

## CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS Y PORCENTAJE DE PROTEINA EN CUATRO ESPECIES DE VIGNA SPP\*.

Jorge Delgado M.

Rodolfo Araya V.\*\*

Sandra Calderón V.\*\*\*

### ABSTRACTS

**Organoleptic characteristics and protein content of four Vigna spp species.** An evaluation was conducted of the cooking time required to soften the dry bean, the analysis of protein content and the appearance, odor and flavor of the pods of tender and dry beans of mung bean (Vigna radiata cv. C-55 and NGY), cow pea (Vigna unguiculata cv. Centa 105), adzuki bean (Vigna angularis cv. UCR-1) and rice bean (Vigna umbellata cv. EEFB-1) grown at the experimental farm of the Agronomy Department of the University of Costa Rica in Rio Frio, Costa Rica comprised in the humid tropical forest zone (average rainfall 4600 mm/year) In comparison with the common bean. (Phaseolus vulgaris cv. Talamanca), the best cultivar for consumption as pods, tender and dry bean was the UCR-1.

The protein content varied from 17.8 to 20.9% for the green pod; from 21.8 to 29.2% for the tender bean and from 20.1 to 26.5% for the dry bean.

No significant differences were found among cultivars on the cooking time.

### INTRODUCCION

Las especies de Vignas por mucho tiempo se limitaron a ciertas áreas de Asia y Africa pero en la actualidad debido a su alto valor nutritivo (22 a 28% de proteínas en semillas) y la producción de gran tonelaje de materia verde, se utilizan en gran escala a nivel mundial, en la alimentación humana y animal, así como en programas de manejo y conservación de suelos.

\*Extracto de parte de la tesis de Ing. Agr., presentada por el primer autor a la Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica.

\*\*Jefe Sección de Leguminosas de Grano. Estación Experimental Fabio Baudrit Apartado 183-4050, Alajuela.

\*\*\*Jefe Area de Análisis sensorial del Centro de Investigaciones en Tecnología de Alimentos (CITA) de la Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica.

En Costa Rica la falta de apoyo político y la escasa investigación sobre las cualidades agronómicas, (adaptación a zonas limitantes para el cultivo del frijol común) y nutritivas de las "Vignas" han relegado su uso potencial a abono verde o consumo animal.

La Zona Atlántica de Costa Rica por su elevada temperatura y precipitación es excluyente al cultivo del frijol común. Sin embargo, es posible proveer durante todo el año de proteína barata a los pequeños agricultores de esta zona a través de una leguminosa de grano que se adapte a sus condiciones y posea características organolépticas similares a las del frijol común.

El frijol mungo (Vigna radiata), frijol rabiza (Vigna unguiculata), frijol adzuki (Vigna angularis) y frijol arroz (Vigna umbellata) son leguminosas que además de poseer un amplio rango de adaptación climática se pueden consumir en forma similar al P. vulgaris: vainica, grano verde o grano seco y otros usos: granos molidos o germinados, harina para la preparación de quesos o dulces, etc (1, 2, 7, 9, 10, 11, 13, 14 y 15).

El objetivo de este ensayo fue determinar el contenido de proteína y las características organolépticas para vainica, grano verde y grano seco de cuatro leguminosas que podrían cultivarse en forma similar al frijol común en zonas de bosque tropical húmedo.

#### MATERIALES Y METODOS

En el estudio se emplearon cuatro especies de leguminosas: frijol mungo (Vigna radiata cv. C-55 y NGY), frijol rabiza (Vigna unguiculata cv. Centa 105), frijol adzuki (Vigna angularis cv. UCR-1) y frijol arroz (Vigna umbellata cv. EEFB-1).

Estas leguminosas se sembraron el 30 de julio de 1982 en la Finca Experimental de la Universidad de Costa Rica en Río Frío. En parcelas con cuatro hileras espaciadas a 0,6 m y 0,08 m entre plantas y en un suelo con las siguientes características: textura franco arcillosa, M.O. 4,8%; 1,0 - 5,0 - 2,4 y 4,0 ug/ml de suelo de P, Cu, Zn y Mn respectivamente y 0,32 - 6,5 - 1,0 y 0,1 meq/100 ml de suelo de K, Ca, Mg y Al, respectivamente.

Se fertilizó a la siembra a razón de 33,3 - 43,7 - 27,8 kg/ha de NPK respectivamente, con la fórmula comercial 10-30-10.

Para el análisis de la apariencia, color, olor y sabor en las vainicas, así como para el porcentaje de proteína en las vainicas, grano verde y grano seco se empleó un diseño de bloques al azar. En las pruebas sensoriales se usó la prueba de preferencia conocida como "escala no estructurada" de 0 a 10 puntos; siendo los extremos "me disgusta mucho" (0 puntos), y "me gusta mucho" (10 puntos), y se emplearon 24 jueces.

Previo a la prueba, las muestras de cada cultivar en los diferentes estados de madurez fisiológica, se sometieron a cocción, para normalizar la cantidad de sal y tiempo de cocción adecuados para cada una. Además se determinaron los factores que predominaron en la apariencia y sabor. Se tomaron como representativos de la muestra aquellos que alcanzaron los porcentajes más altos en la evaluación y en consecuencia los que pueden influir en la aceptación. Para cuando se empleó el término "propio" o "apropiado" se tomó como referencia al frijol común (P. vulgaris cv. Talamanca).

El tiempo de cocción se determinó por el método del Centro de Investigación en Granos y Semillas para frijol común (3), con base en tres repeticiones.

RESULTADOS

Vainica

Hubo diferencia significativa ( $P \leq 0,01$ ) entre los cultivares para uso como vainica en todas las características organolépticas estudiadas. Los factores considerados en la evaluación de esta variable, así como el porcentaje que se les asignó por cultivar, se presentan en el cuadro 1. En apariencia y color el mejor fue el UCR-1; este a su vez no mostró diferencias significativas con el Centa 105 y EEFB-1. En sabor el mejor cultivar fue el UCR-1 que no mostró diferencia significativa con el Centa 105 (cuadro 2).

CUADRO 1. Porcentaje de los factores considerados en la evaluación de los cultivares de Vigna como vainica. San José, Costa Rica, 1982.

|                        | Centa 105     | C-55  | NGY     | EEFB-1                | UCR-1            |
|------------------------|---------------|-------|---------|-----------------------|------------------|
| (Predomina apariencia) | 25,00         | 66,67 | 54,17   | 37,50                 | 41,67            |
| La propia o adecuada   | 62,50         | 16,67 | 29,17   | 29,17                 | 54,17            |
| Vellosidades           | 4,17          | 83,33 | 66,67   | 4,17                  | 25,00            |
| Grosor de la vaina     | 37,50         | 29,17 | 37,50   | 54,17                 | 41,67            |
| Tamaño de la vaina     | 12,50         | 8,33  | 12,50   | 16,67                 | 25,00            |
| Presencia de hebras    | 4,17          | 33,33 | 37,50   | 33,33                 | 16,67            |
| Su olor                | 16,67         | 25,00 | 25,00   | 20,83                 | 25,00            |
| Otro (especifique)     |               |       |         |                       |                  |
| (Predomina el sabor)   | 20,83         | 8,33  | 12,50   | 16,67                 | 4,17             |
| Propio                 | 66,67         | 62,50 | 45,83   | 54,17                 | 70,83            |
| A crudo                | 4,17          | 8,33  | 20,83   | 20,83                 | 12,50            |
| Amargo                 | 12,50         | 12,50 | 20,83   | 16,67                 | 8,33             |
| Otros (especifique)    | Hebrosa 16,67 |       | Fibrosa | Cáscara fibrosa 16,66 | Falta sabor 8,33 |
|                        |               |       |         | Estopa 4,17           | Estopa 12,50     |

CUADRO 2. Comparación de los cultivares de Vigna evaluados como vainica, para las características organolépticas. San José, Costa Rica, 1982.

| Cultivar  | Apariencia         | Color              | Sabor              |
|-----------|--------------------|--------------------|--------------------|
| C-55      | 3,05 <sup>C</sup>  | 5,05 <sup>C</sup>  | 5,08 <sup>C</sup>  |
| NGY       | 3,05 <sup>C</sup>  | 5,06 <sup>C</sup>  | 4,59 <sup>C</sup>  |
| Centa 105 | 6,42 <sup>ab</sup> | 7,50 <sup>ab</sup> | 6,68 <sup>ab</sup> |
| UCR-1     | 7,03 <sup>a</sup>  | 7,94 <sup>a</sup>  | 6,92 <sup>a</sup>  |
| EEFB-1    | 5,84 <sup>ab</sup> | 6,94 <sup>ab</sup> | 5,42 <sup>bc</sup> |

Con respecto a los factores predominantes en la evaluación de los cultivares (cuadro 3) puede observarse que el Centa 105 y el UCR-1, fueron los úni

cos en que predominó la apariencia apropiada de vainica. El factor crítico para el C-55 y el NGY fue la presencia de vellosidades y para el EEFB-1 el poco grosor de la vaina. En cuanto al sabor todos tuvieron el apropiado.

CUADRO 3. Resumen de los factores predominantes en la evaluación de los cultivares de Vigna como vainica (%).

| Cultivar           | Centa 105         | C-55  | NGY   | EEFB-1 | UCR-1 |       |
|--------------------|-------------------|-------|-------|--------|-------|-------|
| La propia          | 62,50             | ----  | ----  | ----   | 54,17 |       |
| Apariencia         |                   |       |       |        |       |       |
| Vellosidades       | -----             | 83,33 | 66,67 | ----   | ----  |       |
| Grosor de la vaina | -----             | ----- | ----- | 54,17  | ----  |       |
| Sabor              | Propio del frijol | 66,67 | 62,50 | 45,83  | 54,17 | 70,83 |

#### B. Grano Verde

En la evaluación de los cultivares para uso como grano verde, hubo diferencia altamente significativa en la apariencia, color y olor y diferencia significativa para el sabor. Los factores considerados en la evaluación de esta variable así como el porcentaje que se le asignó por cultivar se muestran en el cuadro 4.

CUADRO 4. Porcentajes de los factores considerados en la evaluación de los cultivares de Vigna como grano verde. San José, Costa Rica, 1982.

|                            | EEFB-1 | C-55  | NGY   | Centa 105 | UCR-1 |
|----------------------------|--------|-------|-------|-----------|-------|
| (Predomina apariencia)     | 4,00   | ----  | 4,00  | 4,00      | ----  |
| Falta homogeneidad (color) | 25,00  | 42,00 | 54,00 | 46,00     | 0,00  |
| Tamaño del grano           | 67,00  | 46,00 | 42,00 | 29,00     | 46,00 |
| La propia (adecuada)       | 17,00  | 8,00  | 25,00 | 46,00     | 42,00 |
| Forma                      | 21,00  | 4,00  | 8,00  | 4,00      | 4,00  |
| Otro                       |        |       |       |           |       |
| Color                      | 13,00  |       |       |           |       |
| (Predomina sabor)          | 13,00  | 4,00  | 13,00 | 13,00     | 17,00 |
| Propio a frijol            | 67,00  | 38,00 | 50,00 | 38,00     | 38,00 |
| A tierra                   | 4,00   | 13,00 | 13,00 | 21,00     | 8,00  |
| A crudo                    | 17,00  | 25,00 | 4,00  | 29,00     | 8,00  |
| A grano                    | 4,00   | 4,00  | 8,00  | 4,00      | 4,00  |
| Amargo                     | 17,00  | 13,00 | 17,00 | 17,00     | 17,00 |
| Sabor residual             | 4,00   | 13,00 | 13,00 | 21,00     | 13,00 |
| Otro                       |        |       |       |           |       |

En apariencia y color el mejor cultivar fue el UCR-1, que no difirió sig

nificativamente del Centa 105. En olor y sabor el mejor fue el EEFB-1; éste a su vez no mostró diferencia significativa con el UCR-1, NGY y C-55 (cuadro 5).

CUADRO 5. Comparación de los cultivares de Vigna evaluados como grano verde de acuerdo a las características organolépticas. San José, Costa Rica, 1982.

| Cultivar  | Apariencia         | Color              | Olor               | Sabor              |
|-----------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| C-55      | 5,25 <sup>bc</sup> | 5,15 <sup>bc</sup> | 6,42 <sup>ab</sup> | 6,39 <sup>ab</sup> |
| NGY       | 4,42 <sup>c</sup>  | 4,80 <sup>c</sup>  | 7,09 <sup>a</sup>  | 6,79 <sup>ab</sup> |
| Centa 105 | 6,58 <sup>ab</sup> | 6,64 <sup>ab</sup> | 5,54 <sup>b</sup>  | 5,22 <sup>b</sup>  |
| UCR-1     | 7,42 <sup>a</sup>  | 7,82 <sup>a</sup>  | 6,97 <sup>a</sup>  | 6,80 <sup>ab</sup> |
| EEFB-1    | 5,00 <sup>c</sup>  | 5,58 <sup>bc</sup> | 7,80 <sup>a</sup>  | 7,06 <sup>a</sup>  |

Con respecto a los factores predominantes en la evaluación de los cultivares (cuadro 6), se observa que en la apariencia, para el EEFB-1, el factor principal fue el tamaño del grano. Para el C-55 y NGY predominó la falta de homogeneidad en color y el tamaño del grano. En el Centa 105 predominó la heterogeneidad en color y en el UCR-1 el tamaño del grano. Además estos dos últimos se evaluaron también como de apariencia apropiada de frijol común. En cuanto al sabor todos tuvieron el apropiado.

CUADRO 6. Resumen de los factores predominantes en la evaluación de los cultivares de Vigna como grano verde (%). San José, Costa Rica, 1982.

|                       | EEFB-1 | C-55 | NGY | Centa-105 | UCR-1 |
|-----------------------|--------|------|-----|-----------|-------|
| Falta de homogeneidad | --     | 42   | 54  | 46        | --    |
| Tamaño del grano      | 67     | 46   | 42  | --        | 46    |
| La propia (adecuada)  | --     | --   | --  | 46        | 42    |
| Propio a frijol       | 67     | 38   | 50  | 38        | 38    |

### C. Grano Seco

Entre los cultivares evaluados para uso como grano seco, hubo diferencia altamente significativa para la apariencia, color y olor. Los factores considerados en la evaluación de esta variable así como el porcentaje que se le asignó por cultivar, se presentan en el cuadro 7. Para la apariencia y color el mejor fue el frijol común (P. vulgaris), que no difirió significativamente del UCR-1 y del Centa 105. Para el color el mejor fue el frijol común; éste a su vez no mostró diferencia significativa con el Centa 105, el EEFB-1 y el UCR-1 y del Centa 105. Para el olor el mejor fue el frijol común; éste a su vez no mostró diferencia significativa con el Centa 105, el EEFB-1 y el UCR-1 (cuadro 8). En cuanto a los factores predominantes considerados en la evaluación de los cultivares (cuadro 9), se observa que en la

apariciencia para el C-55 y NGY (frijol mungo), predominó la falta de homogeneidad en color. Para el EEFB-1 y UCR-1 fue el reducido tamaño del grano (5,21 y 7,84 g/100 semillas, respectivamente). El Centa 105 y el frijol común fueron los únicos que tuvieron la apariciencia apropiada. Con respecto, al sabor todos tuvieron el apropiado, aunque para el UCR-1, se notó sabor amargo y para el NGY a crudo.

CUADRO 7. Porcentajes de los factores considerados en la evaluación de los cultivares de Vigna y Phaseolus como grano seco. San José, Costa Rica, 1982.

| Cultivar                   | C-55  | EEFB-1 | Centa 105 | UCR-1 | NGY   | P. vulgaris |
|----------------------------|-------|--------|-----------|-------|-------|-------------|
| (Predomina apariciencia)   |       |        |           |       |       |             |
| Falta homogeneidad (color) | 66,70 | 20,80  | 12,80     | 16,60 | 50,00 | 8,30        |
| Tamaño del grano           | 50,00 | 58,00  | 25,00     | 45,80 | 37,50 | 25,00       |
| La propia (adecuada)       | 16,60 | 25,00  | 58,30     | 29,20 | 20,80 | 58,50       |
| Otro                       |       |        |           |       |       |             |
| (Predomina sabor)          |       |        |           |       |       |             |
| Propio a frijol            | 33,00 | 66,70  | 70,80     | 45,80 | 37,50 | 58,30       |
| A tierra                   | 8,30  |        | 4,00      | 16,60 | 8,30  |             |
| A crudo                    | 16,60 | 12,50  | 4,00      | 8,30  | 37,50 | 29,20       |
| A grano                    | 12,50 | 4,00   | 4,00      |       | 12,50 | 4,00        |
| Amargo                     | 12,50 |        | 4,00      | 45,80 | 4,00  | 12,50       |
| Sabor residual             | 12,50 | 8,30   | 8,30      | 8,30  | 16,70 | 4,00        |
| Otro                       |       |        |           |       |       |             |

CUADRO 8. Comparación de los cultivares de Vigna y Phaseolus evaluados como grano seco de acuerdo a las características organolépticas, San José, Costa Rica, 1982.

| Cultivar    | Apariciencia       | Color               | Olor                | Sabor             |
|-------------|--------------------|---------------------|---------------------|-------------------|
| C-55        | 5,03 <sup>c</sup>  | 5,20 <sup>d</sup>   | 6,36 <sup>bc</sup>  | 6,17 <sup>a</sup> |
| NGY         | 5,29 <sup>c</sup>  | 5,60 <sup>d</sup>   | 6,43 <sup>bc</sup>  | 6,00 <sup>a</sup> |
| Centa 105   | 7,07 <sup>ab</sup> | 7,32 <sup>abc</sup> | 7,46 <sup>ab</sup>  | 6,50 <sup>a</sup> |
| UCR-1       | 7,35 <sup>ab</sup> | 7,65 <sup>ab</sup>  | 7,01 <sup>abc</sup> | 5,08 <sup>a</sup> |
| EEFB-1      | 6,12 <sup>bc</sup> | 6,26 <sup>cd</sup>  | 7,30 <sup>abc</sup> | 6,60 <sup>a</sup> |
| P. vulgaris | 8,14 <sup>a</sup>  | 8,05 <sup>a</sup>   | 7,82 <sup>a</sup>   | 6,39 <sup>a</sup> |

CUADRO 9. Resumen de los factores predominantes en la evaluación de los cultivares de Vigna y Phaseolus como grano seco (%). San José, Costa Rica, 1982.

| Cultivar   |                       | C-55  | EEFB-1 | Centa 105 | UCR-1 | NGY   | P. vulgaris |
|------------|-----------------------|-------|--------|-----------|-------|-------|-------------|
| Apariencia | Falta de homogeneidad | 66,70 | -----  | -----     | ----- | 50,00 | -----       |
|            | Tamaño del grano      | 50,00 | 58,00  | -----     | 45,80 | 37,50 | -----       |
|            | La propia             | ----- | -----  | 83,30     | ----- | ----- | 58,30       |
| Sabor      | Propio a frijol       | 33,00 | 66,70  | 70,80     | 45,80 | 37,50 | 58,30       |
|            | A crudo               | ----- | -----  | -----     | ----- | 37,50 | -----       |
|            | Amargo                | ----- | -----  | -----     | 45,80 | ----- | -----       |

### Contenido de Proteína

En el cuadro 10, se observa que los mayores porcentajes de proteína para vainica los tuvieron el Centa 105 y el EEFB-1, mientras que para grano verde y seco estos los produjeron el Centa 105, C-55 y NGY.

Los contenidos de proteína en el grano seco para todos los cultivares estudiados, son similares a los obtenidos por Johnson y Raymond (8) y Purseglove (12), y a los reportados por Crispín (5) para frijol común.

### Tiempo de Cocción

No hubo diferencia entre los cultivares para esta variable.

CUADRO 10. Porcentaje de proteína cruda en base seca (105 C) para las vainas grano verde y seco de los cultivares de Vigna evaluados. San José, Costa Rica, 1982.

| Cultivar  | Vainica | Grano Verde | Grano Seco |
|-----------|---------|-------------|------------|
| C-55      | 18,03   | 28,62       | 26,51      |
| NGY       | 18,70   | 25,91       | 26,65      |
| Centa 105 | 20,75   | 29,18       | 25,61      |
| UCR-1     | 17,76   | 21,84       | 22,01      |
| EEFB-1    | 20,90   | 25,68       | 20,08      |

### DISCUSION

La apariencia y el color para consumo como grano verde indican grandes diferencias entre los cultivares de Vignas y como grano seco, una calidad inferior al P. vulgaris. El sabor del grano verde o seco de estas Vignas fue igual estadísticamente a P. vulgaris y similar en contenido de proteínas y tiempo de cocción. El mejor cultivar fue UCR-1 (Vigna angularis) en las tres formas de consumo evaluados: vainica, grano verde y grano seco, además de que presentó una arquitectura de planta y color de grano similar a la de P. vulgaris, con la ventaja de ser tolerante al ataque de telaraña (Thanatephorus cucumeris) (6). Además ha mostrado rendimientos de 800 kg/ha de grano seco (6) donde P. vulgaris no produce debido a factores fisiológicos relacionados con el clima.

Si se considera, además que la localización geográfica (condición que por lo general obliga a consumir los alimentos que se puedan producir bajo determinada condición topográfica y climática) y los factores culturales (herencia de tecnología en el manejo del cultivo y en el procesamiento de los productos) influyen en el hábito alimenticio (4), la posible modificación del hábito de consumir frijol común por el de alguna Vigna spp parece posible. Esto debido a la similitud de las plantas de estas leguminosas, el idéntico procesamiento de los productos obtenidos (vainas verdes, grano verde y grano seco), además de la dificultad de adquirir, o producir frijol común para los pequeños agricultores de la zona de Río Frío.

#### RESUMEN

Se evaluó el tiempo de cocción del grano seco, el porcentaje de proteína y la apariencia, color, olor y sabor de las vainicas, granos verdes y secos de frijol mungo (Vigna radiata cv C-55 y NGY), frijol adzuki (Vigna angularis cv. UCR-1), frijol rabiza (Vigna unguiculata cv. Centa 105) y frijol arroz (Vigna umbellata cv. EEFB-1) producidos en la Finca Experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Costa Rica en Río Frío, comprendida en la zona del Bosque Tropical Húmedo ( $\bar{X}$  anual 4.600 mm/año).

En comparación con el frijol común (Phaseolus vulgaris cv. Talamanca) el cultivar UCR-1 fue el mejor para consumo como vainica, grano verde y grano seco.

El contenido de proteína entre los cultivares evaluados varió de 17,8 a 20,9% para las vainas tiernas de 21,8 a 29,2% para el grano verde y de 20,1 a 26,5% para el grano seco.

No hubo diferencias estadísticas entre cultivares para el tiempo de cocción.

#### LITERATURA CITADA

1. BOOT, W. Cowpea; Seed growing on Darling Downs. Queensland Agricultural Journal 96 (11): 723-724. 1970.
2. BOOT, \_\_\_ y KINGSTON, R. Mungbean an important new gran legume. Queensland Agricultural Journal 102 (5): 432-442. 1976.
3. COSTA RICA, CENTRO DE INVESTIGACION EN GRANOS Y SEMILLAS. Método para de terminar el tiempo de cocción del frijol. San José, Costa Rica, Universidad de Costa Rica, 1979. pp 1-2.
4. FLORES, M., BRESSANI, R. y ELIAS, L. Factores y tácticas que influyen en los hábitos alimentarios del consumidor. En Seminario sobre el potencial del frijol y otras leguminosas de grano comestible en América Latina, Cali, Colombia, CIAT, 1973. pp 49-64.
5. CRISPIN, A. El frijol como fuente de proteína. Agricultura Técnica en México. 2 (7): 299-302. 1967.
6. DELGADO, J. y ARAYA, R. Cultivares de Vigna spp bajo tres épocas de siembra en Río Frío. Boletín Técnico de la Estación Experimental Fabio Baudrit 17 (1): 1-6. 1984.
7. GONZALEZ, O. et al. Isolation and composition of mung bean (Phaseolus aureus) protein. Philippine Journal of Science 93: 47. 1964.



8. JOHNSON, R. y RAYMOND, D.W. The chemical composition of some tropical food plants: pigeon peas and cowpeas. *Tropical Science* 6 (2): 70-71. 1964.
9. MATEO, J. Leguminosas de Grano. Barcelona, España, Salvat, 1961. pp. 12, 314-330.
10. MOTOMIYA, G. y ITO, R. Domestic production, importation and utilization of food legumes and research organization in Japan. *Tropical Agricultural Research Series* N° 6: 25-26. 1972.
11. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. Tropical legumes: resources for the future. Washington. 1979. pp 80-83.
12. PURSEGLOVE, J. Tropical crops: Dicotyledons. London, Longmans, 1968, V. 1 pp 289-291, 324-325.
13. RACHIE, U. y ROBERTS, L. Grain Legumes of the lowland. *Tropics. Advances in Agronomy* 26: 62-63, 70-73, 86. 1974.
14. SAIO, K. y WATANABE, T. Advances of food technology of soybean and other legumes in Japan. *Tropical Agricultural Research Series* 6: 214-125. 1972.
15. VIEIRA, C. Nota sobre comportamento de variedades de *Phaseolus calcaratus* en Vicosa, Minas Gerais. *Revista Ceres* 18 (98): 303-307. 1971.