

Cenicafé

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

Volumen 61 Número 4

Octubre - Diciembre 2010



**Federación Nacional de
Cafeteros de Colombia**

Ministro de Hacienda y Crédito Público

Juan Carlos Echeverry Garzón

Ministro de Agricultura y Desarrollo Rural

Juan Camilo Restrepo Salazar

Ministro de Comercio, Industria y Turismo

Sergio Díaz Granados

Director del Departamento Nacional de Planeación

Mauricio Santa María

COMITÉ NACIONAL

Período 1º enero/2011- diciembre 31/2014

Álvaro Peláez Gómez

Mario Gómez Estrada

Carlos Alberto Gómez Buendía

Carlos Roberto Ramírez Montoya

Luis Javier Trujillo Buitrago

Darío James Maya Hoyos

Jorge Julián Santos Orduña

Fernando Castro Polanía

Fernando Castrillón Muñoz

Javier Bohórquez Bohórquez

Crispín Villazón de Armas

Iván Pallares Gutiérrez

Jorge Cala Roballo

Carlos Alberto Eraso López

Alfredo Yáñez Carvajal

Gerente General

LUIS GENARO MUÑOZ ORTEGA

Gerente Administrativo

LUIS FELIPE ACERO LÓPEZ

Gerente Financiero

JULIÁN MEDINA MORA

Gerente Comercial

ANDRÉS VALENCIA PINZÓN

Gerente Comunicaciones y Mercadeo

LUIS FERNANDO SAMPER GARTNER

Gerente Técnico

RICARDO VILLAVECES PARDO

Director Investigación Científica y Tecnológica

FERNANDO GAST HARDERS

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.

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

Manizales - Caldas - Colombia

VOL. 61

OCTUBRE - DICIEMBRE 2010

No. 4

CONTENIDO

- CONTROL DE CAUDAL Y TEMPERATURA DE AIRE EN EL SECADO MECÁNICO DE CAFÉ**
Christian A. González-Salazar; Juan R. Sanz-Uribe; Carlos E. Oliveros-Tascón.....281
- EVALUACIÓN DE LA SUSCEPTIBILIDAD DE *Hemileia vastatrix* Berk. & Br., A FUNGICIDAS DEL GRUPO DE LOS TRIAZOLES**
Yomara Ivonne Rozo-Peña, Marco Aurelio Cristancho-Ardila.....297
- IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE FRUTOS DE CAFÉ EN TIEMPO REAL, A TRAVÉS DE LA MEDICIÓN DE COLOR** Paula Jimena Ramos-Giraldo, Juan Rodrigo Sanz-Uribe, Carlos Eugenio Oliveros-Tascón.....315
- INTERCAMBIO DE DIÓXIDO DE CARBONO Y CAMBIOS BIOQUÍMICOS EN EL PERICARPIO DURANTE EL DESARROLLO DEL FRUTO DEL CAFETO**
Diana María Ocampo-Agudelo; Néstor Miguel Riaño-Herrera; Juan Carlos López-Ruiz; Yamel López-Forero.....327
- PREDICCIÓN DE LA ERODABILIDAD EN ALGUNOS SUELOS DE LADERA DE LA ZONA CAFETERA COLOMBIANA**
José Horacio Rivera-Posada; Rattan Lal; Édgar Amézquita-Collazos; Óscar Mesa-Sánchez; Bernardo Chaves-Córdoba.....344
- RESPUESTA DEL CAFÉ AL FÓSFORO Y ABONOS ORGÁNICOS EN LA ETAPA DE ALMÁCIGO**
Wilson Elías Ávila-Reyes; Siavosh Sadeghian-Khalajabadi; Pedro María Sánchez-Arciniegas; Hugo Eduardo Castro-Franco.....358

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

Editada en Junio 2012
Tel: 57(6)8506550 Fax: 57(6)8504723 A.A.: 2427 Manizales
E-mail: cenicafe@cafedecolombia.com
www.cenicafe.org

COMITÉ EDITORIAL

Fernando Gast H.	Ph.D. Director, Cenicafé, Federación Nacional de Cafeteros (FNC)
Pablo Benavides M.	Ph.D. Ing. Agrónomo. Entomología, Cenicafé, FNC
Juan Rodrigo Sanz U.	Ph.D. Ing. Agrícola. Ingeniería Agrícola, Cenicafé, FNC
Juan Carlos Herrera P.	Ph.D. Biólogo. Mejoramiento Genético, Cenicafé, FNC
Víctor Hugo Ramírez B.	M.Sc. Ing. Agrónomo. Fitotecnia, Cenicafé, FNC
Andrés Peña Q.	M.Sc. Ing. Agrónomo. Agroclimatología, Cenicafé, FNC
Sandra Milena Marín L.	Ing. Agrónomo. Divulgación y Transferencia, Cenicafé, FNC

EDITORES ESPECIALIZADOS

Juan Rodrigo Sanz U.	Ph.D. Cenicafé, Federación Nacional de Cafeteros (FNC)
Juan Carlos Herrera P.	Ph.D. Cenicafé, FNC
Víctor Hugo Ramírez B.	M.Sc. Cenicafé, FNC

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.

Jaime Arcila P.	Ph.D. Cenicafé, FNC
Siavosh Sadeghian	Ph.D. Cenicafé, FNC
Jaime Cárdenas L.	Ph.D. Gerencia Técnica, FNC
Hugo Ruíz E.	Ph.D. Suelos y Nutrición de Plantas, Universidad de Nariño
Jairo Castaño Z.	Ph.D. Fitopatología, Universidad de Caldas
Óscar A. Guzmán P.	M.Sc. Fitopatología, Universidad de Caldas
Flavio A. Prieto O.	Ph.D. Automatización Industrial, Universidad Nacional sede Bogotá
Iván D. Aristizábal T.	Ph.D. Mecanización y Tecnología Agraria, Universidad Nacional sede Medellín
Gustavo A. Osorio L.	Ph.D. Ingeniería Informática y Automática, Universidad Nacional sede Manizales
Gabriela Estrada	M.Sc. Suelos, Química
Nelson W. Osorio V.	Ph.D. Agronomía y Ciencias del Suelo, Universidad Nacional sede Medellín
Franco H. Obando M.	Ph.D. Manejo de Suelo y Agua, Universidad de Caldas
Ramiro Ramírez P.	M.Sc. Ciencias del Suelo, Universidad Nacional sede Medellín
Juan Carlos Burbano	M.Sc. Sistemas de Producción
Luis Carlos Ríos Q.	M.Sc. Sistemas Automáticos de Producción, Universidad Tecnológica de Pereira
Alma Henao T.	Bibliotecóloga. Cenicafé, FNC
Olga Umaña C.	M.A. Traducción. Lic. en Lenguas Modernas

Editores: Fernando Gast 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

Fernando Gast H., Biólogo Ph.D.
Ángela Liliana Zapata R., Administradora de Empresas M.Sc.

DISCIPLINAS DE INVESTIGACIÓN

Calidad

Gloria Inés Puerta Q., Ing. Química, Ing. Alimentos M.Sc.
Diego Antonio Zambrano F., Ing. Químico
Claudia Patricia Gallego A., Bacterióloga
Andrés Mauricio Villegas H., Ing. Agrónomo M.Sc.
Gustavo Echeverri M.

Gestión de Recursos Naturales y Conservación

Nelson Rodríguez V., Ing. Químico Ph.D.
Jorge Eduardo Botero E., Ecólogo Ph.D.
Eddy Catalina Casas C., Biólogo, Esp.
Rocío Espinosa A., Médico Veterinario y Zootecnista
Claudia Rocío Gómez P., Tecnóloga Química
Juan Carlos López N., Microbiólogo
Andrés Mauricio López L., Médico Veterinario y Zootecnista
Gloria María Lentijo J., Bióloga M.Sc.
Faber de Los Ríos P.
Laura Vanessa Quintero Y., Aprendiz
Sebastián García B., Aprendiz

Fisiología vegetal

Claudia Patricia Flórez R., Ing. Agrónomo Ph.D.
Néstor Miguel Riaño H., Ing. Agrónomo Ph.D.
Luis Fernando Gómez G., Ing. Agrónomo**
Aristóteles Ortiz, Químico*
Jenny Lorena Aguirre M., Ing. de Alimentos
Claudia Yoana Carmona G., Ing. Agrónoma
María José Chica M., Ing. de Alimentos Esp.
Luz Fanny Echeverry G., Tecnólogo Químico**
Marta Bibiana Escobar P., Tecnólogo Químico
Lizardo Norbey Ibarra R., Ing. Agrónomo
Adriana Medina C., Licenciada en Biología
Mauricio Serna O., Ing. Electrónico
Claudia Marcela Mora Agudelo
Mario Franco A.
Braian Alejandro López O.
Catalina Londoño G.

Suelos

Siavosh Sadeghian K., Ing. Agrónomo Ph.D.
Hernán González O., Ing. Agrónomo M.Sc.
Luis Fernando Salazar G., Ing. Agrónomo M.Sc.
José Horacio Rivera P., Ing. Agrónomo Ph.D.
Édgar Hincapié G., Ing. Agrónomo Ph.D.
Alveiro Salamanca J., Ing. Agrónomo*
Beatriz Mejía M., Tecnólogo Químico Esp.
Arturo Gómez V.

Fitotecnia

Jaime Arcila P., Ing. Agrónomo Ph.D.
Argemiro Miguel Moreno B., Ing. Agrónomo M.Sc.
Francisco Fernando Farfán V., Ing. Agrónomo M.Sc.
Carlos Mario Ospina P., Ing. Forestal*
Víctor Hugo Ramírez B., Ing. Agrónomo M.Sc.
Javier Salazar D. **
Carlos Augusto Ramírez C., Profesional en Técnicas Forestales

Mejoramiento genético

Hernando Alfonso Cortina G., Ing. Agrónomo M.Sc.
José Ricardo Acuña Z., Biólogo Ph.D.
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 Ph.D
Carlos Ernesto Maldonado L., Ing. Agrónomo M.Sc.*
Carolina Aguilera G., Química Farmacéutica
Claudia Patricia Bolívar F., Química Industrial
Gloria Cecilia Camayo V., Lic. en Biología y Química
Paola Andrea Cárdenas C., Bióloga
José David Cortés M., Químico
Viviana Johana David G., Ing. Agrónomo
Andrés Durán J., Ing. de Producción Biotecnológica
Fernando Alexander García B., Ing. Agrónomo
Alexandra Milena González R., Bióloga
Félix Alberto Guzmán D., Biólogo M.Sc.
Ifigenia Hurtado T., Ing. Agrónomo M.Sc.
Jefersson Medina O., Biólogo
Juan Carlos Montoya C., Biólogo
Luisa Fernanda Patiño C., Ing. Biológica
Conrado Antonio Quintero D., Administrador Financiero
Andrés Ricardo Ramírez S., Biólogo M.Sc.
Gladys Romero G., Bióloga M.Sc.
Juan Vicente Romero, Ing. Agrónomo M.Sc.
Claudia Tabares A., Ing. Química
Luisa Mayens Vásquez R., Ing. Agrónomo
Carlos Augusto Vera A., Administrador Financiero
Liliana Jimena Bustamante G., Ing. Agrónomo
Elsa Viviana Marín M., Ing., Agrónomo
Claudia Patricia Valencia V.
Luis Enrique Chanchí A.
Hernán Díaz C.
Cruz Elena Díaz M.
Duván Gallego A.
Juan Pablo Jaramillo B.
Manuel Antonio Llano S.
Jairo Nieto L.
Omar Villarreal

Entomología

Pablo Benavides M., Ing. Agrónomo Ph.D.
Carmenza E. Góngora B., Microbióloga Ph.D.
Zulma Nancy Gil P., Ing. Agrónomo**
Clemencia Villegas G., Ing. Agrónomo M.Sc.
Luis Miguel Constantino C., Biólogo Entomólogo M.Sc.
Marisol Giraldo J., Ing. Agrónomo M.Sc.
Sandra Milena Idárraga O., Bióloga*
Flor Edith Acevedo B., Ing. Agrónomo*
Carlos Hernán Barrera R., Biólogo
Ana María Castro T., Microbióloga M.Sc.
Luz América Córdoba C., Ing. de Producción Biotecnológica
Juan Carlos Flórez V., Biólogo
Eric Marcelo Hernández H., Zootecnista
Julián David Hincapié B., Ing. Agrónomo
Jorge Luis Jaramillo G., Ing. Agrónomo
Mauricio Jiménez Q., Tec. Administración Agropecuaria
Luz María Escobar L., Bióloga M.Sc.
Eliana del Pilar Macea C., Biólogo
Harol Enrique Martínez C., Ing. Agrónomo M.Sc.
Claudia Patricia Martínez D., Bacterióloga
Lucio Navarro E., Biólogo*
Jonathan Núñez P., Biólogo
Juan Carlos Ortiz F.
Juan Paulo Pimentel S., Tec. Adm. Empresas Agropecuarias
Gloria Patricia Naranjo E.
Carlos Alberto Quintero A.,
Diana Soraya Rodríguez A., Té. en Producción de Café
Claudia Bibiana Tabares B.
José Robin García C.
Diana Marcela Giraldo V.
Jairo Hernán Henao D.

Agroclimatología

Álvaro Jaramillo R., Ing. Agrónomo M.Sc.
Andrés Javier Peña Q., Ing. Agrónomo M.Sc.
Julián Andrés Valencia A., Ing. Agrónomo
Wíllmar A. Rendón G., Tec. en Sistemas Informáticos
Myriam Giraldo M.
Luis Gonzaga Henao R.
Fabián Sánchez L.
Luis Fernando Torres Q.

EXPERIMENTACIÓN

Carlos Gonzalo Mejía M., Administrador de Empresas Agropecuarias**
Juan Carlos García L., Ing. Agrónomo*
María Lucero Arias V., Administradora de Empresas Financieras
Fredy Tabares F., Aprendiz

Estación Central Naranjal

José Raúl Rendón S., Ing. Agrónomo**

Estación Experimental El Tambo

Hernán Darío Menza F., Ing. Agrónomo**

Estación Experimental El Rosario

Jorge Andrés Zapata O., Ing. Agrónomo
Iván de Jesús Arango P.

Fitopatología

Álvaro León Gaitán B., Microbiólogo Ph.D.
Marco Aurelio Cristancho A., Microbiólogo Ph.D.
Bertha Lucía Castro C., Ing. Agrónomo M.Sc.*
Carlos Alberto Rivillas O., Ing. Agrónomo M.Sc.
Claudia Patricia Sanabria G., Lic. en Biología M.Sc.*
Narmer Fernando Galeano V., Microbiólogo
William Gustavo Giraldo R., Ing. de Sistemas Esp.
Diana Carolina Ortiz Vallejo., Ing. Agrónomo M.Sc.
Carlos Alberto Zuluaga E., Tec. en Mant. en Comp. y Redes
Carlos Arturo González V.
Jorge Dicksson Ocampo M.
Alejandro Peralta A., Ing. Electrónico M.Sc.
Claudia Echeverri R., Biólogo

Sostenibilidad

Juan Mauricio Rojas A., Ing. Alimentos Esp.**
Gloria Esperanza Aristizábal V., Lic. Bióloga y Química, M.Sc.
María Cristina Chaparro C., Química
Angélica María Campuzano C., Ing. de Alimentos Esp.
Janeth Alexandra Zuluaga M., Econ. Empresarial M.Sc.
Mario López L.

Ingeniería agrícola

Carlos Eugenio Oliveros T., Ing. Agrícola Ph.D.
César Augusto Ramírez G., Arquitecto M.Sc.
Juan Rodrigo Sanz U., Ing. Mecánico Ph.D.
Aída Esther Peñuela M., Ing. Alimentos M.Sc.
Paula Jimena Ramos G., Ing. Electrónico M.Sc.
Ricardo José Grisales M., Tecnólogo en Electrónica
José Farid López D., Tec. en Administración Agropecuaria
Jenny Paola Pabón U., Ing. Agrícola
Juan Daniel Buenaventura A., Diseñador Industrial
Mauricio García N., Ing. Mecánico
Javier Arias H.
Mario Espinosa G.
Javier Velásquez H.

Estación Experimental La Catalina

Diego Fabián Montoya., Agrónomo
Francisco Javier Alzate O.
Vidal de Jesús Largo T.

Estación Experimental Libano

Jorge Camilo Torres N., Ing. Agrónomo

Estación Experimental Paraguaicito

Jhon Félix Trejos P., Ing. Agrónomo
Daniel Antonio Franco C., Tecnólogo en Gestión Agropecuaria

Estación Experimental Pueblo Bello

José Enrique Baute B., Ing. Agrónomo

Estación Experimental Santander

Pedro María Sánchez A., Ing. Agrónomo
Melsar Danilo Santamaría B., Ing. de Alimentos

APOYO A LA INVESTIGACIÓN

Biometría

Esther Cecilia Montoya R., Estadístico M.Sc.
Rubén Darío Medina R., Estadístico M.Sc.
Hernando García O., Técnico en Mantenimiento Eléctrico

Documentación

Alma Patricia Henao T., Bibliotecóloga, Esp.
Yudy Andrea Montes B., Licenciada en Lenguas Modernas
Juan Miguel Rendón A., Aprendiz

UNIDAD ADMINISTRATIVA Y FINANCIERA

Luz Miryam Corredor R., Administradora de Empresas,
Contador Público, Esp.
Rufina Perdomo G.
Lina María Giraldo
Kelly Johana Correa A., Profesional en Adm. de Mercadeo
Nancy Elena Pérez M., Contador Público
Christian Camilo Barrios., Aprendiz

Gestión Contable y Tributaria

Martha Elena Vélez H., Contador Público, Esp.
Jesús Danilo González O., Contador, Esp.
María Consuelo González H.

Gestión de Bienes y Servicios - Mantenimiento

Jairo Zapata Z., Ing. Electricista
Óscar Fernando Ramírez C., Ing. Mecatrónico**
Jairo Coy M., Administrador de Empresas
Gabriel Hernando Ortiz C., Tec. en Gestión Bancaria y
Financiera
Uriel López P.
José Asdrúbal Muñoz
Rogelio Rodríguez G.
Luis Alfonso Sánchez H.
Javier Vanegas V.
Eduardo Villegas A.
Freddy Hernán Osorio C.
Juan Diego Duarte P. Aprendiz

Gestión de Tesorería

Luis Fernando Ospina A., Contador Público, Esp.

Economía

César Alberto Serna G., Contador, M.Sc.

Divulgación y Transferencia

Sandra Milena Marín L., Ing. Agrónomo**
Carmenza Bacca R., Diseñadora Visual
Jair Montoya T., Administrador de Empresas**
María del Rosario Rodríguez L., Diseñadora visual
Oscar Jaime Loaiza E., Diseñador Visual
Paula Andrea Salgado V., Administrador Financiero
Mauricio González L. Aprendiz

Gestión del Talento Humano

Erica Galvis R., Trabajadora Social, Esp.**
Luz Yaneth Guarín C., Tec. Administración de Negocios
Germán Uriel G., Administrador de Empresas**
Elsa Natalia Quintero C., Esp. en Salud Pública **
Carolina González M., Aprendiz
Sandra Milena Alzate A. Aprendiz

Planeación Financiera y Presupuesto

Jesús Alberto Cardona L. Ing. Industrial M.Sc.
Damaris Márquez G., Administradora Financiera**
Daniel Eduardo Ramírez L., Administrador de Empresas**

Gestión de Bienes y Servicios Contratación

Carlos Arturo González V., Ing. Industrial M.Sc.
Mauricio Loaiza M., Ing. Industrial
Luz Stella Duque C., Tec. en Administración de Negocios
Ángela Jaramillo G., Profesional en Comercio Internacional**
Luis Alfredo Amaya F., Administrador Público
Yolanda Castaño G.
Gabriel Antonio Melo P.
Diego Giraldo

Tecnología de la Información y Comunicaciones

Luis Ignacio Estrada H., Ing. Químico
Carlos Hernán Gallego Z., Ing. de Sistemas, Esp.**
Luz Ángela Fernández R., Licenciada en Psicopedagogía
Elkin Marcelo Valencia L., Ingeniero de Sistemas**
Arley Valencia S., Ingeniero Electrónico**

* Comisión de Estudios

** Adelantando estudios en el país

Diseño y
Diagramación: Carmenza Bacca Ramírez
Fotografías: Archivo Cenicafé

Impresión:

1.200 ejemplares