

Seminarios

OBSERVACIONES SOBRE TAMAÑO DE GRANO Y GRANOS ANORMALES EN VARIEDADES COMERCIALES DE CAFE.

JAIME CASTILLO Z *

INTRODUCCION

En los trabajos de mejoramiento, la obtención de una mayor capacidad productora de las plantas constituye generalmente la finalidad principal. Asociadas con la mayor productividad, se encuentran otras características que son consideradas automáticamente al mejorar aquella. Tal ocurre con el vigor y la adaptación al medio. Otras características de orden secundario se tienen en cuenta, en etapas posteriores del trabajo. Sin embargo, algunas de ellas pueden convertirse en factores de primera magnitud para el programa de mejoramiento. Ejemplos protuberantes de ello son la resistencia a determinadas enfermedades limitantes de los cultivos, y ciertos defectos que hacen inaceptable el producto comercial en los mercados. En este último caso podría clasificarse la característica de grano pequeño de algunas variedades de *Coffea arabica* L., siempre que esto constituya en realidad un defecto grave. El problema se reduce, por ahora, a determinar la verdadera importancia de este asunto y su alcance en fijar la calidad de la bebida o del producto comercial.

En los países donde se cultivan otras especies diferentes al *Coffea arabica* L., especies cuya bebida es de sabor fuerte o amargo, parece obvia la consideración de la calidad en un programa de mejoramiento. En la especie arábica y en regiones en que se utiliza el beneficio húmedo, el problema de la calidad consiste en un refinamiento de los sabores que ofrece numerosas dificultades para su estudio. Los factores que determinan la calidad, relacionados con las condiciones organolépticas del producto (acidez, sabor, cuerpo y aroma), pueden estar asociadas con el tamaño del grano, y de ahí la posible importancia de tal característica. Sin embargo, esa influencia no se ha aclarado. Se pueden citar algunas variedades de grano pequeño, como el Moca, que producen bebida de alta calidad; mientras que la variedad típica, de grano relativamente grande, produce los cafés más apreciados en el mercado. En este aspecto, la uniformidad del grano en cuanto a tamaño, podría tener una mayor importancia por su papel en los procesos de tostión.

Sobre este problema pueden citarse muy pocos trabajos: Men-

* Auxiliar de la Sección de Biometría y Mejoramiento de Plantas. Centro Nal. de Investigaciones de Café.

aes (13) encontró, en un estudio de las variedades típica, sumatra (una selección de la variedad anterior), típica amarillo y Maragogipe, que no puede esperarse una "correlación obligada" entre el tamaño de las semillas y la calidad de la bebida. Así mismo hace notar los resultados contradictorios observados en varios ensayos, de los cuales pudo concluirse que la presencia de cafés verdes tenía indudable efecto sobre la calidad de la bebida. Devonshire (6) coincide en esta misma opinión y observa también que el tamaño del grano varía con las condiciones del tiempo, el tipo de semilla y la localidad; pero que tiene poco efecto sobre la calidad de la bebida. Agrega además que "algunas de las más finas calidades de Kenya tienen grano pequeño pero bien formado"

Aparte de las consideraciones anteriores sobre la calidad de la bebida, el problema inmediato es la aceptación del producto de diferentes variedades, en el mercado interno. Es bien conocido el hecho de que los cafés de tamaño grande alcanzan mayores precios, por su mejor aspecto, que los cafés de granos menudos. Como algunas de las nuevas variedades producen granos un poco menores que los de la variedad típica, este hecho puede interferir en su aceptación. La adopción de algunas normas legales para el comercio de tales variedades sería una solución para este asunto.

Por otra parte, en algunas zonas cafeteras como las de Angola, Congo Belga, Colonias Francesas, Kenya, Colombia y las de algunos países de la América Central, se selecciona el producto exportable teniendo en cuenta, entre otras condiciones, el tamaño de los granos. Este hecho provee una base mejor para adelantar los trabajos de mejoramiento, pero existe el peligro de que se sobrestime un aspecto, cuya importancia parece reducida.

Material estudiado:

El campo en que se hizo el presente estudio fué instalado en 1953. Es una pequeña colección de variedades, en la cual el número de árboles para cada una de ellas no es uniforme: existen 32 plantas de la variedad **típica** forma **xanthocarpa** (típica amarillo); 29 de la variedad **bourbon** forma **xanthocarpa** (borbón amarillo); 40 árboles de la variedad caturra rojo y 2 de la variedad **caturra** forma **xanthocarpa** (caturra amarillo). Para su observación se ha dividido la variedad Mundo Novo en dos selecciones: una que se ha llamado Mundo Novo T, que presenta características de la variedad Típica de la cual se tienen 17 árboles; y otra, que se distingue como Mundo Novo B, que presenta el aspecto de la variedad borbón, con 14 árboles. Además existen 15 árboles de la variedad Cera y unos pocos de las variedades Maragogipe y Poliesperma.

Este lote se tuvo bajo sombrío de guamo (*Inga sp.*) hasta 1958; de esta fecha en adelante se suprimió el sombrío y se han efectuado aplicaciones semestrales de fertilizantes.

Métodos para las medidas de las dimensiones de los granos.

Desde 1956 se han efectuado medidas de grupos de 10 granos, en todas las recolecciones efectuadas. Se anota la longitud, anchura y espesor de los granos, en centímetros y milímetros.

Desde principios de 1958 se ha venido clasificando el café almendra (café sin pergamino, en muestras de 250 gramos) con tamices patrones utilizados oficialmente para la clasificación de café comercial. Estos tamices tienen huecos que oscilan entre 14/64 y 18/64 de pulgada. Se anotan los pesos de café que separa cada tamiz. La humedad aproximada de las muestras es un 12%.

Debe notarse que los huecos de los tamices son circulares y que por lo tanto separan el café únicamente por su anchura. Ni la longitud ni el espesor influyen en esta clasificación.

Para comodidad en la exposición nos seguiremos refiriendo a los diferentes tamaños de grano llamándolo por su nombre comercial:

Esta nomenclatura es la siguiente:

Tamaño	Nombre
Cafés de ancho superior a 17/64 de pulgada	Café Supremo
Cafés de ancho entre 15/64 y 17/64 de pulgada	Café Extra.
Cafés de ancho superior a 15/64" (suma de las 2 ant.)	Café Excelso.
Cafés de ancho entre 14/64 y 15/64 de pulgada	Café 2° Superior.
Cafés de ancho inferior a 14/64 de pulgada	Café 2° Inferior.

Se han complementado las observaciones efectuadas en esta colección con otras que se realizan con el mismo método, en el proyecto DA-1, descritas en un trabajo anterior (5). Estas últimas observaciones se han continuado hasta la fecha. En el proyecto citado se estudian las variedades típica y borbón en diferentes condiciones de sombrero, exposición solar y fertilización.

Resultados

a) Diferencias entre variedades

El cuadro N° 1 muestra los porcentajes promedios de café de diferentes tamaños para las variedades estudiadas. En el cuadro N° 2 se encuentran las diferencias de estos porcentajes, indicando la significación en el análisis estadístico.

Las diferencias en café 2° inferior no fueron significativas, ni conservaron las tendencias observadas en los cafés pequeños, por lo tanto no se han registrado en este cuadro.

Cuadro N° 1
Porcentaje de grano de diferentes tamaños

Variedades	PROMEDIOS DE 14 MUESTRAS				
	Supremo	Extra	Excelso	2° Sup.	2° Inf.
Mundonovo B	70.24	26.54	96.78	2.53	0.69
Caturra rojo	68.66	28.12	96.78	2.58	0.64
Mundonovo T	61.32	34.83	96.15	3.27	0.58
Caturra amarillo	51.04	43.25	94.24	4.41	0.61
Typica amarillo	48.89	45.85	94.74	5.10	0.85
Borbón amarillo	40.84	52.45	93.28	5.67	1.05

Cuadro N° 2
DIFERENCIAS PROMEDIO ENTRE VARIEDADES

Mundo Novo B.					
1.58	Cat. rojo			C A F E	
8.92**	7.34*	Mundonovo T		S U P R E M O	
19.20**	17.62**	10.28**	Cat. amarillo		
21.35**	19.77**	12.43*	12.43*	Típica amarillo	
29.40**	27.82**	20.48**	10.20*	8.05	Borbón amarillo

Cuadro N° 3

Borbón amarillo					
6.60**	Típica amarillo			C A F E E X T R A	
9.20**	2.60	Caturra amarillo			
17.62**	11.02**	8.42**	Mundo Novo T		
24.33**	17.73**	15.13**	6.71*	Caturra rojo	
25.91**	19.31**	16.71**	8.29**	1.58	Mundo Novo B.

Cuadro N° 4

Mundo Novo B.					
0.05	Caturra rojo			C A F E 2° S U P E R I O R	
0.74	0.69	Mundo Novo T.			
2.57*	2.52*	1.83	Caturra amarillo		
1.88*	1.83*	1.14*	0.69	Típica amarillo	
3.14**	3.09**	2.40*	0.57	1.26**	Borbón amarillo

Al revisar en estos cuadros, las columnas correspondientes al café Supremo y al café Extra, se nota a primera vista que las variedades Mundo Novo y Caturra rojo tienen un grano más ancho que las variedades Típica amarillo y Borbón amarillo. La variedad Caturra amarillo tuvo un grano de tamaño intermedio: así, las variedades de grano más grande tienen diferencias con ella, mientras ésta mostró diferencias con las variedades Típica amarillo y Borbón amarillo.

Café Supremo (mayor de 17/64"). El café Supremo apareció en mayor cantidad en las variedades Mundo Novo y Caturra, que en las variedades Caturra amarillo, Típica y Borbón amarillo. Puede verse que las diferencias significativas fueron de gran magnitud (superiores al 17.6%). Diferencias menores al 3% no fueron significativas.

Debe notarse que en todas las variedades, la cantidad de granos pequeños fué más variable que la de granos grandes, como puede apreciarse en los coeficientes de variación de los experimentos:

	C. V.
Café Supremo	11.2%
Café Extra	14.8%
Café 2° Superior	30.6%
Café 2° Inferior	123.5%

Lo anterior indica que las comparaciones fueron más precisas para los granos grandes.

Café Extra (entre 15/64 y 17/64). La cantidad de café de este tamaño fue mayor en las variedades con menor cantidad de café Supremo. El orden por cantidad fue exactamente el inverso del anterior. Esto compensa ampliamente la baja proporción de café grande, en algunas variedades.

Café Excelso. Este tipo es la suma de las dos calidades anteriores, ambas exportables. Las únicas diferencias significativas fueron las observadas entre los Mundo Novos y el Caturra, con Borbón amarillo. Las diferencias menores de 2.8% no fueron significativas. La mayor diferencia, entre Mundo Novo B y Borbón amarillo fue de 3.5%.

DIFERENCIAS ENTRE VARIEDADES

Café Excelso

						% Promedio		
Mundo Novo B	0	0.63	0.63	Mundo Novo T	2.04	2.54	3.50**	96.78 ± 3.01
	Cat. rojo			1.41	Tip. am.	0.60		96.78 ± 2.51
								96.15 ± 3.26
								94.74 ± 2.98
								94.24 ± 2.60
								93.28 ± 3.37

Café 2° Superior. Las mayores cantidades correspondieron a las variedades Borbón y Típica amarillos y las menores a Mundo Novo y Caturra rojo. El porcentaje más alto, correspondiente a la variedad Borbón amarillo, fue de 5.7 contra 2.5 (Mundonovo B) que fue el más bajo.

Resultados con medidas de granos. Como en los primeros trabajos no se disponía de una cantidad suficiente de semilla para efectuar algunas pruebas, se reemplazó el método de zarandas por medidas de 10 granos. El resultado de estas medidas, efectuadas en 36 muestras de diferentes fechas, se presenta en los cuadros 5 y 6

Cuadro N° 5

DIMENSIONES PROMEDIO DE GRUPOS DE 10 GRANOS

Longitud en cms.		Anchura en cms.		Espesor en cms.	
Caturra amarillo	12.67	Mundo Novo B	8.80	Caturra rojo	4.7
Caturra rojo	12.65	Mundo Novo T	8.74	Mundo Novo B	4.7
Mundo Novo B	12.61	Caturra rojo	8.64	Mundo Novo T	4.7
Mundo Novo T	12.52	Caturra am.	8.52	Borbón am.	4.6
Típica amarillo	12.39	Típica am.	8.43	Típica am.	4.6
Borbón amarillo	12.29	Borbón am.	8.43	Caturra am.	4.6

Cuadro N° 6
DIFERENCIA ENTRE LAS VARIEDADES

Caturra amarillo

	Caturra rojo	Mundo Novo B	Mundo Novo T	Típica am.	Borbón am.
0.02					
0.06	0.04				
0.16	0.14	0.10			
0.28**	0.26**	0.22**	0.12		
0.38**	0.36**	0.32**	0.22*	0.10	

Mundo Novo B

	Mundo Novo T	Caturra rojo	Caturra am	Típica am.	Borbón am.
0.06					
0.16	0.10				
0.28**	0.22**	0.12*			
0.37**	0.31**	0.21**	0.09		
0.37**	0.31**	0.21**	0.09	0	

Caturra rojo

	Mundo Novo B	Mundo Novo T	Borbón am.	Típica am.	Caturra am.
0.05					
0.07	0.02				
0.14**	0.09	0.07			
0.15**	0.10	0.08	0.01		
0.16**	0.11	0.09	0.02	0.01	

Puede apreciarse que los granos más largos no corresponden a los más anchos y gruesos. Es decir, que las variedades tienen granos de diferente forma. La variación más notable es la de la variedad Caturra amarillo con relación a la variedad Caturra rojo. El índice de los granos (longitud|anchura) da una idea de esta variación.

Índice (Longitud|anchura) de los granos. El resultado muestra que la variedad Mundonovo (en sus dos selecciones) tiene un grano de forma más redondeada que las otras variedades. La variedad Caturra amarillo tuvo un grano de forma más alargada que las demás.

Índice de los Granos**PROMEDIO DE 36 MUESTRAS****Caturra am. 1.487**

0.016	Típica am. 1.471				
0.021*	0.005	Cat. rojo 1.466			
0.029**	0.013	0.008	Borbón am. 1.458		
0.053**	0.037**	0.032**	0.022*	Mundo Novo B1.434	
0.054**	0.038**	0.033**	0.025*	0.001	Mundo T 1.433

Sin embargo, estas diferencias de forma son un tanto sutiles como puede apreciarse, pues los índices promedios varían sólo en la cifra de los centésimos.

Concordancia del sistema de zarandas y el de medida de granos:

Si se comparan los resultados obtenidos por el método de cribas y el de medida de diez granos, se observa claramente su corresponden-

cia. En efecto, en el método de zarandas la medida que realmente influye en la clasificación es la anchura de los granos; la longitud y el espesor no influyen en absoluto. Por otra parte, puede deducirse de los datos presentados que la cantidad relativa de café supremo constituye un buen índice del tamaño del grano.

COMPARACION DE PORCENTAJES DE CAFE SUPREMO

	: Mund. B.:	Cat. rojo:	Mund. T:	Cat. am.:	Tip. am.:	Borb. am.:
Café Supremo	70.24%	68.66%	61.32%	51.04%	48.89%	40.84%
Ancho de granos	8.80*	8.64	8.74	8.52	8.43	8.43

*Medidas de 10 granos en 36 muestras.

Salvo la diferencia en las variedades Caturra Rojo y Mundo Novo T, que carece de importancia por no haber sido significativa, ambas clasificaciones coinciden perfectamente.

Comparación con las variedades Típica y Borbón.- En la colección en que se efectuaron las observaciones anteriores no existen ejemplares de las variedades Típica y Borbón. Sin embargo, se han realizado algunas observaciones por 4 años en el lote DA-1 (5) y en el experimento del BM-1 (Comparación de progenies de la variedad Típica). En el primer experimento se tienen datos en diferentes condiciones de cultivo que permiten efectuar algunas comparaciones generales.

En el cuadro N° 7 se puede observar los porcentajes de café de distintos tamaños y las diferencias respectivas en los cuatro tratamientos de exposición solar y fertilidad.

Cuadro N° 7

PORCENTAJES DE CAFE SUPREMO

:	Típica			Dif.	Borbón:		
	Sol	Dif.	Sombra		Sol	Dif.	Sombra
Con ferti- lizantes.	70.073	6.670	63.403	20.555**	49.518	3.532	45.986
Sin ferti- lizante.	63.443	8.423	71.866	21.100**	42.343	1.753	44.09
Diferencia	6.630	—	8.463		7.175		1.890

Café Extra %

	Típica			Dif.	Borbón:		
	Sol	Dif.	Sombra		Sol	Dif.	Sombra
Con ferti- : lizante. :	24.747			17.816**	42.563		
		5.638				4.082	
			30.385 :	16.860**			47.245
Sin ferti- : lizante. :	29.852			19.299**	49.151		
		6.024				1.305	
			23.828 :	26.628**			50.456
Diferencia	5.105				6.588		3.211

Café 2^a Superior %

	Típica			Dif.	Borbón:		
	Sol	Dif.	Sombra		Sol	Dif.	Sombra
Con ferti- : lizante. :	3.958			2.195*	6.153		
		0.807				0.895	
			4.765 :	0.763			5.528
Sin ferti- : lizante. :	4.496			1.973*	6.469		
		0.743				2.046*	
			3.680 :	0.743			4.423
Diferencia	0.538				0.316		0.835

Café 2^a Interior %

	Típica			Dif.	Borbón:		
	Sol	Dif.	Sombra		Sol	Dif.	Sombra
Con ferti- : lizante. :	1.222			0.543	1.765		
		0.223				0.257	
			1.445 :	0.063			1.508
Sin ferti- : lizante. :	2.206			0.168	2.038		
		1.580				1.016*	
			0.626 :	0.396			1.022
Diferencia	0.984				0.273		0.486

	Café Excelso %						
	Típica			Borbón			
:	Sol	Dif.	Sombra	Dif.	Sol	Dif.	Sombra
Con ferti- lizante. :	94.820			2.729	92.091		
		1.032				1.140	
			93.788 :	0.557			93.231
Sin ferti- lizante. :	93.295			1.801	91.494		
		2.399				3.058	
			95.694 :	1.142			94.552
Diferencia	1.525		1.906 :		0.597		1.321

En el cuadro anterior se puede apreciar la variación de la cantidad de café de diferentes tamaños, en distintas condiciones de cultivo. Para la variedad Típica, el café supremo varió de 72 a 63%; y el café extra, de 30 a 24%. En la variedad Borbón, el café supremo osciló entre 50 y 42%; y el café extra entre 50 y 43%. Lo anterior muestra claramente que pueden esperarse variaciones normales superiores al 10% en la proporción de café grande, en ambas variedades, aún en parcelas muy cercanas.

Los porcentajes de cafés pequeños (segunda superior e inferior) son similares a los observados en las variedades Mundo Novo, Caturra y Borbón amarillo.

El café excelso (suma de los supremos y extra) mostró variaciones relativamente pequeñas (3%) en ambas variedades, en distintas parcelas.

En el cuadro N° 8 se encuentran las proporciones de café de diferente tamaño observadas en el proyecto BM-1 (Comparación de progenies de la variedad Típica). Estos datos corresponden a ocho recolecciones, de octubre de 1958 a septiembre de 1959.

Cuadro N° 8

PORCENTAJE DE GRANOS DE DIFERENTES TAMAÑOS PARA PROGENIES DE LA VARIEDAD TÍPICA.

Prog. N°	Supremo	Extra	2° Superior	2° Inferior
9	82.84	15.04	1.72	0.40
11	82.35	15.03	1.93	0.69
12	78.46	19.06	2.00	0.48
13	83.18	14.66	1.79	0.37
14	82.70	14.97	1.80	0.53
19	81.64	15.53	2.34	0.49
29	81.17	16.56	1.85	0.42
30	80.85	16.19	2.65	0.31
33	80.80	16.31	2.32	0.57
35	80.63	16.65	2.18	0.54
Promedio	81.46	18.39	2.06	0.48

Los resultados para progenies de la variedad Típica, a plena exposición y con fertilizantes, son algo mayores para los cafés grandes que los obtenidos en otros campos experimentales. Esto es explicable por tratarse de la primera cosecha y por haberse aplicado en este campo, dosis alta de fertilizante. Los datos anteriores indican que pueden esperarse grandes variaciones en el tamaño de los granos de un cafetal a otro, variaciones dependientes de factores distintos a la variedad. No se nota un efecto depresivo de la exposición solar sobre el tamaño de los granos, lo cual confirma los resultados de las observaciones en el proyecto DA-1 (5).

El examen de estos porcentajes indica una concordancia de los valores obtenidos en las variedades Borbón rojo y Borbón amarillo. La pequeña diferencia a favor de algunas variedades sobre el Típica en café excelso puede ser debida a características de las parcelas. Generalmente se acepta un 95% de café excelso para la variedad Típica, en buenas condiciones de cultivo. De estos datos parece probable que las variedades Mundo Novo y Caturra rojo tengan una proporción de café excelso similar a la de variedad Típica. Por otra parte los datos de café supremo, que parecen dar la mejor indicación del tamaño de los granos, confirman esta suposición. Los porcentajes obtenidos para Mundo Novo y Caturra rojo coinciden bien con los de la variedad Típica.

Variación del tamaño de los granos en las diferentes épocas del año.

Se ha considerado de utilidad el estudio de la variación del tamaño de los granos en las diferentes épocas de cosecha. En la zona central de Colombia se recolecta café durante todo el año, pero en mayor cantidad en los meses de abril y mayo (mitaca) y en los de octubre y noviembre (cosecha). La cosecha y la mitaca guardan una relación de 4 a 1 (14). Esta distribución de la cosecha está determinada principalmente por el crecimiento del año anterior, que presenta una doble onda similar a la cosecha.

En el cuadro siguiente se han marcado las diferencias significativas entre las épocas de cosecha, en un análisis para tres variedades: Caturra, Típica amarillo y Borbón amarillo. Las diferencias en longitud y anchura coinciden en indicar que en los meses de mayo, junio y julio el tamaño de los granos disminuye, como puede deducirse del hecho de que las diferencias sean significativas con casi todas las demás épocas del año. Por otra parte se observa claramente que la mitaca de 1958 fue de grano pequeño comparada con las épocas anteriores. Los meses de diciembre de 1957 y 1958 produjeron granos de tamaño reducido. Los meses de mayo, junio y julio corresponden a las últimas recolecciones de la mitaca; los de diciembre y enero a los últimos pases de la cosecha.

MESES IX

26.4	1956- IX	IX - 26.4										
26.8	X	X - 26.8										
26.2	XI	XI-26.2										
26.3	XI	XI-26.3										
26.0	XII	XII-26.0										
25.8	I	I-25.8										
25.7	II	II-25.7										
25.8	III	III-25.8										
25.8	IV	IV-25.8										
24.8	V	V-24.8	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	V-24.8
24.6	VI	VI-24.6	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	VI-24.6
25.8	VII	VII-25.8	XX									VII-25.8
25.9	VIII	VIII-25.9	XX									VIII-25.9
26.1	IX	IX-26.1	XX									IX-26.1
25.7	X	X-25.7	X									X-25.7
25.2	XI	XI-25.2	XX	XX	XX	XX	X					XI-25.2
25.0	XII	XII-25.0	XX	XX	XX	XX	X	X				XII-25.0
24.1	I	I-24.1	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	I-24.1
24.6	II	II-24.6										II-24.6
25.5	III	III-25.5										III-25.5
24.3	IV	IV-24.3	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	X		IV-24.3
24.2	VII	VII-24.2	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	X		VII-24.2
25.7	IX	IX-25.7	X	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	IX-25.7
26.0	X	X-26.0		XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	X-26.0
25.5	XI	XI-25.5		X	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XI-25.5
25.2	XI	XI-25.2	X	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XI-25.2
24.8	XII	XII-24.8										XII-24.8
25.3	I	I-25.3	XX	XX	XX	XX	X					I-25.3
25.6	II	II-25.6	XX	XX	XX	XX						II-25.6
25.4	III	III-25.4	XX	XX	XX	XX						III-25.4
25.6	IV	IV-25.6	XX	XX	XX	XX						IV-25.6
25.0	VI	VI-25.0	XX	XX	XX	XX	X	X	X	X	X	VI-25.0

x = Diferencia significativa.
 xx= Diferencia altamente significativa.

Total por fecha para tres variedades

Es un hecho bien conocido que las últimas recolecciones de la cosecha producen café de menor tamaño que las de principio y grueso de la cosecha. Lo anterior puede observarse claramente en los porcentajes de café supremo de algunas variedades que se anotan enseguida:

	1958		1959	
	Cosecha	Fines de la Cos.	Mitaca	Fines de la Mit.
Típica amarillo	40	32	46	34
Borbón amarillo	46	27	51	29
Caturra amarillo	47	39	49	30
Caturra rojo	67	61	65	43

Este mismo resultado puede observarse en los datos obtenidos sobre Típica y Borbón citados anteriormente. Los porcentajes promedios para las variedades fueron los siguientes:

	1958		1959	
	Cosecha	Fines de la cosecha	Mitaca	Fines de la Mit.
Típica	80%	49%	67%	61%
Borbón	63	26	61	29

Número de muestras necesarias para efectuar una comparación del ancho de los granos.

Para este estudio se utilizó la variedad Caturra rojo como tipo de grano grande, y las variedades Típica y Borbón amarillo, como representativas de grano pequeño. La primera variedad ocupa un tercer lugar en la clasificación por tamaño. Esta circunstancia la hace deseable para este estudio por no presentar diferencias extremas con las variedades de grano pequeño.

El cuadro siguiente muestra las diferencias obtenidas en el análisis estadístico de la anchura de los granos realizadas en tres cosechas y tres mitacas, de 1956 a 1959. Las diferencias se expresaron en porcentaje del tamaño de grano de la variedad Caturra rojo.

Diferencias de la anchura de los granos

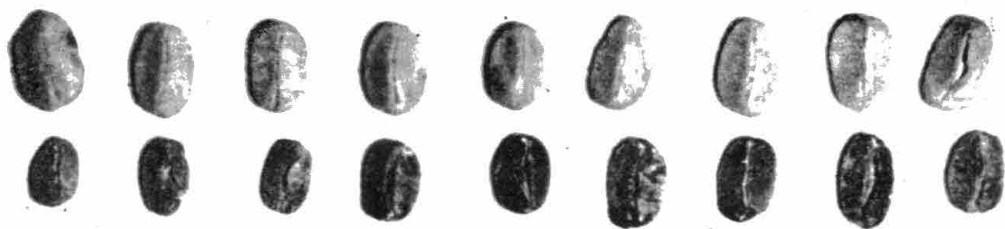
Epoca de la Recolec.	N° de Muestras	DIFERENCIAS	
		Entre Caturra rojo con:	
		Típica am.	Borbón an.
Cosecha de 1956	7	3.99%**	3.51%**
Mitaca de 1957	4	2.90 **	2.51 **
Cosecha de 1957	6	3.08 **	4.05 **
Mitaca de 1958	6	1.51 *	1.51 *
Cosecha de 1958	6	2.77 **	2.37 **
Mitaca de 1959	4	0.00	0.29



GRANOS VANOS



GRANOS CARACOLES



GRANOS TRIANGULOS



GRANOS MOSTRUOS (Falsa poliembronia)



FALSA POLIEMBRONIA
EN GRANOS TRIANGULOS



GRANOS NORMALES

Los datos anteriores muestran que aproximadamente seis muestras tomadas durante una cosecha son suficientes para obtener diferencias significativas. En las mitacas, las diferencias disminuyen considerablemente en magnitud lo cual aumenta la dificultad para medirlas.

GRANOS ANORMALES

a) Granos vanos

Estos son los que presentan un desarrollo incompleto del endospermo pero un pergamino bien desarrollado. El endospermo puede suspender su desarrollo en los primeros estados o en las fases posteriores. En el primer caso queda reducido a una pequeña lámina; en el segundo, da lugar a granos de poco peso que son eliminados en el lavado o en el beneficio, constituyendo por consiguiente un defecto comercial.

El cuadro siguiente muestra los porcentajes correspondientes en las diferentes variedades.

Caturra am. 6.836%

0.885	Mundo Novo B 5.951%				
2.076**	1.191	Mundo Novo T 4.760%			
4.373	3.488**	2.297**	Caturra rojo 2.463%		
5.149**	4.264**	3.073**	0.776	Borbón am. 1.587%	
5.254**	4.369**	3.178**	0.881	0.105	Tipc. am. 1.522%

La proporción de granos vanos fué mayor en la variedad Mundo Novo y en la variedad Caturra amarillo que en las demás. Sin embargo, el porcentaje promedio más alto de 6.8 no parece excesivo si se compara con los datos obtenidos en el Brasil para la variedad Mundo Novo (12).

b) Granos caracoles

Estos granos aparecen debido a la atrofia prematura de una de las semillas del fruto que normalmente contiene dos. El grano que permanece, llena toda la cavidad del ovario, tomando la forma redondeada que lo caracteriza. Generalmente no se consideran como defecto comercial y a veces se separan como una calidad especial. El cuadro siguiente muestra la proporción promedio en que aparecieron en las variedades estudiadas:

Mundo Novo B 9.189%

1.679*	Mundo Novo T 7.510%				
2.218**	0.539	Borbón am. 6.971%			
2.415**	0.736	0.197	Caturra am. 6.774%		
2.783**	1.104	0.565	0.368	Típica am. 6.406%	
3.391**	1.712**	1.173*	0.976	0.608	Cat. rojo 5.798%

La variedad Mundo Novo tuvo la mayor proporción de este defecto. Por su parte la variedad Caturra rojo lo produjo en menor cantidad.

c) Granos triángulos.

Estos ocurren cuando el ovario, normalmente bilocular, tiene tres o más semillas, que toman la forma aproximada de un huso esférico. Tampoco se encuentran entre los defectos comerciales, aunque algunos de ellos pueden tener muy poco peso. En el cuadro siguiente puede observarse que los granos triángulos aparecieron en mayor cantidad en las dos formas de la variedad Caturra; y fueron más abundantes en el Borbón amarillo que en la selección Mundo Novo T.

La mayor proporción llegó a 6% y la menor a 1%.

Caturra rojo 6.900%		Porcentaje de granos triángulos y diferencias.		
1.984	Caturra am. 4.016%			
4.154**	2.170**	Borbón am. 1.346%		
4.649**	2.665**	0.495	Típica am. 1.351%	
4.762**	2.718**	0.548	0.053	Mundo Novo B 1.298%
4.900**	2.916**	0.746*	0.251	0.198 Mundo Novo T 1.100%

d) Granos Monstruos

Generalmente se conocen con el nombre de granos conchas. Son semillas con dos endospermos que generalmente se envuelven estrechamente. En la trilla los endospermos pueden separarse dando apariencia de granos partidos que constituyen un defecto comercial, conocido como granos conchas.

Antunes (1) encontró una mayor proporción de granos conchas dentro de los granos caracoles que entre los granos normales, pero no se hallaron tales granos dentro de los granos triángulos. En la variedad Caturra se han encontrado algunos granos triángulos con varios endospermos como puede verse en la fotografía, pero en una proporción sumamente pequeña.

En los trabajos realizados anteriormente (5) y en el presente, se ha encontrado que la proporción de granos monstruos es muy pequeña y generalmente menor del 1%. Por lo tanto, en esta región no tiene importancia comercial. Puede observarse en los datos siguientes que la variedad Mundo Novo tuvo mayor cantidad de granos monstruos que las demás variedades y que entre éstas no hubo diferencias.

Mundo Novo B 0.584%		Granos Monstruos		
0.324**	Mundo Novo T 0.260%			
0.355**	0.031	Típica am. 0.229%		
0.376**	0.052	0.021	Borbón am. 0.208%	
0.386**	0.062	0.031	0.010	Caturra rojo 0.198%
0.443**	0.119	0.088	0.067	0.057 Caturra am. 0.141%

Únicamente la variedad Mundo Novo mostró diferencias con todas las demás variedades.

DISCUSION

En 1953 se sembraron en el Centro algunas variedades importadas del Brasil y en ellas se han venido haciendo observaciones sobre tamaño de grano, desde 1956. Este asunto que puede ser de reducido interés en ciertas circunstancias del mercado, en Colombia puede tener alguna importancia debido al sistema actual de clasificación del producto por tamaño.

Casi en la totalidad de los cafetales colombianos se cultiva la variedad Típica, a pesar de que desde hace más de treinta años se conoce la variedad Borbón. Esta variedad ha mostrado poseer una capacidad productora superior a la de aquella: sin embargo, sus granos son más pequeños que los de la variedad Típica. Mientras ésta produce mayor cantidad de cafés grandes, la cantidad de café mediano (café extra) es superior en la variedad Borbón. Los datos presentados indican que para el promedio de numerosas muestras, el producto de estas variedades tiene la siguiente clasificación por tamaño:

	Café grande (Supremo)	Café mediano (extra)	Suma (Excelso)
	Mayor de 17/64"	de 15/64 a 17/64"	
Borbón am.	41%	52%	93% ± 3.4
Borbón rojo	45	47	92 ± 3.1
Típica rojo	67	27	94 ± 3.2

Debido a que los cafés exportables corresponden a la suma de ambas calidades (café excelso) la menor cantidad de café grande se encuentra compensada por los cafés medianos, en la variedad Borbón. Un fenómeno semejante fue observado por Mendes (13).

Otro aspecto que es necesario considerar es el de la variación del tamaño del grano en diferentes épocas del año. Los datos presentados han confirmado el hecho de común observación de que los cafés correspondientes al final, tanto de la cosecha como de la mitaca, son más pequeños que los de principios y mediados de las mismas. Parece que la disminución en la cantidad de café grande es un poco más marcada en la variedad Borbón que en las variedades Típica, Caturra y Mundo Novo. Pero, debe tenerse en cuenta que el fenómeno anotado ocurre en las últimas recolecciones o pases, a los cuales corresponde un pequeño porcentaje de la producción total y esto, desde luego, merma la importancia de tal disminución.

Las variedades Caturra rojo y Mundo Novo no parecen tener, en las condiciones de Chinchiná, problema de tamaño de grano: este parece ser del mismo orden que el grano de la variedad Típica, o quizá un poco mayor. La variedad Típica amarillo produjo granos más pequeños que los de la variedad Típica rojo. La misma tendencia mostró la variedad Caturra amarillo.

Mendes (9, 10) encontró que las variedades Borbón rojo y amarillo tenían granos más pequeños que la variedad Típica en un estudio

de once años de cosecha. El tamaño medio aproximado de los granos, apreciado por un método ideado por Krug (8), fue el siguiente:

Típica	17.52 64"
Borbón am.	16.96 64"
Borbón rojo	17.06 64"

Debe notarse que otros factores diferentes a la variedad influyen notablemente sobre el tamaño de los granos: la altura sobre el nivel del mar, la cantidad de agua disponible en el suelo, la fertilidad de la localidad, la edad de los árboles y las podas son cuestiones decisivas a este respecto.

GRANOS ANORMALES

Granos vanos: Los granos vanos son los que presentan un desarrollo incompleto del endospermo, que suspende su crecimiento en los primeros estados o en fases posteriores, lo cual puede reconocerse por la forma característica de su hendidura (4). Este defecto se encuentra relacionado con la aparición de un endospermo muy pequeño de forma discoide (11). Un estudio genético del endospermo discoide en la variedad Mundo Novo efectuado en Campinas (11, 12) mostró que esa característica estaba controlada por un gene letal recesivo que los autores distinguen con el símbolo *d*. Las plantas que producen el endospermo discoide corresponden a la constitución genética *Dd*.

Las variedades Mundo Novo (5.3%), y Caturra amarillo (6.8%) mostraron diferencias entre 3 y 4% con las demás. La variedad Típica rojo ha mostrado en el proyecto DA-1, que produce el 4% de estos granos, contra 1.9% correspondiente a la variedad Borbón.

Granos caracoles: Son granos redondeados en forma de huevo que también se llaman caracolillos. Aparecen cuando falla el desarrollo de uno de los granos en el fruto, que normalmente contiene dos; el grano restante ocupa todo el ovario y por ello toma la forma redondeada. Su aparición está relacionada con los granos vanos.

La falta de desarrollo temprano de uno de los frutos fue atribuido a polinización deficiente (7), pero Antunes comprobó que no podía sostenerse esta hipótesis (2). Las deficiencias extremas de nitrógeno, por fertilidad deficiente del suelo, parecen de importancia en la aparición de granos vanos y granos caracoles (4, 5).

Los granos vanos, desde luego, constituyen una pérdida en la producción. Los granos caracoles indican la pérdida de grano por fallas en su desarrollo. Ferwerda (7) encontró que un aumento de 1% en la proporción de granos caracoles representa la pérdida de 0.75% en producción. Los pesos de muestras de 500 granos caracoles han mostrado que éstos tienen un peso equivalente al 95% de una almendra normal. Según este dato un aumento de un 1% en la proporción de granos caracoles representaría una pérdida en producción superior al 1%

La variedad Mundo Novo produjo en promedio un 9% de granos caracoles, contra 5.8% que corresponde a la variedad Caturra rojo, con

el menor porcentaje. Los datos del proyecto DA-1 dieron un 9.1% para la variedad Típica y un 6.4% para la variedad Borbón.

Considerando que la aparición de un grano caracol, tanto como la de un grano vano significan la pérdida de una parte de la producción, la suma de estos dos defectos nos daría idea aproximada de la pérdida total. Las sumas de los dos porcentajes son los siguientes:

Mundo Novo B	15.14%
Caturra amarillo	13.61
Mundo Novo T	12.27
Caturra rojo	8.25
Típica amarillo	7.99
Borbón amarillo	8.66

Los porcentajes observados en el proyecto DA-1 para las variedades Típica y Borbón fueron:

Típica	13.10%
Borbón	8.30

Los porcentajes de granos anormales pueden considerarse dentro de lo normal para la región.

Granos triángulos: Estos granos aparecen en todas las variedades. Toman su forma característica al desarrollarse tres o más semillas en un fruto. La variedad Borbón tiene mayor cantidad de granos triángulos (6%) que la variedad Típica (1%). La variedad Caturra que es mutación de la variedad Borbón produce también 6% de granos triángulos. La variedad Borbón amarillo produce menos granos triángulos que la variedad Caturra (1.8%) y también mostró diferencias significativas con las variedades Típica amarillo y Mundo Novo que producen granos triángulos en una proporción aproximada de 1%.

El tamaño de estos granos no es pequeño como podría esperarse. De algunas muestras que se han clasificado se tienen los siguientes porcentajes para cada tamaño de grano.

Mayor de 17 64"	Entre 15 64 y 17 64"	Café 2° Superior entre 14 64"	Café 2° inferior menor de 14 64"
Café Supremo	Café Extra		
47.7%	48.2%	3.5%	0.6%

Esto indica un 95.9% de café excelso. Por otra parte, el peso promedio de 500 granos fue de 91 a 94% del peso de los granos normales. Lo anterior indica que este defecto no tiene importancia comercial.

Granos monstruos: (falsa poliembrionía). Son semillas que contienen varios endospermos, generalmente dos. Los porcentajes promedios siempre fueron menores del 1% en todas las variedades. En la zona de Chinchiná no constituyen un defecto de importancia. Así la variedad Mundo Novo que produce tales granos en la mayor proporción (0.6%) tuvo un máximo de 1.25% de esta clase de semilla. La variedad Caturra que mostró la menor proporción del defecto produjo un 1% de granos monstruos.

Los datos anteriores contrastan con los obtenidos en el Brasil, donde el porcentaje de granos monstruos (granos conchas) llegó a 48%, con un promedio de 21.8%.

Los granos anormales, en general, no constituyen un problema de importancia para las variedades estudiadas y dentro de las condiciones del trabajo. Sin embargo, defectos como los granos vanos, que pueden eliminarse parcialmente, con poco trabajo, se tienen en cuenta en el programa de selección.

RESUMEN

1° En seis variedades comerciales de una colección sembrada en 1953 se estudió el tamaño de los granos, con dos métodos:

- a) Clasificación en tamices cuyos huecos variaron de 14|64 a 18|64".
- b) Con medidas en centímetros y milímetros, de grupos de 10 granos.

Las observaciones anteriores se complementaron con datos tomados en un experimento en que se estudian las variedades Típica y Borbón, en diferentes condiciones de exposición solar y fertilización.

- 2° Se hizo un estudio de la proporción de granos anormales.
- 3° Los datos tomados desde febrero de 1958 mostraron que las variedades Mundo Novo y Caturra rojo tienen un tamaño similar al de la variedad Típica. Los granos de las variedades Borbón amarillo y Típica amarillo son de tamaños semejantes a los de la variedad Borbón. La variedad Caturra amarillo tuvo un grano de tamaño intermedio.
- 4° La forma de los granos apreciada por el índice longitud sobre anchura, mostró que la variedad Mundo Novo tuvo granos más redondeados que las demás. La variedad Caturra amarillo tuvo granos más alargados que las otras variedades.
- 5° Al estudiar las variaciones durante distintas épocas del año se comprobó que el café de las dos cosechas que se obtienen anualmente es más pequeño al final de las mismas que a principios y mediados de ellas.
- 6° Los porcentajes de granos vanos y caracoles se pueden considerar normales para la zona, mostrando el café Mundo Novo tendencia a producirlos en mayor cantidad.
- 7° Los granos triángulos de la variedad Caturra en sus dos formas, corresponden a la proporción obtenida para la variedad Borbón. Las variedades Borbón amarillo, Típica amarillo y Mundo Novo producen estos granos en cantidad semejante a la de la variedad Típica.
- 8° Los granos monstruos (granos conchas, falsa poliembrionía) aparecen en mayor cantidad en el café Mundo Novo, pero la proporción (0.6%) no tiene importancia económica.

BIBLIOGRAFIA:

- 1) ANTUNES, H. Melhoramento do cafeeiro. Bol. Sup. Serv. Café (Sao Paulo) 24: 241-246. 1949.
 - 2) ——— Sementes "moca" e "concha" no café Mundo Novo. Bol Sup. Serv. Café (Sao Paulo 28 (317): 8-16. 1953.
 - 3) ANTUNES, H. e CARVALHO, A. Melhoramento do cafeeiro. Ocorrença de lojas vazias em frutos do café Mundo Novo. Bragantia 13: 166-179. 1954.
 - 4) BECKLEY, V. A. Chlorosis and die back in coffee. Em. Jour. Exp. Agr. 3 (11): 203-209. 1935.
 - 5) CASTILLO Z, J. Influencia de algunos tratamientos sobre la calidad del grano de café. Cenicafé (Chinchiná, Colombia) 8: 333-346. 1957.
 - 6) DEVONSHIRE, C. R. Explanation of the coffee report form. En Selected articles on coffee culture. 1935 - 1956. Coffee Board of Kenya, 1957: 142-145.
 - 7) FERWERDA, F. P. Coffee Breeding in Java. Economic Botany. 2: 258-272. 1948.
 - 8) KRUG, C. A. O calculo da "Peneira Media" na selecao do cafeeiro. Revista do Instituto de café (Sao Paulo (15): 123-126. 1940.
 - 9) MENDES, J. E. T. Ensaio de variedades de cafeeiros II. Bragantia 9: 81-101. 1949.
 - 10) ——— Ensaio de variedades de cafeeiros III. Bragantia 11: 29-43 1951.
 - 11) ——— MEDINA, D. M. e CONAGIN, C. H. T. Citología do desenvolvimento dos frutos sem sementes no café "Mundo Novo" Bragantia 13: 257-279. 1953.
 - 12) ——— & MEDINA, D. M. Controle genético dos "frutos chochos" no café "Mundo Novo". Bragantia. 14: 87-99. 1954.
 - 13) MENDES, C. T. Variedades de cafeeiros. Anais de Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" 5: 277-291. 1948.
 - 14) TROJER, H. La investigación agroclimatológica para el cultivo del café en Colombia. Boletín Informativo, Centro Nacional de Investigaciones de café (Chinchiná, Colombia) 7: 78-101. 1956.
-