

RESISTENCIA A LA ROYA DEL CAFETO (*Hemileia vastatrix* Berk & Br.).

Van der Plank desarrolló los conceptos de resistencia específica (vertical) y de resistencia general (horizontal), que hoy se aceptan generalmente para los trabajos de mejoramiento. La primera es resistencia a determinadas razas y es temporal debido a los mecanismos que la controlan. Cuando se introduce en cultivo una variedad con este tipo de resistencia, las razas patogénicas terminan por establecerse y producir epidemias. Se han desarrollado sistemas de manejo de las plantaciones (multifneas y distribución geográfica de los genes de resistencia, etc.) para prolongar la vida útil de los genes que la controlan. Por otra parte, la resistencia general u horizontal opera contra todas las razas pero es parcial, es decir, presenta diferentes grados de intensidad. Generalmente es controlada por muchos genes y es de carácter estable.

La resistencia actualmente disponible en café es de tipo vertical. El empleo de variedades con pocos genes individuales de resistencia no es recomendable y de hecho no ha resuelto el problema de la roya en Africa y Asia, a pesar que desde 1911 se conoce el factor SH₂ y desde 1936 el factor SH₁. Se ha pensado que una mezcla de varios genotipos resistentes puede formar un cultivar compuesto de resistencia más estable. El criterio generalmente aceptado es que la resistencia específica actualmente disponible debe emplearse en esta forma, combinándola además con otro tipo de resistencia, como la general. Esta combinación garantiza el uso de gran variación genética.

SELECCION EN *Coffea arabica*.

Como material básico se han utilizado numerosas introducciones de *C. arabica*, que comenzaron a ser estudiadas en Colombia

en cuanto a su producción y características de grano, a partir de 1960.

La producción de estos materiales no parece ser un obstáculo para el avance en la selección, como se aprecia en la tabla 6, puesto que existen introducciones dentro de cada uno de los factores de resistencia que tienen producciones comercialmente aceptables.

No acontece lo mismo con la selección practicada para las características del grano. La mayor parte de las introducciones portadoras de la resistencia, adolecen de estos defectos, como se aprecia en la tabla 7.

La identificación de árboles resistentes dentro de las introducciones que existen en Colombia se inició a partir de 1970. Después de numerosas pruebas efectuadas por el CIFIC de Portugal se encontraron varios árboles cuyo estado de cigosis, respecto a la resistencia se muestra, en la tabla 8.

En la actualidad numerosas progenies de árboles homocigóticos por su resistencia están siendo evaluadas en diferentes sitios de la zona cafetera según se aprecia en la tabla 9.

Los experimentos más avanzados fueron sembrados en 1973. Están localizados en Naranjal (Caldas) y El Rosario (Antioquia), y tienen cuatro cosechas. De 33 progenies estudiadas, 19 tienen producciones similares a las de la variedad Típica, como se deduce de la tabla 10 (índices entre 91 y 110%). Otras tienen producciones ligeramente mayores a las de Típica (índices entre 111 y 120%) y pueden llevar cualesquiera factores. Siete progenies tienen producciones relativas al Típica, entre 121 y 130% y son portadoras del factor SH₂. En términos generales, este resultado es igual al obtenido en el estudio de los materiales originales.

TABLA 6.- DISTRIBUCION DE 127 INTRODUCCIONES DE ACUERDO CON SU PRODUCCION Y CON LOS FACTORES DE RESISTENCIA A LA ROYA ENCONTRADOS EN ELLA (BORBON = 100^o/o).

Producción relativa*	FACTORES DE RESISTENCIA					Total
	SH1	SH1** SH2	SH2	SH2** SH3	SH5	
Mayor de 90 ^o /o	11	2	5	2	30	50
Entre 76 y 89 ^o /o	12	4	7	7	20	50
Menos de 75 ^o /o	7	1	4	6	9	27
	30	7	16	15	59	127

* Se clasifica como alta producción la que sobrepasa el 90^o/o de la correspondiente a la variedad Borbón; como mediana la que varía entre 76 y 89^o/o y baja la de 75^o/o o menos.

** SH1 y/o SH4; SH2 y/o SH3.

TABLA 7.- PRODUCCION DE PROGENIES CON DEFECTOS DE GRANO EN MATERIALES CON PROBABLE (NO PROBADA) RESISTENCIA A ROYA.

Factor de resistencia	Progenies analizadas	Progenies con defectos	Porcentaje del total
SH ₁	172	41	24
SH ₂	56	35	63
SH ₃	29	2	7
SH ₄	15	0	0

TABLA 8.- FACTORES DE RESISTENCIA DETERMINADOS EN 84 INTRODUCCIONES SEGUN DATOS DEL CIPC DE PORTUGAL.

Factor de resistencia	Condición del factor de resistencia		
	Homocigótica	Heterocigótica Número de árboles,	No determinada*
SH ₁	51	62	8
SH ₂	85	49	21
SH ₃	0	5	3
SH ₄	23	11	4
SH ₅	—	—	390
SH ₁ SH ₂	—	—	2
SH ₁ SH ₄	—	—	17
SH ₂ SH ₃	—	—	47

* Árboles con resistencia cuya cigosis no está completamente estudiada.

TABLA 9.- NUMERO DE PROGENIES PORTADORAS DE FACTORES DE RESISTENCIA A *H. vastatrix* ESTUDIADAS EN CINCO LOCALIDADES.

Localidad	Nº de experimentos	Número de progenies en cada factor				Suma
		SH ₁	SH ₂	SH ₃	SH ₄	
Naranjal-Caldas (74-77)	3	5	24	2	6	37
El Rosario-Antioquia (74-77)	2	3	10	2	1	16
Paraguacito-Quindío (74-77)	1	1	6	3	2	12
Libano-Tolima (76-80)	1	9	6	2	2	19
Albán-Valle (76-79)	1	11	11	4	7	33

TABLA 10.- DISTRIBUCION DE LAS PROGENIES PORTADORAS DE FACTORES DE RESISTENCIA, DE ACUERDO CON SU PRODUCCION RELATIVA (TIPICA = 100%) EN LAS LOCALIDADES DE NARANJAL Y EL ROSARIO (1974-1977).

Localidad	Factor	Nº pro- genies	Nº intro- ducciones	Producción relativa (%) *						
				Menos de 80	81-90	91-100	101-110	111-120	121-130	Más de 130
Naranjal	SH ₁	4	2	—	1	2	—	1	—	—
	SH ₂	13	5	1	3	—	2	3	3	1
	SH ₃	5	3	—	1	2	—	2	—	—
El Rosario	SH ₂	9	5	—	—	1	4	1	3	—
	SH ₃	1	1	—	—	1	—	—	—	—
	SH ₄	1	1	1	—	—	—	—	—	—
Suma		33		2	5	6	6	7	6	1

* Naranjal: 4.400 kilogramos de café pergamino seco por hectárea.

El Rosario: 5.400 kilogramos de café pergamino seco por hectárea.

Transferencia de factores de resistencia de *C. arabica* a variedades de porte bajo.

El estudio de las posibilidades de utilizar las progenies portadoras de factores de resistencia indicó que la manera inmediata de emplearlas era en mezcla, para formar una población variable por los genotipos de resistencia a *H. vastatrix*. Sin embargo, se presenta la dificultad de que las mezclas posibles muestran gran desuniformidad en tipos de árboles (ramificación y forma de las hojas) y

especialmente en tamaño y forma de las semillas.

En consecuencia, se optó por la transferencia de los factores de resistencia a variedades de porte bajo de tipo Caturra, como alternativa más viable.

En el caso de la resistencia de *C. arabica*, se han identificado en Portugal cinco factores que aparecen en materiales silvestres de Etiopía (SH₁ y SH₄), en selecciones de la India

(SH₂ y SH₃) y en café cultivado (SH₅). Estos factores generalmente aparecen separados en plantas individuales. Por lo tanto, después de efectuar los cruzamientos es necesario identificar plantas de tipo Caturra con cada factor SH. Para aumentar la variabilidad, en etapas subsiguientes del programa se producirán combinaciones de dos o más factores, para finalmente obtener una mezcla de los diferentes genotipos.

La cantidad de trabajo realizado en esta área hasta el presente aparece en la tabla 11. Se han hecho 87 cruzamientos F₁ y obtenido 33 generaciones F₂, 4 F₃, 31 F₄ y 15 cruzamientos regresivos. Además se dispone de algunos cruzamientos introducidos en generaciones avanzadas.

El material más avanzado de que se dispone son progenies de tercera generación seleccionadas en cruzamientos introducidos de Caturra por Geisha. Estas plantas son homocigóticas por los genes Caturra y SH₁ y tienen producción similar a la de la primera variedad.

Los materiales de segunda generación (F₂) se estudian en un ensayo extenso. La producción de dos cosechas indica que las progenies tienen rendimiento similar a la variedad Caturra (tabla 12).

En cuanto a granos anormales (tabla 13) se aprecia claramente que existe un buen número de árboles de estos cruzamientos en los cuales se puede seleccionar simultáneamente por baja proporción de granos vanos y granos caracoles. Este último defecto es el más frecuente en estos materiales.

Cruzamientos F₁ de la variedad Caturra por plantas portadoras de los factores SH₁, SH₂ y SH₄ han producido también en forma similar a la variedad Caturra durante dos cosechas. Solamente los cruzamientos de Caturra x F.840 han rendido más del 20% que esta variedad. El porcentaje de granos vanos es reducido en estos materiales y los granos cara-

col están en proporciones que varían entre 10 y 15%.

Con el fin de aumentar el vigor y la adaptación de los materiales obtenidos, se han hecho retrocruzamientos a la variedad Mundo Novo, de cruzamientos complejos entre variedades que incluyen una planta portadora de un factor de resistencia. Estos cruzamientos complejos incluyen los híbridos de Borbón por San Bernardo, Caturra por Villalobos y Caturra por Mundo Novo. No se han obtenido aún resultados indicativos de producción, pero se está seleccionando por bajo porcentaje de granos anormales y resistencia a la roya.

Con retrocruzamientos hacia la variedad Catuay, de híbridos de Caturra con plantas con factores de resistencia se está haciendo un trabajo similar. Inicialmente se ha seleccionado un buen número de árboles con porcentaje reducido de granos anormales en espera de datos indicativos sobre la producción.

Transferencia de factores de resistencia del Híbrido de Timor a variedades comerciales.

El Híbrido de Timor es un material de especial interés como fuente de variación y de resistencia a enfermedades. Está constituido por la progenie de un cruzamiento natural de las especies *arabica* y *canephora*, seleccionado en la isla de ese nombre. Su apariencia es similar al café arábigo y se comporta como una de sus variedades, con las cuales produce híbridos fértiles y de meiosis regular. Tiene este material valor especial por su resistencia a otras enfermedades y plagas, diferentes a la roya. Se ha podido comprobar, en otros países, resistencia a los nemátodos y a la enfermedad de la cereza (CBD) causada por *Colletotrichum* spp.

En cuanto a resistencia a la roya, el Híbrido de Timor parece ser portador de un mínimo de cuatro factores de resistencia que no existen en café arábigo, factores que provienen

TABLA 11.- MATERIALES ESTUDIADOS EN EL PROYECTO DE TRANSFERENCIA DE FACTORES DE RESISTENCIA DE *Coffea arabica* A VARIETADES DE PORTE BAJO, CENICAFE.

Año de siembra	Nº de experimentos	Generación filial										Cruzamientos regresivos					
		Primera (F ₁)		Segunda (F ₂)		Tercera (F ₃)		Cuarta (F ₄)		RC ₁		RC		Progenies			
		Simple	Complejos	Simple	Complejos	Simple	Complejos	Simple	Complejos	Simple	Complejo	Simple	Complejo	A ₁	A ₂		
1972	1	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1973	1	10	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1974	5	9	-	7	-	-	2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	
1975	5	8	-	-	-	-	2	9	12	18	4	11	-	-	-	-	
1976	1	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1977	5	-	8	6	18	-	-	22	2	-	-	-	-	-	-	2	
Suma	18	47	40	15	18	4	31	15	18	18	33	33	4	13	-	-	

RC = Retrocruzamiento.

A₁ = Primera generación de autofecundación.

A₂ = Segunda generación de autofecundación.

TABLA 12.- PRODUCCION MEDIA POR ARBOL Y POR AÑO DE SIETE PROGENIES F₂ DE CATURRA X PORTADORES DE FACTORES SH. 1976-1979.

Factor involucrado	Cruzamiento	Kg de café maduro por árbol por año	Producción relativa %
SH ₁	CR x Dalecho I.600	5,8	104
	CR x Dalecho I.599	6,1	110
SH ₂	CR x KP.263 I.228	6,9	123
	CR x KP.422 I.104	6,5	116
SH ₄	CR x Cioccie I.582	6,5	116
	CR x Cioccie I.586	6,7	120
SH ₅	Testigo: Caturra amarillo	5,6	100

TABLA 13.- NUMERO DE ARBOLES SELECCIONADOS POR PORCENTAJE DE GRANOS CARACOLLES Y PORCENTAJE DE GRANOS VANOS MENOR DEL 5%, EN PROGENIES F₂ (1976 - 1979).

Factor involucrado	Cruzamiento	Porcentaje de Granos Caracoles	
		Menos de 10	Entre 10 y 13
SH ₄	CR x Cioccie I.582	6	18
	CR x Cioccie I.586	11	14
SH ₁	CR x Dalecho I.600	19	3
	CR x Dalecho I.599	18	2
SH ₂	CR x KP.263 I.228	2	3
	CR x KP.423	2	2

de *C. canephora*. Los factores de resistencia a la roya del híbrido de Timor se separan fácilmente y sus combinaciones dan lugar a una población con gran variabilidad en cuanto a tipos de resistencia, con lo cual se espera que ésta sea duradera. Los resultados obtenidos en el Centro de las Royas en Portugal

(CIFC) con materiales de Cenicafé, se exponen más adelante.

Desde 1967, se han hecho varios cruzamientos y selecciones empleando el Híbrido de Timor como padre resistente y la variedad Caturra como progenitor recurrente, tal como se muestra en la tabla 14.

TABLA 14.- MATERIALES ESTUDIADOS Y NUMERO DE EXPERIMENTOS EN EL PROYECTO DE TRANSFERENCIA DE FACTORES DE RESISTENCIA PROCEDENTES DEL HIBRIDO DE TIMOR A VARIETADES DE PORTE BAJO EN CENICAFE.

Año de siembra	Nº de experimentos	Generación filial				Cruzamientos regresivos				Progenies	
		1a.	2a.	3a.	4a.	1º	2º	(F ₂)	Complejos	A ₁	A ₂
1968	1	1									
1969	1	5									
1970	1		2								
1971	—	4	2								
1972	—	—	8								
1973	1	24	4	16		41					
1974	8	17	10	14		4	10			1	
1975	4	2	—	20	3	10	—			—	
1976	9	—	70	35	44	16	9	12		—	
1977	5	—	15	—	31	—	9	15	—	—	1
1978	3	—	73	3	—	—	—	—	—	—	—
SUMA	33	53	184	88	78	71	9	34	12	1	1

Puede observarse que los primeros cruzamientos (F₁) se sembraron en 1968 y 1969, y que la mayor parte (41 de 53) se realizaron entre 1973 y 1974. Estos cruzamientos tenían por objeto cubrir toda la variación disponible del Híbrido de Timor existente en el germoplasma.

Las segundas generaciones comenzaron en 1970, y se incrementaron significativamente de 1976 a 1978, con el mismo objetivo mencionado. Los experimentos con terceras generaciones se comenzaron a instalar en 1973 y con la cuarta generación en 1977.

Los cruzamientos regresivos a la variedad Caturra tienen por objeto acrecentar la semejanza de los híbridos con esta variedad y eliminar los defectos que puedan provenir del Híbrido de Timor. Como se observa, se comenzaron en 1973 y se continuaron hasta 1976. Los segundos retrocruces se han demorado

hasta 1977 para obtener algunos datos previos, pero los retrocruzamientos de plantas de segunda generación se comenzaron desde 1974, dadas las buenas características de estas plantas.

Las pruebas de resistencia a *Hemileia vastatrix* efectuadas por el CIFC de Portugal en 1977, han mostrado que el Híbrido de Timor es portador de varios genes de resistencia.

Como se puede apreciar en la tabla 15, de los 240 progenitores F₃ probados, solamente uno resultó susceptible. De los que tienen resistencia (99,50%) hay un 19,50% que segregan plantas susceptibles, porque sus factores de resistencia se encuentran en forma heterocigótica.

De los 8.688 descendientes F₄ probados, solamente se encontró un 4,40% susceptibles, porcentaje que se considera bajo y que haría innecesario el control químico.

TABLA 15.- MATERIAL DE CATURRA X HIBRIDO DE TIMOR PROBADO CONTRA *Hemileia vastatrix* Y PROPORCION DE PLANTAS SUSCEPTIBLES PERTENECIENTES AL GRUPO E. CENICAFE, 1979.

Generación	Probados	Progenitores			Progenie		
		Con resistencia	Susceptibles	No producen Grupo E	Producen grupo E y otros grupos	Plantas probadas	Plantas (F4) del grupo E
F ₃	240	239	1	193	48	8.688	384
o/o	100	99,5	0,5	80	19,5	100	4,4

Vale la pena destacar los resultados obtenidos en la producción de los materiales de los dos experimentos más avanzados. En la tabla 16, aparecen los datos comparativos de 30 progenies de tercera generación (F₃) correspondientes a cruzamientos de Caturra x Híbrido de Timor. Como términos de comparación se incluyen varibis testigos: las variedades Caturra y Catuay y las variedades Borbón y Típica de porte alto.

El experimento sembrado en diciembre de 1973 (FM8-1) tiene tres cosechas de tamaño normal. Se puede observar en la tabla 16 que la producción de las progenies F₃ es igual o superior a las selecciones de Caturra más productivas y que hay cuatro progenies notablemente superiores (120 a 128^o/o), con relación a la variedad Típica.

En cuanto a los testigos de Borbón, su producción ha sido muy alta para las condiciones de Cenicafe (141 a 152^o/o con relación a la variedad Típica). Esto se debe a que aún no se ha iniciado el ciclo de producción biennial, cuyos años de bajo rendimiento reducen el porcentaje anterior a 130^o/o, aproximadamente.

Los resultados de un experimento más reciente (74/78), provienen de dos cosechas. Se observa que solo hay una progenie (de 14) con producción menor a la de Típica. El resto tiene producciones iguales a las selecciones de Caturra, y cuatro rinden entre 120 y

122^o/o, de la producción de la variedad Típica.

En conclusión, los datos hasta ahora recolectados indican que puede esperarse que los rendimientos de las progenies F₃ sean por lo menos iguales a los de la variedad Caturra, y en muchos casos, notablemente superiores.

Con el fin de ganar tiempo en la obtención de información sobre el comportamiento de estos materiales, ante la eventualidad de presentarse la roya del café en Colombia, se instalaron en 1978 ensayos de progenies de cuarta generación en las subestaciones y campos de observación en fincas particulares (tabla 17).

Estos ensayos tienen por objeto estimar la producción de las mejores progenies, medir su adaptación a diferentes localidades y observar la producción conjunta de campos sembrados con este tipo de materiales.

Cruzamientos interespecíficos.

Algunos cruzamientos interespecíficos se habían ejecutado antes de 1970 para estudio y como trabajo exploratorio. Unos pocos de ellos, en sus generaciones más avanzadas, se han incluido en experimentos recientes (1977). El resto está en un campo de observación donde se estudian sus caracteres agronómicos y se seleccionan los mejores indivi-

TABLA 16.- PRODUCCION DE PROGENIES DE TERCERA GENERACION DEL CRUZAMIENTO DE CATURRA X HIBRIDO DE TIMOR. EN RELACION CON VARIEDADES COMERCIALES (CENICAFE).

Experimento y Clase de material	No de progenies o variedades	Intervalo de producción		Producción relativa 0/0 (Típica = 1000/0) Intervalo
		Arrobas de café pergamino seco por hectárea por año	Kg de café pergamino seco por hectárea por año	
FM8-1*, 3 cosechas (1975-1978)				
Progenies F ₃	6	231 - 254	2.887,5 - 3.175,0	99 - 109
	6	256 - 277	3.200,0 - 3.462,5	110 - 119
	4	180 - 298	3.500,0 - 3.727,0	120 - 128
Caturra o Catuay	4	217 - 233	2.712,5 - 2.912,5	93 - 100
Borbón	4	329 - 354	4.112,5 - 4.425,0	141 - 152
Típica	1	233	2.912,5	100
74/8*, 2 cosechas (1976-1978)				
Progenies F ₃	1	269	3.362,5	90
	5	299 - 326	3.737,5 - 4.075,0	100 - 109
	4	329 - 356	4.112,5 - 4.450,0	110 - 119
	4	359 - 365	4.587,5 - 4.562,5	120 - 122
Caturra o Catuay	4	317 - 410	3.982,5 - 5.125,0	106 - 137
Borbón	1	310	3.875,0	104
Típica	1	299	3.737,5	100

* FM8-1 y 74/8 = Experimentos comparativos de progenies F₃, con una densidad de 2.666 plantas por hectárea.

TABLA 17.- NUMERO DE PROGENIES DE FRUTO ROJO Y AMARILLO SEMBRADOS EN ENSAYOS DE PROGENIES F₄, EN DIFERENTES LOCALIDADES. 1978.

Departamento	Localidad	Progenies de fruto rojo	Progenies de fruto amarillo
Caldas	Naranjal	21	9
Caldas	Supía	18	5
Tolima	Libano	20	8
Quindío	Paraguaquito	21	7
Antioquia	Rosario	22	9
Cundinamarca	Misiones	12	6
Valle	Albán	20	7

duos, cuyas progenies se prueban en Portugal contra *H. vastatrix*.

Como se ve en la tabla 18, se trata de material muy complejo que incluye las especies *arabica*, *canephora* y *dewevrei*, este último derivado del Híbrido C.387 proveniente del Brasil. Los híbridos interespecíficos se han cruzado y retrocruzado a la variedad Caturra y a algunos ejemplares de cruzamientos entre variedades.

Existen en experimentación 14 generaciones F₂, lo mismo que 41 retrocruzamientos como generaciones más avanzadas.

La mayor parte del trabajo se está realizando con la especie *C. canephora*. Después del café arábigo, esta especie es la más utilizada y la más rica en germoplasma colectado. A Colombia se han introducido algo más de 50 materiales, algunos silvestres y otros seleccionados en el África o en las antiguas Indias Holandesas. La diversidad es muy importante porque el trabajo tiene como propósito especial la ampliación de la base genética del cultivo. En relación al problema de las enfermedades y plagas, la diversidad facilita la selección por resistencia general u horizontal a las razas de los patógenos, especialmente de la roya.

El trabajo actualmente en ejecución se resume en la tabla 19. En primer lugar, se están

estudiando 55 introducciones de *C. canephora* con 1.155 árboles, sembrados en tres ensayos.

En segundo lugar, entre 1976 y 1978, se han realizado cruzamientos entre 87 árboles de *C. canephora* con ejemplares de Caturra, que han originado cerca de 402 plantas F₁. También se han hecho retrocruces, de los cuales se dispone de 48 árboles. Además, se ha establecido un parque clonal con materiales de 50 árboles seleccionados de *C. canephora*. También se sembró un ensayo comparativo de 12 clones.

Se ha intentado la duplicación de cromosomas en progenies sexuales y en estacas de árboles sobresalientes.

El ensayo de introducciones de *C. canephora* sembrado en 1971, ha producido cinco cosechas. Su objetivo es el conocimiento de esta especie y la selección de progenitores para cruzamientos con *C. arabica*.

Con relación a los granos anormales, en la tabla 20 se aprecia que los granos vanos no constituyen problema para la selección. Más de 80% de los árboles tienen porcentajes de este defecto por debajo del 5%. Los granos caracoles aparecen en proporción alta en muchos árboles y hay notables diferencias entre diversas introducciones.

TABLA 18.- MATE RIALES ESTUDIADOS EN HIBRIDOS INTERESPECIFICOS DE CARACTER EXPLORATORIO. CENICAFE.

Cruzamiento	Generación filial			Cruzamientos regresivos		
	F ₁	F ₂	F ₃	RC ₁	RC ₂	RCF ₂
C. x Can.	1	1	—	1	—	—
C. x (C. x Can.)	—	4	2	—	7	8
(C. x Can.) x (F ₁ intervarietales)	—	—	—	4	—	—
C. (C x Can.) x (F ₁ intervarietales)	—	—	—	—	6	—
(C. x Can.) x (C. x Eug.)	1	—	—	—	—	—
C. (C. x Can.) x (C. x Eug.)	4	—	—	—	—	—
C. (arabica x Dew.) x (F ₁ intervarietales)	—	—	—	—	8	—
C. (arabica x Dew.) x C.	—	—	—	—	5	—
C x C. (arabica x Dew.) x C. (C. x Can.)	3	8	—	1	—	—
(C. x Eug.) x C. (arabica x Dew.)	1	1	—	—	—	—
(C. x Cong.) x C. (arabica x Dew.)	1	—	—	—	—	—
C. x (SB x BRM) x C. (arabica x Dew.)	—	—	—	1	—	—
SUMA	11	14	2	7	26	8

- C.: Caturra.
 Can.: Canephora
 Eug.: Eugenioides
 Dew.: Dewevrei
 Cong.: Congensis
 SB: San Bernardo
 BRM: Borbón resistente a la Llagá Macana (*Ceratocystis fimbriata*)

Sin embargo, se dispone de suficiente variación para la selección de árboles. Algo similar ocurre en el tamaño del grano. No hay introducciones en que la mayoría de los árboles tengan grano grande, pero si hay algunas con grano pequeño en la mayoría de los árboles.

En la muestra estudiada la producción de *C. canephora* es marcadamente superior a la de *C. arabica*. De 18 introducciones solo una tuvo producción inferior a las variedades Caturra y Mundo Novo de *C. arabica* y dos produjeron en forma similar a la de la primera variedad (tabla 21). El resto rindió entre 121 y 159% de la correspondiente a Caturra, y de ellas, 11 tienen un rendimiento ma-

yor de 130%, que en las condiciones de Chinchiná es mayor que el de Borbón, variedad más productiva en este ambiente. Entre estas introducciones las siguientes son selecciones de estaciones experimentales: L-147-T-3580, BP-4, BP-46, BP-42, BP-358 y SA-237.

Para las selecciones de los árboles más productivos la diversidad de introducciones es de gran importancia. La varianza de árboles en parcela se tomó como índice de esa variabilidad. Puede observarse que de 18 introducciones 10 tuvieron mayor variación entre árboles que los cultivares de arábica. Por otra parte, de las ocho introducciones con varian-

TABLA 19.- TRABAJO EN MARCHA EN EL CAMPO DE CRUZAMIENTOS DE *C. arabica* X *C. canephora* EN CENICAFE.

Clase de material	Fecha de ejecución	Fecha de siembra	Número		Frutos en desarrollo
			Introducciones	Cruzamientos o clones	
Introducciones					
Ensayo Can. 1		1971	18		378
Ensayo Can. 2		1975	19		399
Ensayo Can. 3		1978	18		788
Cruzamientos F ₁					
Triploides (2AC33)		1976		19	160
		1977		6	42
	1978	1978		22	200
				14	920
				16*	900
Retrocruces					
Caturra x F ₁		1976		12	48
Parque Clonal		1976-1978		50	
Ensayo Clonal		1977		11	
Ensayo de duplicación de cromosomas en progenie sexual	1975				26
					16*
Duplicación de cromosomas de clones	1978			14	126

* Aparentemente con cromosomas duplicados.

TABLA 20.- DISTRIBUCION PORCENTUAL DE LOS ARBOLES DE CADA INTRODUCCION O VARIEDAD, DE ACUERDO CON LA PORPOR-
CION DE GRANOS ANORMALES OBSERVADOS EN ELLOS, CENICAFE.

Introducción	Granos anormales				Tamaño del grano		
	Vanos		Caracoles		Mayores de 17/64 de pulgada		
	Menos de 50%		Menos de 100%		Más de 700%	Entre 51-700%	Menos de 500%
L. 147 - T-3580	90	57	52	29	19		
BP.4	90	62	29	14	57		
BP.46	100	43	19	24	57		
BP.42	100	76	38	33	29		
Robusta T-3695	95	57	14	19	67		
BP.358	95	90	52	29	19		
BP.237	86	67	38	10	52		
Ugandae T-3518	86	19	24	33	43		
Madagascar	95	25	5	15	80		
De la Nana	85	0	5	21	74		
Ugandae T-3484	90	30	10	25	65		
Cenicafé N° 4	100	15	0	10	90		
L.147 T-3563	90	38	19	14	67		
Laurentii	79	5	0	5	95		
Cenicafé N° 5	95	50	10	19	80		
Cenicafé N° 2	90	14	10	23	67		
Cenicafé N° 1	79	16	21	37	42		
Atirro	90	15	5	25	70		
Promedio canephoras	91	38	20	21	59		
Mundo Novo	21	74	11	50	39		
Caturra	11	100	0	5	95		
Promedio arabicas	16	87	5	27	68		

TABLA 21.- PRODUCCION Y VARIABILIDAD DE INTRODUCCIONES DE *C. canephora* DURANTE CINCO COSECHAS EN CHINCHINA (EXPERIMENTO CAM 1).

Introducción	Producción café cereza	Número de árboles con producción relativa de:							Suma			
		Kg/año	Producción relativa	Varianza*	F	121-130%/o	131-140%/o	141-150%/o		151-160%/o	161-170%/o	181-190%/o
L.147 - T-3580	14,0	159	123,0			5	1	1	1	1	1	9
BP-4	15,3	150	61,3			3	3	1				7
BP-46	12,9	148	147,0	*		4	2	1	1			8
BP-42	12,7	143	115,2			2	2		1			5
Robusta T-3695	12,5	142	170,7	**		6	1			1		8
BP-358	12,3	139	87,6			1	2					3
SA-237	12,2	138	116,6			2	2			1		3
Ugandae T-3518	12,2	138	174,2	**		2	2			1		5
Madagascar	12,1	137	274,0	**		3	3	1	2		1	7
De La Nana	12,0	135	150,4	*		3	2	1	1			7
Ugandae T-3484	11,6	132	131,8			3	2					5
Cenicafé N° 4	11,3	128	72,0			2						2
L.147 - T-3563	11,2	127	241,4	**		2	1		1			5
Laurentti	10,8	123	69,8			1	1					0
Cenicafé N° 5	10,7	121	144,5	*		1	1					2
Cenicafé N° 2	9,1	103	150,2	*								0
Cenicafé N° 1	9,1	103	147,2	*		1						1
Atirro	5,7	65	210,3	**								0
Testigos												
Mundo Novo	9,7	110	96,2				1					1
Caturra	8,8	100	52,2				0					0
Promedio testigos											73,2	

* Varianza de árboles en parcela.

F Significativo para comparar dos varianzas $\underline{P}(5\%/o) = 1,84$; $\underline{P}(1\%/o) = 2,37$.

za similar a la de *C. arabica*, cuatro son selecciones de estaciones experimentales. Es probable que estas selecciones provengan de árboles individuales cuya progenie se haya cultivado aisladamente.

En general, los árboles más productivos se obtuvieron de las introducciones con mayor rendimiento, como se observa en la tabla 22, en la cual el número de árboles con alta producción es proporcional al nivel de productividad de la progenie.

Se efectuó una selección de los árboles con producción de 120% o mayor, con relación al promedio de *C. canephora* (11,6 kg). Resultaron 91 árboles, de los cuales el de mayor producción (182%) fue el árbol N° 207 de la introducción L-147 (T-3580). La selección realizada comprende 15 de las 18 poblaciones estudiadas y la mayoría de los árboles escogidos pertenecen a solo ocho de ellas (tabla 23). Las introducciones con más árboles sobresalientes fueron L-147 (T-3580), BP-4, Robusta T-3695 y BP-46.

En estos árboles más productivos también es notorio que los granos anormales no consti-

tuyen problema de consideración. Sólo dos árboles sobrepasan el nivel de 5% de granos vanos y únicamente 17 presentan granos caracoles en porcentaje superior a 15. De éstos, sólo 6 son mayores a 20%.

Con el fin de hacer una selección por granos caracoles se clasificaron los árboles en tres categorías, en las cuales también se tuvo en cuenta el vigor que se calificó en una escala de 1 a 10, por varias ocasiones durante el desarrollo del experimento (tabla 23). Se observa que 55 de los 91 árboles fueron separados en estas categorías y que las introducciones más productivas tienen más árboles seleccionados. Un 60,5% de los árboles más productivos quedaría escogido por vigor y pocos granos anormales. Estos árboles pertenecen a 14 de las 18 introducciones.

Se seleccionaron los árboles más vigorosos con porcentajes de granos vanos menores de 5%, y granos caracoles, con porcentaje menor de 15. Como puede verse en la tabla 23, un 60,5% de los 91 árboles iniciales fueron escogidos por características de grano.

Como puede apreciarse en la tabla 24, la relación cereza-pergamino es marcadamente inferior en las introducciones de *C. canephora* que en las variedades de *C. arabica*. Esta relación expresada en porcentaje del café maduro que se transforma en café comercial, va de 30 a 18% en *C. canephora*, mientras en las variedades de *C. arabica* es de 21 y 22%.

En este tipo de materiales es de gran interés el origen de la variación observada. El análisis de varianza de 12 introducciones de *C. canephora* y dos variedades de *C. arabica*, determinó que la mayor parte de ella se debe a las diferencias entre estas variedades y las introducciones. Como consecuencia, el componente de la variación de mayor interés es el de variedades, que alcanza un 88% (tabla 25). Al analizar separadamente las introducciones de *Canephora*, la variación debida a árboles

TABLA 22.- ARBOLES CON PRODUCCION RELATIVA AL PROMEDIO DE LAS INTRODUCCIONES DE *C. canephora* OBTENIDA DE DIFERENTES NIVELES DE PRODUCTIVIDAD. CENICAFE, 1971-1977.

Nivel de productividad %	Nº de introducciones	% de árboles con producción mayor de 121% Promedio por progenie
142-159	5	7,4
132-139	6	5,0
121-128	4	2,3
65-103	3	0,3

TABLA 23.- CONTRIBUCION DE LAS INTRODUCCIONES A UNA SELECCION DE 91 ARBOLES CON PRODUCCION MAYOR A 120% DEL PROMEDIO DE LOS ARBOLES DE *Coffea canephora* Y SELECCION POR CARACTERISTICAS DE GRANO.

Introducción	Producción relativa	Nº de árboles seleccionados	%	Selección por grano
L.147 (T-3580)	150	13	14,3	10
BP.4	150	11	12,1	9
Robusta (T-3695)	142	9	9,9	6
BP.46	146	9	9,9	5
De La Nana	135	7	7,7	1
Madagascar	137	7	7,7	2
Ugandae (T-3518)	138	6	6,6	3
BP-42	143	6	6,6	3
Ugandae (T-3484)	132	5	5,5	2
L.147-3563	127	4	4,4	3
BP-358	139	4	4,4	4
SA.237	138	3	3,3	3
Cenicafé Nº 5	121	3	3,3	2
Cenicafé Nº 4	128	2	2,1	0
Cenicafé Nº 1	103	1	1,1	1
<u>Testigo</u>				
Mundo Novo		1	1,1	1
Suma		91	100,0	55
Porcentaje		100		60,5

adquiere más importancia (23,4%) pero la debida a introducciones continúa siendo la mayor (70%).

Aparentemente existen variaciones en la dispersión de la cosecha en los materiales de *C. canephora*. En la figura 1, elaborada con los porcentajes medios mensuales de la recolección, en cinco años, puede observarse que la época de más intensa recolección para *C. canephora* va de diciembre a marzo, en la cual se cosecha un 60% de la producción anual. Por otra parte, el grueso de la cosecha en café arábigo se recolecta de octubre a enero, con un 76% de la cosecha total. Hay dos meses de diferencia entre la iniciación y terminación de la cosecha para ambas especies. El mes de menor cosecha es septiembre para *canephora* y julio para *arabica*.

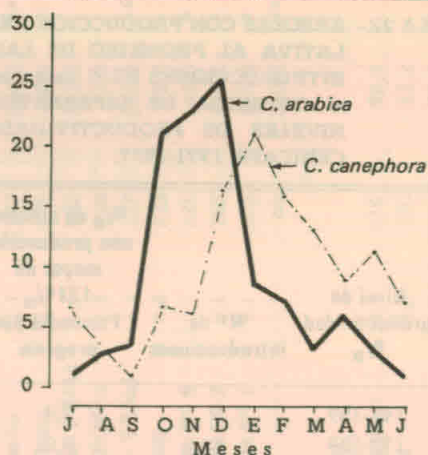


FIGURA 1.- Distribución porcentual de la cosecha en *C. canephora* y en dos variedades de *C. arabica*, durante el año.

TABLA 24.- RENDIMIENTO (RELACION CEREZA/PERGAMINO) EN 18 INTRODUCCIONES DE *C. canephora* Y DOS VARIEDADES DE *C. arabica* Y PRODUCCION DE CAFE PERGAMINO CALCULADA CON ESTE RENDIMIENTO.

Introducciones o variedades	Kg de café cereza	Relación cereza/pergamino*	0/0	Kg/ha	Producción relativa 0/0
L.147 - T-3580	14,0	3,7	26,8	4.287,5	186
BP.4	13,3	3,7	26,8	4.062,5	177
BP.46	12,9	3,9	25,5	3.762,5	164
BP.42	12,7	3,4	29,6	4.287,5	186
Robusta T.3695	12,5	4,0	25,0	3.600,0	157
BP.358	12,3	3,7	26,8	2.775,0	164
SA.237	12,2	3,4	29,6	4.125,0	179
Ugandae T-3518	12,2	3,8	26,1	3.637,5	158
Madagascar	12,1	4,1	24,4	3.375,0	147
De La Nana	12,0	3,8	26,1	3.300,0	143
Ugandae T-3484	11,6	3,7	26,8	3.550,0	153
Cenicafé N° 4	11,3	4,2	23,9	3.087,5	134
L.147 - T-3563	11,2	3,6	27,4	3.512,5	153
Laurentti	10,8	4,0	25,0	3.087,5	134
Cenicafé N° 5	10,7	3,7	26,8	2.612,5	114
Cenicafé N° 2	9,1	4,1	24,4	2.537,5	110
Cenicafé N° 1	9,1	4,4	22,7	2.650,0	115
Atirro	5,7	3,5	28,8	1.875,0	82
<u>Testigos</u>					
Mundo Novo	9,7	4,9	21,0	2.325,0	101
Caturra rojo	8,8	4,5	22,0	2.300,0	100

1.143 árboles por hectárea.

* con 11% de humedad.

TABLA 25.- CONTRIBUCION DE MUESTREOS, ARBOLES Y "VARIEDADES" A LA VARIACION DE LA MEDIDA DE ESTOS, EN EL RENDIMIENTO O RELACION CEREZA-PERGAMINO.

Análisis	Muestrs	Arboles	Variedades	Varianza de la medida
	S^2	S_a^2	S_v^2	
	12	6		
12 introducciones de <i>C. canephora</i> , y 2 variedades de <i>C. arabica</i>	0,0038 2,15% ₀	0,0171 9,66% ₀	0,1562 88,19% ₀	0,1771 100% ₀
12 introducciones de <i>C. canephora</i>	0,00334 6,5% ₀	0,01193 23,4% ₀	0,0358 70,1% ₀	0,05107 100% ₀

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1. ANTUNES FILHO, H.; CARVALHO, A. Melhoramento do cafeeiro XI. Análise da producao de progenies e hibridos de bourbon vermelho. *Bragantia* (Brasil) 16(13):175-195. 1957.
2. ANTUNES FILHO, H.; CARVALHO, A. Melhoramento do cafeeiro. XII. Variabilidade em linhas de café. *Bragantia* (Brasil) 16(14):197-213. 1957.
3. CARVALHO, A. Melhoramento do cafeeiro. VI. Estudo e interpretacao para fins de selecao, de producoes individuais na variedade bourbon. *Bragantia* (Brasil) 12(4-6):179-200. 1952.
4. CARVALHO, A. Recent advances in our knowledge of coffee trees. 2. Genetics. In: Sachs, B.; Sylvain, P. G. eds. *Advances in coffee production technology*. New York. Coffee & Tea Industries, 1959. pp. 15-19.
5. CARVALHO, A. Taxonomia de *Coffea arabica* L. V. Algumas recombinaoes. *Bragantia* (Brasil) 12(4-6):171-178. 1952.
6. CARVALHO, A. et al. *Coffea arabica* L. and *Coffea canephora* Pierre ex Froehner. In: Ferwerda, F. P.; Wit, F. *Outlines of perennial crop breeding in the tropics*. Wageningen, H. Veenman & Zonen N. V. 1969. pp. 189-216 (Miscellaneous papers No. 4).
7. CARVALHO, A. et al. Melhoramento do cafeeiro. IV. Café Mundo Novo. *Bragantia* (Brasil) 12(4-6):97-129. 1952.
8. CARVALHO, A.; KRUG, C. A. Agentes de polinizacao da flor do cafeeiro (*Coffea arabica* L.). *Bragantia* (Brasil) 9(1-4):11-24. 1949.
9. CASTILLO Z., J. Algunas características morfológicas de una selección resistente a la llaga macana. *Cenicafé* (Colombia) 16:31-41. 1965.
10. CASTILLO Z., J. Ensayo de análisis del crecimiento en café. *Cenicafé* (Colombia) 12(1):1-14. 1961.
11. CASTILLO Z., J. Influencia de algunos tratamientos culturales sobre la calidad del grano de café. *Boletín Informativo* (Colombia) 8(11):333-346. 1957.
12. CASTILLO Z., J. Mejoramiento del café arabica var. Típica. Utilización del registro de producción de árboles madres. *Boletín Informativo* (Colombia) 8(4):117-144. 1957.

13. CASTILLO Z., J. Observaciones sobre tamaño de grano y granos anormales en variedades comerciales de café. *Cenicafé (Colombia)* 10(9):397-417. 1959.
14. CASTILLO Z., J. Rendimiento de las variedades Típica y Borbón del *C. arabica* L., en diferentes condiciones de cultivo. *Cenicafé (Colombia)* 11(5):137-142. 1960.
15. CASTILLO Z., J. Producción de una selección resistente a llaga macana *Ceratocystis fimbriata* (Ell. Halst.) Hunt. con relación a las variedades Típica y Borbón. *Cenicafé (Colombia)* 33(2):53-66. 1982.
16. CASTILLO Z., J. Producción, variabilidad y distribución de la cosecha en introducciones de café. *Cenicafé (Colombia)* 28(3):82-107. 1977.
17. CASTILLO Z., J. Producción y características de grano de germoplasma de café introducido a Colombia. *Cenicafé (Colombia)* 26(1):3-26. 1975.
18. CASTILLO Z., J. Tasa de polinización cruzada del café arábico en la región de Chinchiná. *Cenicafé (Colombia)* 27(2):78-91. 1976.
19. CASTILLO Z., J.; LOPEZ A., R. Nota sobre el efecto de la intensidad de la luz en la floración del cafeto. *Cenicafé (Colombia)* 17(2):51-60. 1966.
20. CASTILLO Z., J.; LOPEZ, S.; TORRES, E. Comportamiento de introducciones de café con resistencia a *Hemileia vastatrix* en Colombia. Chinchiná (Colombia). Centro Nacional de Investigaciones de Café. Sección de Fitomejoramiento y Sección de Fitopatología. 31 h. 1972 (Mecanografiado).
21. CASTILLO Z., J.; MORENO R., G. Selección de cruzamientos derivados del Híbrido de Timor en la obtención de variedades mejoradas de café para Colombia. *Cenicafé (Colombia)* 32(2):37-53. 1981.
22. CASTILLO Z., J.; MORENO R., G.; LOPEZ D., S. Uso de resistencia genética a *Hemileia vastatrix* Berk y Br. existente en germoplasma de café en Colombia. *Cenicafé (Colombia)* 27(1):3-25. 1976.
23. CASTILLO Z., J.; PARRA, J. Exploración en el contenido de cafeína, grasas y sólidos solubles en 113 "introducciones" de café. *Cenicafé (Colombia)* 24(1):3-29. 1973.
24. CASTILLO Z., J.; QUICENO H., G. Comparación de líneas de *Coffea arabica* L., por su resistencia a *Ceratocystis fimbriata* (Ell. Halst.) Hunt. *Cenicafé (Colombia)* 21(3):95-104. 1970.
25. CASTILLO Z., J.; QUICENO H., G. Estudio de la producción de seis variedades comerciales de café. *Cenicafé (Colombia)* 19(1):18-36. 1968.
26. CASTRO, M. F. Un programa de selección del cafeto en Colombia. Centro Nacional de Investigaciones de Café, Chinchiná, Colombia. Boletín Informativo (Colombia) 4(38):15-30. 1953.
27. COLOMBIA. FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS. DEPARTAMENTO TECNICO. Observaciones sobre crecimiento y floración. En: Informe anual de labores experimentales, 1957. Chinchiná, Caldas, 1958. pp. 26-28.

28. CRAMER, P. J. S. A review of literature of coffee research in Indonesia. In: Frederick L. Wellman (ed.). Turrialba, C. R. Interamerican Institute of Agricultural Science, 1957. 262 p. (Miscellaneous Publication No. 15).
29. CHEVALIER, A. Les caféiers du globe. III. Systématique des caféiers et faux-caféiers maladies et insectes nuisibles. Paris, Paul Lechevalier, 1947. 356 p. (Encyclopedie Biologique No. 28).
30. ELGUETA, M. Un programa de selección para *Coffea arabica*. Turrialba (Costa Rica) 1(1): 37-43. 1950.
31. GILBERT, S. M. Selection within *Coffea arabica* in Tanganyika territory. East African Agricultural Journal 4(4):249-253. 1939.
32. GARDNER, V. R. Variaciones de rendimiento en una plantación de café procedente de semillas. Agricultura Tropical (Colombia) 6(9):7-11. 1950.
33. JIMENEZ C., W.; CASTILLO Z., J. Observaciones sobre la polinización de *Coffea arabica* L., en la zona cafetera central de Colombia. Cenicafé (Colombia) 27(2):51-66. 1976.
34. KRUG, C. A. The supply of better planting material. I. Arabicas. In: Sachs, B.; Sylvain, P. G., eds. Advances in coffee production technology. New York, Coffee & Tea Industries, 1958. pp. 52-57.
35. KRUG, C. A.; ANTUNES, A. Melhoramento do cafeeiro. III. Comparacao entre progenies e híbridos de var. Bourbon. Bragantia (Brasil) 10(11):345-355. 1950.
36. KRUG, C. A.; CARVALHO, A. The genetics of *Coffea*. Advances in Genetics 4:127-158. 1951.
37. KRUG, C. A.; MENDES, J. E. T.; CARVALHO, A. Taxonomía de *Coffea arabica* L.; descricao das variedades e formas encontradas no estado de Sao Paulo. Campinas, Instituto Agro-nómico do estado de Sao Paulo. 1939. 57 p. (Boletín Técnico No. 62).
38. MACHADO S., A. La selección individual o genealógica en el "*Coffea arabica*" L. var. Typica o nacional. Centro Nacional de Investigaciones de Café, Chinchiná, Colombia. Boletín Informativo (Colombia) 1(7):27-32. 1950.
39. MENDEZ, A. J. T. Recent advances in our knowledge of coffee trees. III. Cytology. Coffee & Tea Industries 81(11):37-38, 40-42. 1958.
40. MEYER, F. G. Notes on wild *Coffea arabica* from Southwestern Ethiopia, with some historical considerations. Economic Botany 19(2):136-151. 1965.
41. MONACO, L. C.; CARVALHO, A. Melhoramento do cafeeiro. XXIII. Novos dados sobre a variabilidade em linhas isogénicas de café. Bragantia (Brasil) 23(2):13-22. 1964.
42. MONACO, L. C.; CARVALHO, A. Melhoramento do cafeeiro. XXIV. Produtividade de linhagens de "Bourbon vermelho" e respectivos híbridos. Bragantia (Brasil) 22(10):117-123. 1963.
43. OROZCO C., F. J. Utilización del híbrido triploide de *Coffea arabica* por *C. canephora* en cruza-mientos interespecíficos. Cenicafé (Colombia) 27(4):143-157. 1976.

44. OROZCO C., F. J. Comportamiento de introducciones de *Coffea canephora* en Colombia, Mecanografiado. 1981. 23 p.
45. OSORIO B., J.; CASTILLO Z., J. Influencia del tamaño de la semilla en el crecimiento de las plántulas de café. *Cenicafé (Colombia)* 20(1):20-40. 1969.
46. SNOECK, J.; PETIT, R. Considérations sur la sélection généalogique de *Coffea arabica* L. Le choix des arbres mères. Institut National pour l'Etude Agronomique du Congo (I.N.E.A.C.) Bulletin d'Information 12(1-6):131-140. 1963.
47. SYBENGA, J. Genética y citología del café. Una revisión de literatura. Turrialba (Costa Rica) 10(3):83-137. 1960.
48. TRIANA B., J. V. Anotaciones sobre el café Bourbon en Colombia. Centro Nacional de Investigaciones de Café. Chinchiná, Colombia. Boletín Informativo (Colombia) 6(62):58-67. 1955.
49. TRIANA B., J. V. Informe preliminar sobre un estudio de "modalidades del cultivo del cafeto". *Cenicafé (Colombia)* 8(4):156-168. 1957.
50. URIBE H., A.; MESTRE M., A. Efecto de la densidad de población y el sistema de manejo sobre la producción de café. *Cenicafé (Colombia)* 31(1):29-51. 1980.
51. URIBE H., A.; MESTRE M., A. Efecto del nitrógeno, el fósforo y el potasio sobre la producción de café. *Cenicafé (Colombia)* 27(4):158-173. 1976.
52. WELLMAN, F. L. Coffee; botany, cultivation and utilization. London, Leonard Hill. 1961. 448 p.