



Gerencia Técnica / Programa de Investigación Científica / Agosto de 2005

## La VARIEDAD CASTILLO NARANJAL para las regiones cafeteras de Caldas, Quindío, Risaralda y Valle

Gabriel Alvarado-Alvarado\*; Húver Elías Posada-Suárez\*; Hernando Alfonso Cortina-Guerrero\*; Hernando Duque-Orrego\*\*;  
José Vicente Baldión-Rincón\*\*\* ; Orlando Guzmán-Martínez\*\*\*

El potencial de producción es un objetivo básico de los programas de mejoramiento del café, y los aspectos como calidad, precocidad y resistencia a la roya, entre los de mayor importancia agronómica y económica, pueden carecer de interés si no van asociados a niveles de producción que hagan retributiva la adopción y el uso de estas variedades por los productores (2, 3).

Cenicafé ha sido líder y pionero en el mundo en el desarrollo y la utilización exitosa de poblaciones

derivadas del cruzamiento entre la variedad Caturra y el Híbrido de Timor, este último poseedor de la resistencia completa e incompleta a la roya del cafeto causada por *Hemileia vastatrix* y a otras enfermedades limitantes de la producción, lo que ha permitido reunir en un nuevo cultivar la resistencia a la roya y a otras enfermedades, así como atributos agronómicos sobresalientes con altas productividades por unidad de área y una amplia adaptación a las condiciones de la caficultura colombiana.

\* Investigador Científico II, Asistente de Investigación e Investigador Científico I, respectivamente. Mejoramiento Genético y Biotecnología, Cenicafé.

\*\* Investigador Científico I. Economía, Cenicafé.

\*\*\* Investigador Científico I y Asistente de Investigación. Agroclimatología. Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafé. Chinchiná, Caldas, Colombia.



Recientemente Cenicafé liberó la variedad Castillo (1), compuesto con resistencia durable a la roya del cafeto, con probable tolerancia a la enfermedad de las cerezas del café (CBD) en una proporción mayor del 50% de sus componentes y con adaptación general a la zona cafetera de Colombia. En su obtención se seleccionaron los materiales más productivos y estables en los ambientes donde se condujo la evaluación eliminándose los materiales inestables y de baja productividad (2, 7, 8).

El excelente comportamiento en ambientes específicos de algunos genotipos de generaciones avanzadas de selección que son parte de la composición de la variedad Castillo, permitió su selección para conformar variedades regionales con mayor productividad que pueden brindar a los productores beneficios adicionales en las áreas que posean condiciones representativas de las Estaciones Experimentales de Cenicafé en las cuales fueron seleccionadas (3, 7). Las demás características agronómicas de estas variedades derivadas son análogas a las descritas para la variedad Castillo de la cual proceden (1).

De acuerdo con los resultados de los experimentos, las ventajas en productividad esperadas con las diferentes variedades Castillo de uso regional, varía entre 9,1% en la zona representativa de la Estación Experimental La Trinidad localizada en el municipio del Líbano (Tolima), y 17,9% en la Estación Santa Bárbara en Sasaima (Cundinamarca). El análisis económico y de decisión (riesgo) adelantado por parte de la Disciplina de Economía de Cenicafé, muestra que su utilización afectaría positivamente los ingresos de los adoptantes de estas nuevas variedades aún con precios de \$30.000 la arroba de café pergamino seco (3).

Para la conformación de las variedades compuestas para uso regional se evaluaron 50 progenies, en las Estaciones Experimentales representativas de las diferentes zonas según sus condiciones climáticas, de suelos y relieve, que reciben la denominación de ecotopos cafeteros (6). Estos ecotopos son representativos de áreas relativamente homogéneas por sus características de suelo y clima.

En cada ambiente donde se condujo la evaluación regional de los genotipos se seleccionaron las progenies más productivas para las regiones de influencia, teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Que contaran con una o varias combinaciones de resistencia completa y resistencia incompleta a la roya del cafeto.
- De porte bajo y fenotipo compatible en las mezclas de las progenies.
- Con una producción y adaptabilidad a las condiciones de la zona cafetera similares, así como características de productividad superiores a las variedades tradicionalmente cultivadas en Colombia.
- Con características del grano y calidad similares o superiores a las de las variedades tradicionalmente cultivadas.
- Con menor incidencia de enfermedades (diferentes a la roya) que las variedades tradicionales.

Estas variedades Castillo derivadas poseen la característica de dinámica, que permite retirarles o adicionarles nuevos componentes para mejoramiento de los atributos agronómicos iniciales y para mantener vigente la resistencia durable a la roya del cafeto y la probable tolerancia a otras enfermedades como la de las cerezas del café (CBD), que no se ha registrado en Colombia (5).

Para su conformación se tuvo en cuenta con relación a la roya del cafeto: 1). Mantener la diversidad genética necesaria sin detrimento de la resistencia durable a la misma y de la probable tolerancia al CBD. 2). El conocimiento adquirido luego de veintidós años en presencia de roya en las diferentes regiones lo cual ha permitido que se establezca la dinámica de la enfermedad en períodos de epidemias altas y bajas. 3). Los resultados de muestreos periódicos para detectar la presencia de la enfermedad en plantas en lotes comerciales sembrados con variedades resistentes a dicha enfermedad. 4). La comprobación de la existencia de resistencia incompleta a la enfermedad que se hace visible cuando la resistencia completa es vulnerada por razas compatibles del patógeno. 5). La factibilidad de realizar mezclas de progenies para conformar las variedades Castillo regionales, y 6). La experiencia adquirida en producción de semilla de variedades compuestas con resistencia a la roya del cafeto.

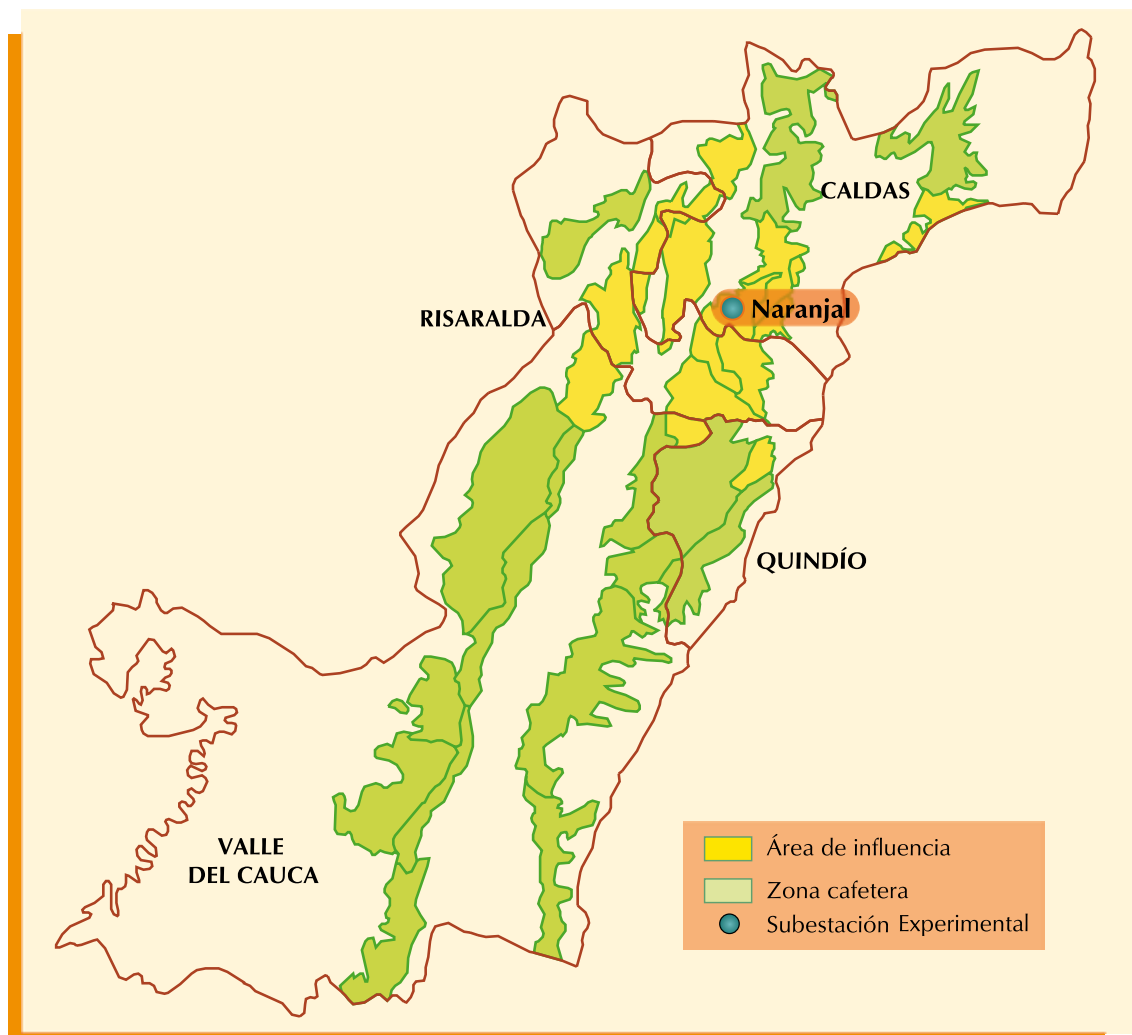
## ÁREA DE INFLUENCIA DE LA VARIEDAD CASTILLO NARANJAL.

Los lotes experimentales para la obtención de la variedad Castillo Naranjal, se ubicaron en la Estación Central Naranjal localizada en el municipio de Chinchiná (Caldas) y en el Ecotopo cafetero 206A en el cual, por condiciones ambientales y de suelos similares están incluidos los municipios de Manizales, Chinchiná, Palestina (Caldas); Marsella, Santa Rosa de Cabal, Dosquebradas y Pereira (Risaralda).

En el Ecotopo 206A la distribución de la lluvia es bimodal con presencia de los períodos de menor precipitación en enero - febrero y julio - agosto. El área en café es de 29.853 hectáreas (4), y tan sólo

entre el 3 y el 11% de la caficultura se encuentra establecida en sistemas de producción bajo sombra. En la cosecha principal, que ocurre en el segundo semestre, se recolecta entre el 70 y el 85% de la producción anual.

No obstante, los resultados observados para la variedad Castillo Naranjal pueden extrapolarse a un área de influencia de 140.647 hectáreas, que hacen parte de los departamentos de Caldas, Risaralda, Quindío y Valle del Cauca, y en donde se incluyen los ecotopos cafeteros presentados en la Tabla 1 e identificados en color amarillo en la Figura 1.



**Figura 1.** Mapa de localización de las áreas cafeteras aptas para la siembra de la variedad Castillo Naranjal.

**Tabla 1.** Áreas cafeteras para la producción de la variedad Castillo Naranjal.

ECOTOPO	DEPARTAMENTO	MUNICIPIOS
E-106B	Caldas	Supía, Riosucio
	Risaralda	Quinchía, Guática
E-107B	Caldas	Anserma, Risaralda
	Risaralda	Belén de Umbría, Apía
E-108B	Risaralda	Santuario, La Celia
	Valle	El Águila, Ansermanuevo
E-205A	Caldas	Manizales, Neira, Filadelfia
E-206A	Caldas	Palestina, Chinchiná (Naranjal 🌐)
	Risaralda	Marsella
E-207A	Caldas	Villamaría
	Risaralda	Sta.Rosa de Cabal, Dosquebradas
E-208A	Quindío	Calarcá, Armenia, Salento
E-209A	Risaralda	Pereira
	Valle	Alcalá, Ulloa

## CARACTERÍSTICAS DE LA VARIEDAD CASTILLO NARANJAL RELACIONADAS CON LA RESISTENCIA A LA ROYA DEL CAFETO

En la Tabla 2, se presenta el grado de resistencia de las variedades Castillo Naranjal, Caturra y Colombia. En la escala de evaluación las plantas se califican con la escala original de 0 a 9.

Las plantas ubicadas en el grado 0 presentan resistencia completa a la roya del cafeto, aquellas entre los grados 1 y 4 poseen alto nivel de resistencia incompleta, mientras que las que se ubican en grados mayores a

5 pueden ver afectada su producción y por tanto, es necesario realizar el control químico de la enfermedad. En la Tabla 2, se observa que el 69% de las plantas que conforman las progenies de la variedad Castillo Naranjal presentan resistencia completa y 31% tienen alto grado de resistencia incompleta, mientras en la variedad Caturra, susceptible a la roya, el 63% de las plantas se calificaron con grados de incidencia y severidad mayores a 5, asociados con pérdidas en producción (7).

**Tabla 2.** Evaluación del grado de incidencia y severidad de la roya del cafeto (Escala de Eskes – Braghini) en tres variedades de café en la Subestación Central Naranjal.

Variedad	Escala de evaluación de la incidencia de la roya del cafeto					
	0	1	2	3	4	5 a 9
Variedad Castillo Naranjal	69,0	31,0				
Variedad Caturra					37,0	63,0
Variedad Colombia	16,6	46,6	20,0	16,6		

## PRODUCTIVIDAD

La productividad de las progenies que conforman la variedad Castillo Naranjal en comparación con la producción relativa de la variedad Colombia se presenta en la Tabla 3, así como las características de los granos.

## MANEJO AGRONÓMICO

La variedad Castillo Naranjal, requiere del uso adecuado y oportuno de las prácticas para el establecimiento y manejo de los cafetales recomendadas por Cenicafe, entre las cuales se encuentra la selección de material de siembra (colinos), densidades de siembra superiores a 5.000 tallos o plantas/ha, así como los planes de fertilización basados en los análisis de suelos y en el reconocimiento de las condiciones particulares de los lotes, y el manejo integrado de plagas y arvenses, entre otros. El correcto manejo agronómico le garantiza a los caficultores ventajas adicionales en productividad, acordes con las características particulares de suelo y clima de la respectiva área geográfica.

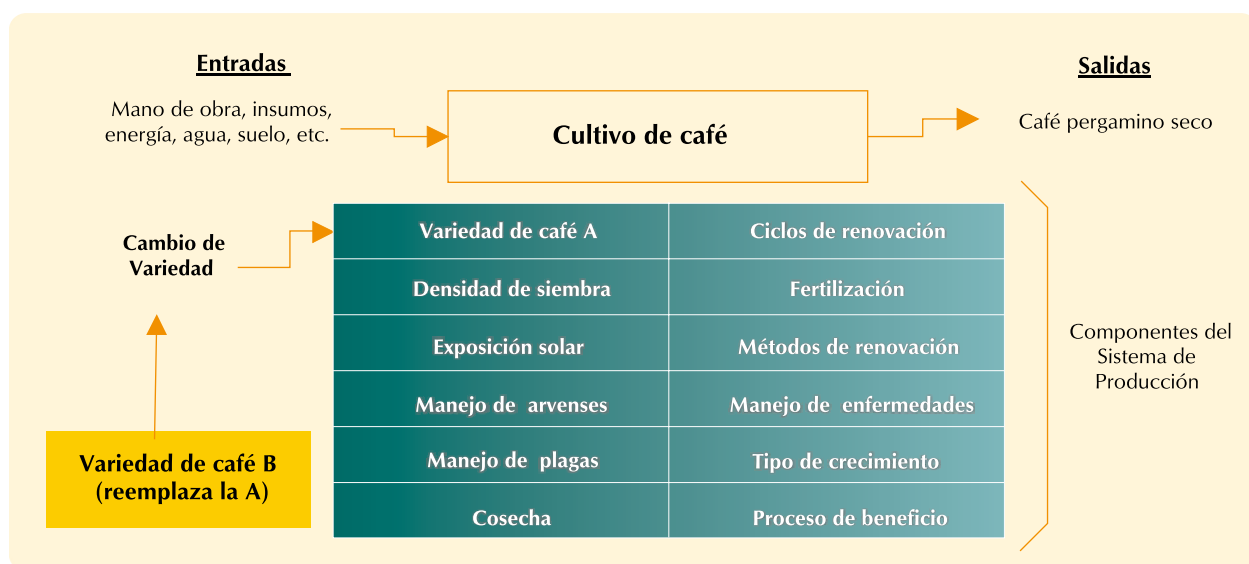
## ANÁLISIS ECONÓMICO

**Viabilidad del cambio tecnológico.** El cultivo de café es un sistema de producción que tiene unas entradas representadas por factores como mano de obra, insumos, tierra y energía, entre otros, y un producto final del sistema que es el café pergamino seco obtenido. De igual forma, en su interior este sistema está conformado por varios componentes, como son la variedad de café, la densidad de siembra, los ciclos de renovación, la fertilización, la exposición solar, los métodos de renovación, el manejo de arvenses, el manejo de enfermedades, el manejo de plagas, el tipo de crecimiento, las formas de cosecha y el tipo de beneficio (3) (Figura 2).

Para el análisis económico debe tenerse en cuenta que las nuevas variedades de café son sólo un componente del sistema, y que el reemplazo de una variedad (A), por otra de mayor productividad (B), no implica necesariamente otros cambios asociados a los demás componentes del sistema. De esta manera, únicamente los costos adicionales relacionados con la cosecha y el beneficio del café y los mayores ingresos debidos a esa mayor productividad, son los que deben tenerse en cuenta al momento de los análisis económicos (Tabla 4). Los demás costos no varían.

**Tabla 3.** Progenies seleccionadas por productividad para mezclas específicas de la Variedad Castillo Naranjal (Chinchiná, Caldas). Registros experimentales durante cuatro cosechas.

Progenie	Producción relativa a la variedad Colombia	Vanos %	Caracol %	Supremo %
CX.2178	121,1	6,5	6,3	80,7
CU.1827	120,7	6,6	4,5	86,7
CU.1997	118,9	3,2	6,7	75,4
CU.1855	115,5	5,7	6,2	89,3
CX.2848	114,7	7,6	7,4	94,0
CX.2710	113,5	6,3	6,7	72,4
CU.1812	111,6	4,0	4,7	79,4
CU.2720	110,5	3,0	6,9	77,6
CU.1842	110,4	4,5	4,9	87,1
CX.2385	109,4	4,3	6,7	81,2
CU.1970	109,1	3,5	7,8	84,1
<b>Media</b>	<b>114,1</b>	<b>5,0</b>	<b>6,3</b>	<b>82,5</b>
<b>Desviación estándar</b>	<b>4,4</b>	<b>1,6</b>	<b>1,1</b>	<b>6,4</b>



**Figura 2.** Diagrama del concepto de sistema de producción en café

**Tabla 4.** Productividad de la variedad Castillo Naranjal – en arrobas cps/ha por año productivo en la Estación Central Naranjal (Chinchiná, Caldas). Resultados experimentales de cuatro cosechas.

Variables	Localidad Estación Central Naranjal
Productividad base (testigo- variedad Castillo)	636,3@/ha/año
Incremento porcentual	1,14
Productividad (promedio)	726,0 @/ha/año
Diferencia en arrobas de café pergamino seco	89,7 @/ha/año
Desviación estándar en arrobas de café pergamino seco	41,6 @/ha/año

Sin embargo, antes de tomar cualquier decisión en el cambio de tecnologías, en este caso la nueva variedad de café, siempre surgen las siguientes preguntas:

**¿Cuál es el riesgo en la adopción?** El análisis de decisiones permite generar elementos para comprender la viabilidad de los nuevos materiales y estimular su adopción. Uno de los aspectos que debe evaluarse es el riesgo, entendido como la probabilidad de obtener cosechas con productividades menores o iguales a las del testigo (var. Castillo) o a un valor crítico considerado. Es así como para la variedad Castillo Naranjal la

probabilidad de obtener una productividad menor a la var. Castillo es muy baja (1,58%).

Para ilustrar mejor este nivel de riesgo, éste puede establecerse en términos del número de cosechas que presentarían productividades iguales o inferiores al testigo. Si se estima un ciclo total de 20 años para un cultivo de café (un ciclo de siembra y tres de zoca), que corresponde a 16 cosechas de café, con el nivel de riesgo estimado se obtendrían 15,7 cosechas con productividad superior a la del testigo (3). Con base en estos resultados, es evidente que el nivel de riesgo

en la adopción es bajo y que la decisión de cultivar dicha variedad redundaría en resultados positivos para el caficultor.

**¿Cuándo se justifica un cambio de variedad?** Con la adopción de la nueva variedad se generan unos costos adicionales asociados a la cosecha y beneficio, pero a la vez se originan retornos adicionales asociados también a la mayor productividad de la variedad, y en este sentido, se analizan sólo los costos e ingresos que varían (3). Con relación a los demás costos del sistema de producción se asume que no varían.

Para que el cambio se justifique debe analizarse qué ocurre con la extraproducción de la variedad, que se entiende como un cambio marginal. Inicialmente, puede estimarse el beneficio neto marginal de la siguiente arroba generada por la mayor productividad (cambio pequeño inicial), teniendo en cuenta sólo los costos e ingresos marginales asociados a la producción de esa arroba (Tabla 5).

Si para la primera arroba generada por la mayor productividad de la variedad Castillo Naranjal se observan beneficios netos marginales positivos, al considerar la diferencia total en productividad (89,7 @), que está descrita en la Tabla 4, estos beneficios serán por supuesto mayores, evidenciándose las ventajas económicas del cambio de variedad.

**¿Cuál es la viabilidad económica del cambio técnico?** La técnica de los presupuestos parciales es otra forma de evaluar los cambios o ajustes económicos implícitos

en la adopción de una variedad de café con mayor productividad. Mediante ésta, se evalúa la introducción o variación en algún o algunos de los componentes tecnológicos en un sistema de producción y que representan cambios parciales con referencia a una situación actual o preestablecida. Los presupuestos parciales se basan en el principio de que pequeños cambios en productividad podrán tener uno o más de los siguientes efectos: originar costos adicionales en los que se incurre, eliminar o reducir algunos retornos, originar retornos adicionales que son recibidos y eliminar o reducir algunos costos.

Para el análisis de la variedad Castillo Naranjal, se toma como referencia un año productivo del ciclo, partiendo de los siguientes supuestos básicos:

Precio interno del café : \$ 40.000/@  
 Recolección : \$ 230/kg de café en cereza  
 Beneficio : \$ 2.000/@ de café pergamino seco

Debe tenerse en cuenta que las variables que hacen parte de los supuestos básicos, son dinámicas, es decir varían a través del tiempo; por tanto, los resultados de la Tabla 6 sólo hacen referencia al momento en el cual se asumieron dichos valores.

Según lo observado en la Tabla 6, el cambio neto en el ingreso es positivo, lo que indica que el cambio técnico es económicamente viable y por tanto, el empleo de esta nueva variedad tendrá efectos positivos para los caficultores que la adopten.

**Tabla 5.** Beneficio neto marginal de la siguiente arroba producida.

Variables	Cálculo <sup>1</sup>	Valor (\$)
1. Costo recolección siguiente arroba cps	62,5 kg cc/@ x \$230/kg cc	14.375
2. Costo del beneficio	1 @ cps x \$2.000/@ cps	2.000
<b>3. Costo marginal siguiente arroba</b>		<b>16.375 (A)</b>
4. Ingreso marginal siguiente arroba	1 @ cps x \$40.000/@ cps	<b>40.000 (B)</b>
5. Beneficio neto marginal/@	(B-A)	<b>23.625</b>



**Tabla 6.** Análisis de presupuestos parciales para el cambio técnico con la variedad Castillo Naranjal, en la Estación Central Naranjal (Chinchiná, Caldas), con base en los resultados experimentales.

Impactos Negativos (\$)		Impactos Positivos (\$)	
Costos adicionales [1]	1.469.214	Retornos adicionales (3)	3.588.920
Retornos reducidos [2]	0	Costos reducidos (4)	0
<b>A. Total (1 + 2)</b>	<b>1.469.214</b>	<b>B. Total (3 + 4)</b>	<b>3.588.920</b>
<b>Cambio neto en ingreso:</b>	<b>(B - A)</b>	<b>2.119.706</b>	

## LITERATURA CITADA

1. ALVARADO A., G.; POSADA S., H.E.; CORTINA G., H.A. Castillo: Nueva variedad de café con resistencia a la roya. Avances Técnicos Cenicafé No 337: 1-8. 2005.
2. CASTILLO Z.; L.J.; MORENO R., L.G. La variedad Colombia: Selección de un cultivar compuesto resistente a la roya del cafeto. Chinchiná. Cenicafé. 169p. 1987.
3. DUQUE O., H.; ALVARADO A., G.; POSADA S., H.E. Nuevas variedades de café: Análisis Económico. Disciplina de Economía Agrícola, Cenicafé. 22 p. 2005 (Documento interno en proceso de publicación).
4. FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. BOGOTÁ. COLOMBIA Sistema de Información Cafetera. Encuesta Nacional Cafetera SICA. Estadísticas Cafeteras. Informe Final. Bogotá, FNC, 1997. 178 p.
5. GIL V., L.F.; VARZEA VMP.; SILVA MDC. La enfermedad de las cerezas del café - CBD - causada por *Colletotrichum kahawae*. Avances Técnicos Cenicafé N° 298: 1-8. 2002.
6. GÓMEZ G., L.; CABALLERO R., A.; BALDIÓN R., J.V. Ecotopos cafeteros de Colombia. Bogotá, FNC, 1991. 131 p.
7. INFORME ANUAL DE LA DISCIPLINA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO Y BIOTECNOLOGÍA. Selección por resistencia completa a la roya del cafeto. Cenicafé. Años 2000-2001, 2001-2002, 2002-2003, 2003-2004 pv.
8. MORENO R., L.G.; ALVARADO A.; G. La variedad Colombia: Veinte años de adopción y comportamiento frente a nuevas razas de la roya del cafeto. Cenicafé. Boletín Técnico Cenicafé No.22 2000 32p.

### CAFICULTOR:

La variedad **Castillo Naranjal** ofrece las ventajas descritas en esta publicación, sólo en las áreas específicas consideradas aptas para sembrarla. Si su finca está ubicada en otra región puede ser otra derivación o la misma variedad Castillo su conveniencia. Consulte al Servicio de Extensión.



Edición: Héctor Fabio Ospina Ospina  
Sandra Milena Marín López  
Fotografía: Gonzalo Hoyos Salazar  
Diagramación: María del Rosario Rodríguez

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**  
Centro Nacional de Investigaciones de Café  
"Pedro Uribe Mejía"

Chinchiná, Caldas, Colombia  
Tel. (6) 8506550 Fax. (6) 8504723  
A.A. 2427 Manzales  
www.cenicafe.org  
cenicafe@cafedecolombia.com