



AVANCES TÉCNICOS

337

Cenicafé

Gerencia Técnica / Programa de Investigación Científica / Julio de 2005

CASTILLO: Nueva variedad de café con resistencia a la roya

Gabriel Alvarado-Alvarado*; Huver Elías Posada-Suárez**; Hernando Alfonso Cortina-Guerrero***.

La formulación del programa de mejoramiento genético tendiente a la obtención de variedades con resistencia a la roya del cafeto, que se inició en 1968, permitió a Cenicafé en una primera etapa, entregar a los caficultores colombianos variedades con resistencia a la enfermedad y con atributos agronómicos similares a los de las variedades tradicionales utilizadas en Colombia, destacadas por su productividad y calidad.



* Investigador Científico II.

** Asistente de Investigación.

*** Investigador Científico I. Mejoramiento Genético y Biotecnología. Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafé. Chinchiná, Caldas, Colombia.

La Disciplina de Mejoramiento Genético, estableció tres aspectos básicos:

1. Adoptar la diversidad genética como estrategia general para el desarrollo de nuevas variedades, formando cultivares compuestos de *coffea arabica* agronómicamente competitivos.
2. Utilizar el Híbrido de Timor como fuente de resistencia completa e incompleta a la roya del cafeto, el cual además, es poseedor comprobado de tolerancia a la enfermedad de las cerezas del café (CBD).
3. Usar variedades tradicionales como básicas para los cruzamientos con la finalidad de obtener cultivares de fácil aceptación entre los agricultores por sus excelentes atributos y adaptación a las condiciones de la zona cafetera.

La investigación continuada ha permitido obtener nuevos componentes que han mejorado las características iniciales de las variedades, tales como el tamaño del grano, conservando la resistencia a la roya para amortiguar el efecto ocasionado por la aparición cada vez más frecuente de nuevas razas del hongo.

La selección de nuevos componentes de porte bajo, luego del conocimiento adquirido acerca de la dinámica de la roya del cafeto en las diferentes regiones productoras durante más de 22 años de cultivo en presencia de la enfermedad, considerando además los atributos agronómicos sobresalientes como la productividad y la granulometría, permitió la selección de la variedad Castillo.

ORIGEN

Para obtener la variedad se utilizaron como progenitores la variedad Caturra y el Híbrido de Timor, recursos genéticos ampliamente conocidos.

La variedad Caturra, por el porte bajo de sus plantas permite el establecimiento en altas densidades de siembra, favoreciendo la obtención de mayores producciones por unidad de superficie. Sin embargo, es altamente susceptible a la roya del cafeto y a la enfermedad de las cerezas, causadas por hongos patógenos que limitan la producción y afectan notablemente la calidad del café obtenido.

El Híbrido de Timor, ha sido utilizado como progenitor resistente en programas de mejoramiento genético de varios países. Posee al menos 5 factores de resistencia específica a la roya y un fondo poligénico de resistencia incompleta. Se postula que posee varios genes de resistencia a la enfermedad de las cerezas ocasionada por *Colletotrichum kahawae*, disturbio que aún se encuentra restringido al Continente Africano, pero que constituye una amenaza potencial a la caficultura del país (9, 10).

A partir del cruzamiento entre la variedad Caturra (progenitor femenino) y el Híbrido de Timor CIFC#1343 (progenitor masculino), se obtuvieron las plantas F1 y de ellas, por autofecundación, las generaciones F2 y F3. Éstas, se cultivaron individualmente por progenie y se les realizó selección por vigor, porte bajo de las plantas, calidad en taza, producción, proporción de defectos de las semillas, tamaño del grano, resistencia completa e incompleta a *H. vastatrix* y probable tolerancia a la enfermedad de las cerezas del café (2, 5, 9).

Las generaciones F4 y F5, se manejaron como una mezcla de semillas de las plantas seleccionadas en las generaciones tempranas. Se registró la cosecha por planta y como parte de la selección se descartaron aquellas que se apartaron del fenotipo de Caturra o que exhibieron anomalías o estaban afectadas por otros problemas en el campo. Previo análisis de los registros de la productividad se eliminaron aquellas plantas con promedios inferiores al obtenido en los experimentos. Se utilizaron como testigos las variedades Colombia y Caturra, esta última con y sin protección química contra la roya.

En su obtención se combinó la medida de resistencia completa e incompleta utilizando el método desarrollado en los últimos años por Cenicafé. Éste, ha permitido la evaluación exhaustiva de numeroso germoplasma para su utilización dentro de un nuevo esquema de producción de variedades poseedoras de esta resistencia, para lograr resistencia durable al patógeno dentro de una estrategia de diversidad genética (3, 5, 6).

Adicional a las características de producción y del grano, el proceso de mejoramiento fue asistido por evaluaciones de laboratorio realizadas en el Centro Internacional de las Royas del Cafeto - CIFIC (sigla en

portugués) de Portugal, mediante inoculaciones con aislamientos patogénicos de diferente procedencia y patogenicidad sobre plántulas obtenidas de los genotipos de interés, complementándose con ensayos de resistencia en el campo desarrollados en Kenia, Zimbabwe y Tanzania, sobre la progenie de progenitores seleccionados por su reacción a la inoculación artificial con aislamientos patogénicos de diferentes procedencias y causantes del CBD (7).

CARACTERES EVALUADOS

Para la selección de los componentes de la variedad Castillo se tuvieron en cuenta los criterios de evaluación de resistencia completa e incompleta a la roya del cafeto en una o varias combinaciones, su porte bajo y fenotipo compatible en mezcla de progenies, la producción y adaptabilidad a las condiciones de la zona cafetera, así como la productividad similar o superior a la de las variedades Caturra y Colombia(5). Además, las características del grano y la calidad, similares o superiores a las de otras variedades tradicionalmente cultivadas y la incidencia de enfermedades diferentes a la roya no mayor a la observada en variedades tradicionales (Tabla 1) (4, 9).

Tabla 1. Criterios empleados para seleccionar las líneas que conforman la variedad Castillo.

Característica	Generación de autofecundación				
	F1	F2	F3	F4	F5
Vigor	X	X	X	X	X
Porte de la planta	X	X	X		
Similitud con la var. Caturra (Fenotipo)	X	X	X	X	X
Defectos de las semillas	X	X	X	X	X
Producción		X	X	X	X
Adaptación			X	X	X
Calidad en taza				X	X
Resistencia a la roya		X	X	X	X
Resistencia al CBD*				X	X

* CBD = Enfermedad de las cerezas del café.

SELECCIÓN DE LA VARIEDAD CASTILLO

En generaciones avanzadas de selección (F5 y F6) se evaluó la progenie de 39 progenitores previamente seleccionados por atributos sobresalientes, en comparación con tres testigos comerciales, los cuales se sembraron en regiones o localidades contrastantes en las características de clima y suelo. El experimento se realizó en Naranjal (Caldas), Trinidad (Tolima), Paraguaicito (Quindío), El Rosario (Antioquia) y Santa Barbara (Cundinamarca), contrastantes tanto en sus condiciones climáticas como de suelos (Tabla 2).

Para determinar las diferencias entre lotes experimentales de acuerdo a las características edafológicas se empleó

la clasificación de los ecotopos cafeteros, los cuales se caracterizan según las condiciones de clima, suelo y relieve, de tal forma que se agrupa una región geográfica con condiciones similares predominantes, conformando un área agroecológica homogénea (8).

La variedad compuesta por la mezcla de los mejores materiales resultante de este proceso de selección por atributos agronómicos, fue denominada variedad Castillo. Oficialmente fue entregada a los caficultores por parte de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia mediante Resolución del Comité Directivo No. 03 del 13 de mayo de 2005.

Tabla 2. Ubicación geográfica y condiciones climáticas de siete Subestaciones Experimentales de Cenicafé en la zona cafetera colombiana.

Estación Experimental	Municipio (Departamento)	Latitud Norte	Altitud m	Lluvia mm/año	Brillo solar Horas/año	Temp °C	Ecotopo* cafetero
Naranjal	Chinchiná (Caldas)	4°58´	1.400	2.656	1.817	20,8	206 A
Rosario	Venecia (Antioquia)	5°56´	1.600	2.504	2.062	20,1	203 A
Trinidad	Líbano (Tolima)	4°55´	1.430	2.128	1.558	20,0	207 B
Santa Bárbara	Sasaima (Cundinamarca)	4°57´	1.450	2.560	1.382	20,3	311 A
Pueblo Bello	Pueblo Bello (Cesar)	10°25´	1.000	2.029	2.388	20,9	402
Paraguaicito	Buenavista (Quindío)	4°23´	1.250	2.119	1.797	21,6	211 A
Manuel Mejía	Tambo (Cauca)	2°25´	1.700	2.003	1.819	18,4	218 A

Fuente: FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFÉ. CENICAFÉ. Chinchiná, Colombia. Anuario Meteorológico Cafetero 2003. Chinchiná, Cenicafé, 2005. 537P.



Figura 1. Ubicación geográfica de las Subestaciones Experimentales de Cenicafé dónde se condujeron los experimentos de selección de la variedad Castillo.

CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS

La variedad Castillo es un cultivar compuesto, con uniformidad en sus características agronómicas.

- **Resistencia a plagas y enfermedades:** al igual que las variedades cultivadas, la variedad Castillo es susceptible a plagas como el minador de la hoja y la broca del café.

Con respecto a la roya del cafeto, una alta proporción de los materiales que han participado en su conformación fue evaluada en el CIFIC utilizando la colección de razas

patogénicas a los derivados de Caturra x Híbrido de Timor, que dicha institución posee. Sólo un 2,5% de los materiales evaluados fueron catalogados dentro del grupo fisiológico “E”, que corresponde al genotipo SH5 de las variedades susceptibles Típica, Borbón y Caturra. El restante 97,5% fue clasificado dentro de los grupos de resistencia a la roya del cafeto. Sin embargo, la importancia de estas pruebas se ha reducido debido a la diversidad de razas de *H. vastatrix* compatibles con los derivados de ese origen que existen en las regiones productoras de Colombia (4, 7, 10).

Con el método de evaluación de resistencia incompleta a la enfermedad desarrollado en Cenicafé (3), se estableció que una proporción mayor del 80% de los genotipos que participaron en su proceso de obtención poseen este tipo de resistencia que se hace visible cuando la resistencia completa es vulnerada por razas compatibles del patógeno (2, 3, 6).

Con relación a la enfermedad de las cerezas del café (CBD), en el CIFIC se han realizado inoculaciones con aislamientos patogénicos de cuatro procedencias (Kenia, Malawi, Camerún y Zimbabwe). El resultado de las pruebas indica que más del 50% del material evaluado muestra reacciones de resistencia a uno o varios aislamientos simultáneamente (7, 9, 10). Este resultado, muy promisorio y novedoso para la caficultura de Colombia, es claro indicativo de la correcta previsión tomada en el sentido de incorporar en una nueva variedad la probable tolerancia a una enfermedad aún restringida al Continente Africano.

Finalmente, se obtuvo una variedad compuesta que combina la resistencia a la roya del cafeto con la probable tolerancia a la enfermedad de las cerezas del café, aunadas a otras características agronómicas sobresalientes que hacen retributiva su adopción por parte de los caficultores.

- **Defectos del grano.** Los defectos del grano son similares a los de las variedades Caturra y Colombia, con una importante reducción entre el 7 y el 8% en la proporción de grano caracol, cuando se le compara con la variedad Colombia (4). El éxito de la selección por tamaño del grano es un resultado muy notable al lograr una variedad compuesta que posee una proporción de café supremo superior a

80% en promedio; lo que constituye una excelente respuesta institucional a la demanda por parte de los caficultores de producir variedades con mayor granulometría que les brinda ventajas comparativas en el mercado del grano.

- **Calidad en taza.** El panel de investigación de Cenicafé, realizó numerosas pruebas: Doblemente ciegas, descriptivas, cuantitativas y sensoriales, sobre muestras de café maduro en comparación con los testigos comerciales Típica, Caturra, Borbón, y Colombia. De los resultados, se destaca que la calidad de la variedad Castillo y la de las otras variedades cultivadas en el país son muy homogéneas. La bebida presenta cuerpo y amargor suaves, y aroma y acidez pronunciadas para grados medios de tostación, cuando las muestras se procesaron bajo similares y óptimas condiciones durante el beneficio, la torrefacción y la preparación de la bebida. No se detectaron diferencias significativas en la calidad de la bebida (1, 9, 10).

- **Manejo agronómico.** La variedad Castillo, requiere del uso adecuado y oportuno de las prácticas para el establecimiento y manejo de los cafetales recomendadas por Cenicafé, 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 en las diferentes regiones, acordes con las características particulares de suelo y clima de las respectivas áreas geográficas.

- **Cualidades sobresalientes:** muchas características merecen ser destacadas en la variedad Castillo, entre las cuales se encuentran:

- La diversidad genética que posee se traduce en la estabilidad de la resistencia a la roya.



- El aprovechamiento de los dos tipos de resistencia a *H. vastatrix*, la resistencia completa que opera impidiendo el proceso de infección y que permanece vigente hasta el momento en que se generan las combinaciones compatibles del patógeno capaces de vulnerarla, y la incompleta, que actúa sobre el proceso de la infección dilatando el inicio de las epidemias y reduciendo la tasa a la cual progresan y el daño (defoliación).
- Posee resistencia a la roya del café y probable tolerancia a la enfermedad de las cerezas del café, constituyéndose en otro ejemplo de la máxima previsión al anticipar la solución a una amenaza potencial a la caficultura del país.
- Facilita la producción limpia de café, ya que no requiere de la aplicación de fungicidas para el manejo químico de la roya del café.
- El tamaño de sus granos, superior a 80% de café supremo, permite acceder a los mercados internacionales que los requieren y beneficiar a los productores por este atributo.
- Su calidad en taza es similar a la obtenida en las variedades tradicionales Típica, Tabi, Borbón, Caturra y Colombia, con las cuales forma grupos homogéneos de similitud por sus atributos de calidad.

La variedad Castillo es un compuesto que permite su utilización exitosa en diversidad de ambientes similares o diferentes a los aquí mencionados. Su conformación genética es garantía de estabilidad en sus atributos agronómicos y de resistencia a roya, permite su siembra en las diferentes zonas donde la roya del café es un factor limitante a la producción, como también en regiones donde la enfermedad no tiene mayor incidencia. En esas regiones de mayor altitud les permite a los productores beneficiarse del mayor potencial productivo, de la excelente granulometría, y de la ventaja por ahora intangible de la tolerancia a la enfermedad de las cerezas del café.

El proceso de mejoramiento permitió además, la conformación de variedades compuestas regionales derivadas de la variedad Castillo, para ser usadas exclusivamente en las áreas de influencia de los sitios de selección. Los genotipos que las conforman presentaron mejor respuesta en productividad y brindan a los productores ventajas adicionales, sin detrimento de la mínima diversidad genética requerida para protegerlas del efecto de la roya.

En los Avances Técnicos 338 al 343 se describen las 6 variedades derivadas de Castillo bajo la siguiente denominación:

- Variedad Castillo El Rosario
- Variedad Castillo Naranjal

- Variedad Castillo Paraguacito
- Variedad Castillo La Trinidad
- Variedad Castillo Pueblo Bello
- Variedad Castillo Santa Bárbara



LITERATURA CITADA

1. ALVARADO A., G.; PUERTA Q., G.I. La variedad Colombia y sus características de calidad física y en taza. Avances Técnicos Cenicafe No. 303:1-4. 2002.
2. ALVARADO A., G. Mejoramiento de las características agronómicas de la variedad Colombia mediante la variación en su composición. Avances Técnicos Cenicafe No. 304:1-8. 2002.
3. ALVARADO A., G. Comportamiento de progenies de variedad Colombia en presencia de razas compatibles de roya del café. Cenicafe 55(1): 5-15. 2004.
4. CASTILLO Z.; L.J.; MORENO R., L.G. La variedad Colombia: Selección de un cultivar compuesto resistente a la roya del café. Chinchiná, Cenicafe, 1987. 169 p.
5. CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFÉ - CENICAFÉ. CHINCHINÁ. COLOMBIA. Selección por resistencia completa a la roya del café. In: Informe anual de la Disciplina de Mejoramiento Genético y Biotecnología. Chinchiná, Cenicafe. Años 2000-2001, 2001-2002, 2002-2003, 2003-2004.
6. CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFÉ - CENICAFÉ. CHINCHINÁ. COLOMBIA. Selección por resistencia incompleta a la roya del café. In: Informe anual de la Disciplina de Mejoramiento Genético y Biotecnología. Chinchiná, Cenicafe. Años 2000-2001, 2001-2002, 2002-2003, 2003-2004.
7. CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFÉ - CENICAFÉ. CHINCHINÁ. COLOMBIA. Selección por resistencia a la enfermedad de los frutos del café (*Colletotrichum kahawae*). In: Informe anual de la Disciplina de Mejoramiento Genético y Biotecnología. Chinchiná, Cenicafe. Años 2001-2002, 2002-2003, 2003-2004.
8. GÓMEZ G., L.; CABALLERO R., A.; BALDIÓN R., J.V. Ecotopos cafeteros de Colombia. Bogotá, FNC, 1991. 131 p.
9. MORENO R., L.G.; ALVARADO A.; G. La variedad Colombia: Veinte años de adopción y comportamiento frente a nuevas razas de la roya del café. Boletín Técnico Cenicafe No.22: 1-32. 2000.
10. 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, Físicas y Naturales 28(107): 187-200. 2004.

AGRADECIMIENTOS

-Los autores agradecen al doctor Luis Jaime Castillo Zapata (q.e.p.d.) y al doctor Luis Germán Moreno Ruiz, por su contribución inicial a estos trabajos.

-Reconocen la importante contribución de los trabajadores y auxiliares de campo por su esmerada actividad, y la de los profesionales responsables de los trabajos experimentales a nivel regional.

-Destacan las contribuciones de los investigadores María del Pilar Moncada Botero y José Ricardo Acuña Zornosa en la discusión de los datos experimentales que precedieron la entrega de estos materiales.

CAFICULTOR

La variedad Castillo es apta para todos los ambientes donde se desarrolla la caficultura en Colombia, no requiere aplicaciones de fungicidas contra la roya y permite la implementación de una caficultura sostenible y de calidad.

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.

Cenicafe
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