

112

# CENICA FE

CHINCHINA - CALDAS - COLOMBIA

Publicación del Centro Nacional de Investigaciones de Café

---

VOL. 24

ENERO - MARZO 1.973

No. 1

---

## CONTENIDO

EXPLORACION EN EL CONTENIDO DE CAFEINA,  
GRASAS Y SOLIDOS SOLUBLES EN 113 "INTRODUC-  
CIONES" DE CAFE.

Jaime Castillo Z.

Jaime Parra H. .... 3

ya EXPLORACION EN EL CONTENIDO DE CAFEINA, GRASAS Y  
SOLIDOS SOLUBLES EN 113 "INTRODUCCIONES" DE CAFE

Por: Jaime Castillo Z.\*

Jaime Parra H.\*\*

INTRODUCCION

La inestabilidad del mercado cafetero y el consumo creciente de cafés solubles son hechos que han estimulado en los últimos años la investigación sobre aprovechamiento de subproductos, creación de nuevos tipos de café comercial y estudio de ciertas sustancias en la infusión, temas que ya Wellman en 1961 señalaba como de marcada importancia para el mejoramiento genético (26).

La composición química del grano de café depende en parte de causas genéticas asociadas a la "variedad" o "tipo" cultivado. A este respecto, la cafeína ha sido estudiada de tiempo atrás. Las revisiones de literatura incluídas en los trabajos de Tango y Teixeira (22) y de Wellman (26), proporcionan información bastante precisa sobre los contenidos de esta sustancia en las especies *Coffea arabica* y *Coffea canephora*, en muestras de Asia, Africa y América, analizadas de 1902 a 1959. No obstante las probables variaciones debidas a los métodos químicos, el contenido de cafeína se mantiene entre 0,6 y 1,8%, con valores típicos entre 1,2 y 1,4% para *C. arabica*. En *C. canephora* el porcentaje fluctúa entre 1,6 y 2,8% con valores normales superiores a 2%. Algunas selecciones y variedades de esta especie han alcanzado niveles del 3%.

Los tenores de grasas y sólidos solubles de especies y variedades han sido menos estudiados. Según la literatura revisada por Pinto y Carvalho (13) sobre el contenido de grasas, los valores comunes para las diferentes especies se encuentran entre 10 y 17%, considerándose mediano el porcentaje de café arábico. Se han comprobado además diferencias entre mutaciones y selecciones de esta especie, tanto en los contenidos de grasas como de sólidos solubles (13, 24).

---

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

\*\* Ex-Jefe de la Sección de Química Agrícola del Centro Nacional de Investigaciones de Café —CENICAFE— Chinchiná, Caldas, Colombia.

Desde 1952 las colecciones de cafés de los países de Hispanoamérica se han enriquecido con materiales de muy diversa procedencia, cuya finalidad principal era la búsqueda de resistencia a la roya causada por *Hemileia vastatrix*, pero también presentan interés por otros aspectos. Dentro de estos materiales tienen particular importancia los procedentes de Etiopía, algunos cultivados y otros silvestres, obtenidos en la parte suroccidental de este país, considerada como centro de variación del café arábico (11, 18), en los que se esperan las mayores variaciones.

El propósito de este trabajo es el reconocimiento preliminar de las variaciones en la cantidad de cafeína, grasas y sólidos solubles en una parte considerable de las colecciones importadas al Centro Nacional de Investigaciones de Café, en Chinchiná. Estos materiales son de interés por incluir cafés de muy diverso origen y procedencia, dentro de los cuales se da énfasis especial a los introducidos de Etiopía.

#### MATERIALES Y METODOS

Los materiales estudiados hacen parte de las colecciones del Centro Nacional de Investigaciones de Café, Chinchiná, y fueron introducidos a Colombia de 1953 a 1962. Son de naturaleza diversa: variedades, mutaciones y selecciones de diferente tipo ó poblaciones silvestres, que se designan por comodidad con el nombre genérico de "introducciones". Pueden clasificarse en tres grupos, de los cuales se incluye una breve información.

1. Poblaciones silvestres o cultivadas, provenientes de Etiopía y Sudán, centro de dispersión de la especie *Coffea arabica* L.

Algunas de ellas, conocidas desde 1936, fueron recolectadas por funcionarios ingleses del servicio diplomático o agrícola. Otras lo fueron por oficiales del ejército durante la ocupación de Etiopía de 1941 a 1943 (8).

- P. Sylvain recogió en 1953-54 materiales en este país, algunos de especial interés por ser fuentes de resistencia a la roya del café (3, 18, 19), tales como Eritrean Moca S.1; Ennarea S.2; Gimma Kaffa S.3; Agaro S.4; Cioiccie S.6; Mattu S.7; Kaffa S.12; Zeghie S.13; Wollamo S.16; Irgalem S.17. Se estudiaron también otras introducciones del mismo país obtenidas en fechas posteriores (11, 26).
2. Selecciones de *C. arabica* obtenidas en estaciones experimentales de Africa, Asia e Hispanoamérica.

- a) **Introducciones del Africa Oriental**—. Numerosas selecciones de Africa Oriental tales como las series: I, J, L, M, N, P y R, de tipo Borbón, fueron obtenidas en café French Mission llevado allí de las Islas Reunión (8, 20). Otro grupo de cultivares se originó a partir del café Kent de la India: series F, H, KP y X. Finalmente la introducción Tight Growth de Kenia (8) corresponde a la variedad Laurina, con bajo contenido de cafeína y morfología peculiar, que ha sido estudiada en el Brasil por Carvalho y colaboradores (2).
- b) **Introducciones de Hispanoamérica**—. Los materiales hispanoamericanos se derivan de las variedades Típica y Borbón. La primera fué traída al área del Caribe a principios del siglo XVIII, procedente del Jardín Botánico de París. La segunda se originó en las Islas Reunión y fué llevada por los franceses a las Antillas. Algunos de los cafés americanos son cultivares obtenidos en estas dos variedades (Borbón Salvadoreño, Blue Mountain, Guatemala, Pluma Hidalgo), mientras otros corresponden a mutaciones naturales (9).
- c) **Introducciones de la India**—. Las más conocidas se derivan del café Kent seleccionado en 1911 por resistencia a la roya causada por *Hemileia vastatrix* (3, 8, 20). La serie B. A. es producto de selecciones hechas en plantaciones del sur de la India desde 1929 (7, 12). Poseen un factor de resistencia a la roya proveniente del café Libérica (3). Origen similar parecen tener las selecciones Jackson, oriundas de este país pero seleccionadas posteriormente en el Congo (4). Finalmente la variedad Mysore llevada al Africa Oriental desde la India, no corresponde a un cultivar conocido en este país (8).
- d) **Selecciones del Congo**—. Stoffels (16, 17) inició sus trabajos de mejoramiento en algunos materiales introducidos (Blue Mountain, Mysore, Jackson, Kent, Local Bronze), y en otros cultivares locales de probable origen americano, conocidos como Kabare y Mibirizi (14, 15).
3. Las especies *C. congensis* y *C. eugenioides*, incluidas como materiales de referencia, y algunos híbridos de interés.

En este grupo se incluyen, además de las especies citadas, el Híbrido de Timor, población tetraploide proveniente de cruzamientos de *C. arabica* x *C. canephora*, que tienen gran importancia por su fertilidad

y resistencia a la roya. El híbrido *Coffea* C. 387 originado del Brasil, uno de cuyos padres es la especie *C. dewevrei* (3). Por último, la introducción *Coffea* VB 205123 y que parece ser un híbrido derivado del *C. liberica*.

### Métodos analíticos

**Secado de las muestras**—. Todos los análisis en café verde y tostado se expresaron sobre base seca. El secado se hizo a 103 más o menos 2°C, a la presión atmosférica, durante 5 horas para café verde y 16 horas para café tostado. En general se siguieron las recomendaciones del ISO, técnicas NFV 03-342 y NFV 05-202.

**Grasas**—. Las grasas se analizaron según el método AOAC 15.030 con la modificación de que las muestras fueron tamizadas por malla No. 20. En cada ciclo, la velocidad promedio de extracción fué de 15 minutos y el tiempo total 16 horas.

**Cafeína**—. Se determinó la cafeína espectrofotométricamente a 276 mu. La lectura final se hizo en una elución clorofórmica del extracto amoniacal de café, previa purificación cromatográfica. Se siguieron las recomendaciones del ISO, TC 34/SC 8/GT 2 (UK-6) 138E.

**Sólidos solubles**—. Se siguió la técnica de Jacobs, que consiste en extraer los sólidos, en muestras tamizadas por malla No. 20, por medio de dos ebulliciones sucesivas con agua, durante 15 minutos cada una.

**Tostación del café**—. La tostación se hizo a 200°C en estufa de laboratorio, hasta alcanzar una pérdida aproximada de peso del 16% sobre la muestra original. Las muestras destinadas a la tostación tenían una humedad aproximada del 10% a 105°C. La operación de tostación duró aproximadamente 30 minutos.

**Análisis estadístico**—. En café verde las determinaciones de grasas, cafeína y sólidos solubles se hicieron en 113 introducciones, mientras los sólidos solubles, única determinación efectuada en café tostado, se analizaron solo en 106 introducciones, por escasez de las otras muestras.

Se realizaron tres recolecciones en los meses de septiembre, octubre y noviembre de 1971, es decir, durante la cosecha principal, que se extiende

de agosto a enero en la región de Chinchiná. En cada recolección se tomó una muestra de cada introducción y en ella se efectuaron en el laboratorio, dos determinaciones separadas para cada componente químico. Así el número total de determinaciones por componente químico fué de 678, producto del número de introducciones, muestreos y determinaciones en el laboratorio:  $113 \times 3 \times 2$ .

El esquema del análisis de varianza fué el siguiente:

Fuente de variación	Grados de libertad
Recolecciones (R)	2
Introducciones (I)	112
Interacción (R x I)	224
Muestras	338
Determinaciones en muestras	339
<b>Total</b>	<b>677</b>

El error de laboratorio, o sea el cuadrado medio de **determinaciones en muestras**, se empleó para la evaluación de la interacción de **recolección por introducción (R x I)**. A su vez, esta interacción sirvió para medir los efectos de recolecciones e introducciones, como sugieren los cuadrados medios esperados, que se explican más adelante en la tabla 1.

La variación debida a introducciones se fraccionó en grupos homogéneos, de acuerdo con el nivel de cada componente químico. Estos grupos fueron:

1. Contenido excepcionalmente alto ó bajo (ma y mb)
2. Contenido alto (a)
3. Contenido bajo (b)
4. Contenido mediano (sin notación)

Se estudió además la homogeneidad de los grupos al medir la variación debida a introducciones **dentro** de cada grupo.

**Estudio de la variación observada.** Es de interés apreciar qué parte de la variación observada en el experimento se debe a la diversidad de

materiales genéticos estudiados (introducciones) y cuál se puede atribuir a las variaciones incontrolables en los procedimientos de análisis químico o a los diferentes muestreos considerados. Para ello se calcularon los llamados **"componentes de la varianza"**, de acuerdo con los métodos explicados por Tippett (23) y desarrollados por Anderson y Bancroft (1). Esta técnica se basa en el supuesto de que una observación o medición está sujeta a modificaciones debidas a causas aleatorias incontrolables y a otras atribuibles a factores conocidos. Así, una determinación (Y) hecha en el laboratorio sobre una muestra de una recolección dada, puede describirse con la ecuación:  $Y = u + i + r + (ir) + e^*$  en que, u es el promedio real de la población infinita de observaciones; i, r y ir son los efectos de las introducciones, las recolecciones y la interacción de éstos y finalmente, "e" es la variación debida al azar. Por definición, estos efectos son independientes y están normalmente distribuidos, con medias de cero y varianzas  $s^2_i$ ,  $s^2_r$ ,  $s^2_{ir}$  y  $s^2_e$ .

El análisis estadístico proporciona estimaciones de estos **componentes de la varianza**, calculadas a partir de los valores probables o "valores esperados" de los cuadrados medios, como se indica en la tabla 1. Este cálculo se basa en el supuesto de que las recolecciones, las introducciones y los duplicados de laboratorio, son muestras al azar de poblaciones infinitas (1).

---

\* En el texto se emplean por comodidad las letras u, i, r, y s en lugar de los caracteres griegos correspondientes, usados corrientemente para designar los parámetros de las poblaciones.

TABLA I. Grados de libertad y cuadrados medios esperados (CME) en el análisis de varianza en que, I introducciones, R recolecciones y D determinaciones de laboratorio, son muestras tomadas al azar de poblaciones infinitas.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	CME
Muestreos (R)	R-1	$s^2_e + D s^2_{ri} + D I s^2_r$
Introducciones (I)	I-1	$s^2_e + D s^2_{ri} + D R s^2_i$
R x I	(R-1) (I-1)	$s^2_e + D s^2_{ri}$
Error de muestras	(D-1) RI	$s^2_e$

Por cálculos aritméticos simples se aprecia el valor de cada componente de la varianza  $s^2_e$ ,  $s^2_{ri}$ ,  $s^2_i$  y  $s^2_r$ . Por ejemplo:

$$s^2_{ri} = \frac{(s^2_e + D s^2_{ri} - s^2_e)}{D}$$

La contribución de cada componente a la varianza de las medias de introducciones ( $s^2_{\bar{i}}$ ) se calcula a partir del cuadrado medio esperado de éstas:

$$s^2_{\bar{i}} = \frac{(CME) \text{ introducciones}}{\text{Número de observaciones}} = \frac{s^2_e + D s^2_{ri} + D R s^2_i}{D R}$$

$$= \frac{s^2_e}{D R} + \frac{s^2_{ri}}{R} + s^2_i$$

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos en los análisis de cafeína, grasas y sólidos solubles se encuentran resumidos en la tabla 2, en la cual se separan tres o cuatro grupos de introducciones, de acuerdo con el nivel observado de cada componente químico. Se incluyen los valores medios y extremos de los grupos, que se consideran homogéneos, pues la variación de las introducciones comprendidas en ellos no alcanzó el nivel de significación estadística (tabla 3). Se agregan además, en el anexo 1, los porcentajes medios de cada introducción, información sobre el origen y procedencia de las selecciones y una indicación de que pertenecen al grupo de alto (a) o bajo contenido (b). En la tabla 4 se destacan las 12 introducciones (aproximadamente el 10% de la muestra total) con los valores más altos y más bajos en cada componente químico.

Como se observa en la tabla 2 los intervalos de variación pueden considerarse estrechos, pues la inclusión de introducciones de muy diverso origen y procedencia permitía esperar una mayor amplitud entre los valores extremos. En efecto, la muestra estudiada comprendía selecciones de la India con genes de especies diferentes al *C. arabica*; cultivares de Hispanoamérica obtenidos en materiales homogéneos de origen restringido; híbridos de *C. arabica* con otras especies, y poblaciones Etiopes en las que puede esperarse mayor variabilidad.

Considerando únicamente el *C. arabica* y sus híbridos con otras especies, se notan diferencias medias de 0,25, 2,5, 1,4 y 1,4% entre los grupos de alto y bajo contenido de cafeína, grasas, sólidos solubles en café verde y sólidos solubles en café tostado, respectivamente, que representan 23, 28, 5 y 6 por ciento de los valores inferiores.

Si se examinan los extremos observados en las introducciones individuales se encuentran diferencias de 0,47% (cafeína), 3,0% (grasas), 2,6 y 2,4% (sólidos solubles) que alcanzan niveles de 46, 34, 6 y 9 por ciento del valor más bajo detectado en cada componente químico.

### Análisis de la variación observada

Al examinar los "componentes de la varianza", calculados según se explicó antes, y que aparecen en la tabla 5, se comprueba que, no obstante los estrechos intervalos entre los valores extremos de las determinaciones químicas, la mayor parte de la variación se debió a diferencias en las in-

TABLA 2.- Valores medios y extremos de grupos de introducciones con alto, mediano y bajo contenido de cafeína, grasas y sólidos solubles.

Componente químico y grupos	Nº de Introducciones	Porcentaje promedio	Extremos observados	
Cafeína				
Muy alto	1 **	2.06	—	—
Alto	31	1.35	1.30	1.49
Mediano	67	1.23	1.15	1.29
Bajo	14	1.10	1.02	1.14
Grasas				
Alto	6	11.4	11.2	11.6
Mediano	98	10.0	9.2	11.1
Bajo	8	8.9	8.6	9.0
Muy bajo	1 **	7.0	—	—
Sólidos solubles en café verde				
Alto	30	29.8	29.4	30.4
Mediano	49	29.0	28.8	29.3
Bajo	34	28.4	27.8	28.7
Sólidos solubles en café tostado				
Alto	21	24.3	24.0	25.0
Mediano	77	23.6	23.2	23.9
Bajo	8	22.9	22.6	23.1

\*\* Valor correspondiente al C. congensis

**TABLA 3.- Separación de grupos homogéneos de alto y bajo contenido de cafeína, grasas y sólidos solubles.**  
**Partición de la variación debida a grupos y a introducciones dentro de cada grupo**

Componente químico	Análisis de Varianza			
	F. de V.	G.L.	C.M.	F.
Cafeína	Entre grupos	3	2.5442	251.9**
	Dentro de grupos	(109)	(0.0120)	
	Dentro grupo alto	30	0.0136	1.346
	Dentro grupo bajo	13	0.0066	0.653
	Dentro grupo mediano	66	0.0123	0.217
	Introducciones	(112)	(0.0798)	7.900**
	Error (Introd. xRecolección)	224	0.0101	
Grasas	Entre grupos	3	62.500	59.523**
	Dentro de grupos	(109)	(1.212)	
	Dentro grupo alto	5	0.132	0.126
	Dentro grupo bajo	7	0.137	0.130
	Dentro grupo mediano	97	1.345	1.280
	Introducciones	(112)	(2.853)	2.714**
	Error (Introd. xRecolección)	224	1.050	
Sólidos solubles en café verde	Entre grupos	2	91.255	239.5**
	Dentro grupos	(110)	(0.313)	
	Dentro grupo alto	29	0.537	1.41
	Dentro grupo bajo	33	0.350	0.92
	Dentro grupo mediano	48	0.152	0.39
	Introducciones	(112)	(1.937)	5.08**
	Error (Introd. xRecolección)	224	0.381	
Sólidos solubles en café tostado	Entre grupos	2	36.64	135.72**
	Dentro grupos	(103)	(0.34)	
	Dentro grupo alto	20	0.42	1.55
	Dentro grupo bajo	7	0.23	0.85
	Dentro grupo mediano	76	0.33	1.22
	Introducciones	(105)	(1.03)	3.8**
	Error (Introd. xRecolección)	210	0.27	

TABLA 4. — Selección de las doce introducciones (10% de la muestra) con contenidos más altos y más bajos de cafeína, grasas y sólidos solubles, expresados en porcentaje.

Cafeína	Grasas		Grupo de alto contenido		Sólidos solubles, café verde		Sólidos solubles, café tostado	
	Introducción	%	Introducción	%	Introducción	%	Introducción	%
Local Bronze 8	1.49	11.6	Barbuk Sudan	30.4	Kaffa Tipo I	25.0	Kaffa Tipo I	25.0
F-840	1.43	11.5	BA-8	30.3	Colfea congensis	24.7	Guatemala 26	24.7
F-502	1.42	11.5	Cioiccie S-6	30.3	Geisha A	24.4	Híbrido de Timor	24.4
L. Bronze TV	1.42	11.4	Cioiccie Tipo I	30.2	Híbrido de Timor	24.4	Amphillo	24.4
KP-423	1.41	11.3	Local Bronze TV	30.2	Local Bronze 9	24.4	Geisha B	24.4
H-1	1.39	11.2	KP-423	30.1	BA-27	24.4	Dalle Melville	24.4
KP-263	1.39	11.1	BA-14	30.1	Sidamo	24.3	AC-53	24.3
KP-228	1.38	11.0	BA-13	30.0	BA-14	24.3	SL-28	24.3
Jackson 2	1.38	11.0	BA-10	30.0	Vertical Branches	24.3	Barbón 72	24.3
S-16	1.35	10.9	Dalle Melville	30.0	Agaro S-4	24.2	Local Bronze 9	24.2
SL-9	1.34	10.8	Dalecho Tipo C	29.9	BA-8	24.2	Agaro S-4	24.2
Agaro S-4	1.34	10.8	Laurina	29.9	Geisha B	24.1	Sel. X-321	24.1
Grupo de bajo contenido								
Zeghie S-13	1.02	7.0	Colfea congensis	27.7	KP-532	22.6	N-197	22.6
Wollamo S-16	1.06	8.6	Vertical Branches	28.0	Harrar R-1	22.6	Geisha A	22.6
Wando Sidamo	1.07	8.7	Híbrido de timor	28.0	Tanabo	22.8	Barbuk Sudan	22.8
Enarega Kaffa	1.08	8.8	Geisha A	28.1	Ainamba Babaka	22.9	Ainamba Babaka	22.9
Gimma Kaffa	1.10	8.9	Sidamo	28.1	SL-9	23.0	Dilla	23.0
Agaro Gimma	1.11	9.0	Geisha B	28.2	Irga Sidamo	23.0	Zeghie	23.0
Mibirizi 49-1848	1.12	9.0	SL-10	28.3	Dalecho Tipo C	23.0	Barbón 72-1523	23.0
Mattu S-7	1.12	9.0	Sel. X-321	28.3	Zeghie	23.1	Rume Sudan	23.1
Harrar R-2	1.13	9.0	Sel. 964 2/1	28.3	Barbuk Sudan	23.2	SL-10	23.2
Moca du Sidamo	1.13	9.2	SL-14	28.3	Rume Sudan	23.2	Cioiccie S-6	23.2
Jackson 276722	1.13	9.2	BA-3	28.3	Dilla	23.2	KP-532	23.2
Mibirizi 68	1.13	9.2	Wollamo S-16	28.4	Wollamo S-16	23.2	Jimma Tana	23.2

troducciones, mientras otras fuentes contribuyeron a ella en menor proporción.

El componente de introducciones ( $s_2i$ ) tiene en todos los casos valores relativamente altos comparados con los demás (tabla 5). Su contribución a la variación total puede estimarse de la “**varianza de las medidas de introducciones**”, que se obtiene de dividir su cuadrado medio esperado (tabla 1) por el número de observaciones en cada introducción ( $D \times R$ ), como se explicó antes. Los valores relativos de las contribuciones a esta varianza de los diferentes “componentes” aparecen en la tabla 6.

Se deduce de esta tabla que la mayor parte de esta variación (de 64 a 89%) se debió a las diferencias entre introducciones. La variación de laboratorio contribuyó con el 6%, mientras que la causada por las combinaciones de recolección e introducción depende del componente químico: fué relativamente elevada para grasas (30%) y muy pequeña para cafeína (5%).

a) **Variación genética**—. Los valores observados en cafeína en el presente trabajo están dentro de los límites descritos en café comercial para la especie *C. arabica*. Una extensa serie de datos publicados por la Casa Gordian Publishing de Hamburgo (6) muestra porcentajes fluctuantes entre 0,94 y 1,40% en 25 muestras de 15 países americanos, que cultivan *C. arabica*. El promedio fué 1,2% prácticamente igual al obtenido en muestras de 6 países del Africa, y 3 del Asia y Oceanía. Wilboux (27) establece valores entre 0,94 y 1,59% para cafeína. Tango y Teixeira (22) en una revisión de datos publicados desde 1902 para café Santos del Brasil, café Arabigo de Saint Tomé, de la India y del Congo, mencionan valores entre 0,94 y 1,85%, estando los más comunes, entre 1,2 y 1,3%, muy similares a los encontrados en este trabajo.

En cuanto a las grasas, los valores obtenidos en la presente investigación son marcadamente bajos con relación a los registros en la bibliografía. Estos bajos contenidos parecen atribuibles al método de análisis químico, especialmente al tamaño de los gránulos pues las muestras se tamizaron por una malla número 20 en vez de número 30, como se hace corrientemente. Así, los datos no son directamente comparables con los consignados en la literatura. Sin embargo, con el fin de apreciar en forma aproximada valores de referencias, se calculó una regresión con datos obtenidos al analizar muestras molidas con ambos sistemas, comprobando

TABLA 5. Componentes de la varianza atribuibles a determinaciones en el laboratorio ( $s^2_d$ ), introducciones ( $s^2_i$ ), recolecciones ( $s^2_r$ ) e interacción de introducciones por recolección ( $s^2_{ir}$ ) en análisis de cafeína, grasas y sólidos solubles.

Determinación química	Componente de la Varianza			
	$s^2_i$	$s^2_r$	$s^2_{ir}$	$s^2_d$
Cafeína	0,0116	0,0001	0,0028	0,0045
Grasas	0,30	0,61	0,43	0,20
Sólidos solubles, café verde	0,26	0,01	0,13	0,12
Sólidos solubles, café tostado	0,13	0,01	0,11	0,05

TABLA 6. Contribución relativa (sobre base unitaria) de las introducciones ( $s^2_i$ ), las determinaciones de laboratorio ( $s^2_d/D.R$ ) y de la interacción de recolecciones por introducción ( $s^2_{ir}/R$ ) a la varianza de las medias de introducciones ( $s^2_{\bar{i}}$ ).

Análisis químico	$s^2_i$	$\frac{s^2_{ir}}{R}$	$\frac{s^2_d}{D.R}$	$s^2_{\bar{i}}$
Cafeína	0,89	0,05	0,06	1,00
Grasas	0,64	0,30	0,06	1,00
Sólidos solubles, café verde	0,80	0,14	0,06	1,00
Sólidos solubles, café tostado	0,74	0,21	0,05	1,00

que los valores extremos obtenidos con malla 20 (11,6 y 8,6%) corresponderían a 15,8 y 10,8% respectivamente. Estos últimos están dentro del intervalo conocido para las grasas en *C. arabica*.

Pinto y Carvalho (13) estudiaron 21 cultivares de *C. arabica* por extracción con éter etílico durante 6 horas. Los contenidos de las variedades fluctuaron entre 10,51 y 17,75% mientras en las progenies de las variedades Borbón rojo, Borbón amarillo y Mundo Novo estuvieron entre 13,11 y 16,20%. Wilboux (27) consigna porcentajes entre 13,0 y 14,7% para café arábigo.

En la investigación de la Casa Gordian se encontraron porcentajes medios de 15,4, 15,8 y 14,8 en países de América, África y Asia respectivamente (6).

Por otra parte, no se presentaron variedades con contenidos de grasas y cafeína tan altos o bajos como en otras especies y variedades conocidas. Como valores de referencia pueden tomarse los correspondientes a las especies *C. congensis*, *C. eugenioides* y a la variedad Laurina de *C. arabica*, mutación de bajo contenido de cafeína estudiada por Carvalho y colaboradores (2). Los contenidos determinados en la presente investigación sobre muestras analizadas en Cenicafé se anotan en la tabla 7.

Como se deduce de esta tabla, los valores extremos observados en la muestra de 113 introducciones se apartan de los considerados como altos y bajos en otras especies. Según Wilboux los cafés Robustas (*C. canephora*) del Congo, muestran porcentajes medios de cafeína entre 1,57 y 2,68 y de grasas entre 10,6 y 12,6.

La especie *C. eugenioides* tiene contenidos muy bajos de cafeína (0,29 a 0,51%) y altos en aceite (15,6 a 16,1%). En un estudio del café Robusta de diferentes regiones de Angola los contenidos de cafeína y grasas variaron entre 1,8 a 2,1% y 10,6 a 12,2% respectivamente (27).

Wellman (26) cita una revisión hecha por Knaus en 1930 en que indica porcentajes de 1,5 a 2,8% de cafeína para *C. canephora*. Este autor encontró porcentajes cercanos a 3 para selecciones de la misma especie en las variedades Quillous y Robusta. La investigación antes citada (6) consigna que el tenor de cafeína en cafés robustas de cinco países del África estuvo entre 1,56 y 2,16% con promedio de 1,89%. Las grasas variaron de 7,2 a 11,8% con 8,9 como valor medio.

TABLA 7.- Contenidos medios de cafeína, grasas y sólidos solubles en dos especies de *Coffea* y una variedad de *C. arabica*.

Especie o Variedad	Nº de Muestras	C o n t e n i d o      m e d i o			
		Cafeína	Grasas	S ó l i d o s      S o l u b l e s	
				Café Verde	Café Tostado
<i>C. congensis</i>	6	2.10	7.0	30.3	25.9*
<i>C. eugenioides</i>	4	0.42	8.9	25.7	— **
<i>C. arabica</i>	4	0.72	7.6	27.9	22.2
Var. Laurina					

\* Promedio de 4 muestras

\*\* No se analizó

En cuanto al “extracto” o porcentaje de sólidos solubles, no hay una diferencia clara entre las especies. La investigación citada (6) en muestras de países productores de diferentes regiones cafeteras del mundo, obtuvo valores medios de esta determinación en café verde, de 32,52% para café robusta de cinco países africanos contra 32,56% para café arábigo de seis países del mismo continente, y 33,40% para muestras de *C. arabica* de 14 países americanos. Los valores para café tostado fueron respectivamente 29,2, 29,9 y 30,3%.

#### Variación en las introducciones procedentes de Etiopía y Sudán.

La muestra de este origen que representa el 33% del total estudiado, presenta tanta variabilidad como el conjunto general como puede verse en la tabla 8. Se destacan tres hechos importantes:

1. Nueve introducciones tuvieron altos contenidos de sólidos solubles al determinarlos, tanto en café verde como en café tostado, y el ejemplar con más alto valor en esta determinación (Kaffa T. I.) en toda la muestra, está comprendido entre ellos.

TABLA 8.- Valores medios y extremos en los contenidos de cafeína, grasas y sólidos solubles, de introducciones procedentes de Etiopía y Sudán.

	Cafeína	Grasas	Sólidos Solubles	
			Café Verde	Café Tostado
Promedio	1,20	10,1	28,9	23,7
Extremo superior	1,34	11,6	30,4	25,0
Extremo inferior	1,02	8,8	28,0	22,6

- De 14 cafés incluidos en el grupo de bajo contenido de cafeína, 10 son de origen Etíope, lo que indica la importancia de este país en la selección genética por este carácter.
- En cuanto a grasas, tres de los seis ejemplares con más alto contenido son Etíopes y también hay tres representantes de este país entre los siete de menor contenido.

#### Variación en las introducciones de otro origen.

En general las selecciones Kent tienen alto contenido de cafeína, muchas de ellas cercano a 1,4%. Lo mismo ocurre con algunas selecciones Local Bronze, del Congo. No hay relación aparente entre el contenido de grasa y el origen de las selecciones.

Las selecciones BA de la India mostraron porcentajes altos de sólidos solubles en café verde, aunque no en café tostado. Lo mismo ocurrió con los materiales originados en híbridos interespecíficos.

b) Variación debida a métodos de laboratorio.— El análisis estadístico de los componentes de la varianza indica que esta fuente de error contribuyó poco a la variación total. Los métodos son de buena precisión ó reproducibilidad, lo que permite emplearlos en la práctica. No obstante las cantidades absolutas en las diferentes determinaciones no pueden tomarse como estandar, pues cambios poco notables en los métodos, que se encuentran en proceso de normalización, pueden causar variaciones apreciables en las determinaciones.

Los porcentajes de grasas, por ejemplo, fueron notoriamente bajos en este trabajo, al compararlos con los obtenidos en las publicaciones antes citadas para *C. arabica*. El tamaño de partícula obtenido al emplear un tamiz de malla 20 en la trituración de las muestras, en lugar de malla 30, parece ser responsable de esta baja en los porcentajes, como antes se explicó.

Se calculó una correlación entre los valores medios para introducciones en el contenido de sólidos solubles determinado en café verde y en café tostado, dando un valor estadísticamente significativo ( $x = 0,440^{**}$ ). Es posible, pues, refinar los métodos, especialmente en el proceso de torrefacción, de manera que se pueda establecer por estudios de regresión una función matemática que permita predecir con alta probabilidad de acierto, los valores en café tostado a partir de los observados en café verde, los cuales determinan con mayor facilidad.

**Variación debida a la integración de variedad por recolección**—. Excepto en la cafeína, la época de recolección parece influir marcadamente en los resultados. La determinación más afectada fue la de grasas. Tal resultado sugiere un diseño más eficiente del muestreo para esta determinación, que podría buscarse valiéndose de los costos de las muestras y las determinaciones de laboratorio.

## CONCLUSIONES

### Posibilidades de selección genética

A pesar de que las fluctuaciones extremas en los distintos componentes químicos no superan los límites conocidos para el café arábigo, los materiales estudiados son de interés para la selección. En primer lugar, la naturaleza predominantemente genética de la variación indica una alta probabilidad de éxito. En segundo lugar, se trata, en algunos casos, de poblaciones silvestres nunca antes sometidas a selección artificial, y en otros, de materiales geográficamente aislados y sometidos a prolongados procesos selectivos.

La principal utilidad de estos materiales sería la de obtener cultivos de dos tipos:

1. Con bajo contenido de cafeína
2. Con porcentajes altos de sólidos solubles

La meta de estos trabajos sería, por supuesto, sobrepasar en forma bien marcada los valores extremos observados en este reconocimiento.

Por ser el *C. arabica* una especie predominante autógama, en que la autofecundación sucesiva lleva a la formación de líneas genéticamente homogéneas, sería recomendable partir de un proceso extensivo de cruzamientos artificiales en que participen todas las "introducciones" valiosas, en una característica determinada. Es muy probable que la herencia de los contenidos de los componentes químicos sea poligénica, lo que haría más útil aún ese proceso de cruzamientos previos a la selección, pues en esta forma se reunirían diferentes fondos genéticos aumentando las probabilidades de obtener tipos valiosos.

Tal sistema sería de mayor utilidad al cruzar selecciones hechas en regiones muy lejanas para las cuales se partió de materiales diferentes: las selecciones BA de la India (7, 12), el Híbrido de Timor (3), y los cafés cultivados en Hispanoamérica (9), son buenos ejemplos de origen diverso y aislamiento geográfico. Por otra parte, las introducciones de Etiopía, sobresalientes por su contenido bajo en cafeína y alto en sólidos solubles, son poblaciones de gran valor para el proceso de mejoramiento.

#### RESUMEN

Se hizo un reconocimiento de los contenidos de cafeína, grasas y sólidos solubles en 113 "introducciones" de café, en la colección del Centro Nacional de Investigaciones de Café, de Chinchiná, Colombia. El estudio se realizó en tres recolecciones efectuadas durante la cosecha de 1971.

Los intervalos de variación observados en las "introducciones" fueron pequeños y están dentro de los límites establecidos en la literatura para el café arábigo. Sin embargo, la mayor parte de la variación observada fué de naturaleza genética, es decir, se debe a diferencias entre las "introducciones". Los métodos de laboratorio fueron muy precisos, pues el error debido a ellos contribuyó en forma reducida a la variación total, mientras las diferentes combinaciones de muestreos y variedad, lo hicieron en forma marcada en las grasas y moderada en los sólidos solubles.

La muestra de 38 cafés Etiopes incluida dentro de las 113 "introducciones" mostró abundancia de ejemplares con bajo nivel de cafeína y alto de sólidos solubles. Además, la introducción con mayor contenido de sólidos solubles es de origen Etíope.

La alta proporción de la variación genética indica la posibilidad de selección y mejoramiento, para obtener cultivares con poca cafeína y alto porcentaje de sólidos solubles.

BIBLIOGRAFIA

1. ANDERSON, R. L. and BANCROFT, T. A. Statistical theory in research. I. Basic statistical theory. II. Analysis of experimental models by least squares. New York, McGraw, (1952), 299 p.
2. CARVALHO, A., TANGO, J. S. and MONACO, L. C. Genetic control of the caffeine content of coffee. *Nature (London)* (1965), 205, 314.
3. CENTRO DE INVESTIGACAO DAS FERRUGENS DO CAFEIRO. Oeiras, Portugal. Progress report 1960-1965. Oeiras, (1965), 144 p.
4. CRAMER, P. J. S. A review of literature of coffee research in Indonesia edited by Frederick L. Wellman. Turrialba, C. R., Inter-American Institute of Agricultural Sciences, (1957), 262 p. Miscellaneous Publication No. 15.
5. ESTEVES, A. B. et PESTANA, C. G. A. Quelques résultats sur la composition chimique du café vert d'Angola (Communication préliminaire) *In Colloque International sur la Chimie des Cafés Verts, Torréfiés et leurs Dérivés*, 1er., Paris, mai 20 22, 1963, Paris, Institut Français du Café et du Cacao, (1964), 41-47.
6. GREEN and roasted coffee tests. Hamburg. Gordian-Publishing, (1963), 171 p.
7. INDIAN COFFEE BOARD. RESEARCH DEPARTMENT. Sixth annual report 1952-53 Balehonnur, (1954), 7-13. Bulletin No. 6.
8. JONES, P. A. Notes on the varieties of *Coffea arabica* in Kenya. *In Coffee Board of Kenya. A bibliography of technical articles published in the Coffee Board of Kenya Monthly Bulletin 1935-56 Ruiru*, (1957), 158-166.
9. KRUG, C. A. The supply of better planting material. I. Arabicas. *Coffee and Tea Industries* (1958), 81, 52-57.
10. MENCHU, J. F. et IBARRA, E. The chemical composition and the quality of Guatemalan coffee. *In Colloque International sur la Chimie des Cafés Verts, Torréfiés et leurs Dérivés*, 3eme., Trieste, Juin 2-9, 1967, Paris, Association Scientifique Internationale du Café, (1968), 144-154.
11. MEYER, F. G. Further observations on the history and botany of the arabica coffee plant, *coffea arabica* L., in Ethiopia. *In FAO Coffee Mission to Ethiopia 1964-1965*. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations, (1968), 1-5.
12. MYSORE COFFEE EXPERIMENT STATION. Progress report of work on the Coffee Experiment Station, Balehonnur for the period 1932 to 1936. Bangalore, (1939), 2-5. Bulletin No. 18.

13. PINTO, M. R. G. e CARVALHO, A. Observacoes preliminares sobre a porcentagem de óleo nas sementes da variedades e progenies selecionadas de café. *Bragantia* (1961), 20, 579-589.
14. SNOECK, J. et PETIT, R. Considérations sur la sélection généalogique de *Coffea arabica* L. Le choix des arbres mères. Institut National pour l'Etude Agronomique du Congo. Bulletin d'Information (1963), 12, 131-140.
15. ———. Etude comparative des productions de diverses lignées de *Coffea arabica*. Institut National pour l'Etude Agronomique du Congo. Bulletin d'Information (1964), 13, 145-171.
16. STOFFELS, E. H. J. La selection du cafeier arabica a la Station de Malungu. (Premieres communication). Institut National pour l'Etude Agronomique du Congo Belge. Serie Scientifique No. 11, (1936), 41 p.
17. ———. La selection du caféiers arabica a la Station de Malungu. (Deuxieme communication). Institut National pour l'Etude Agronomique du Congo Belge. Serie Scientifique No. 25, (1941), 71 p.
18. SYLVAIN, P. G. Ethiopian coffee-its significance to world coffee problems. *Economic Botany* (1958), 12 111-139.
19. ———. Some observations on *Coffea arabica* L. in Ethiopia. Turrialba, Costa Rica, (1955), 5, 37-53.
20. TANGANIYKA COFFEE BOARD. A handbook of Arabica coffee in Tanganyika. Moshi, (1959), section "B1".
21. TANGO, J. S. e CARVALHO, A. Teor de óleo e de cafeina em variedades de café. *Bragantia*, (1963), 22, 739-798.
22. TANGO, J. S. e TEIXEIRA, G. C. Teor de cafeina em progénies de café. *Boletim da Superintendencia dos Servicos do Café, Sao Paulo, Brasil*, (1961), 36, 6-10.
23. TIPPETT, L. H. C. The methods of statistics; an introduction mainly for experimentalists. 3a. ed. London, Williams and Norgate, (1941), 284 p.
24. TOLEDO, O. Z. de, TEIXEIRA, C. G. e GARRUTTI, R. S. Sólidos solúveis em progénies a variedades de café. *Boletim da Superintendencia dos Servicos do Café*, (1961), 36 (414), 8-10; (415), 4-8.
25. TOLEDO, O. Z. de et al. Variabilidade em algumas das características da bebida do café. *Bragantia* (1963), 22, 393-399.
26. WELLMAN, F. L. *Coffee: botany, cultivation and utilization*. London, Leonard, (1961), 488 p.
27. WILBAUX, R. Les caféiers au Congo Belge; technology du café Arabica et Robusta. Bruxelles, Direction de l'Agriculture des Forest et de l'Elevage, (1956), 13 p

ANEXO I - Contenidos medios de cafeína, grasas y sólidos solubles de 113 introducciones de café estudiados en tres recolecciones de la cosecha de 1971. Se incluye el origen y procedencia de las introducciones, y cuando éstos no coincidan, se indica uno de ellos con las iniciales del país, entre paréntesis, según la convención incluida al final de la tabla

Introducción, origen, país de procedencia y material básico de selección.	Nº de Introducción a E.U.A.	Componente químico - Porcentaje		
		Cafeína	Grasas	Sólidos Solubles Café verde      Café tostado
<b>PROCEDENTE DEL AFRICA ORIENTAL</b>				
<b>Borbón</b>				
AC-53	205932	1.23	10.2	29.5 (a)      24.3 (a)
AC-98	205933	1.29	10.0	29.3      23.9
I-60	205938	1.29	10.3	29.0      23.8
L-1	205943	1.24	10.7	28.9      23.7
N-39	205944	1.27	9.7	29.7 (a)      23.9
N-48	205945	1.26	10.3	28.8      23.9
N-50	205946	1.29	9.4	29.1      23.9
N-100	205947	1.29	10.2	29.0      23.9
N-197	205948	1.14 (b)	10.2	29.5      22.6 (b)
N-205	205949	1.22	10.3	29.3      23.3
P-313	205950	1.29	9.7	28.6 (b)      23.4
R-3	205951	1.34(a)	10.2	28.8      23.6
S-16	205952	1.35(a)	9.3	29.1      23.7
<b>Kent's</b>				
(I) F-502	205934	1.42(a)	10.2	28.8      23.4
II F-840	205935	1.43(a)	10.4	28.8      23.4
II H-1	205936	1.39(a)	10.2	28.6 (b)      23.7
II KP-228	205939	1.38(a)	10.7	29.8 (a)      24.0 (a)
II KP-263	205940	1.39(a)	10.2	29.2      23.5
II KP-423	205941	1.41(a)	11.2(a)	28.6 (b)      23.4

ANEXO I.- Continuación.

Introducción, origen, país de procedencia y material básico de selección.	Nº de Introducción a E.U.A.	Componente químico - Porcentaje		
		Cafeína	Grasas	Sólidos Solubles Café verde      Café tostado
(T) KP-532	205942	1.30 (a)	10.5	27.7 (b)      23.2
" X-321	205953	1.28	9.0 (b)	28.4 (b)      24.1 (a)
Típica				
Blue Mountain 168	276735	1.26	10.5	28.5 (b)
Típica (L)	202484	1.24	10.8	29.0
Selecciones SL				
SL-9	205114	1.34 (a)	9.4	28.1 (b)
SL-10	205115	1.20	9.0 (b)	29.0
SL-14	205116	1.21	9.2	28.7 (b)
SL-28	205118	1.19	9.6	28.7 (b)
SL-30	205119	1.34 (a)	9.7	28.8
SL-34	205120	1.28	9.4	29.1
Otras				
(T) Jackson 2	209844	1.38 (a)	10.4	29.3
" Mysore	203133	1.33 (a)	10.1	28.9
PROCEDENTES DE LA INDIA				
Kent's				
Kent's	205112	1.33 (a)	9.9	29.1
Kent's 170	276731	1.15	9.9	28.6 (b)
Kent's 198	276734	1.27	9.3	28.9
Sel. 286-7 T.D	—	1.21	9.7	28.9
Sel. 964 2/1	204752	1.17	9.0 (b)	28.9

## ANEXO I. - Continuación

Introducción, origen, país de procedencia y material básico de selección	Nº de Introducción a E.U.A.	Cafeína	Grasas	Componente químico - Porcentaje	
				Café Verde	Sólidos Solubles Café tostado
<b>Selecciones Balehonur</b>					
BA - 2	204741	1.31 (a)	10.5	29.6 (a)	23.6
BA - 3	204742	1.20	9.2	29.8 (a)	23.8
BA - 8	204743	1.33 (a)	11.6 (a)	29.9 (a)	23.6
BA - 10	204744	1.27	11.0	29.0	23.3
BA - 13	204745	1.27	11.0	29.7 (a)	23.3
BA - 14	204746	1.32 (a)	11.1	30.0 (a)	23.7
BA - 27	204749	1.24	10.1	30.1 (a)	24.1 (a)
<b>PROCEDENTES DEL CONGO</b>					
(AO) Local Bronze 8	209845	1.49 (a)	10.5	28.7 (b)	23.5
" Local Bronze 9	209846	1.32 (a)	9.3	30.2 (a)	24.2 (a)
" Local Bronze 12	209847	1.33 (a)	10.5	29.1	23.7
" Local Bronze T.V.	209848	1.42 (a)	11.3 (a)	28.5 (b)	23.8
(I) Jackson 2	276722	1.13 (b)	9.6	28.9	23.8
" Jackson 2 1257	276720	1.24	9.5	29.1	
(H) Kabare 18	276736	1.26	9.9	29.2	23.6
" Mibirizi	205929	1.29	10.0	29.1	24.1 (a)
" Mibirizi 49	276727	1.19	9.2	29.5 (a)	23.4
" Mibirizi 49-1848	276739	1.12 (b)	9.5	28.7 (b)	23.7
" Mibirizi 68	276733	1.31 (a)	10.3	29.0	23.3
" Mibirizi 68-1284	276738	1.13 (b)	9.2	28.9	23.8
(I) Mysore	276758	1.21	9.9	29.3	—
" Mysore 175	276730	1.30 (a)	9.4	29.6 (a)	
<b>Borbón</b>					
(H) Borbón 72	276729	1.31 (a)	9.9	29.5 (a)	24.3 (a)

ANEXO I. - Continuación

Introducción, origen, país de procedencia y material básico de selección	Nº de Introducción E. U. A.	Cafeína	Grasas	Componente químico - Porcentaje	
				Sólidos	Solubles
				Café verde	Café tostado
(H) Borbón 72-1523	276737	1.27	10.0	28.5 (b)	23.0 (b)
" Borbón Salvadoreño		1.25	10.3	29.5 (a)	23.4
" Borbón Salvadoreño	276724	1.22	10.5	29.0	23.5
" Borbón May 17-143	276719	1.19	9.8	29.2	23.7
" Borbón May 139	276721	1.16	9.6	29.0	23.6
<b>Típicos</b>					
(H) Las Palmas	276756	1.25	9.9	28.4 (b)	23.9
Moca de Tahiti	276757	1.23	10.0	28.9	23.8
(H) Guatemala 26	276752	1.27	10.0	29.4 (a)	24.7 (a)
<b>Otros</b>					
Ligne M	276744	1.20	9.5	28.6 (b)	23.7
<b>PROCEDENTES DE HISPANOAMERICA</b>					
<b>Caturras</b>					
Pacas t-2942		1.27	9.3	29.1	23.3
Villa Sarchi		1.21	9.5	29.1	23.7
<b>Típicos</b>					
Pluma Hidalgo	231953	1.30 (a)	10.3	28.9	24.0 (a)
<b>Otros</b>					
Medio cuerpo		1.27	10.6	29.2	23.7

## ANEXO I. - Continuación

Introducción, origen, país de procedencia y material básico de selección.	Nº de Introducción a E.U.A.	Componente químico - Porcentaje			
		Cafeína	Grasas	Sólidos Solubles Café verde    Café tostado	
<b>ORIGINARIAS DE ETIOPIA</b>					
<b>Y SUDAN</b>					
(C) Agaro Gimma K	276747	1.11 (b)	10.3	29.5 (a)	24.0 (a)
(E) Agaro S-4	205408	1.34(a)	10.2	30.0 (a)	24.2 (a)
(C) Adelle Gum. Illul.	276754	1.17	10.4	29.1	23.9
(C) Ainamba Babaka K.	276743	1.19	10.3	28.1 (b)	22.9 (b)
(AO) Amphillo	205927	1.32(a)	10.6	29.8 (a)	24.4 (a)
(C) Babaka Kaffa	276741	1.14(b)	10.2	28.4 (b)	23.6
(AO) Barbuk Sudan	205930	1.26	11.6 (a)	28.3 (b)	22.8 (b)
(E) Ciocicre S-6	205411	1.26	11.5 (a)	29.2	23.2
(E) Ciocicre T.I	1.19	11.4 (a)		29.5 (a)	24.0 (a)
(C) Ennarea Kaffa	276748	1.08(b)	9.7	28.6 (b)	23.6
(E) Dalecho T.C.	1.31(a)	10.8	28.3 (b)		23.4
(AO) Dalle Melville	205104	1.31(a)	10.9	29.9 (a)	24.4 (a)
(AO) Dalle Mixed G.	205105	1.25	9.8	29.4 (a)	23.9
(AO) Dilla	205106	1.27	10.1	28.3 (b)	23.0 (b)
(E) Eritrean Moca	205413	1.31(a)	10.1	28.7 (b)	23.9
(C) Garbitto Irg. S.	276726	1.16	9.6	28.4 (b)	23.2
(AO) Geisha A	205928	1.15	8.8 (b)	30.3 (a)	22.6 (b)
(AO) Geisha B	209842	1.25	9.0 (b)	29.9 (a)	24.4 (a)
(C) Gimma Kaffa	276753	1.10 (b)	9.9	28.4 (b)	23.7
(C) Harrar	209843	1.29	10.3	29.3	24.0
(C) Harrar R-1	276740	1.18	9.8	28.0 (b)	23.8
(C) Harrar R-2	276745	1.13 (b)	9.7	28.6 (b)	
(C) Harrar R-3	276725	1.31 (a)	10.2	29.0	23.9
(C) Irga Cioffa Sid.	276752	1.24	9.5	28.2 (b)	23.9
(C) Irgalem Kella Sid.	276751	1.15	9.9	28.7 (b)	23.9
(E) Irgalem S-17	203453	1.24	10.4	28.8	23.3
(E) Jimma Tana S-13	205416	1.24	9.9	29.3	23.2
(E) Kaffa Tipo I	1.17	9.5	30.4 (a)		25.0 (a)
(E) Mattu S-7	205417	1.12 (b)	9.9	28.8	23.5
(AO) Moca du Sidamo	276742	1.13 (b)	9.9	28.8	23.8

ANEXO I.- Continuación

Introducción, origen, país de procedencia y material básico de selección.	Nº de Introducción a E.U.A.	Cafeína	Grasas	Componente químico- Porcentaje	
				Sólidos Solubles	
				Café verde	Café tostado
(C) Rume Sudan	205113	1.29	10.7	28.3 (b)	23.1 (b)
(E) Sidamo	276723	1.26	8.9 (b)	30.1 (a)	24.1 (a)
(C) Sudan Rume	205931	1.24	9.7	28.6 (b)	23.4
(E) Tanabo Kaffa	276746	1.16	9.5	28.0 (b)	23.6
(E) Wollamo S-16	213454	1.06 (b)	9.2	28.4 (b)	23.3
(E) Wondo Sidamo	276749	1.07 (b)	10.0	29.1	—
(C) Wash Wash Kaffa	276755	1.25	10.4	29.1	23.5
(E) Zeghie S-13	207631	1.02 (b)	9.3	28.3 (b)	23.0 (b)
<u>Otras especies y derivados de híbridos interespecíficos</u>					
(C) Coffea congensis	203134	2.07	7.0	30.3 (a)	—
(TP) H. de Timor		1.28	8.7 (b)	30.2 (a)	24.7 (a)
(B) Coffea sp.	203392	1.28	9.8	29.6 (a)	23.9
(AO) Coffea V.B.	205123	1.15	8.6 (b)	30.0 (a)	23.7

AO = Africa Oriental  
 B = Brasil  
 C = Congo  
 E = Etiopía  
 H = Hispanoamérica  
 I = India  
 P = Portugal  
 S = Sudán  
 TP = Timor Portugués

ANEXO 2 - Análisis de varianza de los contenidos de cafeína, grasas y sólidos solubles en introducciones de café, estudiadas en tres muestreos durante la cosecha de 1971.

Componente químico	Análisis de Varianza			
	F. de V.	G.L.	C.M.	F.
Cafeína	Introducciones (I)	112	0,079	7,9 **
	Recolecciones (R)	2	0,031	3,06 *
	Interacción (RxI)	224	0,010	2,24 **
	Muestras	(338)	(0,033)	
	Determinación en muestras	339	0,004	
	Total	(677)	(0,019)	
Grasas	Introducciones (I)	112	2,85	2,71 **
	Recolecciones (R)	2	138,11	131,5 **
	Interacción (RxI)	224	1,05	5,28 **
	Muestras	(338)	(2,46)	
	Determinación en muestras	339	0,20	
	Total	(667)	(1,329)	
Sólidos solubles, café verde	Introducciones (I)	112	1,94	5,10 **
	Recolecciones (R)	2	1,90	5,00 **
	Interacción (RxI)	224	0,38	3,12 **
	Muestras	(338)	(0,906)	
	Determinación en muestras	339	0,122	
	Total	(667)	(0,513)	
Sólidos solubles café tostado	Introducciones (I)	105	1,03	3,81 **
	Recolecciones (R)	2	1,87	6,93 **
	Interacción (RxI)	210	0,27	5,40 **
	Muestras	(317)	(0,534)	
	Determinación en muestras	318	0,054	
	Total	(635)	(0,276)	