

Cenicafé 1

Nueva variedad de porte bajo,
altamente productiva,
resistente a la roya y al CBD,
con mayor calidad física
del grano

A finales de 1960, el Programa de Mejoramiento Genético de Cenicafé inició el desarrollo de variedades resistentes a la roya del cafeto, altamente productivas, con el perfil de taza característico del café de Colombia, porte bajo, uniformidad fenotípica razonable y adaptabilidad. Bajo este esquema y como resultado de la evaluación y selección rigurosa de al menos cuatro generaciones (Filiales o F) y en cada generación, y ciclos de cuatro cosechas, en 1980 Cenicafé entregó la variedad Colombia (3), bajo el concepto de variedad compuesta (2, 8). Esto significa que es una variedad de café que está constituida por diferentes progenies, que a su vez tienen diversos mecanismos de resistencia frente a la roya del cafeto. Es así como el concepto de diversidad genética se utiliza como mecanismo para el establecimiento de una resistencia durable frente a la roya.





Cenicafe
Ciencia, tecnología
e innovación
para la caficultura
colombiana

Autores

Disciplina de Fisiología y Mej. Genético

Claudia Patricia Flórez R.

Investigador Científico III

Disciplina de Mejoramiento Genético

Carlos Ernesto Maldonado L.

Investigador Científico I

Hernando Alfonso Cortina G.

Investigador Asociado

María del Pilar Moncada B.

Investigador Asociado

Disciplina de Biometría

Esther Cecilia Montoya R.

Investigador Científico III

Disciplina de Biometría

Disciplina de Fisiología

Lizardo Norbey Ibarra R.

Asistente de Investigación

Carlos Andrés Unigarro M.

Asistente de Investigación

Disciplina de Fisiología Vegetal

Disciplina de Fitotecnia

José Raúl Rendón S.

Investigador Científico I

Gerente Técnico FNC

Hernando Duque O.

Edición

Sandra Milena Marín López

Fotografías

Archivo Cenicafe

Diagramación

Carmenza Bacca Ramirez

Imprenta

ISSN - 0120 - 0178

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.

Manizales, Caldas, Colombia
Tel. (6) 8506550 Fax. (6) 8504723
A.A. 2427 Manizales
www.cenicafe.org

Posteriormente, en el año 2005 se liberó la Variedad Castillo® (1), conformada en su mayoría por materiales de porte intermedio y con resistencia a la roya, que poseen excelentes atributos en calidad de bebida, son altamente productivos y fueron seleccionados en ambientes específicos para optimizar su rendimiento y productividad. Sin embargo, conscientes de los requerimientos de los caficultores colombianos, Cenicafe desarrolló la nueva Variedad Cenicafe 1, que posee como características un porte tipo variedad Caturra, resistencia a la roya del cafeto y a la enfermedad de las cerezas del café-CBD, producción igual y porcentaje de café supremo mayor que la Variedad Castillo®.

Criterios de selección

Para el desarrollo de esta nueva variedad se evaluaron 116 progenies avanzadas del Programa de Mejoramiento Genético de Cenicafe, provenientes del cruzamiento entre la variedad Caturra y el Híbrido de Timor 1343. Dichas progenies se establecieron en la Estación Experimental Naranjal (Chinchiná, Caldas), y posteriormente se verificó su comportamiento en las Estaciones Experimentales de Pueblo Bello (Cesar), El Rosario (Antioquia), Paraguaicito (Quindío) y El Tambo (Cauca).

Primer criterio. Para este criterio de selección de la Variedad Cenicafe 1, se estimó el intervalo para la variable altura a los 24 meses de edad de cada una de las progenies, en cada uno de los experimentos, con un coeficiente de confianza del 95%. De cada experimento se seleccionaron las progenies con un límite superior del intervalo menor al límite superior del intervalo para Caturra (variedad establecida como testigo para la variable altura), quedando seleccionadas 41 progenies. De éstas se descartaron las progenies con una calificación de roya superior a 4, de acuerdo con la escala de Eskes y Toma-Braghini (4), y se retiraron las que tenían el límite inferior del porcentaje de grano supremo menor o igual a 75%, resultando 21 progenies seleccionadas, de las cuales se tomaron aquellas con un límite inferior del intervalo para la producción acumulada de cuatro años por árbol, superior o igual al límite inferior de la producción acumulada de cuatro años por árbol, para la Variedad Castillo® General. Finalmente, con este procedimiento se seleccionaron las progenies CU1815, CU1825, CU1849, CU1953, CU1993 y CX2065.

Segundo criterio. Consistió en la selección de las progenies con una producción igual o mayor a la variedad Colombia, un promedio de altura por árbol a los 24 meses de edad menor a la variedad Colombia e igual o menor altura a la variedad Caturra con control químico de la roya, y una proporción de café supremo mayor a la variedad Colombia, de acuerdo con la prueba de Dunnett al 5%. Con estas características se seleccionaron las progenies: CU1819, CU1825, CU1970, CU2021, CU2034 y CX2866.

Con este grupo de 11 progenies seleccionadas se consideró el nivel de parentesco, eliminando aquellas que fuesen muy cercanas genéticamente, para tener un mayor número de genes de resistencia contra la roya, para así conformar la Variedad Cenicafe 1 con las siguientes progenies: CU1825, CU1849, CU1953, CU1993, CU1819, CU2021, CU2034 y CX2866.

Descripción de la Variedad Cenicafé 1

La Variedad Cenicafé 1 presenta una altura promedio a los 24 meses de 140,1 cm, con un intervalo entre 138,7 y 141,5 cm, estadísticamente igual a la altura de la variedad Caturra (142 cm), pero menor a la Variedad Castillo® General con 147,3 cm (Figuras 1 y 2).

Bajo condiciones experimentales de la Estación Experimental Naranjal, las progenies que conforman la Variedad Cenicafé 1 se caracterizaron para la variable producción acumulada por árbol, durante un ciclo productivo de cuatro años (Figura 3). La Variedad Cenicafé 1 presenta un promedio de producción de 17,6 kg de café cereza (cc) por árbol por ciclo de cuatro cosechas, con un intervalo entre 18,6 y 16,7 kg de cc por árbol por ciclo, estadísticamente igual al promedio de la producción de la Variedad Castillo® General (17,9 kg/árbol/ciclo).

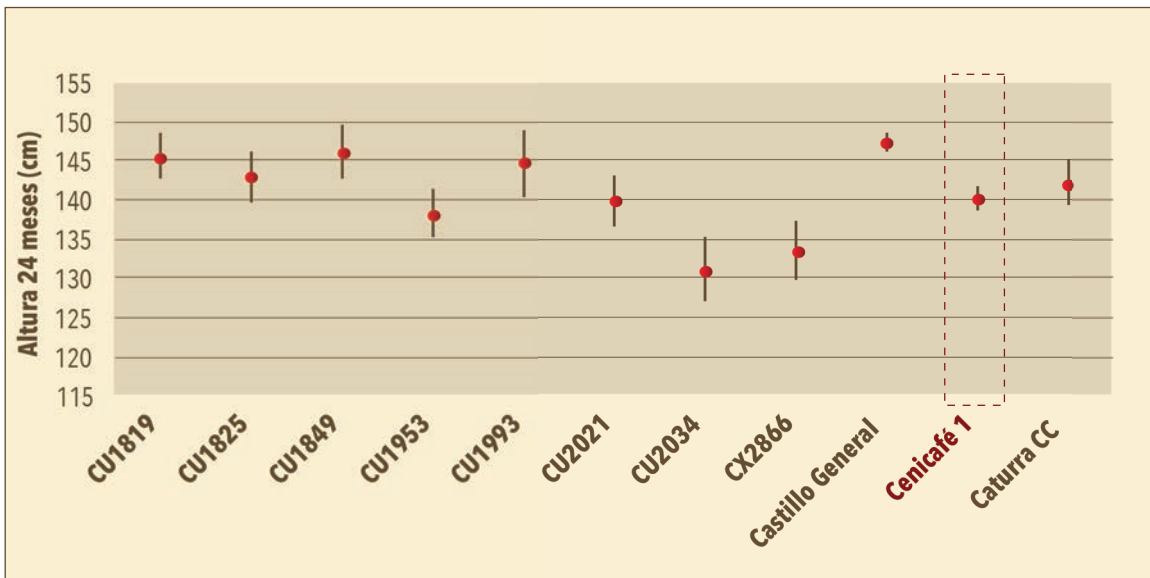


Figura 1. Altura promedio (con su respectivo intervalo de confianza) para cada una de las progenies componentes de la Variedad Cenicafé 1, la variedad Caturra con control químico de la roya (testigo para la variable altura) y la Variedad Castillo® General.

Figura 2. Comparación en altura de la planta entre la variedad Caturra (izquierda) y un árbol tipo de la Variedad Cenicafé 1 (derecha).



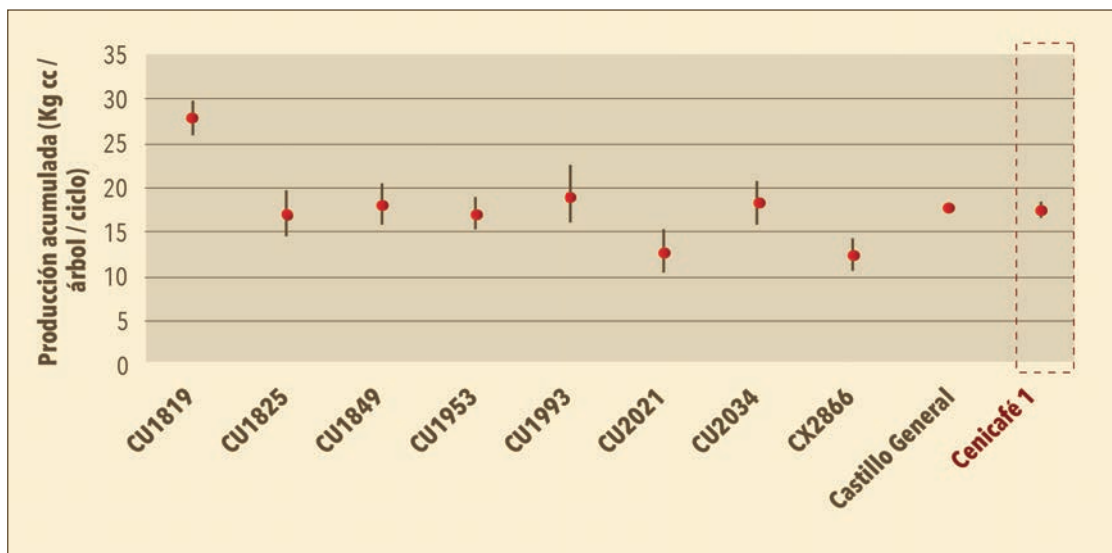


Figura 3. Promedio de la producción acumulada por árbol (con su respectivo intervalo de confianza), bajo condiciones experimentales (Estación Naranjal), por ciclo productivo de cuatro cosechas, para cada una de las progenies componentes de la Variedad Cenicafé 1 y la Variedad Castillo® General.

Calidad física del grano y en taza

La calidad de la bebida en el café es una característica compleja, que depende de una serie de factores, entre los cuales se destacan la especie y variedad cultivada, las condiciones ambientales del cultivo, las prácticas agronómicas, el método de beneficio empleado, las condiciones de almacenamiento del grano, el procesamiento industrial, la preparación de la bebida y las preferencias de los consumidores (3). Dentro del programa de Mejoramiento Genético de Cenicafé uno de los objetivos fundamentales en el desarrollo de

variedades es preservar o mejorar la calidad por la cual se reconoce a nivel mundial el café de Colombia.

En cuanto a la calidad física del grano, **la Variedad Cenicafé 1 presenta un promedio de café supremo del 84,3% con un intervalo entre 85,0% y 83,7%**, superior al de la variedad Caturra (54,1%) y la Variedad Castillo (79,3%), como se ilustra en la Figura 4.

En la Tabla 1 se presentan las características organolépticas de la bebida de la Variedad Cenicafé 1 de acuerdo con la SCAA (sigla en inglés para la Asociación de Cafés Especiales de América), así como de la calidad en taza de la Variedad Castillo®, Caturra y

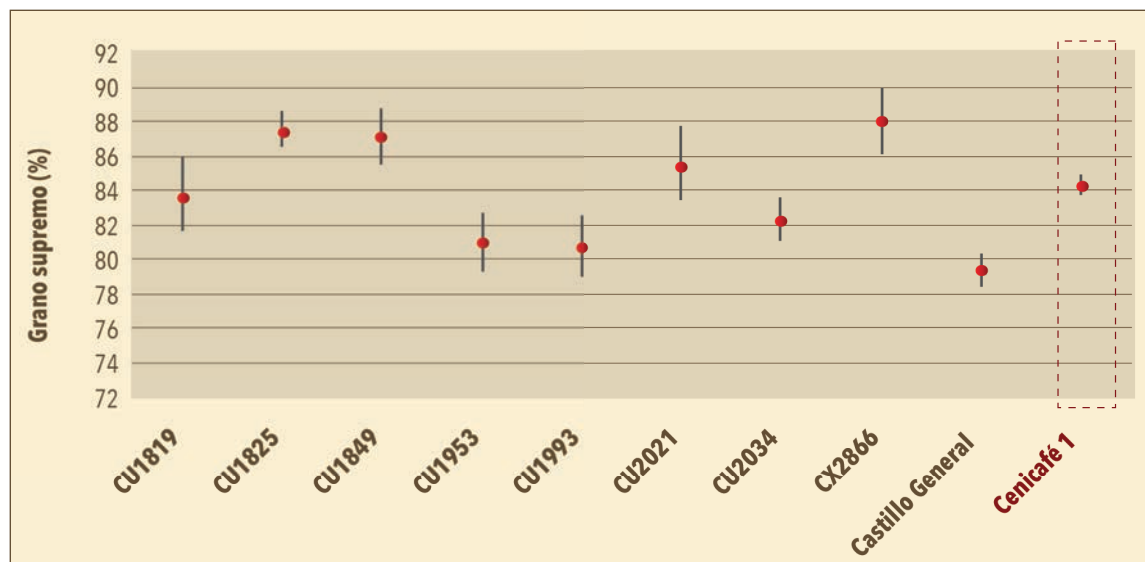


Figura 4. Promedio del porcentaje de grano supremo (con su respectivo intervalo de confianza) para cada una de las progenies componentes de la Variedad Cenicafé 1 y la Variedad Castillo® General.

Tabla 1. Características organolépticas de acuerdo con la escala SCAA de la Variedad Cenicafé 1, así como de testigos de alta (Caturra, Castillo®) y baja calidad (*C. canephora*)

		<i>Cenicafé 1</i>	<i>Caturra</i>	<i>Variedad Castillo®</i>	<i>Etíope CCC278</i>	<i>C. canephora</i>
Análisis sensorial cuantitativo (SCAA)*	Fragancia/aroma	7,75	7,50	7,75	8,50	7,00
	Sabor	7,75	7,75	7,75	8,00	6,00
	Sabor residual	7,50	7,75	7,50	7,50	6,00
	Acidez	8,00	7,75	7,75	7,50	6,00
	Cuerpo	7,50	7,50	7,75	7,50	7,00
	Balance	7,75	7,75	7,75	7,75	6,00
	Uniformidad	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
	Taza limpia	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
	Dulzor	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
	Puntaje del catador	7,75	7,75	7,75	8,00	6,00
	Puntaje total	84,00	83,75	84,00	84,75	74,00
Notas de catación*		Cacao, miel, avellana	Caramelo, nuez	Panela, chocolate, almendra, caramelo	Limoncillo, cereza, mandarina	Caucho

*Panel de catación del Comité de Cafeteros de Caldas

un material Etíope de la Colección Colombiana de Café (CCC278), reconocidos por su excelente calidad en taza. Adicionalmente, se sometió al panel de catación una muestra de *Coffea canephora*, como testigo de baja calidad.

Los resultados de las pruebas de calidad en taza indican que no existen diferencias entre la calidad de la bebida producida por la Variedad Cenicafé 1 con la de otras variedades de *Coffea arabica*, reconocidas por su excelente calidad de bebida. De acuerdo con la clasificación del puntaje final en la escala SCAA, **la calidad de la bebida de la Variedad Cenicafé 1 se describe como muy buena y se clasifica como café especial.**

Resistencia a la roya del cafeto

La resistencia se define como la capacidad de la planta para reducir el crecimiento y desarrollo del patógeno después del contacto entre el hospedante (en este caso la planta de café) y el patógeno (roya), o después de que éste ha iniciado su desarrollo o se ha establecido (9).

Evaluaciones realizadas sobre las progenies componentes de la Variedad Cenicafé 1, en cuatro Estaciones

Experimentales: Naranjal (Chinchiná, Caldas), La Trinidad (Líbano, Tolima), Paraguaicito (Buenavista, Quindío) y La Catalina (Pereira, Risaralda), muestran una calificación de incidencia de la enfermedad menor o igual a 3, de acuerdo con la escala de Eskes y Toma-Braghini (4). Paralelamente, se determinó el nivel de severidad de la enfermedad, encontrando que para todas las progenies el área afectada de las hojas no supera el 10%.

En estos términos, **en las progenies componentes de la Variedad Cenicafé 1, el proceso de colonización y esporulación de la roya es reducido y demorado, pero observable, por lo cual se podrán ver niveles de afectación en el campo, pero sin que se llegue a ocasionar daño económico.**

Diversidad genética como mecanismo de resistencia durable

Las ocho progenies F4 seleccionadas provienen de tres progenitores F1 y siete familias F3 (Figura 5), con lo cual se estaría preservando la diversidad como base para una resistencia durable contra la roya del cafeto.

Caturra x Híbrido de Timor 1343

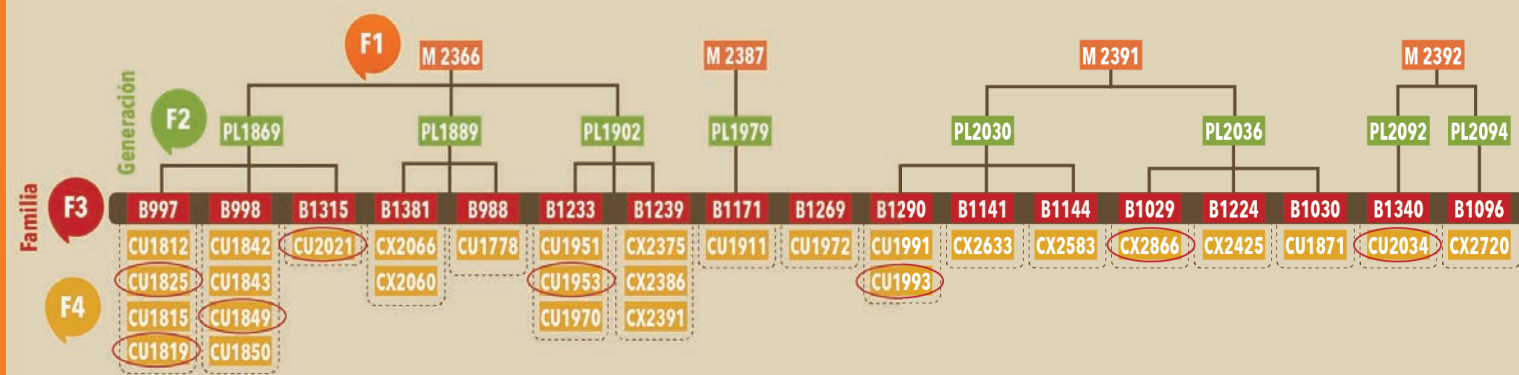


Figura 5. Origen de las progenies que constituyen la Variedad Cenicafé 1.

Selección Asistida por Marcadores Moleculares para la resistencia a la enfermedad de las cerezas del café (CBD) (*Colletotrichum kahawae*)

El CBD es una enfermedad restringida al continente Africano, que ataca principalmente frutos y puede ocasionar pérdidas hasta del 80% de la producción (6). La resistencia al patógeno, hasta el momento es explicada por tres genes de efecto mayor, uno de ellos el gen *T* o *Ck-1* proveniente del Híbrido de Timor y

que se ha utilizado para el desarrollo de variedades con resistencia durable en África (10). El uso de los marcadores moleculares permite identificar individuos resistentes a la enfermedad en ausencia del patógeno, como es el caso de Colombia. Los marcadores SAT207 y SAT235 se encuentran estrechamente asociados con el gen de resistencia *Ck-1* (5) y fueron validados en Cenicafé (7). Ambos marcadores se evaluaron en los ocho componentes de la Variedad Cenicafé 1, encontrando que el marcador más cercano al gen *Ck-1* (SAT235) está presente en todos los componentes, mientras que el marcador de resistencia SAT207 solamente está ausente en una de las progenies (CX2866) (Tabla 2).

La Variedad Cenicafé 1 mantendría la población general protegida frente al CBD ante su eventual llegada a Colombia.

Tabla 2. Caracterización molecular de la Variedad Cenicafé 1 por presencia de los marcadores de resistencia SAT235 y SAT207, asociados con la resistencia al CBD. 1: presencia del marcador, 0: ausencia del marcador.

Componentes de la Variedad Cenicafé 1	Marcador Molecular	
	SAT235	SAT207
CU1819	1	1
CU1825	1	1
CU1849	1	1
CU1953	1	1
CU1993	1	1
CU2021	1	1
CU2034	1	1
CX2866	1	0

Manejo agronómico de la Variedad Cenicafé 1

El cultivo de café a partir de la selección de la variedad con todos sus atributos, requiere un adecuado manejo agronómico en las diferentes etapas de desarrollo, para garantizar la permanencia del sistema de producción, con una duración de mínimo 20 años.

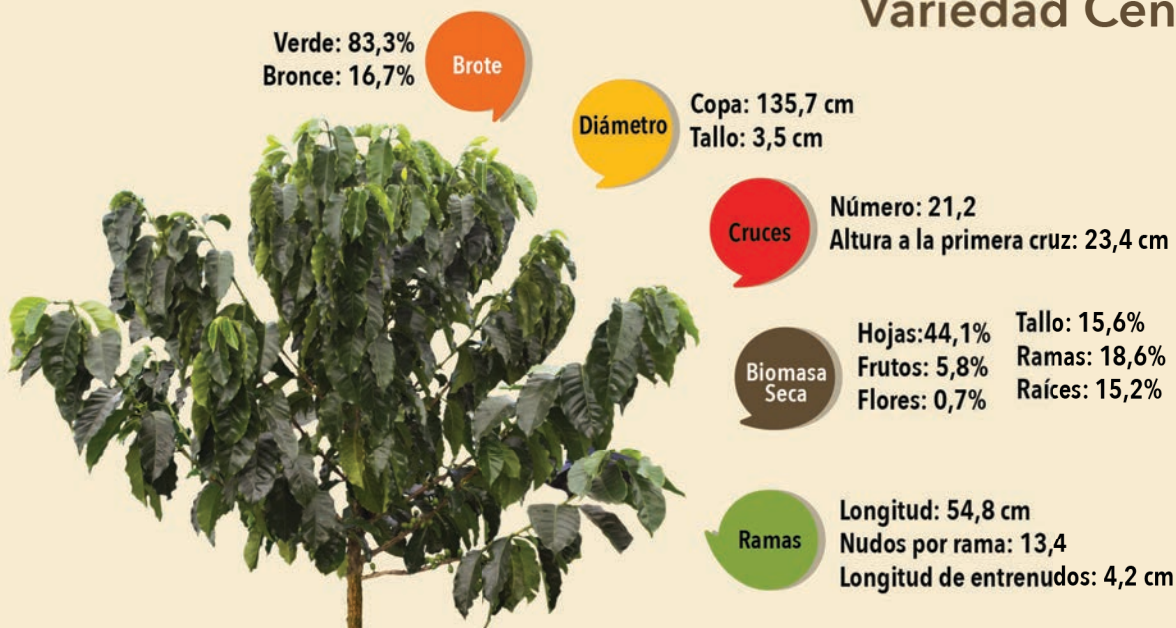
Las etapas iniciales de germinador y almácigo deben planificarse de acuerdo con las épocas recomendadas para la siembra en las diferentes regiones, la densidad de siembra en sistemas de producción a libre exposición

solar puede llegar hasta 10.000 plantas/ha, de acuerdo con las condiciones del lote y de la zona, para ciclos de producción de cuatro cosechas. En sistemas agroforestales el rango de densidad puede variar entre 5.000 y 7.000 plantas/ha, para ciclos de producción de cuatro a cinco cosechas.

La distribución o arreglo espacial de las plantas de café en condiciones de la caficultura colombiana, debe orientarse en surcos a través de la pendiente, en triángulo o en curvas a nivel, para contribuir con la conservación de los suelos. Bajo condiciones de una muy baja pendiente, el arreglo espacial puede ser en cuadro con iguales distancias entre plantas y surcos, o en rectángulo con mayor distancia entre surcos que entre plantas.

Otra de las prácticas determinantes para la productividad del cultivo es la fertilización, ésta debe programarse con base en el análisis de fertilidad del suelo. El manejo integrado de las arvenses debe favorecer la presencia de coberturas de baja interferencia en las calles y el área de platos debe permanecer limpia. Con relación al manejo integrado de plagas y enfermedades, teniendo en cuenta que la Variedad Cenicafé 1 solo es resistente a la roya del cafeto, deben seguirse las recomendaciones de monitoreo y evaluación de los niveles de infestación por plagas y de incidencia de otras enfermedades, para seleccionar las estrategias de manejo recomendadas por Cenicafé.

Planta Variedad Cenicafé 1



Planta de 18 meses
establecida en la
Estación Experimental
Naranjal

La Variedad Cenicafé 1 posee una arquitectura tipo D, se destaca por presentar árboles abiertos, con mayor longitud de sus ramas y ramificación de escasa a normal, lo cual favorece el desarrollo y crecimiento foliar. Sus hojas son de mayor tamaño que las de la variedad Caturra, con bordes ondulados y nervaduras acentuadas con forma redondeada, lo que favorece la interceptación de energía solar, y se traduce en una mayor acumulación de materia seca. El color de los brotes apicales es predominantemente verde (83,3% verde - 16,7% bronce). Su porte es compacto y relativamente homogéneo, lo cual facilita el tránsito entre surcos así como la recolección de sus frutos al momento de la cosecha. El sistema radical es abundante y bien proporcionado con relación a la parte aérea, garantizando el correcto anclaje de la planta y la absorción de los nutrientes desde la solución del suelo. Los frutos de la Variedad Cenicafé 1 presentan un peso fresco promedio de 1,85 g.

Agradecimientos

Los autores expresan sus agradecimientos a los doctores Carlos Ariel Ángel, Rubén Darío Medina, Fernando Farfán, Natalia Bermudez, Carlos Gonzalo Mejía, Jhon Félix Trejos y Valentina Osorio Coordinadora del Programa de Calidad del Comité de Cafeteros de Caldas. Al personal de apoyo de las Disciplinas de Fisiología Vegetal, Mejoramiento Genético y Fitopatología, así como al personal de Acción Plus de la Estación Experimental Naranjal, en Chinchiná.

Literatura citada

1. ALVARADO A., G.; POSADA S., H.E.; CORTINA G., H.A. Castillo: Nueva variedad de café con resistencia a la roya. Chinchiná : Cenicafé, 2005. 8 p. (Avances Técnicos No. 337).
2. BROWNING, J.A. Diversity: The only assurance against genetic vulnerability to disease in major crops. p. 1-18. En: Central states forest tree improvement conference. (9 : October 10 : Ames). Iowa : Iowa state university, 1974. 23 p.
3. CASTILLO Z., L.J.; MORENO R., L.G. La variedad Colombia: Selección de un cultivar compuesto resistente a la roya del cafeto. Chinchiná : Cenicafé, 1987. 169 p.
4. ESKES, A.B.; BRAGHINI, M. Métodos de evaluación de la resistencia contra la roya del cafeto (*Hemileia vastatrix* Berk. Et Br.). Boletín fitosanitario FAO 29:56-66. 1981.
5. GICHURU, E.K.; AGWANDA, C.O.; COMBES, M.C.; MUTITU, E.W.; NGUGI, E.C.K.; BERTRAND, B.; LASHERMES, P. Identification of molecular markers linked to a gene conferring resistance to coffee berry disease (*Colletotrichum kahawae*) in *Coffea arabica*. Plant pathology 57(6):1117-1124. 2008.
6. GRIFFITHS, E.; GIBBS, J.N.; WALLER, J.M. Control of coffee berry disease. Annals of applied biology 67(1):45-74. 1971.
7. GUZMÁN, F.; MONCADA B., M. DEL P. Evaluación de marcadores SSR ligados a resistencia a *Colletotrichum kahawae* en *Coffea arabica*. Cenicafé 63(2):7-22. 2012.
8. MORENO R., L.G. Obtención de variedades de café con resistencia durable a enfermedades, usando la diversidad genética como estrategia de mejoramiento. Revista de la academia colombiana de ciencias exactas y físicas y naturales 28(107):187-200. 2004.
9. NIKS, R.E.; ELLIS, P.R.; PARLEVLIT, J.E. Resistance to parasites. p. 422-447. En: HAYWARD, M.D.; BOSEMARK, N.O.; ROMAGOSA, I. Plant breeding: Principles and prospects. London : Chapman & Hall, 1993. 550 p.
10. OMONDI, C.O.; AYIECHO, P.O.; MWANG'OMBE, A.W.; HINDORF, H. Resistance of *Coffea arabica* cv. Ruiru 11 tested with different isolates of *Colletotrichum kahawae*, the causal agent of coffee berry disease. Euphytica 121(1):19-24. 2001.



Unidos por la
RENTABILIDAD
del Caficultor