

## VARIABILIDAD DE SEMILLAS ANORMALES DE CAFE EN UNA POBLACION F<sub>2</sub> DE CATURRA X HIBRIDO DE TIMOR

Germán Moreno-Ruiz \*

### INTRODUCCION

Las variedades cultivadas de la especie *Coffea arabica* tienen conocidas ventajas, tales como una excelente calidad de la bebida y alta producción, pero son susceptibles a varias plagas y enfermedades de importancia económica. Por este motivo, en los programas de mejoramiento se ha optado por utilizar, por medio de hibridación, la resistencia encontrada en materiales taxonómicamente diferentes y en colecciones silvestres de germoplasma.

En los materiales de origen híbrido, comunmente aparecen plantas que producen altas cantidades de granos con defectos, entre los cuales las "semillas vacías" y los "granos caracol" son los más importantes porque se presentan con alta frecuencia y afectan directamente la producción (7, 13). A veces, también se presentan otras anomalías, como los granos "triángulo" y los "monstruo" (falsa poliembronía), que son de menor importancia porque ocurren con baja frecuencia o afectan en menor escala la calidad.

El desarrollo de las semillas anormales ha sido estudiado por varios investigadores (3, 7, 10, 14, 15). Al respecto, se ha determinado que las semillas vacías se producen cuando el integumento se desarrolla normalmente dentro del endocarpio pero el endospermo detiene su crecimiento. Los granos caracol resultan del aborto temprano de un óvulo, permitiendo que el otro se desarrolle libremente y ocupe toda la cavidad ovárica. Los granos triángulos son los que se forman en frutos con tres o más lóculos, mientras que las semillas monstruos son las que se desarrollan en frutos que tienen más de un óvulo en cada lóculo.

---

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

Como responsables de los defectos de las semillas han sido registrados factores de origen interno y externo a los materiales estudiados. Los frutos vanos, por ejemplo, se han relacionado con aberraciones cromosómicas (7, 10), factores genéticos (3, 11, 12), condiciones de polinización (10) y deficiencias de nutrientes (4). Los granos caracol se han asociado con factores genéticos (6, 10), variaciones estacionales (2, 10), condiciones de polinización (6, 10, 15) y edad de las plantas (6). Los factores que afectan los granos triángulos y los monstruo son menos numerosos y son explicados, principalmente, como debidos a "diferencias varietales". Promedios elevados de granos triángulos se han encontrado en *C. canephora* (6), en *C. dewevrei* (1) y en híbridos de Caturra x S.795 en Colombia (datos sin publicar), mientras que elevados porcentajes de granos monstruos son comunes en las selecciones hechas en la India (14).

A fin de efectuar una selección eficiente es necesario separar los efectos de los factores hereditarios de los ambientales. Este es un aspecto poco estudiado en el caso de los defectos de las semillas de café. En general, se acepta que si éstos se presentan en bajas proporciones, su variabilidad debe ser causada por el ambiente, mientras que si la proporción de los mismos es alta, la causa debe ser genética (13).

En este trabajo se analiza la variabilidad registrada en los defectos de las semillas mencionados anteriormente, con el objetivo de orientar el proceso de selección en los programas de mejoramiento que se siguen en Cenicafé. Se ha escogido para este estudio la generación F<sub>2</sub> del cruzamiento de Caturra x Híbrido de Timor, por tratarse de una población altamente variable y de gran interés en los trabajos de resistencia a la roya, enfermedad causada por el hongo *H. vastatrix*.

## MATERIALES Y METODOS

La población estudiada comprende 10 progenies F<sub>2</sub> del cruzamiento entre plantas de la variedad Caturra y del Híbrido de Timor, pertenecientes a la colección de germoplasma de Cenicafé. El Híbrido de Timor es un cultivar autofértil y tetraploide ( $2n = 44$ ), originado del cruzamiento espontáneo entre las especies *C. arabica* y *C. canephora* (5). Caturra, ( $2n = 44$ ), es una variedad de porte bajo originada por una mutación en el café Borbón, gobernada por la acción de un gen dominante que reduce el tamaño de los entrenudos (9).

Las progenies F<sub>2</sub> se sembraron a partir de 1970 en un campo experimental de la Federación de Cafeteros de Colombia, situado en Chinchiná, Caldas, en parcelas de observación que contenían cada una diferente número de plantas. En la tabla 1, se muestra la genealogía y la cantidad de plantas sembradas. En el campo, se determinó el vigor vegetativo de cada planta por medio de una escala de calificación de 10 puntos, y se indentificaron las de porte alto (genotipo ct ct) y las de porte bajo (genotipo Ct Ct ó Ct ct). El estudio de los defectos de las semillas se realizó en las plantas de porte bajo que tuvieron 7 ó más puntos de calificación en vigor.

TABLA 1.- GENEALOGIA DE LAS PROGENIES F<sub>2</sub> ESTUDIADAS Y NUMERO DE PLANTAS SEMBRADAS.

Cruzamiento original	Progenie F <sub>1</sub>	Plantas F <sub>2</sub> sembradas Nº
Caturra x Híbrido de Timor c.v. N <sup>o</sup> 2	Ar. 1321	50
	Ar. 1322	80
	Ar. 1324	65
	Ar. 1327	73
Caturra x Híbrido de Timor (mezcla de polen)	Mer. 2375	39
	Mer. 2383	68
	Mer. 2385	68
	Mer. 2386	69
	Mer. 2387	79
	Mer. 2392	56

Los defectos analizados fueron la producción de semillas vacías y de granos con formas de "caracol", "triángulo" y "monstruo".

En cada planta seleccionada se tomaron 6 muestras, cada una de 100 frutos y 400 semillas, durante dos cosechas consecutivas. La cantidad de semillas vacías se evaluó a través de los frutos que contienen semillas con este defecto, los cuales flotan al ser sumergidos en agua. La cantidad de semillas con formas anormales se determinó en las muestras de 400 granos.

Para cada defecto, se calculó el valor promedio y el coeficiente de variación por progenie, y en los más importantes, se efectuó el análisis de varianza en la población. Para este análisis, los datos originales se transformaron a la función Arc-Sen  $\sqrt{0/o}$  y se adoptó un diseño estratificado con desigual número de observaciones en las subclases, con las siguientes características:

<u>Fuentes de variación</u>	<u>Grados Libres</u>	<u>Cuadrado Medio</u>	<u>Cuadrado Medio Esperado</u>
Progenies	$p - 1$	CM <sub>3</sub>	$V_0 + K_1 V_1 + K_2 V_2 + K_3 V_3$
Arboles en progenies	$\sum A_i - p$	CM <sub>2</sub>	$V_0 + K_1 V_1 + K_2 V_2$
Años en árboles en progenies	$(y-1)A_i$	CM <sub>1</sub>	$V_0 + K_1 V_1$
Muestras en años en árboles en progenies	$(m-1)AY$	CM <sub>0</sub>	$V_0$
Total	$pAym-1$	CM <sub>t</sub>	$V_0 + V_1 + V_2 + V_3$

en donde:

$p$ ,  $A$ ,  $y$ ,  $m$  = número de progenies, árboles, años y muestras por árbol, respectivamente.

$V_0$ ,  $V_1$ ,  $V_2$  y  $V_3$  = Componentes de varianza debidos al efecto de muestreo, años, árboles y progenies respectivamente.

$K_1$ ,  $K_2$  y  $K_3$  = Coeficientes de los componentes de varianza, que dependen de la cantidad de muestras, años y árboles.

Las estimaciones de los componentes de la varianza (valores de  $V$ ), se obtuvieron a partir de los cuadrados medios, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$V_1 = \frac{CM_1 - CM_0}{k_1}$$

La importancia de cada componente se evaluó sobre la base de su magnitud y de su contribución, en porcentaje, a la varianza total de las parcelas ( $CM_t$ ), método recomendado por Hanson, Robinson y Comstock (8) cuando los tratamientos difieren en el número de unidades experimentales. En este caso  $CM_t = V_0 + V_1 + V_2 + V_3$ .

Para saber si los frutos vanos y los granos caracol se presentan asociados en los mismos árboles, se hizo un análisis de correlación de estos defectos, empleando los promedios obtenidos en los árboles durante los dos años evaluados.

## RESULTADOS

En la tabla 2 se indican los valores medios e intervalos de variación de los granos triángulos y monstruos producidos por cada progenie. Como se aprecia, estos defectos son de poca importancia, puesto que los promedios son bajos y los intervalos son reducidos. Se exceptúan de este comportamiento las progenies Mer. 2385, Mer. 2387 y Ar. 1322, en las que el intervalo de variación se amplía porque existen algunos árboles que producen estos defectos en elevada proporción, como se muestra en la tabla 3.

Al contrario de lo que sucede con los granos triángulos y monstruos, los frutos vanos y los granos caracol se presentan en una alta proporción de los árboles. En la tabla 4 aparecen los porcentajes medios por muestra y los coeficientes de variación de estos defectos, calculados para cada progenie. En relación con los frutos vanos, se aprecia que tanto los promedios, como los coeficientes de variación son altos en todas las progenies. En

TABLA 2.- PORCENTAJE PROMEDIO E INTERVALO DE VARIACION DE GRANOS TRIANGULOS Y MONSTRUOS EN PROGENIES F<sub>2</sub> DE CATURRA X HIBRIDO DE TIMOR.

Progenie	Granos triángulo 0/o		Granos monstruos 0/o	
	$\bar{X}$	Intervalo	$\bar{X}$	Intervalo
Ar. 1321	1.22	2.50 - 0.41	0.51	1.63 - 0.00
Ar. 1322	1.81	10.50 - 0.50	0.94	6.87 - 0.00
Ar. 1324	1.20	2.85 - 0.00	0.34	1.62 - 0.00
Ar. 1327	1.43	4.17 - 0.00	0.43	1.62 - 0.00
Mer. 2375	2.49	5.17 - 0.41	1.46	5.56 - 0.25
Mer. 2383	2.17	6.67 - 0.53	0.94	3.91 - 0.13
Mer. 2385	3.44	17.50 - 0.79	1.99	10.70 - 0.09
Mer. 2386	2.19	7.60 - 0.34	1.43	5.13 - 0.21
Mer. 2387	3.83	17.25 - 0.88	3.79	17.33 - 0.25
Mer. 2392	2.46	5.75 - 0.42	1.28	4.37 - 0.13

TABLA 3.- DISTRIBUCION DE FRECUENCIA DE ARBOLES CON DIFERENTE CANTIDAD DE GRANOS TRIANGULOS Y MONSTRUOS, EN TRES PROGENIES F<sub>2</sub> DE CATURRA X HIBRIDO DE TIMOR.

Progenie	Número de árboles con diferentes cantidades de granos triángulo				Número de árboles con diferentes cantidades de granos monstruos			
	Baja	Mediana	Alta	Muy Alta	Baja	Mediana	Alta	Muy Alta
	1-3 <sup>0</sup> /o	3.1-7 <sup>0</sup> /o	7.1-10 <sup>0</sup> /o	Más de 10 <sup>0</sup> /o	0-1 <sup>0</sup> /o	1.1-2.0 <sup>0</sup> /o	2.1-3 <sup>0</sup> /o	Más de 3 <sup>0</sup> /o
Mer. 2385	16	6	2	1	12	4	4	5
Mer. 2387	19	9	1	3	11	6	5	10
Ar. 1322	34	2	0	1	29	5	0	2

los granos caracol, los promedios varían entre 11,5<sup>0</sup>/o y 18,9<sup>0</sup>/o, cantidades que pueden considerarse como medianas y altas respectivamente, mientras que los valores de los respectivos coeficientes de variación son menores, comparados con los obtenidos para frutos vanos.

La segregación en frutos vanos y en granos caracol en la población F<sub>2</sub>, se representa en la figura 1, la cual también muestra que hay mayor variabilidad en el primero de estos defectos, en el que se observa que existen tres categorías bien delimitadas.

El análisis estadístico mostró que las variaciones significativas en frutos vanos son las correspondientes a "árboles en progenies" y "años en árboles en progenies" (tabla 5).

TABLA 4.- PORCENTAJE PROMEDIO POR MUESTRA Y COEFICIENTE DE VARIACION DE FRUTOS VANOS Y SEMILLAS CARACOL MEDIDOS EN DOS AÑOS, EN PROGENIES F<sub>2</sub> DE CATURRA X HIBRIDO DE TIMOR.

Progenie	FRUTOS VANOS %				GRANOS CARACOL %			
	1974		1975		1974		1975	
	$\bar{X}^*$	c.v.**	$\bar{X}^*$	c.v.**	$\bar{X}^*$	c.v.**	$\bar{X}^*$	c.v.**
Ar. 1321	20.56	56.00	23.30	54.02	17.55	13.82	15.23	15.32
Ar. 1322	20.03	52.80	22.83	45.00	16.18	18.39	15.25	19.72
Ar. 1324	10.40	49.21	11.00	43.98	18.41	15.51	16.26	16.17
Ar. 1327	17.43	56.61	17.50	54.81	18.96	13.48	15.90	15.94
Mer. 2375	23.56	50.63	25.40	50.46	14.56	13.50	14.57	16.56
Mer. 2383	15.10	45.60	17.93	45.70	13.75	18.47	13.55	16.76
Mer. 2385	13.40	44.11	14.70	44.04	14.71	25.22	12.83	26.35
Mer. 2386	20.13	43.61	20.40	45.23	14.35	16.85	13.25	17.59
Mer. 2387	16.13	41.81	17.36	41.51	13.24	16.68	12.29	16.96
Mer. 2392	18.30	55.95	18.86	55.22	12.75	15.54	11.47	19.48

\* Con base en datos sin transformar.

\*\* Con base en datos transformados.

TABLA 5.- ANALISIS DE VARIANZA DEL PORCENTAJE DE FRUTOS VANOS. (DATOS SOMETIDOS A TRANSFORMACION ANGULAR).

Factor de Variación	Grados libres	Cuadrado medio	Cuadrado medio esperado
Progenies	9	602.29	$V_0 + 3V_1 + 6V_2 + 98.06 V_3$
Arboles en Progenies	158	724.24**	$V_0 + 3V_1 + 6V_2$
Años en Arboles en Progenies	168	22.71*	$V_0 + 3V_1$
Muestras en Años en Arboles en Progenies	672	17.10	$V_0$
Total	1007	134.68	$V_0 + V_1 + V_2 + V_3$

\* Significativo al nivel de probabilidad del 5%.0.

\*\* Significativo al nivel de probabilidad del 1%.0.

En cuanto a los granos caracol se refiere, (tabla 6), estas mismas variaciones tuvieron importancia pero, además, se hicieron evidentes las diferencias entre "progenies".

La variación debida a "árboles, en años, en progenies" (168 y 142 grados libres, para frutos vanos y granos caracol) se explica principalmente por las diferencias entre años, ya que la interacción de años x árboles, fue insignificante en los análisis estadísticos, como se aprecia en la tabla 7.

TABLA 6.- ANALISIS DE VARIANZA DEL PORCENTAJE DE GRANOS CARACOL (DATOS SOMETIDOS A TRANSFORMACION ANGULAR).

Factor de Variación	Grados libres	Cuadrado medio	Cuadrado medio esperado
Progenies	9	193.24**	$V_0 + 3V_1 + 6V_2 + 82.87 V_3$
Arboles en Progenies	132	63.09**	$V_0 + 3V_1 + 6V_2$
Años en Arboles en Progenies	142	9.31**	$V_0 + 3V_1$
Muestras en Años en Arboles en Progenies	568	5.56	$V_0$
Total	851	17.09	$V_0 + V_1 + V_2 + V_3$

\*\* Significativo al nivel de probabilidad del 1<sup>o</sup>/o.

TABLA 7.- CONTRIBUCION DE LAS DIFERENCIAS ENTRE "AÑOS" Y DE LA INTERACCION DE "AÑOS X ARBOLES" EN LA VARIACION ATRIBUIBLE A "AÑOS EN ARBOLES EN PROGENIES" EN FRUTOS VANOS Y GRANOS CARACOL.

Carácter	Fuente de variación	Grados libres	Cuadrado medio	F
Frutos Vanos	Años en Arboles en progenies	(168)	22.71	1.33*
	años	1	701.77	37.62**
	Años x Arboles	167	18.65	1.09
Granos Caracol	Años en árboles en progenies	(142)	9.31	1.67**
	años	1	838.81	245.26**
	Años x Arboles	141	3.42	0.62

\* Significativo al nivel de probabilidad del 5<sup>o</sup>/o.

\*\* Significativo al nivel de probabilidad del 1<sup>o</sup>/o.

La magnitud de los componentes de varianza de frutos vanos y de granos caracol y sus contribuciones a las respectivas varianzas totales, se muestran en la tabla 8. Estas contribuciones son proporcionales a las magnitudes de los componentes, y muestran que en frutos vanos los árboles originan la mayor parte de la variación total (86<sup>o</sup>/o); la contribución de las muestras es intermedia (12, 53<sup>o</sup>/o), la de años es baja (1,37<sup>o</sup>/o) y la de progenies es nula.

Respecto a granos caracol, se observa que el componente de mayor magnitud es el de árboles, que aporta más de la mitad de la variación total (51%). Sigue en importancia el componente de muestras que contribuyó con el 32%, mientras que los componentes de progenies y años son los de menor importancia y contribuyen con fracciones similares a la varianza total (9,05% y 7,20%, respectivamente).

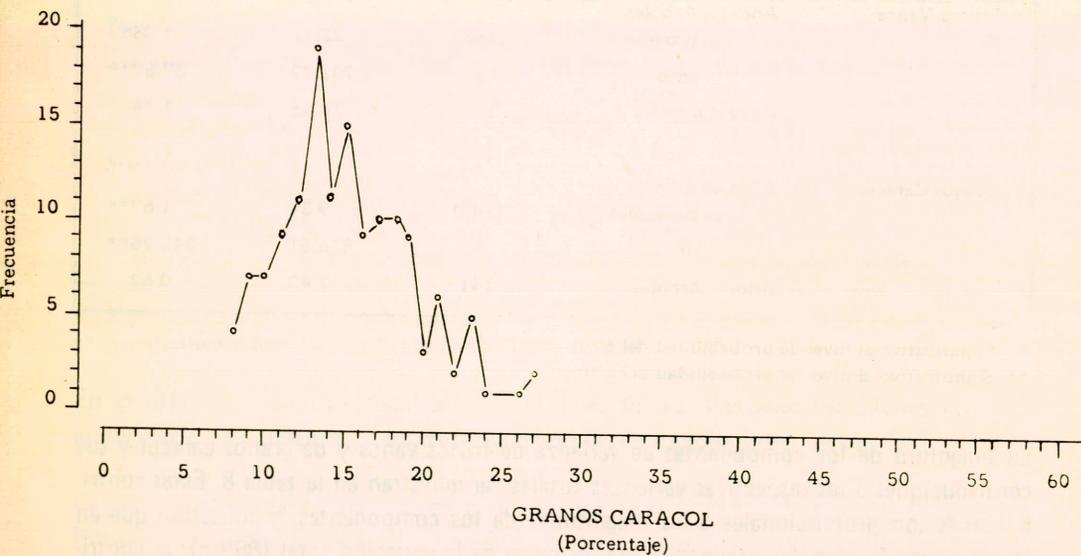
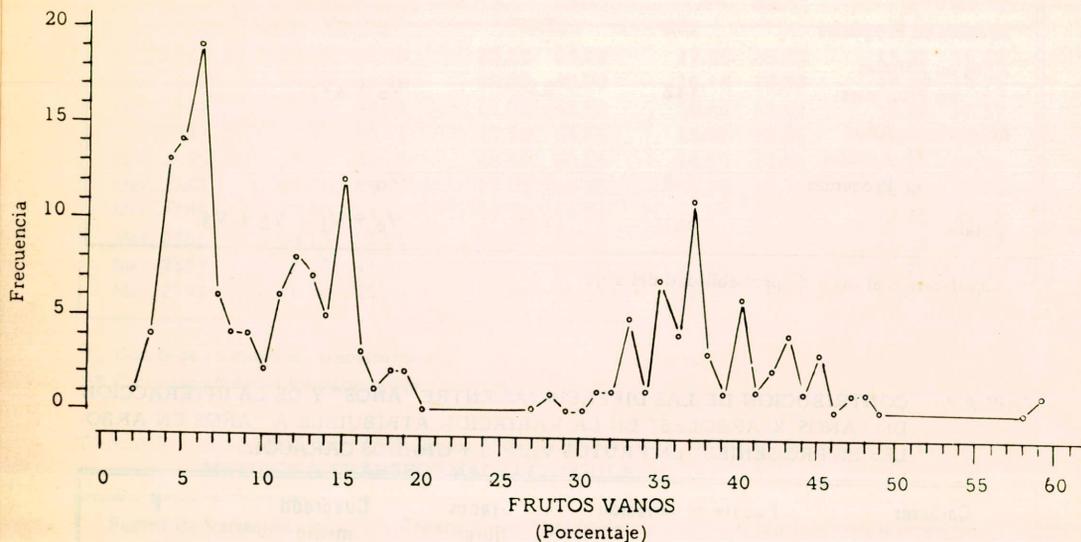


FIGURA 1.- SEGREGACION EN FRUTOS VANOS Y GRANOS CARACOL EN UNA POBLACION F<sub>2</sub> DE CATURRA X HIBRIDO DE TIMOR. PORCENTAJE PROMEDIO DE SEIS MUESTRAS TOMADAS DURANTE DOS AÑOS.

TABLA 8.- MAGNITUD DE COMPONENTES DE VARIANZA EN FRUTOS VANOS Y GRANOS CARACOL Y SU CONTRIBUCION A LA VARIANZA TOTAL.

Componente de Varianza	FRUTOS VANOS		GRANOS CARACOL	
	Magnitud	Contribución a $V_t$ %	Magnitud	Contribución a $V_t$ %
Progenies ( $V_3$ )	0	0.00	1.57	9.05
Arboles ( $V_2$ )	117.42	86.09	8.96	51.67
Años ( $V_1$ )	1.87	1.37	1.25	7.20
Muestras ( $V_0$ )	17.10	12.53	5.56	32.06
Suma	136.39	100.00	17.34	100.00

De otra parte, el análisis de correlación para frutos vanos y granos caracol en 147 árboles, dió un valor para el coeficiente  $r$  de 0.12, sin alcanzar el nivel de significación.

## DISCUSION

Las progenies que presentan proporciones relativamente altas de granos triángulos y monstruos son pocas, y dentro de ellas, los árboles con estos defectos son escasos, fáciles de detectar y de eliminar. Por tanto, se considera que estas anomalías no son limitantes para el avance en la selección.

De acuerdo con los promedios registrados, los defectos de mayor importancia son el vaneamiento de las semillas y los granos de forma caracol, porque se presentan en una alta proporción de los árboles, lo cual obliga a considerarlos como factores importantes en el proceso selectivo. Otros autores (7, 13) han coincidido en que estos defectos del grano son los mas notorios y pueden afectar seriamente la producción.

En ambos tipos de semillas anormales existen diferencias significativas entre los árboles, que originan una amplia variación dentro de la población, como consecuencia de la notable segregación que se presenta en la generación  $F_2$ .

Aunque los porcentajes de ambos defectos varían notoriamente de año a año, resultado que concuerda con lo encontrado por Dublin (6), la ausencia de interacción de árboles x años indica que tales variaciones afectan en igual forma a todos los árboles.

Al examinar la importancia relativa de las fuentes de variación estudiadas, se concluye que, tanto en frutos vanos como en granos caracol, los árboles aportan la parte substancial,

con 86.1<sup>0</sup>/o y 51.7<sup>0</sup>/o respectivamente, de la variación total. Las progenies no contribuyen, en los frutos vanos, pero si lo hacen en los granos caracol, con un 9.1<sup>0</sup>/o de la misma varianza. Si se considera como la parte hereditaria de la variación la contribución de árboles y de progenies, ésta llega a 60.8<sup>0</sup>/o en este tipo de grano. Así, la variación de origen genético constituye la parte fundamental de la variación fenotípica en los dos defectos analizados. Por su parte, la variación ambiental se debe casi exclusivamente a los muestreos, tanto en los frutos vanos (12.5<sup>0</sup>/o), como en los granos caracol, en que alcanza a un tercio de la varianza total.

Las consideraciones anteriores indican que respecto de los frutos vanos, los mejores árboles pueden ser seleccionados sobre la base de pocos registros llevados durante pocos años. En cuanto a granos caracol se refiere, la selección también puede ser hecha a través de pocos años de observación, pero el número de muestreos por año debería ser mayor. En efecto, considerando que en la variación de este defecto la contribución de las muestras es importante, y equivalente a cuatro veces la de los años, parece preferible aumentar el número de muestras por año que el de años de observación.

La segregación para frutos vanos y granos caracol (figura 1), muestra que estos defectos se distribuyen en la población F<sub>2</sub> siguiendo tendencias diferentes. Los frutos vanos se ajustan a una distribución de tipo discontinuo, en la cual pueden distinguirse claramente tres grupos de plantas con promedios de 5<sup>0</sup>/o, 13<sup>0</sup>/o y 38<sup>0</sup>/o. Las frecuencias en cada uno de estos grupos no permiten construir una hipótesis clara que explique la herencia de este carácter. Sin embargo, si la segregación ocurrida es de naturaleza alélica, se puede suponer que es causada por uno o pocos genes de efecto mayor. Al contrario de lo observado en frutos vanos, la distribución de los granos caracol se acomoda bien a una de tipo continuo. En este caso, se supone que este carácter está gobernado por genes múltiples que actúan cuantitativamente.

De otra parte, el valor bajo del coeficiente de correlación entre frutos vanos y granos caracol ( $r = 0.12$ ) indica que estos defectos no se presentan asociados en las mismas plantas. En consecuencia, las observaciones en uno de ellos no sirven para predecir la ocurrencia del otro, y por tanto, la selección deberá ser hecha separadamente. Esto implica la necesidad de trabajar con poblaciones F<sub>2</sub> suficientemente grandes.

Los datos obtenidos en este trabajo permiten cuantificar la influencia de los factores que afectan la variabilidad en frutos vanos y en granos caracol. La principal conclusión es que en una población variable para estos defectos, especialmente en la producción de frutos vanos, la mayor parte de esa variabilidad es debida a factores inherentes a las plantas. Por esta razón, se estima que la variabilidad existente puede ser aprovechada por medio de adecuada selección.

## RESUMEN

Al estudiar la proporción de granos anormales en plantas F2 del cruzamiento Caturra x Híbrido de Timor, se encontró que las semillas vacías y los granos caracoles son los defectos más importantes en estos materiales porque tienen valores medios elevados y afectan un alto porcentaje de los árboles.

El estudio comprendió diez progenies a cuyos árboles se tomó muestras durante dos años. Un diseño estratificado en que, progenies, árboles, años y muestras constituyen los diferentes niveles del orden jerárquico, permitió estudiar las contribuciones hereditaria y ambiental a la variación total.

La suma de las contribuciones de árboles y progenies, que se consideró como variación hereditaria, alcanzó a 86% y 61% de la variación total, al analizar los frutos vanos y los granos caracoles, respectivamente.

En la variación ambiental, la contribución de las muestras fue más importante que la de los años. Se determinó diferencia entre años, pero ella afecta en forma similar a todos los árboles, como se deduce de la falta de significación de la interacción de árboles x años. Esto indica que la clasificación de árboles por estos tipos de defectos puede abreviarse al aumentar el número de muestras por año y reducir el número de años de observación.

## SUMMARY

By studying the proportion of abnormal grains in F2 generation of the cross Caturra x Timor hybrid, it was found that both empty fruits and peaberry seeds are the most important shortcomings in the above generation, since they present high mean values and affect a high percentage of the trees.

Trees from ten progenies were sampled for two years. Progenies, trees, years and samples constituted the levels of a stratified design, which was used for studying variability.

The hereditary variation was estimated from the sum of the contributions of progenies and trees, and accounted for 86% and 61% of total variance, for empty fruits and peaberry seeds, respectively.

In relation to environmental variation, contribution of the samples was more important than the contribution of the year. Year variation was determined and it was found that it affects the trees in a similar way, as detected by the absence of tree x year interactions.

Classification of coffee trees for abnormal grains may be facilitated by increasing the number of samples per year and reducing the number of years in which the study is performed.

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- ALVES, A. Melhoramento do cafeeiro VIII. Novas determinacoes sobre poliembrionia, sementes sem embriao, e lojas dos frutos sem sementes em coffea. *Bragantia (Brasil)* 14(26):285-300. 1955.
- 2.- ANTUNES, F. Sementes "moca" e "concha" no café Mundo Novo. *Boletim da Superintendencia dos Servicos do Café. (Brasil)* 28(317):8-16. 1953.
- 3.- ANTUNES F. e CARVALHO, A. Melhoramento do cafeeiro. VII. Ocorrência de lojas vazias en frutos de café Mundo Novo. *Bragantia (Brasil)* 13(14):165-179. 1954.
- 4.- BECKLEY, V. A. Observation of coffea in Kenya I. Chlorosis and die-back in coffea. *The Empire Journal of Agriculture (Inglaterra)* 3(11):203-209. 1935.
- 5.- BETTENCOURT, A. J. Consideracoes gerais sobre o' Híbrido de Timor. *Campiñas (Brasil), Instituto Agronomico de Campinas, Circular N<sup>o</sup> 23, 1973. 20 p.*
- 6.- DUBLIN, P. Le cafeier excelsa en Republique Centrafricana. La fructificación et le fruit. *Café, Cacao, Thé (Francia)* 6(1):19-39. 1962.
- 7.- FERWERDA, F. P. Coffee breeding in Java. *Economic Botany (E. U.)* 2:258-272. 1948.
- 8.- HANSON, C. H., ROBINSON, H. F. and COMSTOCK, R. E. Biometrical studies of yield in segregating populations of Korean Lespedeza. *Agronomy Journal (E. U.)* 48:268-272. 1956.
- 9.- KRUG, C. A., MENDES, J. E. T. e CARVALHO, A. Taxonomia de *Coffea arabica* L. II. *Coffea arabica* L. var. Caturra e sua forma xantocarpa. *Bragantia (Brasil)* 9(9-12):157-163. 1949.
- 10.- LELIVELD, J. A. F., MEDINA, D. M. and MENDES, A. J. T. Cytology, gametogenesis and development of seed and fruit. pp. 192-197. *In: Ferwerda, F. P. Outlines of perennial crop breeding in the tropics. Wageningen, Veeman & Zonen, 1969. 511 p. (miscellaneous paper N<sup>o</sup> 4).*
- 11.- MENDES, A. J. T., MEDINA, D. M. e MENDES, C. H. T. Citología do desenvolvimento dos frutos sem sementes no café "Mundo Novo". *Bragantia (Brasil)* 13:257-279. 1954.
- 12.- MENDES, A. J. T. e MEDINA, D. M. Controle genético dos "frutos chochos" no café Mundo Novo. *Bragantia (Brasil)* 14:87-89. 1955.
- 13.- MONACO, L. C. Efeito das lojas vazias, sobre o rendimento do café Mundo Novo. *Bragantia (Brasil)* 19(1):1-12. 1960.
- 14.- VISHVESHWARA, S. and CHINNAPPA, C. Embryological studies in *Coffea arabica* L. Turrialba (Costa Rica) 15(4):307-316. 1965.
- 15.- WORMER, T. M. Normal and adnormal development of coffee berries. *Kenya Coffee* 29(339): 91-106. 1964.