

Características tecnológicas y nutricionales de 20 cultivares de frijol común (*Phaseolus vulgaris*). I.
Características físicas del grano¹ /

SONIA LINARES B.*, CONCEPCION M. DE BOSQUE*, LUIZ G. ELIAS**, RICARDO BRESSANI***

Abstract

The objective of this work was to estimate the possible effect of variety on the physical, organoleptic and culinary characteristics of 20 bean varieties (10 black, 4 red, 3 beige and 3 white) and, taking yield into consideration, correlate the information obtained.

The following 10 physical characteristics were measured in each variety: color, brilliance or shine of the seed coat, weight, volume, cooking time, thickness of broth, percentage of seed coat, percentage of cotyledon, water absorption, and hardness of the seed.

In general, a high variability was found in the different parameters measured, between and within varieties. Yield per unit area was higher for black and beige varieties. The negative correlation between this parameter and weight and volume suggests that smaller seeds have higher yields.

The physical parameters that showed better practical possibilities were size of the seed and cooking time. A positive significant ($P < 0.01$) correlation ($r = 0.96$) was found between weight and volume, and since dry weight is a less variable and easier parameter to measure, it was taken as representative of seed size. Cooking time, a relevant parameter since it determines acceptability, was negatively ($P < 0.05$) correlated with seed weight, and positively and significantly ($P < 0.01$) correlated with percentage of seed coat. These relationships indicate that cooking time is influenced by seed size and, possibly to a higher degree, by the percentage of seed coat.

Hardness of the seed, as measured by the penetrometer, was positively correlated with percentage of seed coat, on the other hand, it was found that a seed with a shinier seed coat absorbs less water and requires more time for cooking.

From these results, it was concluded that cooking time, perhaps the main factor determining acceptability by the consumer, is determined by several physical characteristics of beans, such as color, shine of the seed coat, size, percentage of seed coat, and probably other characteristics not considered in this work.

1 Recibido para su publicación 23 de noviembre de 1980. Este trabajo fue financiado por el International Development Research Centre (IDRC), Ottawa, Canada (Grant in-aid INCAP PN-311). La Universidad de las Naciones Unidas (UNU) y el Ministry of Overseas Development del Reino Unido de la Gran Bretaña subvencionaron en parte las becas de la Señorita Linares y de la Señora de Bosque, respectivamente.

* Este trabajo se basa en parte en la tesis de graduación de Sonia Linares B. y Concepción M. de Bosque, previo a

optar al título de *Magister Scientifical* en Ciencia y Tecnología de Alimentos (INCAP-CESNA). Guatemala, 1979.

** Científico y Jefe del Programa de Alimentos Básicos de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Guatemala, C. A.

*** Jefe de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del INCAP.

Introducción

El frijol común (*Phaseolus vulgaris*) es la leguminosa más importante en nutrición humana en la América Latina (2), y constituye una de las fuentes más baratas de proteína (1); contribuye además, con cantidades significativas de calorías y otros nutrimentos (3).

Desde el punto de vista del consumidor, existen factores que gobiernan la aceptabilidad de un determinado tipo de frijol por las poblaciones que lo consumen, como son los factores fisicoculinarios y fisiológicos (5, 9). Se ha propuesto definir como calidad de cocción al conjunto de los siguientes factores: uniformidad en el tamaño y color de las semillas; tiempo mínimo de cocción para suavizarlas; espesor del caldo de cocción; ausencia de fisuras; y condiciones sanitarias normales (5).

En los países centroamericanos, la población prefiere los frijoles rojos y negros y de apariencia opaca, por considerar que los frijoles brillantes tardan más en cocerse y, con respecto a tamaño y forma, prefieren los medianos y ovalados, respectivamente (15).

Sin embargo, no existe en la actualidad una información completa sobre las causas por las cuales determinadas poblaciones prefieren cierto tipo de frijol sobre otro, y aún más, las razones que determinan las características particulares de preferencia, de parte del consumidor, por cada tipo de frijol (8).

El presente trabajo se llevó a cabo con el propósito de estimar el posible efecto de variedad sobre las características físicas del frijol, y relacionar estas últimas adicionando el rendimiento agronómico, a fin de conocer el significado de las mismas.

Materiales y métodos

Veinte variedades promisorias de frijol común (*Phaseolus vulgaris*) (10 negras, 4 rojas, 3 cafés y 3 blancas) provenientes originalmente del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), fueron sembradas en la finca experimental del INCAP, Guatemala, en un diseño de cuatro bloques al azar (parcelas de 25 metros cuadrados) con un total de 80 muestras, las cuales fueron cosechadas, pesadas para conocer su rendimiento, y almacenadas a 4°C en los laboratorios del INCAP hasta el momento en que fueron sometidas a los diferentes análisis. El Cuadro 1 muestra la identificación y algunas características de las variedades estudiadas.

Preparación de las muestras

Las 80 muestras de frijol crudo se limpiaron y separaron en dos porciones, la primera constituida por 100 semillas y la segunda por 25, en las cuales se realizaron las determinaciones que se indicarán posteriormente.

Análisis de los materiales

En cada una de las muestras, en la porción de 100 semillas, se determinó lo siguiente:

1. Color.
2. Brillantez. Se determinó en forma subjetiva, clasificando las semillas en muy brillantes, brillantes intermedias y opacas. Se dio luego una identificación numérica a cada nivel de brillantez para poder relacionarla con las otras características físicas.
3. Peso. Se pesaron las 100 semillas en forma directa en una balanza.
4. Tamaño. Se llevó a cabo midiendo el desplazamiento de volumen en la semilla de chan (*Salvia hispánica*) producido por las 100 semillas.
5. Tiempo de cocción. Las 100 semillas remojadas en agua corriente (relación frijol: agua, 1:3) a temperatura ambiente por 16 horas, fueron desaguadas y colocadas en un recipiente con 150 ml de agua destilada en ebullición bajo temperatura y presión normales, y se cubrió el recipiente con papel de aluminio para evitar evaporación del agua. El tiempo mínimo de cocción se tomó cuando un mínimo de 50% de los granos se rompió (16).
6. Espesor del caldo. Se determinó en el agua de cocción obtenida de la prueba de "tiempo de cocción", utilizando un viscosímetro Saybolt.

En la porción de 25 semillas se determinó lo siguiente:

1. Porcentaje de cáscara.
2. Porcentaje de absorción de agua. Se sometieron las 25 semillas a remojo en agua corriente a temperatura ambiente por 16 horas, usando una relación de frijol: agua de 1:3; los frijoles remojados se retiraron del recipiente, se desaguaron y se pesaron. El porcentaje de absorción de agua se calculó a partir de la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de absorción} = \frac{\text{peso húmedo} - \text{peso seco}}{\text{peso seco}} \times 100$$

Cuadro 1. Identificación original y algunas características de las 20 variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris*).

Variedad No.	Identificación CIAT	Nombre de variedad	Hábito de crecimiento*	Color	Brillo**	Rendimiento*** ton/ha $\bar{x} \pm D.E.$
1	P-757	Porrillo 1	II	Negro	B	1.34 ± 0.24
2	P-459	Jamapa	II	Negro	B	1.58 ± 0.11
3	P-302	PI-309-804	II	Negro	B	1.43 ± 0.30
4	P-458	Ica Tui	II	Negro	B	1.38 ± 0.16
5	P-566	Porrillo Sintético	II	Negro	O	1.58 ± 0.23
6	P-498	Puebla 152	III	Negro	B	1.62 ± 0.15
7	P-560	51051	II	Negro	O	1.58 ± 0.08
8	P-675	Ica Pijao	II	Negro	O	1.72 ± 0.33
9	P-539	Venezuela 2	II	Negro	O	1.32 ± 0.09
10	P-512	S-166 A-N	II	Negro	O	1.23 ± 0.14
11	P-402	Brasil 2	I	Café	O	1.47 ± 0.09
12	P-524	S-630 BC-63	II	Café	O	1.41 ± 0.10
13	P-758	Puebla 152	III	Café	MB	1.65 ± 0.49
14	P-637	Línea 17	I	Rojo	B	0.49 ± 0.15
15	P-692	Calima	I	Rojo	B	0.35 ± 0.19
16	P-759	Redkloud	I	Rojo	MB	0.53 ± 0.13
17	P-755	Pompadour	II	Rojo	O	0.92 ± 0.16
18	P-392	Sanilac	I	Blanco	MB	0.69 ± 0.22
19	P-756	Ex-Rico	II	Blanco	I	1.25 ± 0.23
20	P-643	Nep-2	II	Blanco	O	1.08 ± 0.47

* I Indeterminado
II Indeterminado erecto
III Indeterminado postrado.

** MB Muy brillante.
B Brillante.
I Intermedio
O Opaco

*** Promedio de 4 parcelas por variedad
± Desviación estándar.

3. Dureza. En cada una de las 25 semillas previamente remojadas en la misma forma que para el porcentaje de absorción de agua, se determinó su dureza con un penetrómetro desarrollado en el INCAP (13), el cual mide la resistencia que presenta el grano a ser atravesado por una aguja movida por fuerza electromagnética.

Resultados

En el Cuadro 2 se muestra el rendimiento agronómico, el peso y el volumen de las 20 variedades de frijol agrupadas por color. En rendimiento agronómico, las variedades negras y cafés (1.48 y 1.51 ton/ha) fueron estadísticamente superiores ($P < 0.01$) a las variedades blancas (1.09 ton/ha), y éstas a las rojas (0.58 ton/ha).

Con respecto a peso, el promedio más alto registrado fue para las variedades rojas (0.60 g/semilla), siendo significativamente diferentes ($P < 0.01$) de las variedades negras y cafés, que mostraron valores muy

similares entre sí (0.25 y 0.23 g/semilla); estos valores fueron superiores a los de las variedades blancas (0.19 g/semilla). Esta tendencia por color también se observa en el volumen del grano, aunque en este caso no hubo diferencias significativas entre las variedades negras, cafés y blancas.

Datos adicionales sobre las características físicas se presentan en el Cuadro 3. El porcentaje de cáscara varió desde 8.97 hasta 10.36%, correspondiendo el promedio mínimo a las variedades rojas y el máximo a las negras. Estas últimas fueron estadísticamente diferentes ($P < 0.01$) del resto de las variedades.

Por otro lado, los frijoles negros y cafés requirieron mayores tiempos de cocción (94.04 y 93.97 minutos, respectivamente), demostrándose estadísticamente ($P < 0.01$) que éstas conforman un grupo diferente de las variedades rojas y blancas, cuyos valores (69.58 y 57.50 minutos, respectivamente) tampoco fueron diferentes entre sí.

En relación con la viscosidad del caldo, los promedios oscilaron entre 31.13 y 33.78 segundos. Los frijoles negros y rojos fueron superiores ($P < 0.01$) a los cafés, y éstos a los blancos.

En lo que respecta al porcentaje de absorción de agua, los valores encontrados fueron similares, y no se encontraron diferencias significativas entre los distintos colores de frijol. Con respecto a la dureza del grano, medida por el penetrómetro, se observa que el promedio mayor corresponde a los frijoles cafés y

Cuadro 2. Rendimiento, y peso y volumen de la semilla de 20 variedades de frijol.

Color	No. de cultivares*	Rendimiento ton/ha $\bar{x}^{**} \pm E.E.$	Peso g/semilla $\bar{x}^{**} \pm E.E.$	Volumen ml/100 semillas $\bar{x}^{**} \pm E.E.$
Negro	10	1.48 \pm 0.24a	0.25 \pm 0.05b	19.65 \pm 0.46b
Rojo	4	0.58 \pm 0.27c	0.60 \pm 0.13a	56.97 \pm 1.51a
Café	3	1.51 \pm 0.30a	0.23 \pm 0.38bc	19.48 \pm 1.25b
Blanco	3	1.09 \pm 0.36b	0.19 \pm 0.05c	16.22 \pm 0.58b

* Cada cultivar comprende cuatro réplicas.

** Promedio de los promedios de las cuatro réplicas por cultivar. \pm Error estándar

Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.01$).

Cuadro 3. Porcentaje de cáscara, tiempo de cocción, viscosidad, porcentaje de absorción y dureza de granos de 20 variedades de frijol.

Color	No. de cultivares	% de cáscara $\bar{x}^{**} \pm E.E.$	Tiempo de cocción (min) $\bar{x}^{**} \pm E.E.$	Viscosidad (seg) $\bar{x}^{**} \pm E.E.$	% de absorción $\bar{x}^{**} \pm E.E.$	Dureza (g) fuerza $\bar{x} \pm E.E.$
Negro	10	10.36 \pm 0.28a	94.04 \pm 1.57a	33.55 \pm 0.31a	99.12 \pm 1.12a	13.08 \pm 0.61b
Rojo	4	8.97 \pm 0.47b	69.58 \pm 1.79b	33.78 \pm 0.41a	103.88 \pm 1.36a	19.78 \pm 0.61a
Café	3	9.50 \pm 0.41b	93.47 \pm 1.96a	32.18 \pm 0.55b	96.60 \pm 2.26a	21.02 \pm 0.40a
Blanco	3	9.35 \pm 0.29b	57.50 \pm 1.38b	31.13 \pm 0.48c	99.41 \pm 0.81a	19.42 \pm 0.65a

* Cada cultivar comprende 4 réplicas.

** Promedio de los promedios de las cuatro réplicas por cultivar. \pm Error estándar

Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.01$).

el menor a los negros; las comparaciones entre colores indicaron que las variedades negras difieren estadísticamente ($P < 0.01$) de las rojas, cafés y blancas, siendo estas últimas iguales entre sí.

Finalmente, en el Cuadro 4 se muestran las correlaciones significativas encontradas entre las características físicas estudiadas de las 20 variedades de frijol, sin distinción de color.

Por una parte se observan correlaciones negativas y altamente significativas ($P < 0.01$) de rendimiento con peso ($r = -0.65$) y con volumen ($r = -0.70$); entre peso y volumen se encontró una correlación positiva significativa ($P < 0.01$) con un r de 0.96; asimismo, el peso se correlacionó negativamente con el porcentaje de cáscara y con el tiempo de cocción, alcanzando en ambos casos un r de 0.25.

Entre el tiempo de cocción y porcentaje de cáscara se encontró un coeficiente de correlación negativo y altamente significativo ($P < 0.01$), con un valor de $r = 0.40$; por otra parte, el tiempo de cocción se correlacionó negativa y significativamente ($P < 0.01$) con la dureza del grano medida por el penetrómetro ($r = -0.41$) y positivamente ($P < 0.05$) con el brillo ($r = 0.23$).

Por último, se encontraron correlaciones positivas entre dureza medida por el penetrómetro y porcentaje de cáscara ($r = 0.35$), y entre porcentaje de absorción de agua y brillo ($r = 0.31$).

Discusión

El rendimiento de grano por unidad de área de las 20 variedades obtenido en la finca experimental del

Cuadro 4. Coeficientes de correlación significativos encontrados entre los diferentes parámetros estudiados en las 20 variedades de frijol sin distinción de color.

	Peso	Volumen	% de cáscara	Tiempo de cocción	Dureza	Brillo
Rendimiento	-0.65**	-0.70**				
Peso		0.96**	-0.25*	-0.25		
Tiempo de cocción			0.40**		-0.41**	0.23*
Dureza			0.35**			
% de absorción						-0.31**

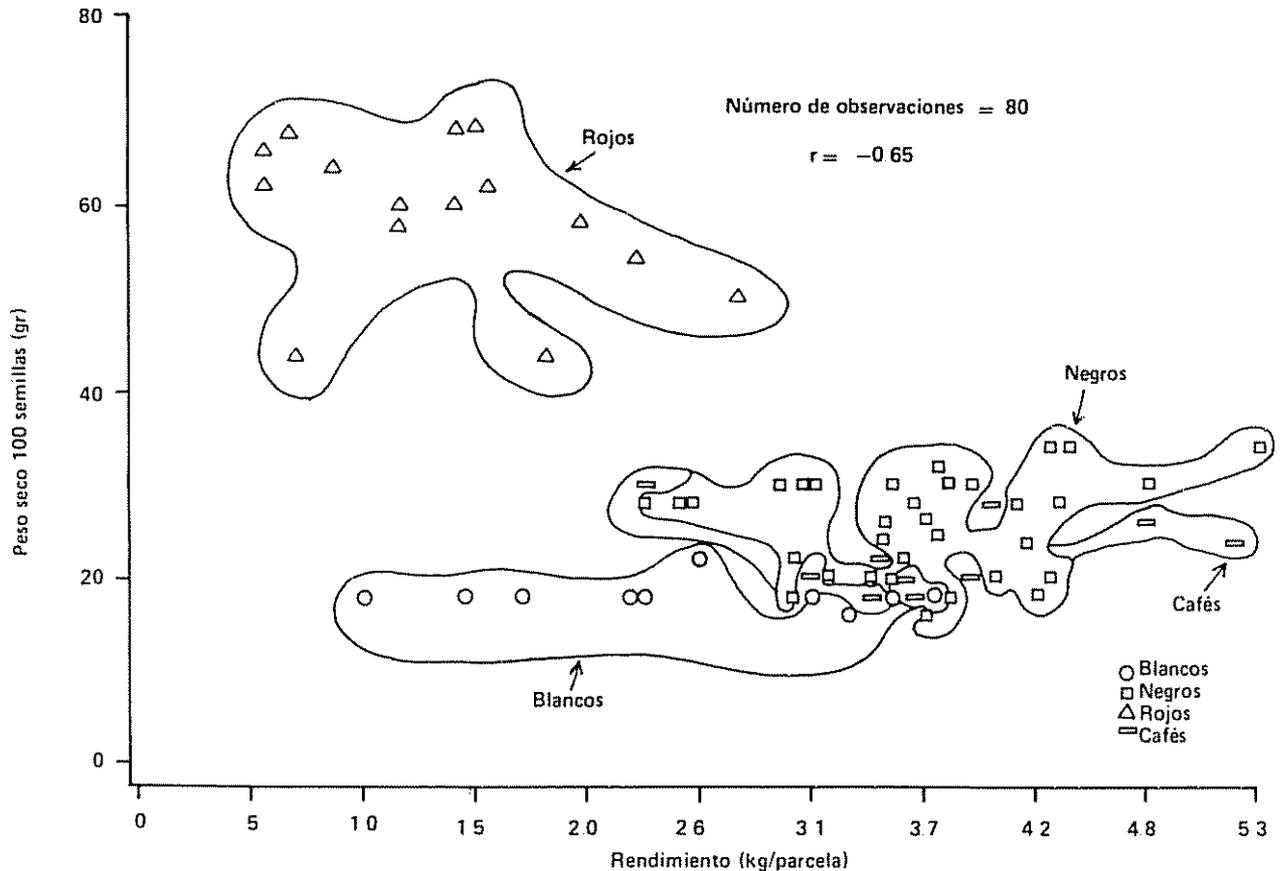
* Significativo a una P < 0.05

** Significativo a una P < 0.01

INCAP concuerda, en líneas generales, con los resultados obtenidos con las mismas variedades en el Primer Vivero Internacional de Rendimiento y Adaptación del Frijol (IBYAN) realizado durante 1976 y 1977 en 30 países de todo el mundo (18).

Las correlaciones negativas encontradas entre rendimiento y peso, y rendimiento y volumen, sugieren que las semillas de menor tamaño, evaluado este último como peso o como volumen, presentan

mayor rendimiento. Sin embargo, es necesario hacer resaltar el hecho de que no se encontraron correlaciones significativas cuando se trataron las muestras por color y, además, las variedades rojas formaron una población aparte del resto de colores con respecto a tamaño del grano y rendimiento agronómico (Figura 1). Probablemente, este comportamiento particular de los frijoles rojos haya sido decisivo en las correlaciones negativas significativas obtenidas en las 20 variedades.



Incap 79-871

Fig. 1. Relación entre rendimiento y peso del grano de grupos representativos de *Phaseolus vulgaris*.

Aunque no se pudo establecer claramente una relación entre los parámetros mencionados, los datos parecen indicar que el tamaño y color del grano son aspectos que de alguna manera influyen en el rendimiento agronómico del frijol.

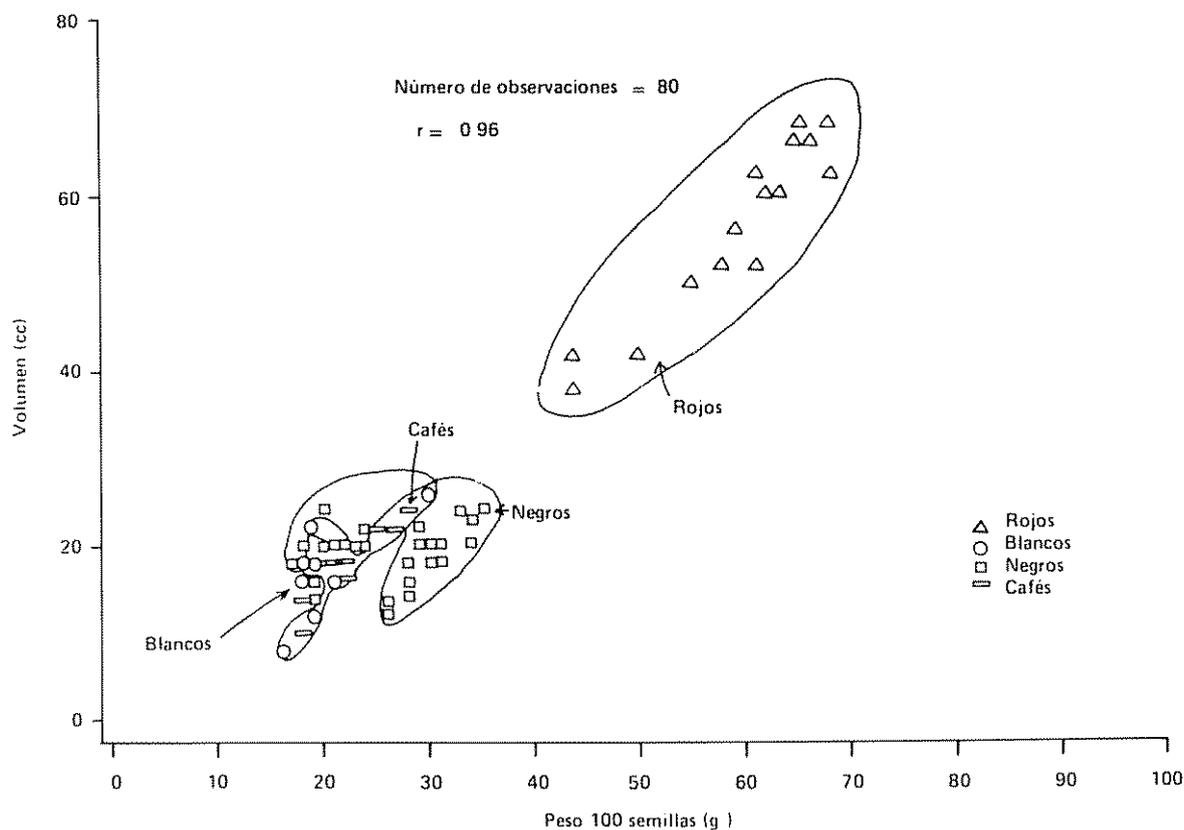
Por otra parte, se mencionó anteriormente que la aceptabilidad por parte del consumidor, de un determinado tipo de frijol, está regida por muchos factores. Hay que admitir que aceptabilidad es un término muy vago, que cubre un amplio rango de características poco definidas en términos objetivos, lo cual hace difícil establecer una metodología que permita controlar la calidad requerida por el consumidor.

Uno de los factores fisicoculinarios de importancia que rigen la aceptabilidad del frijol es el tamaño de la semilla; esta característica se evaluó como peso y como volumen del grano. En la relación de estos dos parámetros (Figura 2) se observa claramente que los frijoles rojos son también los que conforman un grupo aparte del resto de variedades. Por otro lado, la correlación alta encontrada entre peso y volumen en las 20 variedades, así como también la practicabilidad y menor variabilidad de la determinación del peso, hace posible seleccionar este último como representativo del tamaño de la semilla.

Asimismo, el peso del grano se correlacionó negativamente con el porcentaje de cáscara, sugiriendo ello que un grano más pequeño posee mayor porcentaje de cáscara. Este resultado es obvio; sin embargo, se puede observar en la Figura 3 que no se mantuvo esta relación por color, lo cual se verificó al no encontrarse correlaciones; probablemente, ello se deba al número reducido de variedades por color.

Es necesario señalar que el tamaño del grano, como también el color y brillo del frijol, son características de aceptabilidad que están muy condicionadas a los patrones culturales de la población que lo consume; sin embargo, una característica de aceptabilidad común a cualquier tipo de consumidor es el tiempo de cocción, que adquiere mayor importancia en circunstancias en que el suministro de combustible es limitado (14).

Los límites de variación encontrados para este parámetro en las 20 variedades fueron en general similares a los obtenidos por otros investigadores (10). Según el color se clasificaron en dos grupos, uno de ellos formado por las variedades negras y cafés que requirieron los mayores tiempos para cocerse, y el otro por las variedades rojas y blancas que se cocieron en menor tiempo que las primeras.



Incip 79 873

Fig. 2. Producción de residuos vegetales en diferentes ecosistemas forestales y su índice de transformación, según Jenny *et al.*

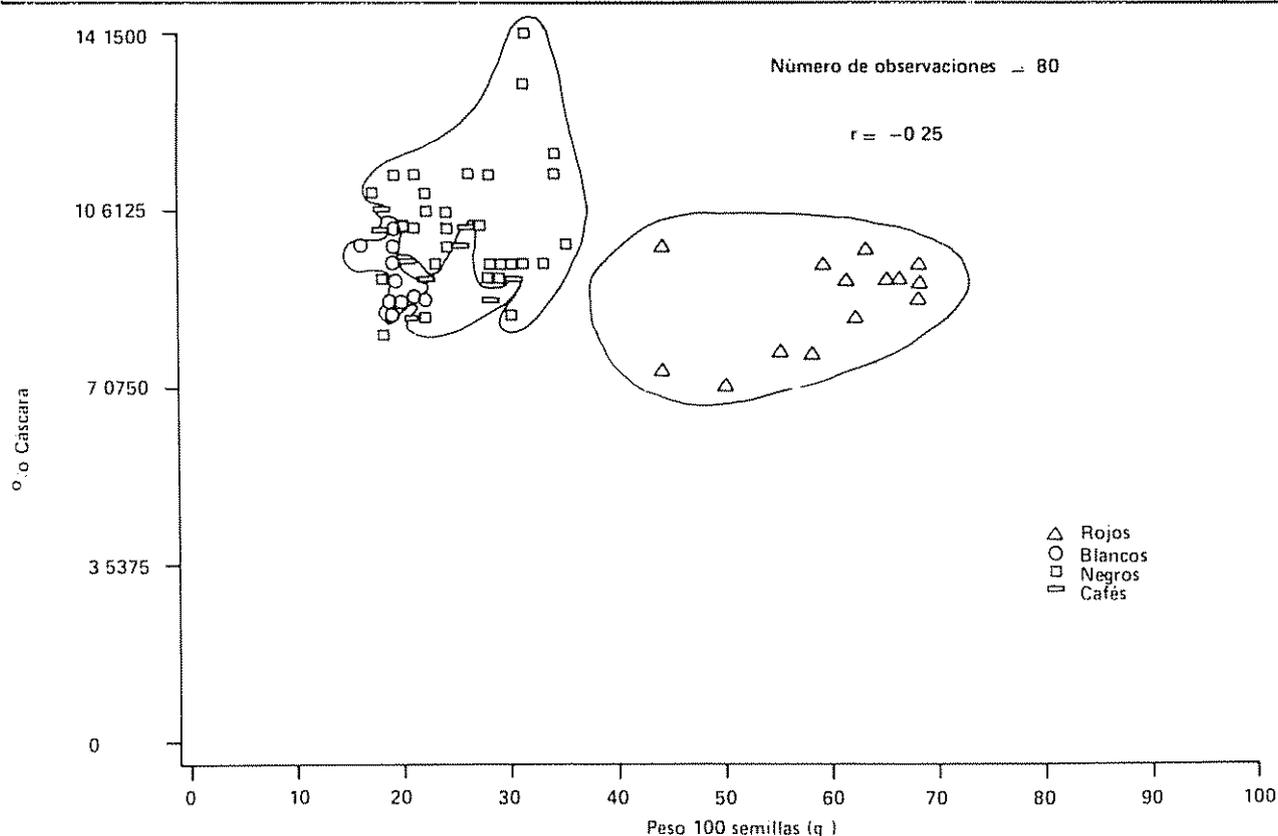


Fig. 3. Relación entre peso del grano y por ciento de cáscara en grupos representativos de *Phaseolus vulgaris*

Incap 79 870

La correlación negativa encontrada entre tiempo de cocción y peso del grano sugiere que una semilla de menor tamaño requiere un mayor tiempo de cocción; sin embargo, es importante hacer notar que, según el tamaño, las variedades rojas, que son las más grandes, deberían requerir el menor tiempo de cocción, ocurriendo lo inverso con las variedades blancas. Esto no sucedió, como se observa en la Figura 4, puesto que precisamente estos dos colores de frijol requirieron el menor tiempo de cocción; por lo tanto, es posible que el peso de la semilla no sea el único factor que influye sobre el tiempo de cocción. Esto último se verifica parcialmente por la correlación positiva encontrada entre tiempo de cocción y porcentaje de cáscara, la cual sugiere que un grano con un porcentaje de cáscara alto requiere mayor tiempo de cocción. Mediante una correlación múltiple, tomando como variable dependiente al tiempo de cocción y como variables independientes al peso del grano y porcentaje de cáscara, se observó que el coeficiente de correlación múltiple fue significativo ($P < 0.01$) y que los dos factores contribuyen en el valor de la variable dependiente, siendo el porcentaje de cáscara la variable más fuerte.

La dureza del frijol medida por el penetrómetro también se correlacionó en forma positiva con el porcentaje de cáscara. Algunos autores han encon-

trado una relación positiva entre dureza y tiempo de cocción (12, 16), mientras que otros no la han hallado (10). En el presente estudio se encontró una correlación negativa, lo cual probablemente se deba a las diferentes tendencias observadas cuando se trataron las muestras por color; estas tendencias podrían estar relacionadas con diferencias estructurales a nivel celular del grano, al tipo de pigmento presente en la cáscara o a la composición misma de la semilla.

Otro factor importante de aceptabilidad del frijol es el espesor del caldo. En el presente estudio los cultivares negros y rojos proporcionaron los caldos más viscosos. El consumidor prefiere variedades de frijol que requieran el menor tiempo de cocción y que, a la vez, proporcionen caldos espesos; tal vez a través de mejoras genéticas se podrían obtener variedades que tengan las dos características deseables.

El brillo del frijol es otro aspecto físico importante en la preferencia del consumidor. Esta variable se relacionó positivamente con el tiempo de cocción, lo cual indica que un grano con mayor brillantez requiere un mayor tiempo de cocción. Este resultado está acorde con el obtenido por otros investigadores (15) y puede explicar por qué muchas poblaciones prefieren un frijol opaco (15).

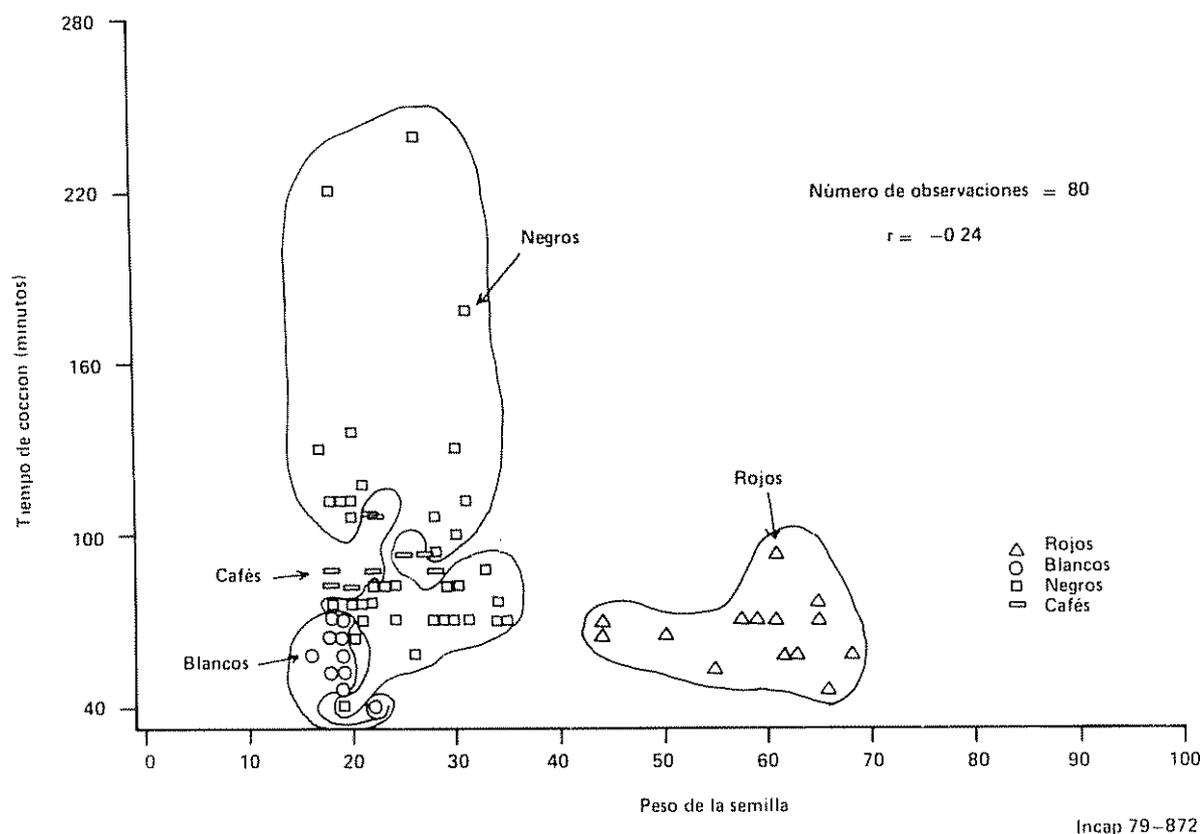


Fig. 4. Relación entre peso y tiempo de cocción de grupos representativos de *Phaseolus vulgaris*

El papel que juega el porcentaje de absorción de agua en el frijol no está muy claro; algunos autores lo relacionan con la dureza (6, 11, 12, 17); otros, como Burr y colaboradores (7), con el tiempo de cocción, y otros aún, con el tamaño del grano (6, 10). En el presente estudio se relacionó únicamente con la brillantez en forma negativa, o sea un frijol brillante posee una menor capacidad de absorción de agua que un frijol opaco; pero también es probable que la estructura del frijol sea un factor determinante del tipo de absorción de agua, puesto que una determinada estructura puede permitir absorber una cantidad de agua localizada entre la testa y el cotiledón, equivalente a la cantidad de agua que pueda absorber otro frijol cuya estructura permite que se distribuya a través de todo el grano, llevándose a cabo sólo en este último caso el ablandamiento deseado.

De todo lo expuesto, se puede resumir que el tiempo de cocción, tal vez el factor más importante en la determinación de aceptabilidad por parte del consumidor, está determinado por varias características físicas propias del frijol, como son: color, brillo, tamaño, porcentaje de cáscara y, probablemente, las características estructurales del grano.

Creemos necesario realizar estudios con el mismo enfoque del presente en mayor número de muestras de un solo color de frijol, especialmente con un amplio rango en tamaño del grano; todo esto con el propósito de conocer de una manera más real las relaciones que puedan existir entre las características físicas de las leguminosas.

Resumen

El objeto de este trabajo fue estudiar los posibles efectos de variedad sobre las características físicas, organolépticas y culinarias de 20 variedades de frijol (10 negras, 4 rojas, 3 cafés y 3 blancas) y correlacionar la información obtenida, tomando en consideración el rendimiento.

En cada variedad se midieron las 10 características físicas siguientes: color, brillo o lustre de la cáscara de la semilla, peso, volumen, tiempo de cocción, espesor del caldo, porcentaje de cáscara de la semilla, porcentaje de cotiledón, absorción de agua y dureza de la semilla.

En general, se encontró una gran variabilidad entre los diferentes parámetros medidos entre una y otra variedad, y dentro de una misma variedad. La producción por unidad de área fue más alta para las variedades negras y cafés. La correlación negativa entre este parámetro y el peso y volumen sugiere que las semillas más pequeñas tienen una productividad más alta.

Los parámetros físicos que mostraron mejores posibilidades prácticas fueron el tamaño de la semilla y el tiempo de cocción. Se encontró una correlación positiva ($r = 0.96$) significativa ($P < 0.01$) entre peso y volumen. Se tomó el peso en seco como representativo del tamaño de la semilla, ya que es un parámetro menos variable y más fácil de medir. El tiempo de cocción, parámetro relevante puesto que determina la aceptabilidad, se correlacionó negativa y significativamente ($P < 0.05$) con el peso de la semilla, y positiva y significativamente ($P < 0.01$) con el porcentaje de cáscara de la semilla. Estas relaciones indican que el tiempo de cocción está influido por el tamaño de la semilla y, posiblemente en mayor grado, por el porcentaje de cáscara de la semilla.

La dureza de la semilla se midió con el penetrómetro Instron y se correlacionó positivamente con el porcentaje de cáscara de la semilla; por otro lado, se encontró que una semilla con una cáscara más brillante absorbe menos agua y requiere más tiempo de cocción.

De estos resultados se concluyó que el tiempo de cocción, quizás el factor principal que determina la aceptabilidad por parte del consumidor, está determinado por varias características físicas del frijol tales como color, brillo de la cáscara de la semilla, tamaño, porcentaje de cáscara de la semilla, y probablemente otras características no consideradas en este trabajo.

Literatura citada

1. BARNES, R., y KWONG, E. Effect of soybean trypsin inhibitors and penicillin on cystine biosynthesis in the pancreas and its transport as exocrine protein secretion in the intestinal tract of the rat. *Journal of Nutrition* 86:245-252. 1965.
2. BRAHAM, J. E., MADDALENO V. R., BRESSANI, R., y JARQUIN, R. Efecto de la cocción y de la suplementación con aminoácidos, sobre el valor nutritivo de la proteína del garbanzo (*Cajanus indicus*). *Archivos Venezolanos de Nutrición* 15:19-32. 1965.
3. BRESSANI, R. Legumes in human diets and how they might be improved. In: *Nutritional Improvement of Food Legumes by Breeding. Proceedings of a Symposium held in Rome, Italy, July 3-5, 1972*. New York, N. Y., Protein Advisory Group of the United Nations. 1973. p. 15-42.
4. BRESSANI, R., y ELIAS, L. G. Legume foods. In: Altschul, A. M., ed. *New Protein Foods. Vol. 1A. Technology*. New York, Academic Press. 1974. p. 230-297.
5. BRESSANI, R., FLORES, M., y ELIAS, L. G. Aceptabilidad y valor nutricional de las plantas leguminosas de grano en la dieta humana. In: *Seminario sobre el Potencial del Frijol y de otras Leguminosas de Grano Comestible en América Latina, celebrado en Cali, Colombia del 26 de febrero al 1° de marzo de 1973*. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). 1975. p. 17-48 (Serie CS-2).
6. BOURNE, M. C. Size, density, and hardshell in dry beans. *Food Technology* 21:335-338. 1967.
7. BURR, H. K., KON, S., y MORRIS, H. J. Cooking rates of dry beans as influenced by moisture content and temperature and time of storage. *Food Technology* 22:336-338. 1968.
8. ELIAS, L. G., y BRESSANI, R. Otros factores que afectan la aceptabilidad de las leguminosas de grano. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* 27:41-51. 1977.
9. ELIAS, L. G., BRESSANI, R., y FLORES, M. Problems and potentials in storage and processing of food legumes in Latin America. In: *Potentials of Field Beans and Other Food Legumes in Latin America, held in Cali, Colombia, February 26— March 1, 1973*. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). 1973. p. 52-87 (Series Seminars 2E).
10. ESPAÑA, M. ESPIGARES de. Estudio sobre las Posibles Relaciones entre Parámetros Físicos, Químicos y Nutricionales en *Phaseolus vulgaris*. Tesis (Químico Farmacéutico). Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia/INCAP. 1977. p. 41.
11. FELDBERG, C., FRITZSCHE, H. W., y WAGNER, J. R. Preparation and evaluation of precooked dehydrated bean products. *Food Technology* 10:523-525. 1956.

12. GOMEZ-BRENES, R. A., ELIAS, L. G., NAVARRRETE, D., y BRESSANI, R. Características físicas, químicas y culinarias de 20 cultivos de frijol del banco de germoplasma del CIAT. In: Informe Anual del INCAP - 1° de enero - 31 de diciembre de 1977. Guatemala, INCAP. 1978. p. 9-10.
13. GOMEZ-BRENES, R. A., ELIAS, L. G., RUILOBA, E. de, y BRESSANI, R. Desarrollo y uso de un instrumento de laboratorio para medir la dureza del grano del frijol. Presentado en: XX Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (PCCMCA). Guatemala, INCAP, 1974. (Documento mimeografiado).
14. LITZENBERGER, S. C. El mejoramiento de las plantas leguminosas de grano comestible como una contribución a una mejor nutrición humana. In: Seminario sobre el Potencial del Frijol y de Otras Leguminosas de Grano Comestible en América Latina, celebrado en Cali, Colombia del 26 de febrero al 1° de marzo de 1973. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). 1975. p. 3-12 (Serie CS-2).
15. MIRANDA, M. H. Algunos aspectos relacionados a introducción de nuevas variedades o especies de leguminosas de grano en Centro América. Archivos Latinoamericanos de Nutrición 27:18-26. 1977.
16. RUILOBA, E. DE FREITAS de. Efecto de Diferentes Condiciones de Almacenamiento sobre las Características Físico-Químicas y Nutricionales del Frijol (*Phaseolus vulgaris*). Tesis (Magister Scientifiae en Ciencias de Alimentos y Nutrición Animal). Centro de Estudios Superiores en Nutrición y Ciencias de Alimentos, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia/INCAP. Guatemala. 1973.
17. SMITH, A. K., y NASH, A. M. Water absorption of soybeans. Journal of the American Oil Chemistry Society 38:120-123. 1961.
18. VOYSESI, O. Informe del Primer Vivero Internacional de Rendimiento y Adaptación de Frijol. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). 1978. p.1-33 (Documento mimeografiado).