

# **Cenicafé**

**Revista del  
Centro Nacional de Investigaciones de Café**

**Volumen 57 Número 4**

**Octubre - Diciembre 2006**



**Cenicafé**  
CENTRO DE DOCUMENTACION

## **FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA**

### **COMITÉ NACIONAL**

Período 1º enero/03-diciembre 31/06

Ministro de Hacienda y Crédito Público  
Ministro de Agricultura y Desarrollo Rural  
Ministro de Comercio, Industria y Turismo  
Director del Departamento Nacional de Planeación

Juan Camilo Restrepo Salazar  
Mario Gómez Estrada  
Carlos Alberto Gómez Buendía  
Carlos Roberto Ramírez Montoya  
César Eladio Campos Arana  
César Augusto Echeverry Castaño  
Jaime García Parra  
Floresmiro Azuero Ramírez  
Fernando Castrillón Muñoz  
Javier Bohorquez Bohorquez

#### **Gerente General**

GABRIEL SILVA LUJÁN

#### **Gerente Administrativo**

LUIS GENARO MUÑOZ ORTEGA

#### **Gerente Financiero**

CATALINA CRANE ARANGO

#### **Gerente Comercial**

ROBERTO VÉLEZ VALLEJO

#### **Gerente Técnico**

ÉDGAR ECHEVERRI GÓMEZ

**Director Programa de Investigación Científica**  
**Director Centro Nacional de Investigaciones de Café**  
GABRIEL CADENA GÓMEZ

**Uso del material de esta revista:**

---

Aquellas personas que deseen usar en otras publicaciones, ilustraciones o datos publicados en la Revista Cenicafé, deben obtener el permiso del Centro Nacional de Investigaciones de Café y del autor del artículo y reconocer por escrito los créditos a la Revista Cenicafé como fuente original del material.

Publicación admitida en el Índice Nacional de Publicaciones  
Seriadas Científicas y Tecnológicas de COLCIENCIAS

Los trabajos suscritos por el personal técnico del Centro Nacional de Investigaciones de Café son parte de las investigaciones realizadas por la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Sin embargo, tanto en este caso como en el de personas no pertenecientes a este Centro, las ideas emitidas por los autores son de su exclusiva responsabilidad y no expresan necesariamente las opiniones de la Entidad.

# Cenicafé

Revista del Centro Nacional de Investigaciones de Café  
Chinchiná - Caldas - Colombia

---

VOL. 57

OCTUBRE - DICIEMBRE 2006

No. 4

---

## CONTENIDO

### COMPOSICIÓN ELEMENTAL DE FRUTOS DE CAFÉ Y EXTRACCIÓN DE NUTRIENTES POR LA COSECHA EN LA ZONA CAFETERA DE COLOMBIA

Siavosh Sadeghian-Khalajabadi; Beatriz Mejía-Muñoz; Jaime Arcila-Pulgarín.....251

### DISMINUCIÓN DEL COSTO UNITARIO DE LA COSECHA DE CAFÉ CON EL EMPLEO DE UN MÉTODO DE RECOLECCIÓN MANUAL ASISTIDO

Hugo A. López-Fisco; Carlos E. Oliveros-Tascón; César A. Ramírez-Gómez.....262

### EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE LOS FRUTOS MADUROS DE CAFÉ EMPLEANDO TÉCNICAS NO SELECTIVAS DE RECOLECCIÓN MANUAL

Luis E. Isaza-Gil; Esther C. Montoya-Restrepo;  
Juan C. Vélez-Zape; Carlos E. Oliveros-Tascón.....274

### EVAPOTRANSPIRACIÓN DE REFERENCIA EN LA REGIÓN ANDINA DE COLOMBIA

Alvaro Jaramillo-Robledo.....288

### MANEJO DE LA LLAGA NEGRA DEL CAFETO

René Alejandro Gutiérrez-González; Bertha Lucía Castro-Caicedo;  
Carlos Alberto Rivillas-Osorio.....299

### RECOLECCIÓN DE FRUTOS DE CAFÉ CAÍDOS AL SUELO

Ricardo Acosta-Acosta; Carlos E. Oliveros-Tascón; César A. Ramírez-Gómez;  
Juan R. Sanz-Uribe.....312

---

La Revista Cenicafé, órgano divulgativo del Programa de Investigación Científica de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, se publica trimestralmente.

---

Editada en Julio de 2007

Tel: 57(6)8506550 Fax: 57(6)8504723 A.A.: 2427 Manizales

E-mail: [cenicafe@cafedecolombia.com](mailto:cenicafe@cafedecolombia.com)

[www.cenicafe.org](http://www.cenicafe.org)

## AGRADECIMIENTO A REVISORES

El éxito de la Revista CENICAFÉ se basa en la calidad de los artículos escritos por los autores y el cuidado y la competencia con que se revisan. Es política editorial de la Revista, solicitar la revisión de los manuscritos a los especialistas más calificados de nuestro país. En adición a los editores, los profesionales mencionados a continuación, han provisto una crítica constructiva de uno o más manuscritos incluidos en la presente edición. Sus nombres son publicados aquí en reconocimiento a su contribución a la Revista.

Gabriel Cadena G.	Ph.D. Cenicafé, Federación Nacional de Cafeteros (FNC)
Jaime Arcila P.	PhD. Cenicafé, FNC
Gabriel Alvarado A.	MSc. Cenicafé, FNC
Edilson L. Moreno C.	MSc. Ing. Agrícola. Investigador Asociado. Cenicafé, FNC
Gabriela Estrada	MSc. Suelos
Fernando Mejía F.	MSc. Ing. Civil, Universidad Nacional de Colombia sede Manizales
Héctor González O.	MSc. Ing. Agrónomo, Universidad de Caldas
Nelson Walter Osorio	MSc. Ing. Agrónomo, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín
Jairo Castaño Z.	PhD. Universidad de Caldas
Henry Toro L.	Ing. Agrónomo, Fitopatólogo, Universidad de Caldas
Luis A. Rodríguez H.	PhD. Ing. Mecánico, Universidad Nacional de Colombia - Sede Palmira
Fernando Álvarez M.	MSc. Ing Agrícola. Universidad Nacional de Colombia sede Medellín
Alfonso Parra Coronado	MSc. Ing Agrícola. U. Nacional de Colombia sede Bogotá
Iván D. Aristizábal T.	PhD. Ing. Agrícola, Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín
Óscar Chaparro A.	PhD. Mecanización Agrícola. Universidad Nacional de Colombia - Sede Palmira
Nancy C. Delgado R.	Bibliotecóloga. Cenicafé, FNC
Olga Umaña C.	Lic. en Lenguas Modernas

8

---

Editores: Gabriel Cadena Gómez Ph.D.  
Sandra Milena Marín López Ing. Agr.



**FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA**  
**GERENCIA TÉCNICA**  
**PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**  
Centro Nacional de Investigaciones de Café  
“Pedro Uribe Mejía”

**DIRECCIÓN**

---

Gabriel Cadena G., Ph.D.

**PROGRAMA DE APOYOS BÁSICOS**

---

**Agroclimatología**

Orlando Guzmán M., Ing. Agrónomo M.Sc.  
José Vicente Baldión R., Ing. Agrónomo  
Álvaro Jaramillo R., Ing. Agrónomo M.Sc.

**Biometría**

Esther Cecilia Montoya R., Estadístico M.Sc.  
Ruben Dario Medina Rivera, Estadístico M.Sc.

**Control Interno**

Luis Alfredo Amaya F., Administrador Público  
Gloria Liliana Gómez R., Contador Público

**Divulgación**

Héctor Fabio Ospina O., Ing. Agrónomo M.Sc.  
Sandra Milena Marín López, Ing. Agrónomo

**Documentación**

Nancy Cecilia Delgado R., Bibliotecóloga

**Sistemas**

Luis Ignacio Estrada H., Ing. Químico  
Carlos Hernán Gallego Z., Ing. de Sistemas.  
Carlos Ricardo Calle A., Ingeniero de Sistemas

**Biología de la Conservación**

Jorge Eduardo Botero E., Biólogo Ph.D.

**PROGRAMA DE BIOLOGÍA**

---

Álex Enrique Bustillo P., Coordinador

**Entomología**

Álex Enrique Bustillo P., Ing. Agrónomo Ph.D.  
Pablo Benavides M., Ing. Agrónomo Ph.D.  
Carmenza Esther Góngora B., Microbióloga Ph.D.  
Juan Carlos López N., Microbiólogo  
Francisco Javier Posada F., Ing. Agrónomo Ph.D.\*\*  
Elena Trinidad Velásquez S., Bioquímica M.Sc  
Zulma Nancy Gil P., Ing. Agrónomo  
Mónica Pava R., Bacterióloga y Laboratorista Clínico\*

**Fisiología Vegetal**

Néstor Miguel Riaño H., Ing. Agrónomo Ph. D.  
Jerson Ramón Domínguez T., Biólogo Ph.D.  
Luis Fernando Gómez G. Ing. Agrónomo  
Juan Carlos López R. Ing. Agrónomo  
Aristóteles Ortiz, Químico

**Fitopatología**

Álvaro León Gaitán B., Microbiólogo Ph.D.  
Carlos Ariel Ángel C., Ing. Agrónomo\*  
Bertha Lucía Castro C., Ing. Agrónomo M.Sc.  
Carlos Alberto Rivillas O., Ing. Agrónomo M.Sc.  
Marco Aurelio Cristancho A., Microbiólogo Ph.D.  
Carlos Alberto Galvis G. Ing. Agrónomo

**Mejoramiento Genético y Biotecnología**

Gabriel Alvarado A., Ing. Agrónomo M.Sc.  
José Ricardo Acuña Z., Biólogo Ph.D.  
Hernando Alfonso Cortina G., Ing. Agrónomo M.Sc.  
Juan Carlos Herrera P., Biólogo Ph.D.  
María del Pilar Moncada B., Ing. Agrónomo Ph. D.  
Huver Elías Posada S., Ing. Agrónomo Ph.D.  
Diana María Molina V., Bacterióloga\*

**PROGRAMA DE AGRONOMÍA Y EXPERIMENTACIÓN**

---

Jaime Arcila P., Coordinador

**Fitotecnia**

Jaime Arcila P., Ing. Agrónomo Ph.D.  
Argemiro Miguel Moreno B., Ing. Agrónomo M.Sc.  
Fernando Farfán V., Ing. Agrónomo

**Suelos**

Siavosh Sadeghian Kh., Ing. Agrónomo M.Sc.  
Hernán González Osorio., Ing. Agrónomo  
Luis Fernando Salazar G., Ing. Agrónomo  
Édgar Hincapié G., Ing. Agrónomo  
Alveiro Salamanca J., Ing. Agrónomo

## **SUBESTACIONES DE EXPERIMENTACIÓN**

---

### **Estación Central Naranjal**

Juan Carlos García L., Ing. Agrónomo

### **Subestación Experimental El Tambo**

Carlos Rodrigo Solarte P., Ing. Agrónomo

### **Subestación Experimental El Rosario**

Jhon Wilson Mejía M., Ing. Agrónomo

### **Subestación Experimental La Catalina**

Carlos Gonzalo Mejía M., Adm. Empresas Agropecuarias

### **Subestación Experimental Libano**

Jorge Camilo Torres N., Ing. Agrónomo

### **Subestación Experimental Paraguaito**

Diego Fabián Montoya, Ing. Agrónomo

### **Subestación Experimental Pueblo Bello**

José Enrique Baute B., Ing. Agrónomo

### **Subestación Experimental Santander**

Pedro María Sánchez A., Ing. Agrónomo

## **PROGRAMA DE POSTCOSECHA**

---

Carlos Eugenio Oliveros T., Coordinador

### **Ingeniería Agrícola**

Carlos Eugenio Oliveros T., Ing. Agrícola Ph.D.

César Augusto Ramírez G., Arquitecto

Juan Rodrigo Sanz U., Ing. Mecánico Ph.D.

### **Química Industrial**

Gloria Inés Puerta Q., Ing. Química, Ing. Alimentos M.Sc.

Diego Antonio Zambrano F., Ing. Químico

Nelson Rodríguez V., Ing. Químico

## **PROGRAMA ETIA**

---

José Arthemo López R., Coordinador

Gloria Esperanza Aristizábal V., Bióloga M.Sc.

María Cristina Chaparro C., Tec. Alimentos, Química

Claudia Rocío Gómez P., Tec. Química Ind.

Aída Esther Peñuela M., Ing. Alimentos

Juan Mauricio Rojas A., Ing. Alimentos

Clemencia Villegas G., Ing. Agrónomo M.Sc.

Carlos Mario Ospina P., Ing. Forestal

## **DEPARTAMENTO DE SERVICIOS ADMINISTRATIVOS**

---

Luz Miryam Corredor Restrepo, Administradora de Empresas, Especialización en Finanzas

### **Sección Contabilidad**

Martha Elena Vélez H., Contador Público

Jesus Danilo Gonzalez O., Contador

### **Sección Mantenimiento y Servicios**

Jairo Zapata Z., Ing. Electricista

### **Personal**

Gonzalo Augusto Chaura N., Administrador de Empresas

### **Tesorería**

Janeth Alexandra Zuluaga M., Economista Empresarial

### **Sección Presupuesto**

César Alberto Serna G., Contador

Jesús Alberto Cardona L., Ing. Industrial

Diana Lorena Sánchez Ramírez, Ing. Industrial

### **Sección Suministros y Bienes**

Carlos Arturo González V., Ing. Industrial

Mauricio Loaiza M., Ing. Industrial

---

\* Comisión de Estudios

\*\* Post-doctorado

(E): Jefe encargado

Diseño y  
Diagramación: Carmenza Bacca R.

Fotografías: Gonzalo Hoyos S.  
Hugo Andrés López F.

Impresión: FERIVA S.A.

3.500 ejemplares