

CARACTERISTICAS DE GRANO DE INTRODUCCIONES DE CAFE

Jaime Castillo - Zapata *

INTRODUCCIONES

La especie *Coffea arabica* L. es una planta exótica en América y los primitivos cultivares comerciales, introducidos desde principios del siglo XVIII (7), parecen tener origen muy restringido y variación genética reducida (2).

El valor económico del café, que representa para muchos países de Hispanoamérica más del 500/0 de sus exportaciones, y el peligro potencial, cada vez más claro, de plagas y enfermedades que reducirían la capacidad productora de las plantaciones, indican que una necesidad urgente del cultivo del café es la ampliación de la variación genética de los cultivares que se utilicen en el futuro.

El germoplasma introducido a las estaciones experimentales americanas tiene interés decisivo a este respecto. Consiste en recolecciones y selecciones de materiales cultivados en los países de procedencia (los antiguos Tanganika y Congo Belga, Kenia, La India e Hispanoamérica), a donde había sido llevado generalmente de Arabia y de las Islas Reunión (8, 11). Algunos materiales silvestres o semisilvestres, oriundos de Etiopía y Sudán, llegaron a las colecciones de Africa y Asia después de 1930 (8), pero la mayoría fue recolectada directamente de 1953 a 1965 (10, 13).

* Jefe de la Sección de Fitomejoramiento del Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafé, Chinchiná, Caldas, Colombia.

La mayor parte de ese germoplasma fue introducido a Colombia entre 1952 y 1962 y el estudio de su productividad y características de semilla se inició en 1960. Los resultados obtenidos indican la posibilidad de emplear diversos materiales en programas de mejoramiento (6) pero el interés inmediato es la obtención de resistencia a la roya, causada por *Hemileia vastatrix*.

El presente trabajo se limita al estudio de características de interés económico en la semilla de materiales introducidos, cuya producción y variabilidad fue expuesta en un artículo anterior (4).

MATERIALES Y METODOS

Materiales

En trabajo anterior (4) pueden encontrarse detalles sobre origen y procedencia de los materiales aquí descritos. Por ello sólo se darán algunas informaciones necesarias para la lectura del presente artículo. Se emplea el nombre genérico de introducciones para designar las entradas del germoplasma estudiado y con él se distinguen conjuntos de plantas de variada procedencia: tipos silvestres derivados de una o varias plantas; materiales cultivados sometidos a mejoramiento en grado variable, a veces con selección por varias generaciones y generaciones avanzadas de híbridos interespecíficos.

Material de Africa Oriental: Generalmente son selecciones de árboles individuales (8). La serie N es de tipo Borbón, seleccionada en la antigua Tanganika, lo mismo que otras selecciones distinguidas con letras o sus combinaciones. La serie SL fue obtenida en Kenia en materiales de distinto origen (Borbón, café Kent, Harrar).

Las selecciones KP, A, X y F de Tanganika, fueron hechas en café Kent de plantaciones locales o introducidas directamente de la India (serie F y café Mysore). La introducción 286-7 de tipo Kent, proviene del Centro de Investigaciones de la roya del café, en Portugal.

La serie BA de la India. Son materiales originados de cruzamientos de *C. arabica* y *C. liberica* que posteriormente han sufrido un proceso de selección (11).

Materiales americanos. Pertenecen a varios cultivares (9); Borbones, Típica (Pluma Hidalgo), Caturra (Villa Sarchi y Pacas), y derivados de San Ramón (Medio Cuerpo).

Materiales del antiguo Congo Belga. Algunos de ellos parecen provenir de países americanos (Guatemala y Puerto Rico). Las selecciones Local Bronze provienen de Kenia (12).

Materiales de Etiopía y Sudán. Muchos fueron recolectados en las décadas de los 30 y 40 por funcionarios ingleses, y observados y seleccionados en Tanganika y Kenia (8). Otros fueron recolectados por Sylvain en 1954 (13).

Materiales de origen interespecífico. El Híbrido de Timor probablemente se originó de crúzamientos entre las especies *C. arabica* y *C. canephora*. La introducción de *Coffea* sp. parece provenir del Híbrido C.387 de Campinas, Brasil, (*C. arabica* x *C. dewevrei*) y al parecer fue mejorado a través de retrocruces a *C. arabica*.

Métodos

Las determinaciones del tamaño del grano y del porcentaje de granos anormales, se efectuaron muestras tomadas en las parcelas de cada una de las dos replicaciones, durante cinco cosechas, de 1969 a 1973.

Tamaño del grano. Para el tamaño del grano se emplearon muestras de 250 gramos de café almendra (café verde), con una humedad aproximada del 110/0. Estas muestras se pasaron por tamices con huecos cuyo diámetro varía en 1/64 de pulgada y que iban desde 14/64 a 18/64. El porcentaje retenido por los tamices de 17/64 y 18/64, se emplea como índice del tamaño.

Granos anormales. El café arabigo tiene normalmente dos semillas en cada fruto. Las caras de la semilla que están en contacto son planas, mientras la otra es convexa y corresponde a la curvatura del fruto.

Los granos caracoles son semillas que aparecen por la falla de desarrollo de una de las semillas. La restante ocupa todo el ovario y toma la forma redondeada.

Los granos "monstruos" son semillas de tamaño mayor que el corriente y contienen dos o más endospermos. Como cada endospermo es portador de un embrión, se conoce este fenómeno como falsa poliembrionía.

Los granos triangulados son aquellos que están contenidos en frutos con tres o más semillas, las cuales toman la forma de cascos de naranja, con dos caras planas y una convexa.

Los granos vanos son semillas cuyo endospermo no se desarrolla o tiene un desarrollo incompleto. El porcentaje de vaneamiento se obtuvo por recuento del número de frutos que flotaban en agua, de una muestra de cien, sanos y maduros. Los frutos livianos tienen una o varias semillas vanas.

Los porcentajes de granos caracol, triángulos y monstruos se determinaron en muestras de 400 semillas.

Forma de la semilla. Se empleó la calificación de diferentes tipos descrita en trabajo anterior (5), cuyas principales características se resumen enseguida:

- Tipo A: Es característico de la variedad Típica. Forma elíptica con cara plana muy lisa, ranura ancha de forma arcuada y arista bien definida.
- Tipo B: Grano de la variedad Borbón. Forma elíptica, cara plana de superficie rugosa, ranura estrecha, recta o poco arcuada; arista ausente o poco marcada.
- Tipo C: Granos de la variedad Caturra. Similar al Tipo B pero con alta proporción de granos con ranura cerrada o poco profunda. La cara plana en muchas semillas tiene una concavidad que puede ser muy pronunciada.
- Tipo D: Grano de la variedad Barbuk Sudán. Es un tipo muy alargado, tanto que no puede asimilarse a la forma elíptica. Su longitud comprende más de dos veces la anchura de la semilla. La ranura es amplia y en muchos casos doble.
- Tipo E: Grano muy grande, de forma elíptica un poco alargada. La cara plana es variable, la ranura amplia y la arista poco marcada. Puede presentar una alta proporción de ranuras dobles.
- Tipo F: Forma elíptica, ligeramente alargada. Cara plana bastante lisa y ranura muy amplia. Se asemeja al Tipo A, pero la ranura puede ser más amplia y la arista no siempre marcada.
- Tipo G: Grano elíptico, con cara plana, lisa y ranura generalmente amplia. Los bordes del grano son redondeados, lo que le da un aspecto característico similar a muchos granos de la especie *C. canephora*.

RESULTADOS

En la tabla 1, se resume la información obtenida sobre la forma, tamaño y proporción de diferentes anomalías de la semilla. Las cifras corresponden a los porcentajes medios en cinco cosechas. La primera columna, incluida como referencia, indica la producción relativa (porcentaje) al promedio de dos selecciones de la variedad Borbón, empleadas como testigos.

TABLA 1.- PRODUCCION RELATIVA Y CARACTERISTICAS DE GRANO DE INTRODUCCIONES DE *C. arabica* DE VARIAS PROCEDENCIAS.

Procedencia y nombre de la introducción	Producción relativa o/o	Tipo de grano	Grano mayor de 17/64 o/o	Granos anormales o/o			
				V	C	T	M*
<u>Africa Oriental</u>							
<u>Serie N.</u>							
N.39	97	B	67.0	3.3	10.2	3.1	1.2
N.205	97	D	39.4	20.0	11.1	2.9	0.5
N.50	93	B	56.1	2.3	8.1	4.3	1.0
N.48	90	B	49.6	2.0	7.1	7.1	1.4
N.100	90	B	62.2	3.8	8.5	5.2	1.3
N.197	61	D	50.4	1.9	7.3	1.8	0.2
<u>Serie SL</u>							
SL.6	90	B - C	46.2	1.5	7.8	5.4	0.8
SL.9	96	B	65.1	3.7	8.9	2.9	0.9
SL.14	96	B - C	62.2	3.0	7.9	4.1	1.8
SL.28	92	B	84.2	4.9	7.1	2.7	2.5
SL.30	90	B - C	60.3	12.9	6.6	2.7	1.2
SL.10	76	B - C	53.8	3.7	13.0	0.7	0.4
SL.34	63	A - B	77.7	2.4	9.5	1.2	0.7
<u>Otras selecciones de tipo Borbón</u>							
P.313	93	B - C	36.6	3.1	8.7	4.4	0.9
R.3	90	B	55.5	7.4	9.4	4.0	1.1
AC.53	87	B	42.8	2.2	6.5	7.2	1.0
I.60	86	B	34.3	2.2	5.9	5.1	1.1
L.1	84	B	49.9	2.4	7.3	8.0	1.5
Ac.98	83	B	34.5	2.9	7.1	5.5	0.9
<u>Etiopía</u>							
Rume Sudán	104	B	66.4	2.5	6.4	3.7	1.3
Cioccie	89	F	20.1	4.7	21.5	0.2	0.2
Wollamo	86	B	82.7	3.1	8.1	2.7	2.2
Geisha A	86	D - E	59.8	2.6	11.7	0.5	0.3
Dilla & Alghe	86	E - F	45.6	3.0	20.0	0.9	0.4
Sudán Rume	83	D - E	36.4	9.5	20.9	0.2	1.8
Dalecho	83	F	32.8	2.5	12.6	0.4	0.3
Dalle mixed	81	B	48.3	1.7	6.7	6.2	0.7
Barbuk Sudán	81	D	25.7	4.4	15.1	0.1	0.0
Amphillo	80	F	37.2	5.2	16.5	0.9	0.2
Geisha B	78	B - C	46.3	12.0	15.6	0.8	0.0
Eritrean Moca	76	B	67.1	4.3	11.8	0.5	1.2
Mattu S.7	73	D	22.3	4.8	13.2	0.5	0.3
Zeghie S.13	68	F	61.1	4.4	11.1	0.8	0.5
<u>Antiguo Congo Belga</u>							
Local Bronze 12	91	A - B	58.8	3.9	10.0	0.8	0.2
Local Bronze 9	83	A - B	51.2	18.8	11.0	0.9	0.2
Mibirizi	78	B	58.6	4.5	8.9	2.9	0.5
Jackson 2	77	A	78.7	1.4	8.1	1.2	0.5
Local Bronze T.V.	76	A	77.8	2.0	7.7	0.4	0.7
Local Bronze 8	60	A	77.2	1.9	8.7	0.6	0.2

* V, C, T, M, = Vanos, caracoles, triángulos, monstruos.

TABLA 1.- PRODUCCION RELATIVA Y CARACTERISTICAS DE GRANO DE INTRODUCCIONES DE *C. arabica* DE VARIAS PROCEDENCIAS. (Continuación).

Procedencia y nombre de la introducción	Producción relativa o/o	Tipo de grano	Grano mayor de 17/64 o/o	Granos anormales o/o			
				V	C	T	M*
<u>Hispano-América</u>							
Borbón Salvadoreño	91	B	38.9	3.0	6.8	5.5	1.0
Pluma Hidalgo	86	A	73.3	1.2	9.1	0.7	0.6
Villa Sarchi	79	C	49.1	1.5	8.5	5.9	0.8
Medio Cuerpo	74	A	73.6	3.9	7.1	2.1	0.6
Pacas	68	C	58.4	3.2	5.8	6.1	1.1
<u>India</u>							
<u>Tipo Kent</u>							
Mysore	89	A - B	66.5	2.4	10.4	1.6	1.6
F.502	88	B	52.4	5.0	10.8	2.9	1.1
F.840	86	A - B	76.3	3.9	10.4	1.0	0.2
KP-263	85	B	58.2	2.0	6.2	8.5	2.1
X-321	85	B	56.3	3.4	8.6	3.8	1.2
H.1	73	A	73.0	2.8	14.5	1.2	0.5
KP-228	70	B	59.7	3.4	8.0	1.1	0.2
Sel.286/7	69	A	73.8	4.9	11.4	0.4	0.6
<u>Serie BA</u>							
BA.16	92	B	57.8	2.4	9.3	3.0	1.7
BA.10	88	A - B	56.3	13.8	16.7	0.7	0.5
BA-2	84	A - B	57.3	4.0	13.1	1.0	1.1
BA-8	77	A - B	62.2	10.3	14.3	2.1	2.4
VB	76	A - B	42.6	16.3	27.2	0.3	0.7
BA.13	70	A - B	55.9	8.8	17.1	0.7	2.0
BA.3	50	A - B	46.5	7.2	20.5	5.7	2.2
BA.27	47	A - B	55.8	7.3	8.6	7.1	1.9
<u>Origen Híbrido</u>							
Coffea sp.	96	A - B	51.0	9.8	12.3	0.0	0.5
Híbrido de Timor	86	B	53.1	5.8	6.5	0.4	0.4
<u>Selecciones de Borbón</u>							
Amarillo Chinchiná	104	A - B	65.4	3.4	9.8	1.2	0.5
Borbón R. M.	96	B	43.8	6.0	7.9	2.7	1.3
Prueba de Dunnett: valores extremos *, P: 0.99			62.16	3.0	20.66	—	7.23
			46.30	17.36	11.66	—	0.39

* Los valores que caen fuera del intervalo señalado por los extremos son estadísticamente diferentes al testigo Amarillo Chinchiná. Los porcentajes de la tabla deben transformarse a arc.sen $\sqrt{o/o}$, antes de hacer la comparación.

Tamaño del grano

Como se explicó en la sección Materiales y Métodos, se emplea como índice del tamaño el porcentaje de las semillas secas retenidas en un tamiz con diámetro de 17/64 de pulgada. Se hace referencia a las variedades Típica y Borbón como términos comparativos, por ser éstas las variedades comerciales con el mayor y menor tamaño de grano, respectivamente. Porcentajes superiores a 70 son característicos de la variedad Típica, cuyo tamaño se considera muy grande. Los porcentajes comunes para la variedad Borbón fluctúan entre 40 y 60^o/_o y su grano se considera mediano. Los porcentajes que varían entre 60 y 70^o/_o distinguen los granos grandes, y los que están entre 30 y 40^o/_o son granos pequeños. Si el porcentaje es inferior a 30 el grano es muy pequeño.

Al examinar los porcentajes de semillas mayores de 17/64 de pulgada (tabla 1), se advierte el predominio de los tamaños grandes y medianos (proporción de 3,75 a 1) en los materiales cultivados que han sufrido algún proceso de selección, mientras en las introducciones de Etiopía y Sudán, generalmente silvestres, esta proporción es casi tres veces menor (1,33 a 1).

En general, el tamaño mediano es el predominante en los materiales estudiados, pues aparece en 29 de las 62 introducciones (tabla 2). Los cafés del Africa Oriental, la India, Hispanoamérica y el Antiguo Congo Belga, presentan este tipo de grano con frecuencia aproximadamente igual a las de los tamaños grandes y tres veces superior a la de los cafés pequeños. En contraste, los cafés pequeños son más frecuentes en los materiales de Etiopía y Sudán, como se deduce de su relación con los cafés medianos (1.5 veces).

El grano muy grande, que tiene interés económico, aparece en cuatro introducciones de Hispanoamérica y el Antiguo Congo Belga, que tiene las características distintivas de la variedad Típica: Jackson 2, Local Bronze T.V., Local Bronze 8 y Pluma Hidalgo.

Entre los materiales del Africa Oriental solamente dos, SL34 y SL28, tienen grano muy grande. La primera no parece corresponder al tipo descrito para ella, como se explicó en otro lugar (4).

Tres de las selecciones del café Kent de la India tienen también grano muy grande, similar al de la variedad Típica: F840, H-1 y Sel. 286/7. De las introducciones de la serie BA, ninguna presenta grano de este tamaño y entre las de origen etíope solo ocurre en la introducción Wollamo, aunque la forma de la semilla lo asemeja a la variedad Borbón.

Son de interés los materiales de tipo Borbón con porcentajes de grano grande, mayores del 60, especialmente cuando presentan alta producción, tales como N39, N100, SL.9, SL.14,

TABLA 2.- NUMERO DE INTRODUCCIONES DE DIFERENTE ORIGEN CLASIFICADAS EN INTERVALOS DE FRECUENCIA POR SU PORCENTAJE DE GRANO MAYOR DE 17/64 DE PULGADA (GRANO GRANDE).

Procedencia de las introducciones	Intervalo: % de grano grande					Nº introducciones total
	Más de 70	60 69.9	40 59.9	30 39.9	Menos de 30	
Africa Oriental	2	5	8	4	0	19
India	3	3	10	0	0	16
Antiguo Congo Belga e Hispanoamérica	5	0	5	1	0	11
Etiopía y Sudán	1	3	4	3	3	14
Origen Híbrido	—	—	2	—	—	2
Suma introducciones	11	11	29	8	3	62

SL.28, SL.30 y BA.8 y Rume Sudán. Esta última es una selección de tipo SL, cuya identificación parece equivocada (4).

Algunas introducciones de tipo Borbón tuvieron grano pequeño con porcentaje de café mayor de 17/64 por debajo de 40%/0: P.313, I.60 y N.205. Esta última parece tener mezclas de tipos etíopes.

Los cafés muy pequeños con porcentajes menores de 30%/0 solo aparecen en tres introducciones de Etiopía y Sudán: Cioccie, Mattu y Barbuk Sudán. En las dos últimas este tamaño reducido está asociado a la forma de la semilla alargada, que se distingue como tipo D.

Vaneamiento

Las dos selecciones de Borbón tomadas como referencia tuvieron porcentajes medios de este defecto de 3.4 a 6.0%/0. Tomando este último porcentaje como nivel medio, se observa que las proporciones altas de granos livianos (mayor de 10%/0) fueron escasas: N.205 (con 20%/0, introducción probablemente de origen etíope con identificación errada); SL.30 (12.9%/0); Geisha-B (12.0), Local Bronze 9 (18.8%/0); BA.10 (13.8%/0); BA.8 (10.3%/0) y VB (16.3%/0).

Cenicafé/10

El único grupo de introducciones que muestra, en general, un nivel medio de frutos livianos, es la serie BA de la India. Seis de las ocho introducciones que lo componen alcanzan niveles mayores de 60/0. Por otra parte, las selecciones BA.16 y BA.2 presentan porcentajes bajos de este defecto (2.4 y 4.00/0, respectivamente). La serie BA parece provenir de cruzamientos interespecíficos (11), lo cual explica la presencia de éste y otros defectos de grano.

La introducción *Coffea* sp. (probable derivado del híbrido C.387 del Brasil) también presenta porcentajes relativamente altos de vaneamiento (9.80/0). Solo otras dos introducciones (Sudán Rume y R.3) tienen porcentajes medianos, entre 6 y 10.

Granos caracol

Los granos caracol en proporciones mayores a 100/0, límite superior observado en las variedades comerciales, son comunes en las introducciones etíopes, en la serie BA de la India y en las de origen híbrido. En las del Antiguo Congo Belga, de la América y del África Oriental son escasos.

Los materiales etíopes sin selección y la serie BA de la India presentan porcentajes altos. De las 14 introducciones de Etiopía, once tienen granos caracoles en proporción superior a 110/0 y en tres de ellas alcanzan niveles mayores a 200/0. En la serie BA, seis de ocho introducciones tuvieron porcentajes de grano caracol superiores a 13, llegando a niveles entre 20 y 270/0 en tres de ellas.

Los materiales de tipo Kent, originarios de la India, tienen porcentajes de grano caracol bajos (tres introducciones) o cercanos a 10 (cuatro introducciones) y solamente en una fue alto (14.50/0).

Granos triángulo

Este tipo de granos, que en las variedades Caturra y Borbón puede llegar a 70/0, ocurrió en porcentajes insignificantes en la gran mayoría de las introducciones. Solo fue notable en las introducciones N.48 (7.10/0), L1 (8.00/0), AC.53 (7.20/0), KP.263 (8.50/0) y BA.27 (7.10/0). En ocho introducciones del África Oriental, de tipo Borbón y en las introducciones Dalle Mixed y BA.3, los porcentajes variaron entre 4.0 y 6.2, comunes para esa variedad. Las introducciones Pacas y Villa Sarchí, de tipo Caturra, tuvieron porcentajes cercanos al 60/0.

Granos monstruos

Este defecto se observó en proporción insignificante en la mayoría de las introducciones y las que lo presentan en proporción notable, éste fue inferior a 2.60/0. Sin embargo, los niveles medios cercanos a 20/0, indican la presencia de árboles con porcentajes mayores. Esto ocurre en las siguientes introducciones, cuya mayoría pertenecen a la serie BA; Wollamo S.16 (2.20/0), Sudán Rume (1.80/0); KP.263 (2.10/0); BA.8 (2.40/0); BA.16 (1.70/0); BA.13 (2.00/0); BA.27 (1.90/0); BA.3 (2.20/0); SL.28 (2.50/0) y SL.14 (1.80/0).

Forma del grano

La forma de la semilla en materiales procedentes de la América, el Africa Oriental, la India y el Antiguo Congo Belga es la correspondiente a las variedades comerciales Típica, Borbón y Caturra (Tipos A, B y C). En algunos materiales se presentan formas intermedias entre estos tipos, determinadas por la mayor rugosidad de la cara plana de los granos y la irregularidad de los bordes de la ranura.

Dentro de la serie N, que es de tipo Borbón, las introducciones N.197 y N.205 presentan semilla tipo D, características de materiales etíopes. Estos materiales, muy probablemente, son de este origen y aparecen dentro de la serie por errores de identificación.

En los materiales etíopes se presentan formas diferentes a las comunes en las variedades comerciales. El tipo D tiene forma alargada y estrecha, que se refleja en la clasificación por tamaño en las introducciones Barbuk Sudán y Mattu S.7. El tipo intermedio D-E es menos alargado y su forma se acerca más al tipo comercial.

El tipo F es de forma elíptica y de gran regularidad; tiene buena apariencia; se asemeja al tipo A, pero las características de la ranura pueden ser variables, y generalmente más ancha. Se encuentra en las introducciones Zeghie, Amphillo, Dalecho y Cioccie.

DISCUSION

Carvalho y colaboradores (1,3) estudiaron la adaptación de estos materiales a las condiciones de la localidad de Campinas, en el estado de San Pablo, Brasil. A excepción de los materiales del Antiguo Congo Belga y de Hispanoamérica, las muestras estudiadas en Brasil y Colombia son semejantes en número y composición, y los resultados generalmente comparables, en cuanto a características de la semilla.

Los frutos livianos constituyen un defecto poco frecuente en Campinas, donde solo alcanzó niveles altos en plantas de las introducciones BA.8, BA.13, I.60 y N.197. Junto a este defecto la presencia de proporciones altas de granos caracoles provocó bajos porcentajes de granos normales en una serie de introducciones de origen etiope (Ennarea, Tafari Kela, Cioccie, Amphillo, Agaro, Sudán Rume y Barbuk Sudán) y en ocho selecciones de la India de la serie BA, incluyendo la introducción 964/2-1 (1).

Los granos monstruos generalmente se presentaron en mayores proporciones en Campinas que en Cenicafé, lo que indica algún efecto ambiental. Seis introducciones de la serie BA tuvieron porcentajes muy altos entre 9.4 y 31.80/0 y otras cuatro del mismo tipo alcanzaron niveles cercanos al 60/0. En Chinchiná estos granos estuvieron en proporción relativa más alta en la serie BA que en otros materiales, pero solo alcanzaron niveles del 20/0.

Semillas algo mayores y más alargadas que las comunes fueron detectadas en trabajos citados en 10 introducciones de Etiopía y en el H-1 de la Antigua Tanganika. En Cenicafé semillas grandes y de forma alargada (tipos D y E), también se observaron en los materiales de Etiopía y en algunos otros del Africa Oriental, probablemente como consecuencia de mezclas o cruzamientos naturales.

Utilización de las introducciones

Muchos de los materiales seleccionados en el Africa Oriental, especialmente los de tipo Borbón, presentan niveles de productividad muy altos (superior a 900/0 del correspondiente a la variedad Borbón) y ausencia de defectos en el grano. Son de especial interés los que presentan grano grande con las formas tradicionales (tipos A y B). Su utilización en programas especiales de mejoramiento no presenta dificultades mayores.

Los materiales de tipo Kent generalmente muestran una productividad mediana (entre 80 y 900/0 de la característica para Borbón) y un porcentaje de granos caracoles entre 10 y 150/0, mayor que en los cultivares comerciales en los cuales varía entre 5 y 100/0. Por otra parte son plantas vigorosas y la forma y tamaño de la semilla son de tipo comercial. La selección por progenie puede producir material con pocos granos caracoles y producción mediana. Este material tiene especial interés por ser portador del factor SH₂ de resistencia a la roya.

Los materiales del Antiguo Congo Belga y de Hispanoamérica, que parecen tener el mismo origen, presentan por ello menos interés como fuentes de variación genética. En la mayoría de ellos la producción es mediana a baja y no presenta problemas de grano.

Las introducciones procedentes de Etiopía y Sudán son las de mayor interés por mostrar las mayores variaciones con respecto al café cultivado. Son portadoras además de los factores SH₁ y SH₄ de resistencia a la roya. Como se destacó también en trabajo anterior, donde se analizó una muestra más extensa (5), los materiales de este origen presentan dos defectos frecuentes: grano pequeño o muy pequeño y altas proporciones de granos caracoles. La mayoría de los materiales presenta porcentajes de estos granos entre 10 y 15%, tolerable en ausencia de otros defectos, pero en algunos de ellos sube a más de 20%. Probablemente se trata de un carácter controlado genéticamente, diferente del observado en materiales de la India, de origen Híbrido, que puede deberse a irregularidades meióticas.

La selección por progenie de estos materiales etíopes indica que la reducción de los porcentajes de granos caracoles es muy lenta por tal método, pues este defecto se presenta con gran regularidad en la mayoría de los árboles.

Las semillas de algunas introducciones etíopes tienen forma muy alargada (tipo D). Aunque se trata de semillas grandes de buen peso, pasan por los tamices de hueco más grande y quedan clasificadas en los tamaños pequeños. Otra forma de grano, tipo E, es muy grande y de forma alargada, pero no tanto como en el tipo D. El aspecto de estas semillas es poco atractivo por su cara inferior con una ranura demasiado ancha y la presencia frecuente de la llamada ranura doble.

La serie BA de la India, derivada de híbridos interespecíficos, no presenta defectos en la forma y tamaño del grano, pero los granos anormales (vanos, caracoles y monstruos) son muy frecuentes en numerosos árboles. La selección requerida parece difícil por estar asociada a irregularidades meióticas, pero es de gran interés porque estos materiales son portadores de los factores SH₂ y SH₃ de resistencia a la roya.

En cuanto al Híbrido de Timor, otro material de mucho interés para el mejoramiento por resistencia a la roya, no presentó defectos marcados en el tipo de grano. Es un material de productividad mediana y grano similar a la variedad Borbón. Sin embargo sus híbridos F₁ con variedades de *C. arabica* presentan proporciones altas de granos vanos y caracoles, probablemente como consecuencia de incompatibilidades genéticas.

La utilización inmediata de los materiales introducidos se limita a la obtención de resistencia a la roya causada por *H. vastatrix* y a la transferencia de genes mayores a variedades comerciales. Se trata de obtener líneas de tipo Caturra con diferentes factores de resistencia (SH₁, SH₂, SH₃ y SH₄), con las cuales se formará un cultivar compuesto (6).

RESUMEN

Se estudió el tamaño y la forma de la semilla, y el porcentaje de granos anormales, en 62 introducciones de café, comparándolas con dos selecciones locales de la variedad Borbón. Los materiales introducidos procedían, en parte, del Africa Oriental, el Antiguo Congo Belga, la India e Hispanoamérica, donde recibieron algún proceso de selección. En contraste, otro grupo de introducciones procedentes de Etiopía y Sudán, eran materiales silvestres o semisilvestres.

El tamaño de grano predominante, en todos los grupos separados por procedencia, fue el mediano. El segundo lugar en frecuencia lo ocupan los tamaños grandes en los cafés seleccionados y los tamaños pequeños, en los cafés silvestres y semisilvestres.

Altos porcentajes de vaneamiento (mayores de 10⁰/₀) se observaron esporádicamente en cafés de todas las procedencias pero son comunes en la serie BA de la India. En este grupo de introducciones se observa también elevadas proporciones de granos caracoles y porcentajes de granos monstruos cercanos a 20⁰/₀, nivel raramente alcanzado por introducciones de otras procedencias. El origen interespecífico de la serie BA explica la frecuencia de estos defectos.

En los materiales de Etiopía y Sudán se presentan corrientemente proporciones medias o altas de granos caracoles y algunas variaciones en la forma de la semilla como el grano muy alargado (tipo D), acompañado a veces de gran tamaño y ranura abierta o doble (tipo E).

Algunos de los materiales introducidos, seleccionados previamente en su país de origen, presentan producción elevada y ausencia de defectos de granos y podrían utilizarse comercialmente o ensayarse en la solución de problemas específicos. Pero el uso inmediato de algunos materiales introducidos es la obtención de resistencia a *Hemileia vastatrix*. Las progenies portadoras de genes mayores de resistencia se están cruzando con variedades comerciales, especialmente de porte bajo, cuyo tipo es la variedad Caturra.

SUMMARY

The size and the shape of the seeds, plus the percentage of abnormal beans were studied in 62 introductions of coffee specimens. These introductions were also compared with two local selections of the Bourbon variety. The materials introduced originally came

were submitted to some process of selection. Contrasting to these materials, other selections originated from Ethiopia and Sudan and came from wild and semiwild coffee trees.

Middle bean size was predominant in all groups. The second place in frequency corresponded to large beans, in improved materials and to smaller beans, in introductions from Ethiopia and Sudan.

High percentages of empty beans (large than 100/0) were observed occasionally, in coffee samples from all origins, but specially common in the BA series from India. In this group of introductions there were also high proportions of peaberry beans (80/0 - 270/0) and high percentages of elephant beans (close to 20/0), levels which are rarely observed in introductions from other origins. The interspecific origin of the BA series explains the frequency of abnormal beans.

In both Ethiopian and Sudanese materials medium to high proportion of peaberry beans frequently occur and some variations of the shape of the seed, like very long beans (Type D), Which at time is associated with large size and double or very wide central cut (Type E).

Some of the materials previously selected in the country of origin show high yield and absence of abnormal beans. They could be cultivated commercially or used to solve specific problems. However, the immediate value of the introductions is the resistance to *Hemileia vastatrix*. Progenies carrying major genes responsible to rust resistance are being crossed with commercial varieties, especially the small size ones like the Caturra variety.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- CARVALHO, A.; MONACO, L. C. Adaptacao e productividade de cafeeiro portadores de factores para resistencia *Hemileia vastatrix*. Ciencia e Cultura (Brasil) 24(10):924-932. 1972.
- 2.- CARVALHO, A. et al. *Coffea arabica* L. and *Coffea canephora* Pierre e Froehner. In Ferwerda, F. P. and wit, Outlines of perennial crop breeding in the tropics. Wageningen, H. Veenman & Zonen N. V. 1969. pp.189-216. (Miscellaneous papers N° 4).
- 3.- _____, MONACO, L. C; SCARANARI, H. J. Melhoramento do cafeeiro XXIV. Variacao na productividade de cafeeiros importados, com referencia especial ao material da Ethiopia e do Sudao. Bragantia (Brasil) 21(13):215-239. 1962.
- 4.- CASTILLO Z., J. Producción, variabilidad y distribución de la cosecha en introducciones de café. Cenicafé (Colombia) 28(3):82-107. 1977.

- 5.- CASTILLO Z., J. Producción y características de grano de germoplasma de café introducido a Colombia, Cenicafé (Colombia) 26(1):3-28. 1975.
- 6.- _____, 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):3-24. 1976.
- 7.- CHEVALIER, A. Les caféiers du globe. I. Généralités sur les caféiers. Paris, Paul Lechevalier, 1929. pp.108-109. (Encyclopedia biologique N° 5).
- 8.- JONES, P. A. Notes on the varieties of *Coffea arabica* in Kenya. In: Coffea Board of Kenya. A bibliography of technical articles published in the Coffee Board of Kenya. Nairobi, 1957. pp.158-166. (Monthly Bulletin 1935-56).
- 9.- KRUG, C. A. The supply of batter planting material. I. Arabicas. In: Sachs, B.; Sylvain P. G. eds. Advances in coffee production technology. New York, Coffee & Tea Industries, 1959. pp.52-57.
- 10.- MEYER, F. G. et al. FAO coffee mission to Ethiopia 1964-1965. Roma, Food and Agriculture Organization in the United Nations, 1968. 200 p.
- 11.- NARASIMHASWAMY, R. L. A brief history of coffee breeding in South India. Indian Coffee Board. Monthly Bulletin 14(4):83-86; (5):112-113. 1950.
- 12.- SNOECK, J.; PETIT, R. Etude comparative des productions de diverses lignées de *Coffea arabica*. Bruxelles. Institut National pour l'Etude Agronomique (I.N.E.A.C.) Bulletin d'Information 13(1-6):145-171. 1964.
- 13.- SYLVAIN, P. G. Some observations on *Coffea arabica* L. in Ethiopia. Turrialba (Costa Rica) 5 (1-2):37-53. 1955.