, el diseño, implementación y ejecución del mismo sobre bases más sólidas y por lo tanto los resultados obtenidos tendrán más validez.

Esta prueba fue llevada a cabo en el cumplimiento de los siguientes objetivos:

- Evaluar el nuevo formato de encuesta de adopción.
- Construir la base de datos correspondiente de acuerdo a la metodología propuesta por el CIAT.
- Realizar los análisis posibles y practicar sobre los esquemas para estos análisis utilizados por el CIAT.
- Elaborar un Índice de Adopción simulado, que sirva para la comprensión y desarrollo práctico de la metodología y observar sus tendencias.
- Estructurar las bases para la fase final del estudio de adopción de tecnología MIB.

El desarrollo de esta fase, empleó encuestas aplicadas a un total de 144 caficultores de cuatro departamentos y cinco municipios, durante el período comprendido entre Diciembre de 1994 y Marzo de 1995. Las encuestas tuvieron en cuenta las variables explicatorias de la adopción (edad, sexo, nivel de escolaridad, tamaño de la familia, área en café, etc.), y las variables que definían el manejo de broca para cada encuestado; en este punto la encuesta abarcó los aspectos más relevantes de la propuesta elaborada por Cenicafé, para el manejo integrado de la broca del café. Los agricultores fueron seleccionados completamente al azar de los listados de caficultores cedulados de cada Comité Municipal de Cafeteros. Los departamentos y municipios considerados en este estudio fueron escogidos de acuerdo al criterio de buscar un mayor cubrimiento geográfico y mayor variabilidad en las respuestas al ser incluidos agricultores de regiones:

Tabla 1. Departamentos y Municipios de la Prueba Piloto

Departamentos	Municipios
1. Antioquia	Ciudad Bolívar
2. Caldas	Palestina y Risaralda
3. Risaralda	Pereira
4. Huila	Garzón

Tabla 2. Numero de encuestas aplicadas por municipio

Municipio	No Encuestas
1. Ciudad Bolívar	31
2. Palestina	22
3. Risaralda	31
4. Pereira	31
5. Garzón	29
TOTAL	144

Tablas de frecuencia de respuestas a las preguntas formuladas fueron elaboradas para su análisis; luego realizados cruzamientos entre variables para apreciar el grado de dependencia entre ellas mediante tablas de contingencia y pruebas de Chi-cuadrado y finalmente construidos índices de adopción para realizar el ejercicio y determinar el valor observado en esta variable. Finalmente realizados análisis estadísticos multivariados, para observar la relación entre la adopción y otras variables explicatorias de ella (análisis de componentes principales).

Las conclusiones de la presente prueba expresan resultados de carácter exploratorio los cuales sólo han pretendido establecer una claridad metodológica, para llevar a cabo la tercera y última fase del estudio.

Para la prueba final de adopción es necesario incluir en las encuestas un mayor número de variables explicatorias de la adopción.

Así mismo se requiere que los encuestados, den respuesta a todas las preguntas y que la opción No Responde debe ser eliminada de la encuesta.

Es necesario también, realizar una concertación para establecer los parámetros y ponderaciones a que haya lugar, para definir el Índice de Adopción que se aplicará a la prueba final a nivel país. Estas definiciones deben partir del consenso entre investigadores y transferidores de la tecnología MIB.

Se tiene previsto para la prueba final, llegar hasta la construcción de un modelo logístico de adopción, el cual puede determinar las variables que más afectan la decisión de adopción.

Aunque el Índice de adopción elaborado para esta prueba fue de tipo metodológico, los resultados pueden ser vistos como tendencias en la adopción. Con base en esta premisa puede ser planteado que:

La más baja adopción fue encontrada en los insecticidas químicos.

Le siguió la evaluación del nivel de infestación.

A continuación estuvo la adopción del entomopatógeno *Beauveria bassiana*.

Luego y con índices muy similares estuvieron el manejo de broca en postcosecha y la utilización de los registros de floración.

Se encontró como la práctica más adoptada, de las propuestas en la estrategia MIB, la del ReRe.

El valor promedio del índice de adopción fue bajo, pues 0.38 sobre 1.0 es una cifra que genera incertidumbre, porque el componente que más peso tuvo en el índice fue el ReRe y al mismo tiempo fue el más adoptado.

La adopción de la tecnología MIB, fue estadísticamente diferente por zonas geográficas. El perfil de los caficultores adoptantes fue el siguiente:

- Tienden a ser caficultores o administradores jóvenes.
- Las familias muestran tendencia a ser menos numerosas.
- Tienen mayores áreas en café.
- Las densidades de siembra por hectárea son altas.
- Las fincas están en regiones de altitud media.
- La edad de los cafetales tiende a ser joven (se alejan de los extremos de máximas edades).
- El nivel de escolaridad es medio.

NORMALIZACIÓN DE FRUTAS Y HORTALIZAS

CÍTRICOS

Para la caracterización fisicoquímica de los cítricos se han establecido tres zonas por pisos térmicos: 600 a 900, 901 a 1200 y mayor a 1201 m.s.n.m.; con el fin de determinar si los frutos presentan diferencias apreciables en esos rangos altitudinales; ello con el propósito de tener más elementos de juicio para la elaboración del anteproyecto de norma.

La naranja valencia en los tres pisos térmicos muestra que el 60 % del total de la producción está entre 72 - 83 mm de diámetro y que frutos con diámetro mayor a 84 mm, se encuentran en un 26.1 % para la altitud más baja y en 4.5% para el piso térmico más alto. A menor altitud mayor contenido de jugo (37.5 - 48 %), mayor contenido de sólidos solubles totales (8 - 13.5 °Brix) y menor acidez con rangos entre 0.4 - 1.7 % de ácido cítrico.

El tangelo mineola en el rango altitudinal entre 600 - 900 m.s.n.m, presenta un comportamiento diferente con respecto a los demás pisos térmicos evaluados; los resultados a sí lo indican, 39 % de frutos con diámetro mayor a 96 mm; mayor contenido de sólidos solubles totales (10 - 13.5 ° Brix) y menor contenido de ácido cítrico (0.7 - 1.7 %).

Es de notar que en el piso térmico intermedio (901 - 1200 m.s.n.m.) se encontró el mayor contenido de jugo (50.56 %).

En lima tahití respecto al tamaño se observó que en los tres pisos térmicos el mayor porcentaje de fruta se presenta en el rango entre 50 - 59 mm de diámetro, dando el mayor porcentaje (80.3 %) en el piso térmico intermedio.

En cuanto a las características fisicoquímicas, en el piso térmico de 901 - 1200 m.s.n.m se obtuvieron los mayores contenido de jugo (29 - 37 %) y de ácido cítrico (6 - 6.5%).

En general para los tres pisos térmicos evaluados se aprecia que a medida que la fruta madura aumentan el contenido de jugo y la acidez, parámetros muy importantes para la comercialización.

GUANÁBANA

Con la información obtenida en la caracterización de la guanábana, se ha estructurado la metodología, en lo relacionado con las características físicas, determinando los porcentajes de cáscara, semilla, corazón y pulpa para cada estado de madurez; en cuanto al aspecto fisicoquímico es importante anotar que se incrementa el contenido de los sólidos solubles totales (8.0 - 14 °Brix) e igualmente la acidez (0.14 - 0.62 % ácido cítrico) con el avance de la madurez.

PIÑA CAYENA LISA

Al realizar la evaluación de tamaños en diferentes densidades de siembra para piña cayena lisa, se observó que la densidad de 70.000 plantas/ha presentó un porcentaje de 76% para frutos mayores a 1401 g y para una densidad de 55.000 plantas/ha 98.98 %, es decir que a menor densidad de siembra se encuentran un mayor porcentaje de frutos grandes.

La caracterización fisicoquímica se realizó por tercios de la fruta (base, medio y penacho), y se determinó que la zona del medio es el promedio de los extremos en contenido de sólidos solubles totales con valores entre 12 - 14 °Brix. El contenido de jugo aumenta a medida que la fruta madura (28 - 42 %).

FRESA Var.CHANDLER

Existe una relación inversa entre la edad del cultivo y el tamaño de la fresa, es decir a mayor edad (3 años) menor tamaño de la fruta (frutos menores a 21 mm). Cabe resaltar que los frutos de menor tamaño presentaron mejores características internas, mayor contenido de sólidos solubles (7 - 9.5 °Brix) y menor acidez (0.85 - 1 % ácido cítrico).

PITAHAYA AMARILLA

Durante 1995 se concluyó el trabajo de campo para Pitahaya Amarilla, ya que con la información recolectada se pueden realizar los ajustes pertinentes a la norma NTC 3554/93, puesto que los resultados indican que los calibres de los límites superior e inferior (menor a 90 g y mayor a 410 g vigentes), no son representativos.

Del análisis de tamaños se observa que la mayor proporción de fruta se concentra entre 100 y 270 g (80 %), lo que corresponde a los calibres que son de mayor importancia en la comercialización.

Se confirma que la prueba de iodo se correlaciona con la tabla de color. Se observa además que la acidez y el contenido de sólidos solubles no presentan una tendencia con el aumento del estado de madurez. Los valores encontrados son los siguientes: Sólidos Solubles Totales de 18 a 21 ° Brix, Acidez de 0.13 a 0.36 % ácido Cítrico

TOMATE DE ÁRBOL

Se han evaluado zonas de producción en un amplio rango de altitud que va desde 1600 hasta 2520 m.s.n.m., A partir de 1800 m.s.n.m. los tamaños son más homogéneos en un intervalo entre 46 y 54 mm (80 %) y por debajo de este piso térmico se producen frutos de mayor tamaño en un intervalo entre 51 a 60 mm (90 %).

Respecto a las características fisicoquímicas se detectó una relación inversa entre la prueba de iodo y el contenido de sólidos solubles, a mayor contenido de sólidos (5.0 - 12.0 °Brix) menor tinción de la pulpa; la consistencia de la fruta disminuyen con el aumento del estado de madurez (21.5 a 2.2 Kg/cm²).

La acidez, no presenta una tendencia correlacionable con la tabla de color, se encontraron valores entre 1.00 - 2.40 % Ácido cítrico.

HIGO

De acuerdo a la distribución de tamaños la mayor cantidad de higo se encuentran dentro de los siguientes intervalos de peso en cada una de las altitudes evaluadas:

Intervalo de Peso	1750 m.s.n.m. (%)	2230 m.s.n.m. (%)
103 - 122 g	25.63	31.67
123 - 147 g	27.64	40.27
148 - 176 g	29.15	15.84

En la tabla anterior se aprecia, que en la menor altitud (1750 m.s.n.m.) la distribución de los tamaños de los frutos es muy similar, en tanto que a mayor altitud (2230 m.s.n.m) el rango entre 123 - 147 g presentó el 40.27%.

Respecto a la caracterización fisicoquímica del higo, se encontró que los contenidos de ácido cítrico son muy bajos (menores a 0.1 %), sin presentar diferencias notorias para los estados de madurez establecidos para el análisis.

El contenido de sólidos reporta valores superiores a 12.7 °Brix, lo que indica que el higo es una fruta con altos niveles de azúcar y no se detectó una variación notable para cada uno de los colores analizados.

ESPARRAGO

El parámetro de cosecha para el espárrago es la longitud, la cual debe estar entre 17 y 22 cm. El calibre se basa en el diámetro medio del turión y de los resultados obtenidos, el 76 % de la producción corresponde a las categorías Extra y I, según la norma de calidad NTC 3626 de 1994, adaptada de la norma de la Unión Europea.

Para los espárragos que se encuentran con un diámetro menor o igual a 6 mm que representan el 24 %, existe una campaña para incentivar su consumo a nivel nacional ya que no cumple con las exigencias del mercado externo.

CAUCHO

Experimento ETI 0406: Evaluación de tres clones (brasileros). La información obtenida (árboles de 9 años) indica que de los clones evaluados los de mejor comportamiento (desarrollo y productividad) son:

- El clon FX 3864, con un promedio de 2.4 Kg de lamina/árbol/año y 28.6 g de lamina/árbol/sangría
- El clon IAN 710 con 1.75 Kg de lamina/árbol/año y 21.8 g de lamina/árbol/sangría

Estos clones presentan además un buen estado fitosanitario, respecto al principal problema patológico (raya negra panel de sangría) puesto que la incidencia de la enfermedad es baja (4.5% y 24 % respectivamente). Es de anotar que se logra una total cicatrización y recuperación de la corteza mediante aplicaciones quincenales de **Aliette** al 5/1000.

Experimento ETI 0404: Evaluaciones de 10 clones (Orientales). Se destaca la precocidad de los clones IR-22, RRIC-110, PB-235, IR-42 Y RRIM-703, los cuales estaban aptos para sangrar a los 5.5 años de plantados.

Es importante resaltar la producción del clon RRIM-703 el cual durante el primer año de producción (julio 94 a julio 95) registro un promedio de 3.8 Kg de lamina/árbol. Sin embargo esta producción debe tomarse con mucha reserva pues es necesario conocer el comportamiento fisiológico del clon a través del tiempo puesto que 4 árboles han dejado de producir por un posible agotamiento.

El clon RRIC-110 también muestra un gran potencial de producción; durante los primeros 8 meses del presente año, el promedio de lamina/árbol es de 2 Kg.

En relación con la asociación caucho-cacao-plátano, desde el punto de vista biológico no parecen existir efectos antagonicos entre las especies empleadas. Respecto a los costos e ingresos, los datos indican que es posible atenuar el largo periodo improductivo del caucho, según se aprecia en la siguiente tabla.

ASOCIACIÓN PLÁTANO - CACAO - CAUCHO (1,5 ha)

Año	Egresos	Flujo Neto	Ingreso
1/89	639.6	(- 639.6)	0.0
2/90	351.6	(- 168.2)	823.0
3/91	421.2	110.5	699.9
4/92	492.0	351.0	843.0
5/93	604.8	235.0	839.8
6/94	729.6	900.5	1630.0
7/95	720.0	866.8	1586.8

INGRESOS POR:

Año	Plátano (\$ Por Mil)	Cacao (\$ Por Mil)	Caucho (\$ Por Mil)
1/89	0.0	0.0	0.0
2/90	823.0	0.0	0.0
3/91	553.7	146.2	0.0
4/92	185.0	658.0	0.0
5/93	0.0	839.8	0.0
6/94	0.0	1398.0	232.1
7/95	0.0	708.8	878.0

En el período 1994 - 1995, no se registró la aparición de ningún insecto o patógeno nuevo, en las 3 localidades evaluadas (Victoria, Riosucio, Buenavista).

En la localidad de Riosucio, se observó recuperación del material afectado por Brown Bast degenerativo, y no se detectaron nuevos árboles con síntomas de este disturbio.

En general en las 3 localidades se ha observado muy buen comportamiento tanto agronómico como fitosanitario.

CÍTRICOS

Experimento ETI-0501: Evaluación de variedades (copas y patrones) de cítricos. Respecto a las variedades de naranja (localidad La Catalina) se destacan las siguientes:

HAMLIN (296 Kg/árbol/año), GARCIA VALENCIA (290 Kg/árbol/año), ENTERPRISE (278 Kg/árbol/año) y SALUSTIANA (242 Kg/árbol/año).

Estas variedades tienen un gran potencial para procesamiento. A los 9 años de edad aun se aprecia un gran incremento de producción, entre el año 1994 y lo registrado hasta agosto de 1995 se aprecian aumentos superiores al 20 %, indicando con ello que son plantas jóvenes y que aún no estabilizan su producción.

Respecto a la localidad Paraguaicito, con árboles de un año menos de edad, se aprecian un comportamiento similar a La Catalina; sobresalen las variedades HAMLIN (279 Kg/árbol/año), ENTERPRISE (256 Kg/árbol/año) y SALUSTIANA (181 Kg/árbol/año).

En relación con las variedades de mandarina, tangelo y limón se observa que los materiales más productivos y aceptados en el mercado son: mandarina oneco (159 Kg/árbol/año), tangelo mineola (96 Kg/árbol/año) y limón tahití (106 Kg/árbol/año).

Con relación a los portainjertos, se destaca la compatibilidad del grupo de los trifoliados con las naranjas, mandarinas y tangelos: Los portainjertos más sobresalientes son SUNKY x E y SUNKY x JACOBSON; con ellos se han logrado producciones acumuladas superiores en un 20 % en comparación a los portainjertos tradicionales como mandarina cleopatra, limón rugoso y lima ranqpur.

Con los patrones Trifol-English, Kryder y Rich 21-3 se obtienen árboles de naranja con alturas inferiores a 3 m; además con dichos patrones se logra una mayor eficiencia de producción por espacio ocupado (3 veces más que los patrones tradicionales).

Por las características de vigor y el tipo de crecimiento de las variedades tangelo mineola y mandarina oneco, no se ha observado disminución de la talla de los árboles, con base en los portainjertos evaluados.

Experimento ETI-1103: Evaluación de variedades de passifloraceas. Los registros de producción muestran como variedades destacadas y promisorias las siguientes:

No 39	48.9 Kg/planta	12.3 °Brix
35	44.8 Kg/planta	14.4 °Brix
2	39.0 Kg/planta	11.6 °Brix
40	37.0 Kg/planta	14.1 °Brix

Es importante resaltar la longevidad de estos materiales los cuales han cumplido 24 meses de ciclo vegetativo y aun presentan buen vigor, sanidad y potencial productivo.

MACADAMIA

Las evaluaciones agronómicas del germoplasma en lotes sembrados en el año 1993, indican que en la localidades de Romelia y la Calatina la variedad Beaumonth presentó el mejor comportamiento y vigor, observándose árboles de 2.60 y 2.68 mts de altura en promedio respectivamente.

En la localidad de Paraguaicito la variedad HAES 246 presentó el mejor comportamiento, observándose árboles de 2.59 mts de altura en promedio.

Respecto a las evaluaciones de producción obtenidas en el lote ETI 0905 instalado en el año 1988, las tendencias que se observan son las siguientes:

Variedad HAES 508 (70Kg.), HAES 800 (55Kg), HAES 246 (35 Kg), HAES 660 (30 Kg), y la HAES 344 (20Kg).

Las evaluaciones fitosanitarias que se vienen realizando en la totalidad de los lotes instalados en la Subestación de Paraguaicito y orientadas a la evaluación de daños, por perforadores de la nuez, ardillas y frutos biches, indican que con el manejo estricto que se está realizando como es la recolección semanal de la totalidad de los frutos que caen al suelo, se han disminuido los daños al orden del 7% en promedio, de porcentajes de 40 y 50% que se tenían en el año 1992-93.

Los daños por ardillas se han aumentado y es de anotar que la variedad HAES 294, es la que presenta mayores porcentajes (alrededor del 50%).

El porcentaje de frutos biches ha disminuido en algunos lotes, observando una estrecha relación entre la caída de estos y la edad de la plantación,

Complementario a estos análisis se viene realizando una evaluación fenológica de los frutos en 10 materiales. HAES 246,344,508,660,800, P-5, 35 y 38, P-18 y 18 (lote Chec), observando una alta variación en las relaciones del peso de la almendra y de la concha, así mismo el espesor de esta (2.53 mm a 4.4 mm) En los pesos de la almendra se observa una ligera tendencia a aumentar con la edad del cultivo (primeros 5 materiales).

En lo que respecta a los árboles seleccionados del huerto sembrado en el año 1969, se destaca el P-35, con mayores tamaños (3.03 g. en promedio) y mayor uniformidad de los frutos en concha. Cabe anotar que éste árbol presentaba los mayores rendimientos (mayores a 200 Kilos en concha /año), y que debido a un fuerte vendaval el árbol perdió las 3/4 partes de su copa.

Las evaluaciones fitosanitarias de estos materiales indican que los mayores daños observados obedecen a hongos, seguido por las levaduras.

GUANABANA

Se están evaluando diversos materiales de guanábana procedentes de la zona cafetera Colombiana, de los cuales vale la pena destacar los provenientes de las localidades del departamento del Risalrada como también de Cundinamarca y Santa Marta.

No se han detectado materiales con bajo contenido de semilla, pero si se ha observado que a mayor tamaño de fruto, menor es el número de semillas por fruto.

También se determinó que los grados brix al momento de madurez de la fruta están al rededor de 12° y que desde la cosecha hasta la madurez de consumo se pierde entre 300 y 750 gr del peso inicial.

De acuerdo con la información analizada, en el trabajo sobre poda, se observa que la poda cada seis meses y al momento de la instalación del cultivo es la que mejor producción acumulada presenta.

PLÁTANO

Validación de Tecnología en producción comercial. En dos fincas de diferentes condiciones ecológicas se compararon las recomendaciones propuestas en los Avances Técnicos 188 y 208 (manejo y fertilización) con lo acostumbrado por los agricultores.

Se comprobó la respuesta económica a las recomendaciones en ambas fincas, ya que con el mismo nivel de producción (peso promedio de racimos), en las parcelas de prueba y testigo, el costo fue inferior en 8 y 12% respectivamente en las dos parcelas de prueba; **esto significa una mejor rentabilidad con el plan propuesto.**

Estudio de germoplasma. Diez clones africanos se han evaluado hasta la segunda cosecha en Paraguaicito (Quindío); se destacan por su vigor vegetativo y producción los clones ELAT (27 Kg/racimo) y Rose d'ekona (20.2 Kg/racimo) entre los tipos dominico; Mbouruku (15.5 Kg/racimo) en tipo Hartón y el Fougamou (39.8 Kg/racimo) del tipo Abb. Todos excepto Fougamou son muy susceptibles a Sigatoka amarilla y Picudo Negro. En una prueba de aceptación al consumo se destacaron en su orden: Mbindi, Elat y Mbouruku.

Híbridos resistentes a Sigatoka negra: **FHIA-1, FHIA-2, FHIA-3** se evalúan en la Estación Central Naranjal; hasta floración, **el comportamiento es poco satisfactorio:** plantas pequeñas (2 m altura), con bajo número de hijos (2,5 3 por pié) e inflorescencia de 5 6 manos. Esta situación parece efecto de las condiciones ambientales (altitud).

Se investigaron sustratos a base de suelo, arena gruesa, lombricompuesto y cascarilla de arroz, para la adaptación de vitroplantas del clon Mbouruku. El mejor sustrato (sobrevivencia mayor de 90%) fue lombricompuesto + arena gruesa en relación 1:1. No es esencial la esterilización.

Comportamiento agroeconómico de distintos materiales de siembra. En los ecotopos 211A y 206A se estudia el comportamiento agronómico de tres tipos de material de siembra del clon Dominico hartón: vitroplantas, yemas desarrolladas en almácigo y agujas convencionales.

Las yemas y vitroplantas son significativamente mejores en desarrollo (altura y grosor delseudotallo) **que las agujas: 35 y 30% más,** respectivamente; además en las agujas es alta la variabilidad.

Convenio CIRAD-FLHOR - FEDERACAFE. Como parte del proyecto de cooperación interinstitucional con CIRAD-FLHOR, se instalaron dos experimentos multilocales en ecofisiología y nutrición del plátano.

Interacción metabolismo secundario: Sensibilidad a Sigatoka: 4 parcelas con tres tipos de plátanos a 1.000 1.380 1.630 y 1.900 m.s.n.m.

Dinámica de los nutrientes: N, P, K, Ca, Mg en tres unidades de suelo de la zona central (Chinchiná, Montenegro y Líbano).

MICORRIZAS EN PLÁTANO

-Aplicando la siguiente metodología para la tinción de raíces:

* KOH al 2.5 %. 1 a 3 horas a 90 °C

* HCl al 2 %. 1 hora a temperatura ambiente

* Azul de tripano al 0.05 %. 1 hora a 90 °C

* Decoloración de estructuras no fungosas con lactoglicerol.

Se ha logrado la mejor observación de estructuras de hongos micorrizógenos en plátano Dominico Hartón y por lo tanto se ha aumentado el grado de confiabilidad en los resultados obtenidos.

A través de diferentes muestreos realizados en raíces de plantas de plátano Dominico Hartón de 10 a 12 meses de edad (próximas a floración) y en primer ciclo de producción, en 4 subestaciones de Cenicafé (La Granja, Naranjal, Líbano y la Catalina) se determinó que los mayores porcentajes de colonización radical por micorrizas se presentaron en las raíces primarias viejas 82.13 % y en las raíces secundarias 74.91 %.; y además se encontró que la producción de arbusculos fue mayor en las raíces secundarias al ser comparadas con las raíces primarias viejas y las raíces primarias jóvenes. Esto es importante si se tiene en cuenta que los arbusculos son las estructuras a través de las cuales se realiza el intercambio de nutrimentos entre la planta y el hongo.

En la mayoría de las observaciones realizadas en raíces de plátano Dominico Hartón se evidenció la cantidad (colonización radical mayor del 60 %) y diversidad (micelio, arbusculos, vesículas y esporas) de estructuras formadas por diferentes especies de hongos micorrizógenos, lo cual indica el alto grado de susceptibilidad de ésta especie a este tipo de microorganismos.

En una prueba preliminar inoculando 5 especies formadoras de micorrizas vesículo-arbusculares, en plátano Dominico Hartón (plantas provenientes de cultivo de tejidos), se determinó, a los 105 días después de la siembra e inoculación, que la especie *Glomus fistulosum* presentó el más alto porcentaje de colonización radical (74 %, con bastante producción de arbusculos), lo cual se reflejó en el mejor desarrollo vegetativo y radical de la planta al ser comparada con el control.

MORERA

Después de 18 cosechas durante un período de 4.5 años se estableció que el híbrido artificial de morera IZ 13/6 (Luiz Paulieri) produjo en promedio el 15% más de hoja que la variedad Kanva 2 cultivada actualmente en Colombia, por lo cual se tiene otra alternativa de producción que disminuye los riesgos que implica depender de una sola variedad.

Se encontró que el capullo producido por larvas alimentadas con hojas del híbrido IZ 13/6 es un 5.4% más pesado que el producido por la variedad Kanva 2.

La cría de gusanos disminuyendo el área por caja hasta en un 25%, no afectó la calidad de capullo y permitió reducir los gastos de mano de obra hasta en un 30%. (Avance Técnico No. 214 Cría de gusanos de seda en camas sobre el piso).

El inicio de la investigación dirigida a definir el área y cantidad de alimento óptimo de acuerdo a las características de las larvas criadas en la zona (híbrido konsota) permitirán definir sus requerimientos y buscar nuevas opciones de cría para la reducción de los costos de producción en beneficio de los sericultores.

PRODUCCIÓN ANIMAL

Se cumplió con una amplia labor de extensión a los cafeteros ganaderos, personal técnico de los comités de cafeteros y visitantes universitarios sobre el establecimiento, empleo, manejo y producción en praderas con pastos mejorados. En este sentido se atendió en la granja un total de 3.041 visitantes todos con los mismos objetivos.

Entre el Comité de Cafeteros del Quindío y las disciplina de Química Agrícola y Producción Animal de Cenicafé, se ha venido planeando un trabajo sobre fertilización y extracción de nutrientes de los pastos *Brachiaria*, *Cynodon* (estrella) y *Penisetum* (Kikuyo). Igualmente se están desarrollando prácticas de establecimiento en pastos estrella con el fin de tener una información actualizada y acorde con las necesidades de los productores.

Se destacan los resultados obtenidos en las praderas de las asociaciones *Brachiaria decumbens* + *Leucaena leucocephala* con el pastoreo de animales de razas especializadas para la producción de carne, como el ganado Brangus. En este trabajo se alcanzó una producción de 1600 Kg/Ha/año con 5 animales por hectárea, un promedio de producción por animal de 27 Kg/carne/mes, comparado con una producción por animal de 21 Kg/carne/mes en pasturas no

asociadas. Esta producción es superior a las encontradas comúnmente en la zona con animales cebuinos que alcanzan entre los 15 y los 18 Kg/carne/mes.

Se obtuvo, en las evaluaciones preliminares de producción de leche con pasturas asociadas con *Brachiaria* y *Arachis*, 2 litros más por vaca que lo obtenido con *Brachiaria* sin asociar con leguminosa.

De acuerdo al convenio con el Programa de Germoplasma del CIAT, se introdujeron 35 accesiones nuevas de *Arachis pintoi*, *glabrata* y *repens* para ser evaluadas agrónomica y productivamente. Dichos materiales no solo sirven como suplemento proteico en el animal, sino que pueden ser empleados para conservación de suelos.

En las primeras evaluaciones se han detectado materiales superiores al material comercial CIAT 17434 en dos sentidos:

* Mayor rapidez de establecimiento por una tasa de expansión lateral superior en los primeros 4 meses: estos materiales son: CIAT 22154 22159 18744 18748 18751 18747.

* Materiales que producen mayor cantidad (hasta el 100 % más) de materia seca (MS) que el ecotipo comercial.

ZOOTECNIA

Se implemento la utilización del programa de monitoreo de hatos "MONTY", el cual ha permitido un manejo más eficiente de la información productiva y reproductiva del hato, gracias a que permite realizar consultas actualizadas para la toma de desiciones.

Adquisición de un torete pardo suizo de buena procedencia para la obtención de animales de reemplazó, zootecnia y productivamente de buena calidad, con el fin de mantener y mejorar las características del ganado parzo suizo de La Romelia.

1. Se distribuyeron en el período, 49,502 kilogramos de semilla de café variedad Colombia; 33.536 de éstos, entre Enero y Septiembre/95. Los Comités de Cafeteros con mayor demanda fueron Cundinamarca, Norte de Santander y Magdalena.
2. A los Comités de Cafeteros de Cundinamarca, Magdalena, Norte de Santander, Santander, Boyacá, Cesar - Guajira y Nariño, se les entregaron en total 88 kilos de semilla de café de porte alto resistente a la roya.
3. La nueva Subestación Experimental Marquetalia en el oriente del departamento de Caldas, inició actividades el 8 de marzo de 1995. Cuenta ya con cuatro experimentos en desarrollo, destacándose el de la comparación de las variedades Caturra y Colombia bajo cinco densidades de siembra desde los 2.500 hasta las 12.500 p/ha.
4. La fertilización del cafeto con base en las sugerencias del análisis de suelo ha definido, en el caso de la Subestación Experimental Santander, la aplicación promedio por hectárea de 1.142 kilos de abono químico más enmiendas y una producción sostenida de 428 arrobas/ha de café pergamino seco. No fue más alta como era de esperarse por la pérdida y eliminación de 2.295 plantas de los parcelones afectados por llagas de la raíz.

En Maracay una producción de 448 @/ha con una aplicación de 1.285 Kg entre fertilizantes y enmiendas. En El Líbano, 499 @/ha y una fertilización promedio de 1.225 kilos.

5. Los buenos resultados de la fertilización del cafeto con base en los análisis de suelos, se confirman en las diferentes pruebas de validación a nivel comercial. No obstante, en los ensayos de módulos de fertilización del cafeto, se vislumbra una economía de un 25% en la cantidad de fertilizante a aplicar por hectárea, sin consecuencia para la producción de café.

La experimentación en este sentido debe ampliarse e intensificarse.

6. La efectividad del manejo integrado de la broca del fruto de café, ha quedado ampliamente comprobada y corroborada en la Estación Central Naranjal y en las Subestaciones Experimentales de Maracay, La Catalina, El Líbano y Paraguaicito donde los ataques de la plaga eran altos el año pasado y principios del presente.

En El Líbano vienen registrándose el porcentaje de infestación de la broca con relación a las densidades de siembra de café, desde las 2.500 hasta las 12.500 p/ha. Al cabo de dos años de evaluación, no se observa mayor porcentaje de infestación de broca en las más altas densidades de plantas de café por hectárea. En el año 1995 el porcentaje de broca más alto registrado ha sido seis y de manera puntual ya que el promedio general no sobrepasa el 4%.

Lo más importante para destacar en este campo de la broca, es el excelente resultado del manejo cultural y aplicación de hongos, que desde su aparición viene dándosele a la plaga en Subestaciones tan contrastantes como El Rosario y Cocorná. En ambas, nunca se ha aplicado insecticida y los porcentajes de infestación se han mantenido inferiores a 0,5 a pesar de estar presente en El Rosario desde hace dos y medio años y Cocorná estar a 1.250 m.s.n.m. con 16 meses de presencia de la plaga.

7. En el período octubre de 1994 a septiembre de 1995, se instalaron en la Estación Central y demás Subestaciones Experimentales, setenta nuevos experimentos así: Naranjal 7; Supía 10; Marquetalia 4; El Rosario 3; La Catalina 11; El Líbano 2; El Tambo 3; Gigante 3; Consacá 4; Convención 6; Santander 5; Valle 2; Pueblo Bello 3; La Sirena 2 y Paraguaicito 5.

Las áreas de énfasis han sido la búsqueda de posibles nuevos componentes de la variedad Colombia, la resistencia a la broca y a la roya del cafeto y la evaluación de los materiales de porte alto resistentes a la mencionada enfermedad, de responsabilidad de Mejoramiento Genético.

Mas fuerte es la participación de Fitotecnia con temas de café e intercalados de plátano, maíz, tomate, fríjol y arroz, manejo de cafetales, café sombríos permanentes, fertilización, sistemas de obtención del número de plantas por sitio y los efectos sobre producción.

Entomología continúa con los experimentos de control cultural, biológico y químico de la broca.

Por último Fitopatología y Fisiología abordan el control biológico de la roya del cafeto y la regulación de la cosecha de mitaca.

RELACION DE NUEVOS EXPERIMENTOS EN LAS SUBESTACIONES

ANTIOQUIA

El Rosario

Experimento FIT-0510 "Comparación de tres formas de implantar los sistemas de manejo de cafetales establecidos".

Fecha de instalación: Marzo/95

Experimento FIT-0502 "Comparación de cinco sistemas de manejo por renovaciones en el cultivo de café".

Fecha de instalación: Febrero/95

Experimento SEER-090102 "Efecto de la fertilización líquida, granular y fluida sobre la producción de café y los costos de aplicación".

Fecha de iniciación: Octubre/94

CALDAS

Estación Central Naranjal

Disciplina Mejoramiento Genético

Proyecto 01. "Resistencia específica a la roya del cafeto"
Ensayo MEG0179 (95-1) "Comparación de posibles nuevos componentes de variedad Colombia 9V1)".

Fecha instalación: Agosto/95

Proyecto 02 "Resistencia parcial a la roya del café"
Ensayo MEG0235 (94-6) "Evaluación agronómicas y determinación de fuentes de resistencia a Roya de Ct x Sb x Ht".

Fecha de instalación: Diciembre/94

Disciplina Fitopatología

Proyecto PAT-0155 "Control biológico de la roya del cafeto".

Fecha instalación: Enero/95

Proyecto PAT-0148 "Estudio de la interacción de la roya y la Broca del café".

Fecha instalación: Abril/95

Disciplina Fitotecnia

Proyecto FIT-0425 "Caracterización agroeconómica de cuatro especies de Erithrinas".

Fecha instalación: Agosto/95

Disciplina Entomología

Proyecto ENT-0215 "Efecto de la fenología del fruto de café sobre los parámetros de la tabla de vida de las brocas del café".

Fecha instalación: Febrero/95

Disciplina Química Agrícola

Proyecto QAG-0110 "Dinámica del nitrógeno en dos sistemas de producción de café".

Fecha instalación: Mayo/95

Marquetalia

Experimento FIT-0409 "Efecto de la densidad de siembra en la variedad Caturra y Colombia".

Fecha instalación: Mayo/95

Experimento FIT-0204 "Sistema de obtención del número de plantas por sitio y su efecto en la producción de café".

Fecha instalación: Abril/95

Experimento QA-0501 "Módulos de fertilización de café".

Fecha instalación: Agosto/95

Experimento CS0106 "Acciones por efectuar en la prevención y control de problemas de erosión a nivel de finca cafetera".

Fecha instalación: Abril/95

Supía

Disciplina Mejoramiento Genético

Proyecto MG-08 "Búsqueda de fuentes de resistencia genética a la broca en germoplasma del café". Se sembraron 7 experimentos de este mismo proyecto: MG-0815, 0816, 0817, 0818, 0819, 0820 y 0821.

Fecha instalación: Septiembre/95

Disciplina de Entomología

Experimento ENT-0215 "Efecto de la fenología del fruto del café (*Coffea arabica* L.) sobre los parámetros de la tabla de vida de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari 1867)".

Fecha instalación: Noviembre/94

Programa Etia

Convenio FEDERACAFE-CIAT : durante el período se sembraron dos pruebas regionales y dos de confirmación de materiales de fríjol.

Igualmente se hicieron incrementos de semilla de los materiales de fríjol ICA - Cafetero, ICA - Cauayá, DRK-45, Cal-114, Porrillo Sintético y Limoneño.

Fecha instalación: Septiembre/94 y Abril/95

En maíz se hicieron incrementos de semilla de los materiales ICA-V354 e ICA-V305, dentro del proyecto ETI-1001 "Evaluación de materiales de maíz".

Fecha instalación: Noviembre/94

CAUCA

El Tambo

Experimento FIT-0204 "Sistemas de obtención del número de plantas por sitio y su efecto en la producción de café".

Fecha instalación: Mayo/95

Experimento FIT-0303 "Estudio agroeconómico del sistema fríjol intercalado con café".

Fecha instalación: Marzo/95

Experimento FIT-0410 "Comparación de diferentes formas de obtención de las densidades de siembra óptima en variedades de café de porte bajo".

Fecha instalación: Abril/95

CESAR

Pueblo Bello

Experimento FIT-0204 "Sistemas de obtención del número de plantas por sitio y su efecto en la producción de café".

Fecha instalación: Junio/95

Experimento FIT-0412 "Estudios agroeconómico del sistema barreras de plátano intercalado con café".

Fecha instalación: Enero/95

Experimento ETI-1308 "Efecto de la densidad de población en la producción de plátano (Mussa AAB) Dominico Hartón".

Fecha instalación: Enero/95

HUILA

Gigante

Experimento FIT-0506 "Comparación de la poda calavera con otros sistemas de manejo en la producción de café".

Fecha instalación: Abril/95

Experimento FIT-0204 "Sistemas de obtención del número de plantas por sitio y su efecto en la producción"

Fecha intalación: Junio/95

Experimento FIT-0508: "Comparación de cinco formas de implantar los sistemas e manejo de cafetales".

NARIÑO

Consacá

Experimento FIT-0204 "Sistemas de obtención del número de plantas por sitio y su efecto en la producción de café".

En dos sitios: La Subestación y Subsede La Unión

Fecha instalación: Agosto y Junio/95 respectivamente.

La Unión

FIT-0302 "Estudio agroeconómico del sistema maiz intercalado con café".

Fecha instalación: Abril/95

FIT-0412 "Estudio agroeconómico del sistema barreras de banano (Musa paradisiaca) intercalados con café".

Fecha instalación: Mayo/95

NORTE DE SANTANDER

Convención

Disciplina de Mejoramiento Genético

Experimento MEG-0182 y MEG 0183 “ Adaptación de progenies de porte alto provenientes del cruzamiento de la variedad Caturra Borbón y Típica x Híbrido de Timor”.

Fecha instalación: Septiembre/95

Disciplina Fitotecnia

Experimento FIT-0413 “Estudio agroeconómico del sistema plátano (Musa AAB) intercalado con café”.

Fecha instalación: Marzo/95

Experimento FIT-0412 “Estudio agroeconómico del sistema plátano en barreras café”.

Fecha instalación: Noviembre/94

Experimento FIT-0204 “Sistemas de obtención del número de plantas por sitio y su efecto en la producción de café”.

Fecha instalación: Julio/95

Inventario Florístico del bosque “Las Damas”.

QUINDIO

Paraguaicito

Experimento ETI-1310 “Estudio Agroeconómico entre distintos materiales de siembra de plátano en varias condiciones ecológicas de la zona cafetera central”.

Fecha instalación: Abril y mayo/95

Experimento ETI-1315 “ Caracterización de suelos, dinámica de cationes y nutrición del plátano en suelos de la zona cafetera”.

Fecha instalación: Septiembre/95

FIT-0429 “Caracterización agronómica de las especies *Cordia alliodora* *Eucalyptus grandis* y *Pinus ocarpa* como sombríos”.

Fecha instalación: Octubre/94

Experimento MG-0236 “Evaluación de resistencia de campo en en ambientes propicios a la roya en progenies élite de Caturra x Híbrido de Timor”

Fecha instalación: Octubre/94

Experimento ENT-0219 Evaluación de insecticidas químicos para el control de la broca del café”.

Fecha instalación: Agosto/95

RISARALDA

La Catalina

Experimento FIT-0308 “Estudio agroeconómico de arroz intercalado con café”.

Fecha instalación: Septiembre/95

Experimento FIT-0204 “Sistema de obtención del número de plantas por sitio y su efecto en la producción de café”.

Fecha instalación: Agosto/95

Experimento ETI-1807: “Estudio del comportamiento del híbrido de gusano de seda Konsota (*Bombix Mori* L) bajo diferentes prácticas de manejo”.

Fecha instalación: Septiembre/95

Experimento ETI-0247 "Eficacia en campo de la mezcla *Beauveria bassiana* con insecticida utilizado en el control de la broca".

Fecha instalación: Agosto/95

Experimento FIS-0702 "Regulación de la cosecha de mitaca y su relación con el control de la broca".

Fecha instalación: Octubre/94

Experimento ENT-0248 "Investigación convenio Kentex - Cenicafe insecticidas con Kembol".

Fecha instalación: Agosto/95

Experimento ENT-0215 "Efecto de la fenología del fruto de café *Coffea arabica* sobre parámetros de la tabla de vida de la broca del café *Hypothenemus hampei ferrari*".

Fecha instalación: Noviembre/94

Experimento ENT-0217 "Efecto de la broca *Hypothenemus hampei* Ferrari sobre la producción de café".

Fecha instalación: Diciembre/94

Experimento ENT-0241 "Estudio de muestreo, distribución espacial y temporal de la broca *Hypothenemus hampei* Ferrari a nivel del árbol del lote".

Fecha instalación: Febrero/95

Experimento ENT-0208 "Investigación con *Beauveria bassiana* para el control de la broca en la cereza del café".

Fecha instalación: Septiembre/95

SANTANDER

Subestación

Disciplina Fitotecnia

Experimento FIT-0412 "Estudio agroeconómico del sistema de barreras de banano Gross Michel intercalado con café".

Fecha iniciación: Julio/95

Experimento FIT-0302 "Estudio agroeconómico del sistema maiz intercalado con café".

Fecha instalación: Abril/95

Experimento FIT-0303 "Estudio agroeconómico del sistema fríjol intercalado con café".

Fecha instalación: Mayo/95

Experimento FIT-0204 "Sistema de obtención del número de plantas por sitio y su efecto en la producción de café".

Fecha intalación: Julio/95

Experimento FIT-0411 "Comparación de la producción entre densidades de siembra del café y tres de sombrío de Inga sp".

Fecha instalación: Abril/95

TOLIMA

Líbano

Experimento FIT-0502 "Comparación de cinco sistemas de manejo por renovación de café"

Fecha instalación: Junio/95

Experimento FIT-0204 "Sistema de obtención de número de plantas por sitio y su efecto en la producción de café".

Fecha instalación: Agosto/95 (Almácigo)

VALLE

Albán

Disciplina Fitotecnia

Experimento FIT-0303 "Estudio agroeconómico del sistema frijol intercalado con café".

Fecha Instalación: Octubre/94

Experimento FIT-0305 "Estudio agroeconómico del sistema tomate de mesa intercalado con café con dos manejos y sistemas de siembra del tomate".

Fecha instalación: Noviembre/94

La Sirena

Experimento FIT-0303 "Estudio agroeconómico del sistema frijol intercalado con café".

Fecha instalación: Octubre/94

Experimento FIT-0305 "Estudio agroecnómico del sistema tomate de mesa intercalado con café con los manejos y sistemas de siembra del tomate".

Fecha instalación: Noviembre/94

Con la decisión de las Gerencias de la Federación Nacional de Cafeteros de integrar el Laboratorio de Investigaciones sobre la Química del Café (LIQC) al Centro Nacional de Investigaciones del Café (CENICAFÉ) se inicia este proceso a partir de agosto de 1994. Su desarrollo se ha cumplido en las etapas de adecuación de instalaciones en CENICAFÉ, traslado de equipos, definición del personal científico y técnico adjunto a este proceso, su ubicación en diferentes Programas y Disciplinas dentro de la estructura de organización científica de CENICAFÉ.

Particularmente, se creó el Programa de Industrialización del Café y otros Productos para la continuación de las actividades de investigación que se desarrollaban alrededor de las Plantas Pilotos de Física Técnica, Química Aplicada, Laboratorio de Electrónica y Laboratorio de Espectrometría de Masas. Se vincularon a este Programa los Investigadores Constanza Velandia, Campo Elías Riaño, Jaime Castaño y Américo Ortiz, además del Señor Roberto Camargo, Técnico en Electrónica. Este personal de planta ha estado acompañado de estudiantes procedentes de Santafé de Bogotá, donde se encontraban realizando diferentes etapas de sus trabajos de tesis, para dar término a sus actividades de investigación aquí en CENICAFÉ. Bajo la responsabilidad y orientación del Doctor Campo Elías Riaño han estado las estudiantes Elizabeth Herrera, Martha Isabel Rincón, María Cristina García y el estudiante Eduardo Antonio Duque. La estudiante Liliana Salcedo estuvo a cargo de la Doctora Constanza Velandia, y los estudiantes Gloria Guerrero y Alvaro Duarte bajo la tutoría del Doctor Germán Moreno.

Dentro del avance de la adecuación de las nuevas instalaciones, se procedió a la reorganización del plan de investigaciones, adecuándolo a las nuevas condiciones de personal e infraestructura, bajo el concepto de plan abierto, con las consideraciones de mantener líneas de investigación de interés en el Análisis Químico y Sensorial y la Composición Química, la Tecnología de Cafés Solubles y del Café Tostado y Molido, la Industrialización de Otros Productos, Humedad de Granos, el Apoyo y Transferencia de Tecnología, el Desarrollo y Mantenimiento de Instrumentación en general. En cada una de estas líneas se adecuaron diferentes investigaciones, según iniciativas inmediatas que han resultado en el establecimiento de relaciones e intercambios con instituciones universitarias y de formación técnica, Comités de Cafeteros y empresas industriales de la región.

A continuación, con las labores de instalación de los diferentes laboratorios y plantas, se prosiguió la realización de los proyectos en ejecución de los estudiantes vinculados, y se

inició la definición y elaboración de otros proyectos de investigación por parte de los investigadores, como de nuevos estudiantes candidatos al Programa de Colciencias-Federacafé dirigidos por estos investigadores. Sobre esta actividad, puede mencionarse el siguiente resumen:

Estudiantes bajo la orientación del Doctor Campo Elías Riaño se encuentran en etapa terminación en CENICAFÉ los siguientes trabajos.

Elizabeth Herrera Ingeniería de Alimentos Universidad La Salle	Proyecto IND 04 07 La torrefacción rápida (High Yield) sus propiedades, características y aplicación en la industria torrefactora.
Martha I. Rincón Ingeniería de Alimentos Universidad La Salle	Proyecto IND 05 09 Extracción y recuperación de volátiles de cafés torrefactados.
Eduardo A. Duque Ingeniería de Alimentos Universidad La Salle	Proyecto IND 05 02 Influencia de los tratamientos bioquímicos en el procesamiento y almacenamiento de los extractos de café.
María C. García Ingeniería Química U. Nacional de Colombia	Proyecto IND 07 04 Variables del proceso de deshidratación osmótica y conservación de deshidratados de mango, banano y aguacate.

Los siguientes proyectos orientados por el Doctor Jaime Castaño fueron finalizados en Santafé de Bogotá:

Claudia M. Molano L. Claudia C. Serna G. Ingeniería Química Universidad América	Deshidratación de Piña Variedad Cayena Lisa (Ananas comosus) por Métodos combinados.
Javier N. Bernal J. Adriana Ramírez P. Ingeniería Alimentos U. Jorge Tadeo Lozano	Obtención de Solubles de Piña (Ananas comosus) variedad Cayena Lisa, por el método de Atomización

Luisa M. Medina
Norma C. Suárez G.
Ingeniería Química
Universidad Nacional

Crioconcentración, Secado Esponjado y Secado Espumado de jugo de Piña variedad Cayena Lisa

Ingrid Schroeder O.
Claudia V. Ospina
Ingeniería Alimentos
U. Jorge Tadeo Lozano

Conservación de Pulpa de Guanábana (*Annona muricata*) en Atmósferas Modificadas y Refrigeración en Diversas Películas Plásticas.

Jaime A. Castro
Hugo A. Poveda
Ingeniería de Alimentos
Universidad Incca

Producción de tabletas de café a partir de café liofilizado

Rafael Posada
Ingeniería Química
U. Nacional de Colombia

Contribución al estudio de la influencia del agua de apagado en la torrefacción sobre la calidad del café

En el tema de Instrumentación con estudiantes bajo la responsabilidad de Américo Ortiz se terminaron los siguientes proyectos:

Carlos A. Barrera M.
Germán A. Munar B.
Ingeniería Electrónica
Universidad Santo Tomás

Proyecto IND 10 19
Adaptación horno de microondas doméstico para determinaciones de humedad de granos de café

Nelson López N.
Animal Parra G.
Ingeniería Electrónica
P.Universidad Javeriana

Proyecto IND 10 17
Sistema automático de adquisición de información para Panel de Catación

El estudiante **Alvaro Duarte R.** del Departamento de Química de la Universidad Nacional, guiado por el Doctor Edgar Moreno y bajo la tutoría del Doctor Germán Moreno y la coordinación del Programa de Industrialización, finalizó exitosamente su tesis en CENICAFÉ con el tema de "Influencia de algunos cereales como adulterantes, sobre la propiedades físicas, químicas y sensoriales del café". En esta investigación se analizaron las modificaciones en las características sensoriales, químicas y físicas del café tostado y molido por el agregado de

materiales extraños, en este caso maíz y cebada, y se desarrollaron métodos de análisis para establecer el contenido de adulterantes en un producto comercial.

La estudiante **Gloria Guerrero A.** del Departamento de Química de la Universidad Nacional, también orientada por el Doctor Edgar Moreno y la tutoría del Doctor Germán Moreno, adelanta su Tesis de Doctorado sobre el tema "Capacidad discriminante de algunos metabolitos secundarios en la Variedad Colombia y otros genotipos de café". El proyecto está en evaluación por los jurados de la Universidad y próximamente presentación al Comité Coordinador de Investigaciones. En la parte experimental se ha realizado la extracción y fraccionamiento líquido-líquido de los grupos de compuestos propuestos, controlando la separación por cromatografía de capa delgada, encontrándose diferencias apreciables entre las muestras de interés, como es el caso del 16-O-metil cafestol en el Híbrido de Timor y la Variedad Colombia. También, se están poniendo a punto las técnicas de extracción de fenoles y alcaloides en café verde así como la separación por la técnica de HPLC para la identificación de los compuestos de las fracciones de mayor interés.

Finalmente, la estudiante **Liliana Salcedo P.** de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad América, que se encontraba bajo la orientación de la Ing. Constanza Velandia, quedó a cargo de la coordinación del Programa de Industrialización para dar término a su tesis sobre "Propiedades termodinámicas de la de torrefacción" a principios del próximo año. Se han realizado mediciones de diferentes parámetros, a nivel de industrias torrefactoras nacionales, con el proceso normal de operación y en algunos casos en diferentes condiciones experimentales. Se adelanta el análisis de información del seguimiento de las propiedades fisicoquímicas dentro del proceso de torrefacción para definir las etapas del proceso y la influencia de variables externas en cada una de ellas.

En este año se han vinculado estudiantes al Programa de Becas Colciencias-Federacafé, procedentes de universidades de Manizales, después de entrevistarlos y discutir la temática de diferentes proyectos con los investigadores del Programa de industrialización. Definidos los temas, se ha procedido a elaborar los correspondientes proyectos y a tramitarlos ante la Dirección de CENICAFÉ y el Comité Coordinador de Investigaciones. Adicionalmente, se han preparado proyectos de los investigadores del Programa para el mismo trámite. A continuación se indica el resumen de la organización de los nuevos proyectos:

Responsable

Proyectos aprobados

Dr. Jaime Castaño C.
Cenicafé

Empaque y almacenamiento de frutas y hortalizas bajo la técnica de atmósferas modificadas. Parte 1: Espárragos.

<p>Mónica P. Pava Bacteriología U. Católica Dirección Dr. J. Castaño</p> <p>José L. Acevedo Ing. Química U. Nacional Dirección Dr. J. Castaño</p>	<p>Empaque y almacenamiento de frutas y hortalizas bajo la técnica de atmósferas modificadas. Parte 2: Champiñones.</p>
<p>Responsable</p>	<p>Proyectos en trámite</p>
<p>Beatriz Mejía M. Esp. Ciencias Alimentos Universidad Nacional Dirección Dr. J. Castaño</p>	<p>Empaque y almacenamiento de frutas y hortalizas bajo la técnica de atmósferas modificadas. Parte 3: Uchuvas</p>
<p>Dr. Jaime Castaño Cenicafé</p>	<p>Industrialización de cafés de bajo precio: Extracción, torrefacción y concentración de café brocado.</p>
<p>Elkim M. López Ing. Química U. Nacional Dirección Dr. J. Castaño</p>	<p>Optimización de la extracción y enriquecimiento de aceite esencial de café, a partir de cafés de bajo precio. Parte 1: Café brocado.</p>
<p>Diana L. Castrillón Ing. Química U. Nacional Dirección Dr. C. E. Riaño</p>	<p>Derivados del café almendra y de los defectos.</p>
<p>Andrés F. García Ing. Química U. Nacional Dirección Dr. C. E. Riaño</p>	<p>Aprovechamiento de los subproductos provenientes de la industria del café: Alternativas para la borra.</p>
<p>Sandra P. Gallego Ing. Química U. Nacional Dirección Dr. C. E. Riaño</p>	<p>Determinación de propiedades fisiológicas y bioquímicas de frutas y hortalizas en almacenamiento controlado</p>
<p>Lucero E. Yela Ing. Química U. Nacional Dirección Dr. C. E. Riaño</p>	<p>Empaques para café tostado : secuestrantes de oxígeno, gas carbónico y agua.</p>

Faustino Barrera
Ing. Química U. América
Dirección Dr. C. E. Riaño

Tratamientos enzimáticos en extractos de café.

Dr. Campo Elías Riaño
Cenicafé

Selección y puesta a punto del mejor sistema de conservación, maduración y transporte de productos por métodos combinados: refrigeración, atmósferas modificadas, atmósferas controladas.

INSTRUMENTACIÓN

Otro frente que atiende el Programa de Industrialización es el de la Instrumentación, en desarrollo, asesoría y mantenimiento, con una demanda consecuentemente ampliada por la extensión de usuarios que disponen los diferentes laboratorios de los Programas de Investigación de CENICAFÉ. Por intermedio del Laboratorio de Electrónica y la Coordinación del Programa, con la colaboración del Señor Roberto Camargo, Auxiliar Técnico, se ha ejercido un apoyo efectivo a las necesidades que resultan de la actividad científica experimental.

En primera instancia de labores, se ha avanzado en la instalación de instrumentación científica y equipos traídos de Santafé de Bogotá con motivo del traslado del LIQC. En algunos casos estos instrumentos y equipos deben repararse durante su instalación. De esta manera, se ha instalado el Laboratorio de Electrónica, el Laboratorio de Espectrometría de Masas y se adelanta la reparación, adecuación y adaptaciones de diferentes equipos en las Plantas Pilotos.

Del Laboratorio de Espectrometría de Masas puede informarse que el Espectrómetro, después de su instalación y puesta en funcionamiento preliminar, muestra un funcionamiento irregular debido a la operación inestable del sistema de la fuente de electrones para la ionización; además, el sistema de alto vacío en la región del analizador, muestra un comportamiento de interrupciones esporádicas en ocasiones. Dichos problemas se están estudiando para convenir las soluciones que se necesiten. En forma complementaria, se ha instalado y adecuado en este Laboratorio, un cromatógrafo de gases Carlo Erba de una generación antigua, que ha servido para darle continuación a algunos trabajos que requieren de esta técnica, como en el caso del Ingeniero Agrónomo Hugo Herrera con el tema de los atrayentes de sustancias de frutos del café en la broca.

En asesoría instrumental se ha colaborado con la capacitación sobre principios, funcionamiento y manejo de sistemas de cromatografía, espectrofotometría, microscopía electrónica, en medición de parámetros de fotosíntesis, en Rayos X, etc.

Para el desarrollo de algunas soluciones instrumentales en diferentes campos de aplicación en la agroindustria, se ha mantenido intercambio con el Departamento de Ingeniería Electrónica de la Universidad Nacional de Manizales. Esta carrera se encuentra en la condición de realizar su primera promoción de profesionales para el próximo año. Debido a ésto, y en especial a la modalidad de ejecución de trabajos de tesis durante el curso de los dos últimos semestres de la carrera, ha dificultado la vinculación de estudiantes para el avance de temas de interés en la automatización de procesos.

OTRAS ACTIVIDADES

Por interés de la Subgerencia General de la Federación Nacional de Cafeteros, se abordó el tema de la contaminación de granos de café por la generación de metabolitos tóxicos producto del hongo *Aspergillus Ochraceus*, anticipándose a estas posibilidades debido a la tendencia de la comercialización de café húmedo en algunas regiones del país. Por este motivo, se generó el proyecto "Métodos cromatográficos alternativos y/o confirmacionales para la cuantificación de Ochratoxina A en café verde y torrefactado" por intermedio del Doctor José Hipólito Isaza, quien ha presentado su candidatura para vincularse al grupo de investigadores del Programa de Industrialización, para atender éste y otros proyectos afines en el campo del Análisis Químico y Composición Química con base en instrumental analítico de espectrometría de masas y cromatografía en general.

Cabe anotar la preponderante necesidad de llenar este cargo con el especialista correspondiente, debido a que CENICAFÉ, en sus diferentes Disciplinas, requiere de la utilización de estas herramientas de análisis en los campos de la Química Industrial, Ingeniería Agrícola, Entomología, Microbiología, Química Agrícola, Fitotecnia, Fitopatología, Fisiología, Biotecnología, como en los procesos de industrialización del café con la Química Aplicada y la Física Técnica.

En atención a la postergación de dicho proyecto para una próxima ocasión, se adelanta la alternativa de otro proyecto de análisis elemental de esta toxina, mediante la cromatografía de afinidad monoclonal y detección por fluorescencia, con la vinculación de una estudiante de Bacteriología en año rural.

De parte de la coordinación del Programa de Industrialización, se colaboró en la discusión de resultados y realización de informes correspondientes a la actividad de Apoyo y Transferencia de Tecnología en la Industria Torrefactora Nacional, labor que venía desempeñando la Ing. Constanza Velandia, dentro de la cual se adelantaron visitas a las fábricas LUKAFE de Manizales y SERCAFE de Bucaramanga, en el primer semestre de este año. El proyecto concerniente a estas actividades se pretendió rediseñar con el fin de sistematizar un procedimiento genérico de convenios e intercambio de información para efectos de definir

responsabilidades de tipo institucional, y en especial de coordinación con la Oficina de Consumo Nacional de la Federación Nacional de Cafeteros. Con el ánimo de continuar el desarrollo de este proyecto, se han recomendado algunos candidatos para el reemplazo de la Ing. Velandia, dado el interés e inquietudes de la industria torrefactora que permanentemente se manifiestan, a través de la capacitación a los tostadores que realiza la Oficina de Consumo Nacional.

PUBLICACIONES

González, S.; Gómez, C.; Castaño, J. Comparación de los procesos de liofilización y secado por atomización de mandarina, Variedad Arrayana. Chinchiná (Colombia), Cenicafé, 1993, pp 129-140.

Nonzoque, D.; Sastoque, M.; Castaño, J. Conservación de fresa (*Fragaria sp*) variedad Chandler, categoría extra, en atmósferas modificadas. Santafé de Bogotá (Colombia), Alimentos Hoy, 1994, num. 7, pp 11-14.

Herrera, M.; Castaño, J. Secado por atomización de jugo de guanábana. Chinchiná (Colombia), Cenicafé, 1994, pp. 60-74.

Rivera N, S.M. ; Castaño C, J. Determinación de los parámetros para la producción de deshidratado de guanábana por Liofilización. Chinchiná (Colombia), Cenicafé, 1995, pp. 32-44.

En proceso de revisión para publicación en la revista Cenicafé.

Vargas, A. ; Sánchez, A. ; Castaño, J. Microencapsulación de Aceite de Café.

Posada, R. ; Castaño, J. Contribución al Estudio de la Influencia del Quenching en la Calidad del Café Torrefactado.

Medina, L. ; Suárez, N. Crioconcentración, Secado esponjado, y Secado espumado de Piña Variedad Cayena Lisa.

Molano, C. ; Serna, C. Deshidratación de piña variedad Cayena Lisa por métodos combinados.

Aldana, P.; Báez, A. ; Castaño, J. Crioconcentración y Liofilización de Guanábana (*Annona muricata* L)

Bernal, J.; Ramírez, A.; Castaño, J. Obtención de solubles de piña (*Ananas comosus*) Variedad Cayena Lisa, por el Método de Atomización.

Duarte, A., Suarez, M., Moreno, E., Ortiz, A. Adulteración de café con cereales y análisis estadístico multivariado por componentes principales.

OTROS DOCUMENTOS

Castro, J.; Poveda, H.; Castaño, J. Factibilidad de la Elaboración de Tabletas de Café, a partir de Café Liofilizado. En proceso de patente.

Adicionalmente el Consejo Profesional de Ingeniería química de Colombia, otorgó el premio al mejor trabajo de grado de 1994, en Ingeniería Química, al Proyecto de Grado Microencapsulación de Aceite de Café.

INGENIERIA AGRICOLA

DESMUCILAGINADOR DESLIM (Desmucilaginador, lavador, limpiador)

Se desarrolló un nuevo desmucilaginador vertical de flujo ascendente con el cual se obtiene café pergamino de buena calidad, lavado y limpio con consumo de agua inferior a 1,0 l/kg de cps. Los efluentes líquidos obtenidos (>50% de concentración, v/v) se pueden mezclar con la pulpa y manejar más del 93% de la contaminación generada por el beneficio húmedo. Se diseñaron tres modelos de desmucilaginadores: para 600, 1.000 y 3.000 kg de cereza/h. En trabajo conjunto con la disciplina se diseñaron módulos denominados BECOLSUB, para las capacidades antes citadas, con los cuales se maneja ecológicamente los subproductos pulpa y mucílago. Los equipos están en trámite de patente y se inició su fabricación.

ESCALAMIENTO DE LOS DESMUCILAGINADORES CENICAFE III Y COLMECANO

Se obtuvo información de Tasa de Cortante Promedia (TCP) aplicada por los agitadores. Los valores experimentales fueron comparados con estimaciones obtenidas con el modelo propuesto por Oliveros (CPo) y por un modelo desarrollado por Oliveros basado en el análisis del campo de flujo tipo Couette con fluido no-Newtoniano (CPc). El modelo CPc estimó mejor los valores de TCP que el modelo CPo. A una misma rpm el rotor COLMECANO genera mayor TCP que el CENICAFE III. Adicionalmente, se midió la potencia para agitar suspensiones de café baba-mucílago+agua, 1/kg de cps. Los valores experimentales se compararon con valores estimados con el modelo propuesto por Oliveros (Po) y con un modelo derivado del análisis del flujo tipo Couette (Pc). El modelo Pc predice mejor los valores de potencia que el Po, en el caso del rotor COLMECANO. Para el rotor CENICAFE III el modelo Po permite mejores estimaciones de potencia. A una misma rpm, el rotor COLMECANO consume menor potencia que el CENICAFE III.

MODULO DE BENEFICIO ECOLOGICO Y MANEJO DE SUBPRODUCTOS (BECOLSUB).

La disciplina de Ingeniería Agrícola diseñó un equipo y un proceso para el beneficio ecológico del café y de los subproductos, denominado proceso para la transformación del café cereza a

café pergamino lavado que incluye el despulpado sin agua, el desmucilaginado, lavado y limpiado del café pergamino y la mezcla del mucílago con la pulpa, mediante la utilización de despulpadora, desmucilaginador y tornillo sinfín, en el cual se integran en forma compacta, las tecnologías de despulpado sin agua, el desmucilaginado mecánico, el lavado del café, la eliminación de elementos extraños al café, el mezclado de la pulpa, de las mieles y de residuos provenientes del desmucilaginador por medio de un tornillo sinfín y la utilización de este sustrato en el lombricultivo. **El desmucilaginador desarrollado específicamente para éste fin, DESLIM, permite desmucilaginar, lavar y limpiar el café con un consumo de 0,70 L de agua/kg de c.p.s.** El módulo puede ser construido de por lo menos tres capacidades, de 500-750; 750-1,000; y 2,500-3,500 kg café cereza por hora, accionado por un solo motor de 1,2; 1,8 y 6,6 HP, respectivamente, de acuerdo a la capacidad, y por medio de un sistema de transmisión especial se transmite potencia al desmucilaginador a la despulpadora y al tornillo sinfín. El equipo mecánico ocupa un área de 1,0 a 2,0 m² sin incluir el tornillo sinfín, y tiene una altura máxima de 1,80 m.

Con el equipo y proceso de beneficio objeto de esta patente se obtiene café pergamino de alta calidad, con alto rendimiento cereza/seco, con muy bajo consumo de agua (entre 1,0 y 0,6 L/kg de c.p.s.), **pulpa enriquecida con mayor rendimiento de lombricomposteo y reducción de más del 90% de la contaminación generada en el beneficio húmedo del café.** Irrigando los lombricultivos con los drenajes provenientes de la pulpa (técnica desarrollada en la FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS - CENICAFE) se puede obtener un proceso de beneficio muy poco contaminante.

La técnica del desmucilaginado mecánico facilita el manejo de la contaminación generada por el mucílago solamente cuando se obtiene un producto altamente concentrado, es decir, cuando se utiliza bajos volúmenes de agua y se logra una elevada expulsión del mucílago desprendido. En ICENICAFE, se ha demostrado que mezclando el efluente líquido altamente viscoso con la pulpa del café en proporción de 1,0/1,98 (kg de mucílago/kg de pulpa), se logra retener el 89% del líquido adicionado, lo cual representa el 53,4% del total de la contaminación generada por los efluentes líquidos (5). Utilizando esta técnica, despulpando en seco y transportando la pulpa sin agua se puede manejar más del 80% de la carga contaminante generada por el beneficio húmedo del café.

Con base en los resultados obtenidos en CENICAFE en el beneficio del café se diseñó el proceso para la transformación del café cereza a café pergamino lavado que incluye el despulpado sin agua, el desmucilaginado, lavado y limpiado del café pergamino y la mezcla del mucílago con la pulpa, mediante la utilización de despulpadora, desmucilaginador y tornillo sinfín, en el cual se integran, en forma compacta, el despulpado sin agua, transporte de la pulpa por medio de tornillo sinfín, desmucilaginado, lavado y limpiado con muy bajo consumo de agua (menos de 1,0 L/kg de c.p.s.) y mezcla de las mieles resultantes con la pulpa

El proceso del beneficio del café consiste en el despulpado sin agua por una o varias despulpadora(s) convencional(es), según la capacidad del desmucilaginator . El grano en baba, sin pulpa, entra en un desmucilaginator mecánico ascendente donde se desmucilagina, se lava y se limpia, saliendo como café lavado en condición de ser secado. La pulpa desprendida en la despulpadora se mezcla con el mucílago retirado del desmucilaginator en un tornillo sinfín que también transporta la masa mezclada y lo deposita en una fosa o en un lombricultivo.

EVALUACION DE LA CENTRAL DE BENEFICIO DE ANSERMA EN 1995. Semanas del 9 al 27 de Octubre de 1995.

La CENTRAL DE ANSERMA fue modificada substancialmente en el presente año, en la parte húmeda y se han efectuado correcciones, ninguna fundamental, a los secadores de torre. En la cosecha principal del año 1994, se procesaron aproximadamente 350,000 kilogramos de café cereza, que fueron secados en lugares externos a la CENTRAL DE BENEFICIO ECOLOGICO.

Determinador de humedad CENICAFE MH-2 Con la finalidad de demostrar la validez de los valores de contenido de humedad del café pergamino lavado, inmediatamente después de desmucilagnar y lavar muestras de café recibidas en la Central de Beneficio Ecológico de Anserma, se utilizaron cinco (5) determinadores de humedad, CENICAFE MH-2, diseñados por CENICAFE y construídos por la firma DIES LTDA. y sus lecturas se compararon con los valores obtenidos utilizando el método de la estufa a 105 grados centígrados durante 16 horas.

Se realizaron 66 ensayos con cinco repeticiones cada uno, con temperatura máxima de calentamiento de la mezcla aceite-café de 190 grados Celsius. Se utilizaron muestras de café pergamino húmedo de 100 g. El rango de humedad de café varió entre 48 y 55%, base húmeda.

Se demostró estadísticamente que los cinco medidores CENICAFE-MH2 y el método patrón de la estufa dieron los mismos resultados de contenido de humedad. Los medidores MH-2 presentaron un promedio de 52,84%, base húmeda, con un C.V. de 2,69% en un intervalo (52,3%-53,37%) confiable al 95%, mientras que con la estufa se obtuvieron un promedio de 52,55% en un intervalo (52,18%-52,93%), y un C.V. de 3,22%.

Estimación de la relación café cereza a café pergamino seco por el método CERPER La estimación de la relación del café cereza al café pergamino seco se obtuvo mediante tres procedimientos: 1) Pesando el café cereza (500 kg) y el café pergamino seco después del beneficio utilizando los equipos de la Central de Beneficio de Anserma; 2) Estimando la relación por el método CERPER; y 3) Utilizando el método de estimación, por flotación, utilizado por la Cooperativa de Anserma. Los resultados indican que los valores del beneficio real y el del método CERPER coinciden 5,0 vs 4,9. El valor obtenido por el método de la Cooperativa fue de 6.2, lo que indica que subestima la calidad del café en un 24%. La relación cereza a

pergamino seco, de 500,000 kg (500 ton), desde Octubre 2 a Noviembre 9, estimada por el método tradicional de flotación fue de 5.7%

A partir del día 2 de Octubre, cuando la Cooperativa de Anserma abrió la CENTRAL para el recibo del café cereza en la cosecha principal de 1995, se han procesado 236,600 kilogramos de café cereza con todos los equipos funcionando, incluyendo las modificaciones de la CENTRAL en la parte húmeda, de los secadores de torre y el manejo del lombricultivo.

Las principales modificaciones realizadas a la CENTRAL en el año de 1995, fueron las siguientes:

Canal semisumergido para la clasificación del café cereza. Después de evaluar diferentes dispositivos clasificadores de café cereza, entre los que se incluyeron varios tipos de canales semisumergidos, tanques sifones, finalmente se construyó un canal semisumergido de 2.75 metros de longitud, con 11 ranuras de 7 cm de espesor, espaciadas 20 cm. El canal quedó semisumergido en dos tolvas similares, colocadas una a continuación de la otra, cuya función es mantener el nivel del agua para el correcto funcionamiento del canal semisumergido y recibir el café cereza de mayor densidad, que se descarga a la tolva principal de alimentación del café cereza, por medio de tubería de 3" de diámetro, actuando como tubos sifones.

La operación de este dispositivo fue muy superior a todos los otros dispositivos probados, porque permitió estabilidad a la operación, suministró el café necesario para el funcionamiento de las cuatro (4) despulpadoras (total de 4100 kg de café por hora) y porque la clasificación esperada es casi perfecta, es decir 99% de granos menos densos que el agua van a las pasillas y cerca el 100% del grano más densos son dirigidos, vía tubos sifón a los desmucilaginosos de granos de primera calidad.

Manejo del café de primera. Se eliminaron los siguientes equipos previamente instalados y que operaron en la cosecha principal de 1994: dos desmucilaginosos descendentes, dos lavadores mecánicos, un canal semisumergido para la clasificación del café pergamino lavado, un filtro mecánico centrífugo de materiales finos que permitía recircular el agua para el lavado del café. Todos estos equipos fueron sustituidos por los desmucilaginosos tipo DESLIM-3000 (Desmucilaginosos, Lavadores y Limpiadores) desarrollados recientemente por CENICAFE, con grandes ventajas en la calidad del grano obtenido y en la disminución de agua para el proceso (desde 5 litros de agua/kg de café pergamino seco) hasta 1 l/kg).

La Central está siendo evaluada en forma completa desde el día 2 de Octubre. Hasta la fecha, Octubre 27, han sido beneficiados 236,300 kg de café cereza.

La capacidad del proceso de la parte húmeda es de aproximadamente 4100 kg de café cereza/hora y está limitado por la capacidad de las despulpadoras de los granos de primera calidad (4 despulpadoras de 5 chorros, cada una). El canal semisumergido tiene una capacidad superior a 15,000 kg/hora y los equipos DESLIM de 7,000 kg/hora.

En general el café llevado a la CENTRAL es de baja calidad, posiblemente porque los caficultores son muy concientes de que se recibe todo tipo de café, por no haber normas de recepción.

Los valores medios del café recibido en cereza presentaron los siguientes valores

TABLA 1. Caracterización del café cereza recibido en la Central

Grano maduro	64.7%
Grano sobremaduro 1	5.7%
Grano verde	3.3%
Grano pinton	4.3%
Grano brocado	18.0%
Pasillas	4.0%

Suma de defectos	35.3%
------------------	-------

Después del despulpado, desmucilaginado, lavado y limpiado, el café presentó las siguientes características:

TABLA 2. Caracterización del café lavado

Grano sano	66.5%
Grano trillado	9.2%
Grano mordido	2.3%
Pulpa en el grano	1.8%
Grano sin despulpar	2.7%
Grano verde	11.1%
Grano verde trillado	3.5%
Grano verde mordido	0.9%
Grano verde sin despulpar	1.4%

Suma de defectos	33.5%
------------------	-------

Después de secado el café el aumento de los defectos, evaluados en una sola muestra fueron:

TABLA 3. Modificación en la caracterización por el secado

Aumento del grano trillado 1.5%
Disminución de las impurezas - 4.1%

El aumento del café trillado y la disminución de las impurezas están afectadas por el efecto del monitor del secador, que en promedio desaloja el 6.3% de los granos, que son escogidos manualmente, para aprovechar el grano verde (almendra), en la trilladora.

El valor promedio de la suma de los granos verdes, pintones, sobremaduros, brocados y pasillas es de aproximadamente el 35%, valor muy superior al esperado (máximo del 15%) para obtener un café tipo FEDERACION. Además, las fallas frecuentes del funcionamiento y operación de los equipos, en la primera prueba comercial, tanto en la parte húmeda como en la parte seca, han contribuido para un aumento de los porcentajes de grano trillado y de grano decolorado, fallas éstas, que se esperan corregir, a corto plazo.

Manejo de las pasillas de café. Se eliminó todo el beneficiadero de pasillas que funcionó en la cosecha principal de 1994 y en la mitaca de 1995 y que consistía en una zaranda clasificadora de café cereza, una tolva de recibo del café cereza, un elevador de paletas para cargar el café cereza a la despulpadora, un desmucilaginador mecánico de tipo descendente, un lavador mecánico, un sistema hidráulico para cargar el secador, incluyendo un hidrociclón de clasificación o un canal seme-sumergido para la limpieza del secador.

En su lugar se instaló, al lado de los dos desmucilaginadores de café de primera y ocupando un espacio equivalente a la cuarta parte del beneficiadero anterior, una despulpadora PENAGOS que trabaja sin agua, un desmucilaginador tipo DESLIM-3000 y un sistema hidráulico de carga del secador de pasillas, incluyendo la clasificación por medio de un hidrociclón. Para retirar el agua de las pasillas se desarrolló un tornillo sinfín ligeramente inclinado con camisa perforada para alimentar la despulpadora y retirar el agua.

El valor promedio del café pergamino lavado recuperado en el módulo de las pasillas es el de 6.3%, y poseen el 68.4% de granos buenos y 26.4% de granos trillados y 3% de impurezas. El valor de granos trillados que se le incorporarían a los granos de primera serían de 1.7%, lo que podría ser justificable.

Modificación de los secadores. Los parámetros fundamentales del secador de torre IFC son los mismos con los que se optimizó el secador en CENICAFE, en los modelos de 40 y 80 arrobas de café pergamino seco, construídos en CENICAFE.

Durante este período se le efectuaron las siguientes modificaciones a los tres secadores para que pudieran entrar en funcionamiento.

Se exigió a los fabricantes cambio de los ventiladores principales y modificación del intercambiador para que el caudal del aire en la cámara de secado fuese de 180 m³/min y no de 114 m³/min, como habían sido entregados. Como consecuencia de esta exigencia la firma PREMAC tuvo que modificar los rotores de los tres ventiladores principales, cambiar los motores de 6.6HP a 9HP y modificar técnicamente los tres intercambiadores de calor. Las modificaciones se efectuaron a nuestra satisfacción.

Para disminuir la carga mínima (y poder iniciar el secado con menos café) de los secadores de torre en 1,8 m³ de café lavado, se adicionó un alargamiento opcional, a través del giro de un conjunto de nueve ductos, que se convierten en la prolongación de la descarga de las 9 tolvas uniformizadoras, para disminuir la carga mínima con que puede iniciarse el secado. De esta forma es posible iniciar el secado con 6000 kg de café lavado de los 10,000 kg máximos.

Se probaron 5 formas de dosificación diferentes para permitir el grano fluir uniformemente desde el final de la cámara de secado a los monitores del secador. Finalmente, un conjunto de aspas metálicas, sobre un eje, con sobresaliente de neolite en conjunto con una media canoa de PVC de 4" permitieron hacer una buena regulación. Los materiales de esta construcción deben ser cambiados por otros más resistentes para asegurar su buen funcionamiento, a largo plazo.

Para evitar la caída del grano pergamino desde la parte superior hasta el fondo, durante el secado de pequeñas masas se incorporaron unos ductos, en forma de toboganes, colgados por cadenas. Estos toboganes deben ser quitados cuando el secador trabaja con mayores cargas para evitar que parte del grano que queda en él no se mueva y quede húmedo.

Condiciones de funcionamiento real de los secadores En ésta cosecha se han efectuado 12 secamientos en dos secadores, con un promedio de 270@/tanda. La relación del volumen de secado al volumen de descanso es de 1/4. El volumen de secado es 4m²x0.65m = 2.6m³ El volumen de descanso: 10.85 m³.

La relación volumen de secado a volumen de descanso igual a $2.6 \text{ m}^3 / 10.85 \text{ m}^3 = 0.24 \sim 1/4$

La temperatura de secado puede ser de 80°C. Se ha utilizado 75°C, en promedio. Al final del secado, cuando la humedad es del orden del 14% se apaga el calentador y se deja airea con aire a temperatura ambiente, con el grano en movimiento, durante dos horas. Al final de este tiempo, el grano tendrá un 12% de humedad.

El caudal de aire en el secador es de 45 m³/min-m² que aplicado a un área de 4m² de los secadores de Anserma nos da un caudal total de 180 m³/min

La potencia necesaria para vencer la resistencia de los granos en este secador es de 6.0HP. pero debido a la gran resistencia que ofrece el intercambiador de calor al paso del aire la potencia total para forzar el aire por todo el sistema de secado llega a los 13.5 HP.

El tiempo medio de secado, utilizando temperaturas de 75°C para una carga de 270 @ de cps es de 28 horas. El tiempo de carga media del secador por medio de las motobombas es de 45 minutos. El tiempo de descarga media es de 30 minutos. Se demostró que es posible descargar el secador con contenidos de humedad medios del 12% con un coeficiente de variación de menos del 5%, (cuando no se presentaron fallas con el sistema de dosificación) lo que corrobora la mayor uniformidad de humedad final, (dos veces menos variación, como mínimo) con relación a los secadores de capa estática.

El consumo de cisco por arroba de café pergamino seco es de 3.85 kg/@cps ó sea que con un kilogramo de cisco se secan 3.25 kg de café pergamino seco. En otras palabras, el contenido de cisco en el café pergamino seco contiene el 61% de la energía necesaria para secar el grano, en un quemador con una eficiencia del 60%. Si la eficiencia fuese ideal, (100%) el pargamino contenido en un grano podría producir toda la energía para secar el café pergamino.

El aspecto del grano durante las 12 pruebas fue aceptable, sin trilla apreciable, pero en cuatro oportunidades se observó grano decolorado, que pudo ser afectado por fallas en el sistema de dosificación, en la descarga de la zona de secado. El sistema de dosificación, a pesar de que ya se ha demostrado que es efectivo y debe ser solución definitiva, ha fallado por desgaste de los materiales, que sirvieron para demostrar la bondad del control, pero que deben ser sustituidos por materiales más resistentes. Las pruebas de catación están en proceso.

Lombricompuesto. En la primera evaluación del lombricompuesto de la CENTRAL se han obtenido los siguientes resultados: Se puede procesar la mezcla pulpa/mucílago a una tasa de 1 ton/m²-año. En un ciclo de 4.5 meses el incremento de biomasa de lombriz es de 2.6/año. El rendimiento de conversión de la mezcla pulpa/mucílago a lombricompuesto es del 62.9%. El lecho puede retener hasta 0.9 l/m²-día, de agua irrigada proveniente de los drenados de las capas del lombricultivo y de la fosa de pulpa.

Retencion de la contaminación. Con las modificaciones introducidas en el beneficio húmedo se ha modificado significativamente las condiciones de retención de contaminación por la pulpa. Se adelantan las investigaciones para determinar el nuevo valor de retención de la contaminación.

Consumo de agua El agua consumida en el proceso de desmucilaginado, lavado, limpiado es del orden de 1 litro por kilogramo de café pergamino seco. Este valor se eleva a aproximadamente 5 l/kg cuando se incluyen las aguas de clasificación de café cereza, cargue de secadores, recirculación, pérdidas y aseo. Desde el punto de vista de la contaminación, solamente el valor de 1 litro/kg es contaminada y la mayor parte de ella queda en la pulpa almacenada en la fosa.

Consumo de energía eléctrica Se estableció que aproximadamente se gasta 0.7 kw-hora para obtener 1 kg de café pergamino seco. Lo que representa aproximadamente \$63/kg cps.

Consumo de cisco Se consume aproximadamente 3.7 kg de cisco para obtener un kilogramo de café pergamino seco. Esto corresponde a aproximadamente \$27.8/kg cps.

Mano de obra. La CENTRAL está siendo operada por 9 obreros de la Cooperativa, (1 celador, 1 mecánico, 2 sileros, 1 lombricultor, y 4 obreros). El número de horas extras semanales es de 38 horas diurnas y de 126 horas nocturnas. La nómina semanal vale aproximadamente \$390,000. El valor promedio por kg de café pergamino seco durante tres semanas es de \$26.2/kg cps

El costo por energía eléctrica, combustible de secado y mano de obra directa es de \$117/kg cps

La CENTRAL cobra por el beneficio del café la suma de \$128/kg cps. El valor de venta medio del café pergamino seco es de \$1500/kg cps.

El período de desarrollo del proyecto de la Central de Beneficio Ecológico de Anserma ha sido extenso e intenso, exigiendo de todo el grupo técnico de la disciplina de Ingeniería Agrícola, con la colaboración de Química Industrial, la participación activa, para catalizar en ella las mejores ideas y realizaciones individuales, para hacer de éste compromiso un éxito de CENICAFÉ.

Las propuestas actuales más importantes del programa de incentivos para la conversión de beneficiaderos existentes a beneficiaderos ecológicos de la Gerencia Técnica de la Federación fueron engendrados y desarrollados principalmente para resolver los problemas técnicos de la Central de Anserma.

La introducción en la CENTRAL de Anserma de un elemento hidráulico para clasificar el café cereza, como el canal semisumergido es hoy una de las mejores opciones. y en ciertos casos la única, por ser práctica y muy económica, permitiendo modificar de la mínima forma los grandes beneficiaderos, y lograr en estas infraestructuras procesos ecológicos.

Se ha demostrado así que se puede continuar utilizando el agua, con equipos y recirculación apropiados, garantizando un manejo práctico y económico, apta para separar las piedras y que permite mantener la mayor parte de la infraestructura arquitectónica y las máquinas tradicionales, sin comprometer el concepto ecológico.

AUTOMATIZACION DE LA PLANTA DE BIODIGESTION ANAEROBICA DE CENICAFE, CON FINES EXPERIMENTALES

Se arreglaron y colocaron en condiciones de funcionamiento diferentes equipos y elementos de la planta.

Se elaboraron los planos eléctricos de la planta, tanto de los circuitos de equipos ya montados como los de los equipos de instrumentación y de medición, control y transmisión de señales.

Se instalaron los siguientes equipos:

Motobomba para el control del tiempo de residencia de las aguas residuales dentro del reactor metanogénico;

Motobomba para adición de NaOH, para neutralizar las aguas residuales a tratar;

Funete de potencia central de 24V, dc

Medidor de flujo de las aguas residuales

Dos tableros para los instrumentos electrónicos

Instrumentos electrónicos para medición de pH y temperatura

Diseño y puesta en operación de un controlador de pH.

Se arrancó la planta, leyendo y controlando manualmente las variables, La siguiente y última etapa de éste proyecto es la operación automatizada de la misma.

Estudio de la separación del café brocado en el canal de correteo. A pesar de que se obtuvo una separación máxima de 58,8% de café brocado, para un nivel de infestación del 20%, se presentó un porcentaje apreciable de grano de buena calidad, mayor del 10%, lo que no permite recomendar una operación satisfactoria del canal de correteo para la separación del café brocado.

El hidrociclón para la clasificación de café lavado. En el Centro Nacional de Investigaciones de café, CENICAFE, se diseñó, construyó y evaluó un hidrociclón para estudiar la clasificación de café sano, café brocado, pasillas y el retiro de mucílago e impurezas. Las diferencias estadísticas en la densidad de los granos sanos, brocados y pasillas y la similitud en el diámetro característico de dichos granos; permitió establecer relaciones de separación menores a las relaciones de isodromia, concluyendo que en un hidrociclón con determinadas condiciones geométricas y de operación es posible la separación por densidad de estos materiales. Se diseñaron dos hidrociclones, el primero construido en lámina galvanizada ajustado a las recomendaciones encontradas en la literatura se denominó prototipo de ensayos preliminares (PEP) y el segundo construido en acrílico transparente diseñado en base a los resultados del primero se denominó prototipo experimental definitivo (PED).

El PEP fué evaluado con 21 pruebas procesando café fermentado y recirculando el material obtenido por la descarga superior. Las variables respuesta evaluadas fueron índice de lavado (IL) e índice de clasificación (IC). Las mejores condiciones de operación fueron caudal de suspensión de 391 l/min, flujo de café alimentado de 50 kg/min y diámetro de ápice de 1,90cm; se retiró el 90% de mucílago, 34,8% de café brocado con el 28,3% de café sano, el consumo de agua fué de 10,7 l/kg de café húmedo y una capacidad de 2 068 kg café húmedo por hora.

En el PED fueron evaluadas las mismas variables respuesta mediante la combinación de tres caudales de suspensión y tres concentraciones, con cinco repeticiones. Al mejor tratamiento que correspondió a 268 l/min y 9,1% de concentración en volumen fué realizada una evaluación final de eficiencia de separación por intervalos de densidad, con cinco pruebas, encontrando que el PED es 100% eficiente en la separación por el ápice de partículas con densidad superior a 1,160 g/cm³ y 100% eficiente por el localizador en partículas con densidad inferior a 1,034 g/cm³. En estas condiciones la separación de granos brocados fué de 28,5% y de granos sanos de 20,3% por el localizador, mientras en el ápice el café sano quedo con el 12,1% de café brocado y 5,8% de pasillas e impurezas. La capacidad fué de 1 639,1 kg de café húmedo por hora con un consumo de agua de 9 l/kg de café húmedo.

Se hizo un análisis dimensional del fenómeno de clasificación de café con el PED, utilizando el teorema de Buckingham se establecieron seis grupos adimensionales: $Re=f(D/D_u, D_u/D_o, D_u/d^*, h/v/D_u, v)$. Se tomaron datos experimentales realizando 60 pruebas en las que se combinaron cuatro caudales de agua, tres diámetros de ápice y cinco flujos de café alimentado; se evaluaron las variables caída de presión, caudal de suspensión, concentración en volumen.

Las relaciones obtenidas fueron: el caudal de suspensión varia exponencialmente con la caída de presión, el consumo de agua disminuye exponencialmente con el aumento de la concentración, la concentración varia linealmente con el flujo de café y es inversamente proporcional al caudal de agua. El régimen de flujo en el hidrociclón fué de transición pues los valores de Reynolds encontrados variaron entre 500 y 30 000. El Re disminuyó exponencialmente con D_u/D_o , D_u/d^* , v y aumento linealmente con D/D_u , $h/v/D_u$. Las relaciones halladas entre los grupos adimensionales permiten el escalamiento de hidrociclones con similitud geométrica al evaluado.

El análisis comparativo entre el canal de correteo y el hidrociclón mostró que este último es una alternativa que ofrece, para una finca de 5 000 @cps/año, ventajas técnicas (fácil manejo, mayor capacidad) y ecológicas (menor consumo de agua) con menores costos para lavar y clasificar café que un sistema tradicional como el canal de correteo.

UTILIZACION DEL MUCILAGO DEL CAFE EN LA ALIMENTACION DE CERDOS DURANTE LA ETAPA DE CRECIMIENTO

En los ensayos preliminares realizados en la Fundación Manuel Mejía Mejía durante el primer trimestre de 1995 alimentando cerdos con aguas residuales de café y mucílago fresco y almacenado durante más de 24 horas, se demostró que los animales aceptan los subproductos. No se presentaron problemas digestivos y los animales alcanzaron un peso normal promedio de 85 kilos después de alimentarlos durante 2 meses con concentrado y mucílago o agua residual como complemento de la dieta.

No obstante durante estos ensayos se presentaron inconvenientes sanitarios, así como la dificultad de alimentación controlada e individual de los animales, ya que estos consumieron los subproductos y el concentrado en forma irregular, lo cual no permitió concluir sobre la ganancia en peso del animal si se alimentara sólo con los subproductos. Lográndose determinar que los animales consumen independientemente ya sean aguas residuales de lavado o mucílago, no presentando efectos adversos a nivel fisiológico, obteniéndose un aumento aparente de peso en relación a los animales que consumen los subproductos comparados con los animales alimentados con sólo concentrado.

MADURACION DE LODOS PARA LOS BIODIGESTORES

Si bien esta borra ofrece la ventaja de ser tanto inóculo como soporte de microorganismos metanogénicos, ha tenido como desventaja que presenta una gran cantidad de finos que hace que sus propiedades físicas sean inferiores a las exhibidas por la borra fresca. Pero el inconveniente mayor que se presenta, en la actualidad, es que no se dispone de borra semidescompuesta debido a que la borra está siendo utilizada eficientemente como combustible en calderas para generar vapor.

De los ensayos sobre maduración de lodo metanogénico se concluye: a) la borra de café fresca, por sus propiedades físicas, es un excelente soporte para microorganismos anaeróbicos, b) la temperatura tiene una gran influencia sobre la actividad metanogénica, c) la utilización de inóculos metanogénicos favorecen el tiempo de maduración de la borra, d) en términos generales la adición de fuentes de nitrógeno, fósforo y azufre, disponibles en los fertilizantes utilizados en el cultivo del café, tienen un efecto positivo en el incremento de la actividad metanogénica del lodo, e) el estiércol de cerdo se muestra como el mejor inóculo metanogénico y no precisa la adición de nutrientes, f) el estiércol de vacuno exhibe un buen

comportamiento cuando es suplementado con nutrientes tanto a temperatura ambiente como a 36 C, g) en términos de eficiencia de producción de metano, el mejor tratamiento es aquel en el que se utiliza estiércol de vacuno, suplementado con nutrientes y a 36 C, h) hay una tendencia bien definida a correlacionarse la producción de metano con el contenido de Na+.

En general la respuesta de los reactores a la segunda alimentación a las diferentes temperaturas de trabajo fué superior en cuanto a producción de metano comparada con la etapa inicial de maduración. En todos los casos se comprobó la eficiencia en la inoculación de la matriz de borra.

Se están observando unos tiempos de arranque más largos en los reactores que tienen lodo metanogénico con borra de café fresca como soporte que en experiencias pasadas cuando se trabajó con borra semidescompuesta. A cambio de esto el tamaño de gránulo anaeróbico presente en los reactores que utilizan borra de café fresca como soporte es excelente.

Debido a la gran cantidad de grasas generadas por la matriz de borra, a los largos períodos de arranque y a las posibles utilidades que tiene este subproducto, se hace preciso comenzar a estudiar otras matrices que puedan competir eficientemente con la borra de café.

SISTEMAS MODULARES DE TRATAMIENTOS DE AGUA POR BIODIGESTION ANAEROBIA

Actualmente se están evaluando tanques cilíndricos en fibra de vidrio para adaptarlos a reactores metanogénicos del sistema SMTA Cenicafé, encontrándose aumentos de temperatura entre 2 y 5 C respecto a los tanques esféricos de asbesto cemento, al exponer estas unidades a la radiación solar directa, lo cual permitiría aumentar su eficiencia, simplificar su instalación y aumentar su vida útil, manteniendo los mismos costos de instalación.

Un sistema modular de tratamiento anaerobio SMTA ó planta de tratamiento de agua residual de café, que disponga de un reactor metanogénico de 2.000 litros de capacidad fabricado en fibra de vidrio y un tanque de acidificación-almacenamiento ó reactor hidrolítico acidogénico fabricado en lona, teóricamente tiene una cobertura máxima de tratamiento para los residuos producidos por 4420 @ cps/año almacenando los residuos y dosificándolos durante todo el año, para lo cual necesitaría de 96 m³ de unidad hidrolítica-acidogénica y hacer una inversión aproximada de \$ 740/ @cps.

No obstante lo anterior cuando este mismo sistema se destina para el tratamiento las aguas residuales del lavado de café generados por 1.440 @ cps/año, dosificando residuos durante dos meses continuos, se necesitaría una unidad de acidificación y almacenamiento de 7.8 m³, haciendo una inversión cercana a \$ 400/ @cps.

Lo anterior equivale a decir que si se necesitase construir una planta de tratamiento de aguas residuales de lavado de café, para una producción de café cercana a 4500 @cps/año, se debería instalar un SMTA constituido aproximadamente por 6 m³ de reactor metanogénico y 24 m³ de tanque de acidificación y almacenamiento, la cual tendría a 1995 un costo cercano a 1.8 millones de pesos, equivalente a una inversión de \$400/@cps.

CULTIVO DE PLEUROTUS

La pulpa de café seca, molida y con un tamaño de partícula menor a 300 μm se constituye, entre los sustratos solos, en una materia prima fundamental en la elaboración de un medio de cultivo en polvo para el crecimiento in vitro de hongos del género Pleurotus.

Los demás sustratos solos ensayados como el pergamino de café, la borra de café y el bagazo de caña no ofrecen todos los nutrientes exigidos por el micelio del hongo.

Todas las mezclas preparadas a base de pulpa y pergamino y con los diferentes aditivos mucílago, drenado de fermentación, borra seca y bagazo de caña mostraron un buen crecimiento del micelio y se constituyen en una muy buena alternativa como medios de cultivo para mantener las cepas viables por transferencia seriada.

VIABILIDAD DE SEMILLA DE PLEUROTUS

En general, se lograron estandarizar aspectos importantes como: la metodología, la cuantificación del inóculo, una mejor técnica de inoculación, reducción en el tiempo de propagación en un 50%; con respecto al tiempo de propagación anterior y algunos parámetros de calidad, todo con el fin de determinar la viabilidad de semilla preparada a partir de cepas de Pleurotus sp almacenada durante tres meses a 4°C.

DEFECTO DEL SABOR FENOLICO EN EL CAFE COLOMBIANO

Con el fin de encontrar las causas que originan el defecto sabor fenólico en el café colombiano se realizaron en CENICAFE investigaciones sensoriales, microbiológicas y químicas a nivel de laboratorio y muestreos de café y aguas en varias fincas que han presentado el defecto. A nivel de laboratorio se realizaron análisis sensoriales a 4.305 tazas de café, en las cuales se evaluó el efecto de varios agentes en el defecto sabor fenólico, tales como: el hongo *Aspergillus fumigatus*, el compuesto 2,4,6 tricloraanisol, el oxiclورو de cobre y cuatro insecticidas utilizados actualmente para el control de la broca del café. Para la aplicación del hongo al café después de despulpado y después de lavado se encontró que el 2.5% de las muestras evaluadas sensorialmente presentaron el defecto cuando se aplicaron dosis de 1×10^6 a 1×10^{10} conidias por kg de café, deduciéndose que el hongo sólo no sería el responsable del defecto cuando se encuentra en recuentos inferiores a 1×10^{10} conidias/kg

de café, siendo necesaria la presencia de otra flora microbiana o de otros compuestos químicos. Cuando se aplicó el compuesto químico 2,4,6 tricloroanisol al café lavado en dosis desde microgramos (1×10^{-6} g) de TCA por kg de café se afectaron la acidez, el amargo, el cuerpo y la impresión global de la bebida y para dosis desde $100 \mu\text{g}$ TCA/kg de café se afectaron todas las cualidades organolépticas del café incluyendo los aromas. En el caso de la adición de TCA directamente a la taza de café se encontró que el compuesto reproduce sensorialmente las características de sabor a húmedo, a madera, contaminado; acidez baja, nula, acre; amargo fuerte y desagradable y cuerpo sucio y pesado para concentraciones desde 0.01 nanogramos de TCA por taza de café, es decir ng de TCA/kg de café molido (ppt). Con respecto a la aplicación del fungicida oxiclورو de cobre y los insecticidas Endosulfan, Lorsban4E, Actellic50 y Sumition no se encontró un efecto significativo en el defecto fenólico, cuando se asperjaron a nivel de laboratorio y en las dosis recomendadas por las casas comerciales los agroquímicos solos sin la adición del hongo *A. fumigatus*. Por el contrario, las tazas evaluadas de muestras tratadas con la combinación de los agroquímicos y el hongo antes mencionados, si presentaron el defecto fenol y en promedio obtuvieron bajas calificaciones. Cuando se duplicó la dosis comercial del endosulfan para la misma carga microbiana de hongo (10×10^{10}) se detectó un aumento en el % de muestras que presentaron el defecto fenol, percibiéndose sensorialmente el defecto en el 12.5% de las tazas analizadas. En el caso de la aplicación del oxiclورو de cobre, el 21.7% de las muestras presentaron el defecto. Es necesario realizar los análisis químicos de muestras de café tratadas con estos productos, con el fin de determinar la presencia de clorofenoles y del compuesto 2,4,6 tricloroanisol, que se demostró reproduce sensorialmente el defecto y así mismo, evaluar el efecto de la combinación de estos químicos y el uso de otros productos con cloro en su composición con el fin de dilucidar el origen del compuesto TCA en el café. Para los muestreos realizados en las fincas se realizaron más de 3.000 evaluaciones sensoriales a tazas preparadas con muestras tomadas del proceso de beneficio general de la finca, del lugar de secado en éstas y de muestras de café tomadas durante el proceso de beneficio llevado a cabo en la finca y continuado en forma controlada por CENICAFE. Así mismo, se llevaron a cabo análisis microbiológicos cualitativos y cuantitativos a 161 muestras de café, aguas y equipos utilizados para el beneficio en las fincas. Se registraron además 164.300 datos sobre las características del café procesado en las fincas, tales como los métodos y productos para el control de la roya y la broca del café y acerca de las características y variables durante el proceso de beneficio del café, como: calidad del grado de madurez del café cereza, lugar y condiciones de recibo y despulpado del café, tiempo y forma de remoción del mucílago, cantidad y calidad del agua de lavado, tiempo y condiciones de secado, clasificación del café entre las etapas, tiempos transcurridos entre ejecución de etapa y etapa, etc., con el objetivo de determinar si en el proceso de beneficio del café y en qué etapa se origina el defecto en estas fincas. El 70% y 40% de las muestras tomadas de las fincas Las Flores y La Castilla presentaron el defecto a fenol húmedo en todos los atributos. También en estas fincas se aislaron hongos que producen el olor del compuesto característico al fenol, los cuales están

siendo identificados en género y especie y se analizará químicamente el compuesto producido, con el fin de establecer si corresponde al 2,4,6 tricloroanisol y además teniendo en cuenta las características de proceso de la finca, determinar la procedencia del compuesto organoclorado. Es de anotar que en todas las fincas existe un grave problema de capacidad y manejo del secado de café, ya que lo amontonan y se realizan mezclas de cafés y pasillas de diferentes humedades, lo cual contribuye a la inestabilidad microbiológica, enzimática, física y sensorial del producto deteriorándose así la calidad del café colombiano. Se requiere en las tres fincas promover las buenas prácticas de beneficio de café en favor de la calidad, en especial la recolección adecuada, la limpieza de equipos principalmente tanques de aguas y de fermentación y tuberías y canales para la conducción de café y subproductos, donde se encontraron enterobacterias que están siendo identificadas y cuantificadas y sobre todo mejorar las condiciones y procedimientos del proceso de secado del café.

El hongo *A.fumigatus* no fué identificado hasta el momento en muestras provenientes de las fincas con el defecto y en ensayos realizados inoculando el hongo en café en diferentes etapas de beneficio se presentó defecto sabor fenólico en análisis sensoriales, sólo en el 2.5% de las muestras; por lo que se puede concluir que el hongo solo no es el único responsable del defecto.

ALMACENAMIENTO DE CAFE REFRIGERADO

Se evaluó el efecto de almacenar café cereza por refrigeración a 4 C, obteniéndose que la calidad de la bebida se ve afectada en su aroma, acidez, amargo, cuerpo e impresión global, detectándose defectos a fermento, fenol y tierra hasta en el 100% de las tazas, después de 41 horas de almacenamiento, deteriorándose aún más mientras más se demore el tiempo de proceso en cada una de las etapas de beneficio del café.

SECADO DEL CAFE EN CEREZA

También se evaluó la calidad del café de recolección normal, secado como cereza hasta el 10 al 12% en base húmeda, encontrándose que ésta es de total rechazo, generándose defectos como el fermento, stinker, fenol y tierra, los cuales se percibieron desde el aroma de la bebida preparada con estas muestras, y por consiguiente no es recomendable esta práctica, si se quiere conservar la suavidad y calidad del café colombiano.

LOMBRICULTIVO

Con el fin de encontrar el sistema más adecuado y eficiente para el manejo de pulpa y mucílago, por medio de la lombricultura, en la Central de Beneficio Ecológico de Anserma

(Caldas), se realiza una investigación con la colaboración de la Cooperativa de Caficultores de Anserma y la participación de dos lombricultores comerciales.

En uno de los sistemas de lombricultura se utilizan cajas plásticas, mientras que en los otros dos sistemas se utilizan camas construidas en ladrillo y cemento. Para estos últimos sistemas, se comparan variables como ciclo de funcionamiento, pulpa utilizada, incrementos en la biomasa de lombriz, rendimientos en la conversión de pulpa en lombricompuesto, caracterización de éste y volumen de aguas residuales retenidos en las camas de lombrices. De acuerdo con los resultados obtenidos hasta el momento, en las camas se puede manejar una cantidad de pulpa mezclada con mucílago de aproximadamente una ton/m²-año. Y se pueden obtener incrementos en la biomasa de la lombriz del 43% para un ciclo de 4.5 meses y 106.7% para un ciclo de 6.1 meses, con rendimientos en la conversión de pulpa en lombricompuesto de 62.9% BS y 52.6% BS respectivamente. Utilizando riegos, se ha logrado retener un volumen de agua residual en los lombricultivos alrededor de 0.9 l/m²-día. Los lombricompuestos obtenidos presentan propiedades químicas muy similares. Para el manejo en cajas plásticas, se está estudiando un ciclo de 38 días y se esperan producciones de 15 kg de lombricompuesto húmedo por caja. Además se evalúan sistemas mecánicos de separación de los subproductos. Se analiza la mano de obra necesaria en cada uno de los sistemas.

En los tratamientos pulpa mezclada con mucílago fresco, pulpa mezclada con mucílago con y sin volteos durante dos meses (tratamiento 1,2,3) evaluados hasta el momento, se observa que las bacterias gram negativas predominan en estos sustratos, ya que éstos son ricos en carbohidratos y azúcares simples, los cuales facilitan los procesos de oxidación y fermentación. Estos microorganismos tales como Klebsiella, Enterobacter, Citrobacter, Pseudomona, Serratia, Alcaligenes y otros entran a formar parte en los procesos de fijación del nitrógeno, desnitrificación y solubilización de minerales. Con lo que respecta a los hongos, entran a formar parte en la degradación de elementos más complejos como la celulosa, hemicelulosa y ácidos orgánicos. En el tratamiento pulpa mezclada con mucílago fresco se observa principalmente bacterias y levaduras, mientras que en el tratamiento pulpa mezclado con mucílago sin volteos hay un aumento bacterial ya que éstas se encuentran en su fase exponencial, y en el tratamiento pulpa mezclado con mucílago con volteos hay menor cantidad de bacterias ya que se encuentran en una fase de declive, pero hay un aumento de hongos en comparación con la pulpa con mucílago fresco, que solamente se observan levaduras y no hay presencia de hongos.

