

Fases de desarrollo y componentes del rendimiento de tres cultivares de frijol mungo (*Vigna radiata* (L) Wilczek) en Maracay, estado Aragua, Venezuela.¹

Phases of development and yield components of three mungbean cultivars (*Vigna radiata* (L) Wilczek) in Maracay, Aragua state, Venezuela.

N. Infante², P. Madriz² y T. González²

Resumen

Bajo las condiciones agroecológicas de Maracay, Estado Aragua, Venezuela, se estudiaron las fases de desarrollo y se evaluaron los componentes del rendimiento de tres cultivares de frijol mungo (*Vigna radiata* (L) Wilczek), durante los meses de mayo a julio de 1997. Los cultivares ML 267, Acriollado y VC 1973C, se distribuyeron en un diseño experimental de bloques al azar con 6 repeticiones. Para la diferenciación de las fases y etapas de desarrollo, se observaron semanalmente los cambios morfológicos de las plantas en cada parcela. Al momento de la cosecha se obtuvo el promedio por planta de las variables: número de racimos, vainas, semillas por vaina y longitud de las vainas. El rendimiento de granos en kg/ha se midió en base al 12% de humedad. La fase vegetativa tuvo una duración de 28 a 43 días, mientras que la fase reproductiva entre 22 y 30 días. El cultivar más precoz fue ML 267 con 34,87 días para la floración y 61,83 días para la maduración. Hubo diferencias significativas para el número de racimos/planta y vainas/planta donde ML 267 y Acriollado tuvieron los valores más altos. Para el número de semillas/vaina VC 1973C y Acriollado fueron significativamente mayores que ML 267. Acriollado mostró los mayores rendimientos con 1438,33 kg/ha.

Palabras clave: Frijol mungo, *Vigna radiata*, cultivares, fases de desarrollo, componentes del rendimiento.

Recibido el 20-7-2001 ● Aceptado el 9-7-2003

1 Proyecto de Investigación Financiamiento por FUNDACITE-ARAGUA; código TGAG0051. Trabajo que forma parte de los resultados obtenidos en la tesis de grado de la primera autora, como requisito para optar al título de Ingeniero Agrónomo; mención Fitotecnia. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía, UCV.

2 Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía, Instituto de Agronomía, Maracay, estado Aragua (2101). Apartado postal 4579. E-mail: madrizp@agr.ucv.ve

Abstract

The development phases and seed yield were evaluated in three cultivars of Mungbean (*Vigna radiata* (L.) Wilczek), ML 267, Acriollado and VC 1973C under the agroecological conditions of Maracay (Venezuela) (May - July, 1997). The experimental design was a randomized complete blocks (RCB) with six replications. The differentiation of the development phases and stages, and the morphological changes of plants were studied in each plot. The variable totals of pod clusters, number of pods per plant, seeds/pods and pods length, were studied too. The seed yield in kg/ha was measured at a humidity of 12%. The vegetative phase was between 28 to 43 days, while the reproductive phase was between 22 and 30 days. The earliest cultivar was ML 267 with 34.87 days to flowering and 61.83 to maturity. There were significant differences for total pod clusters/plant and number of pods/plant, where ML 267 and Acriollado had the highest values. Total seeds/pods VC 1973C and Acriollado were significantly greater than ML 267. Acriollado showed the highest yields with 1438,33 kg/ha.

Key words: Mungbean, *Vigna radiata*, cultivars, development phases, yield components.

Introducción

Las leguminosas de grano o alimenticias constituyen una fuente de proteínas abundante y económica para la alimentación humana y animal, especialmente en países pobres donde la población sufre de problemas de mal nutrición y desnutrición (6).

En Venezuela, para el año 1998, se produjeron 13.687 t de leguminosas, en una superficie de 18.964 ha, con un rendimiento promedio de 722 kg/ha, siendo las principales: la caraota (*Phaseolus vulgaris* L.), el frijól común (*Vigna unguiculata* (L.) Walp), el quinchoncho (*Cajanus cajan* (L.) Millsp) y la arveja (*Cicer arietinum* L.). Existen otras especies leguminosas de incipiente cultivo en el país como el frijól mungo o frijólito chino (*Vigna radiata* (L.) Wilczek), cuya información de producción no figura en las estadísticas oficiales (7).

El frijól mungo se produce principalmente en Turén, estado Portuguesa, donde es utilizado como cultivo de final de época de lluvias (o norte-verano), por su alta producción de granos y como cultivo de rotación debido a que ayuda a mejorar las condiciones del suelo, por su aporte de nitrógeno y materia orgánica (8).

Durante el desarrollo de la planta ocurren cambios morfológicos y fisiológicos que sirven para identificar las etapas de la escala de desarrollo del cultivo. Los cambios pueden ser cuantitativos como número de hojas, vainas y semillas, peso de materia seca, entre otros; así como también ocurren cambios cualitativos como el proceso de diferenciación, cambios estructurales y fisiológicos, los cuales forman parte de una serie de eventos sucesivos del desarrollo de las plantas

(4, 8). La descripción de la fenología depende de la aparición de los eventos, bajo condiciones determinadas y de la metodología o sistema que se utilice en la descripción de las fases y etapas (3). Fernández *et al.* (4) estudiando variedades de caraota de crecimiento indeterminado, explicaron que el desarrollo depende del genotipo, de los factores ambientales y el suelo, y que dicho desarrollo está delimitado por eventos fisiológicos importantes, los cuales se señalan con una escala dividida en fenofases y etapas.

El rendimiento y sus componentes asociados son el resultado del desarrollo del cultivo y sus valores pueden variar de acuerdo a las relaciones genotipo-ambiente-suelo-manejo. Así lo reportan trabajos realizados en Brasil (1, 2) y Venezuela (6, 12), donde bajo condiciones favorables de clima, lluvias, suelos y cultivares de buen potencial de rendimiento, se han obtenido entre 1.887 y 3.287 kg/ha. En el caso contrario, las condiciones desfavorables produjeron bajos rendimientos (6).

Los racimos, formados por la agrupación de vainas, presentan variación en su número; en trabajos nacionales (10, 11) se han señalado valores que oscilan entre 3,05 y 11,12 racimos/planta. Las vainas también varían en su cantidad por planta. En Brasil, Duque *et al.* (1) reportaron como valor promedio 26 vainas/planta; mientras que en India, Singh *et al.*

(13) obtuvieron 14,5 vainas/planta.

La longitud de las vainas dependerá del número y tamaño de las semillas que se formen. Santella *et al.* (12), trabajando con siete cultivares de fríjol mungo, encontraron que la longitud promedio de vainas osciló entre 7,48 y 9,60 cm y el número de semillas por vainas entre 8,59 y 9,85. Resaltaron que los cultivares con vainas de mayor longitud también presentaron el mayor número de semillas. Autores como Ramanujam (9) señalan una clara relación entre un alto número de vainas/planta y de semillas/vaina con un aumento del rendimiento.

La diferenciación de los eventos morfológicos y fisiológicos del fríjol mungo en fases y etapas depende de las características del cultivar, condiciones agroecológicas y el manejo del cultivo. La información que se obtenga de cada evento de desarrollo enriquecerá la descripción y caracterización morfológica y agronómica de los cultivares, y beneficiará la planificación y la aplicación oportuna de las labores de cultivo como la siembra, fertilización, riego, etc. En tal sentido, se consideró de interés realizar un ensayo de fríjol mungo con la finalidad de diferenciar las fases y etapas de desarrollo entre cultivares, a través de la utilización de dos metodologías y de la evaluación de los componentes del rendimiento.

Materiales y métodos

El ensayo se llevó a cabo en el campo experimental del Departamento

e Instituto de Agronomía, de la Facultad de Agronomía, Universidad

Central de Venezuela. (Maracay, Estado Aragua, Venezuela), situada a una altitud de 455 m.s.n.m. Previo al ensayo se tomaron muestras de suelo y se realizaron los análisis de suelos correspondientes, en el Laboratorio de Suelos del INIA (Estado- Aragua). Los resultados fueron: textura franco arenosa; pH 7,10; contenido de materia orgánica 1,51 % y porcentajes de elementos nutritivos de medio a altos; por lo cual no fue necesario fertilizar.

El ensayo se estableció durante la época de lluvias, durante los meses de mayo a julio de 1997, bajo las condiciones climáticas que se presentan en el cuadro 1.

Se sembraron tres cultivares con semillas de color verde brillante de frijol mungo: ML 267 de origen Indio, con un peso promedio de 32 g/mil semillas y rendimiento de 2000 kg/ha (15); VC 1973C procedente del Asian Vegetable Research and Development Center (AVRDC) de Filipinas, peso de mil semillas de 65 g y rendimiento de 1815 kg/ha (11) y Acriollado, de peso promedio de 53 g/mil semillas y rendimientos superiores a 1000 kg/ha. El cultivar Acriollado se tomó como

testigo por su uso en las zonas de producción y en los trabajos de investigación en Venezuela (6, 10, 11).

El diseño utilizado fue de bloques al azar con seis repeticiones. Cada parcela tuvo seis hileras de 7 m de largo, la distancia entre hileras fue 0,6 m y entre planta 0,15 m, para una población inicial de 111.111 plantas/ha. El área efectiva de evaluación fue de 6 m², seleccionada de los hilos centrales.

El ensayo se desarrolló en época de lluvias, siendo necesarios sólo dos riegos complementarios; uno se aplicó el mismo día de la siembra y el otro una semana después.

La evaluación de las fases y etapas de desarrollo fue efectuada durante todo el ensayo y para ello se tomaron 3 plantas consecutivas y de tamaño uniforme, en el área efectiva de las parcelas. Se utilizaron dos metodologías: la de Ferh *et al.* (3) utilizada en soya (*Glicyne max* (L) Merrill), donde se diferencian las etapas principalmente en base a los cambios morfológicos de las plantas (cuadro 2) y la de Fernández *et al.* (4) empleada en caraota (*Phaseolus vulgaris* L), y

Cuadro 1. Condiciones climáticas durante el desarrollo del ensayo de frijol mungo, en Maracay, estado Aragua. 1997.

| Condiciones climáticas | Abril | Mayo | Junio | Julio |
|----------------------------|--------|--------|--------|--------|
| Precipitación (mm) | 11,70 | 104,00 | 105,30 | 245,70 |
| Radiación promedio (Joule) | 21,88 | 19,61 | 19,20 | 16,30 |
| Evaporación total (mm) | 131,40 | 123,5 | 72,90 | 49,40 |
| Humedad relativa (%) | 62,00 | 69,00 | 77,00 | 83,00 |
| Temperatura promedio (°C) | 26,90 | 26,6 | 25,90 | 24,80 |

Fuente: Sección de Meteorología FAV. Maracay, Venezuela. 1997.

Cuadro 2. Descripción de las etapas de desarrollo durante la fase vegetativa y reproductiva en el cultivo de soya, *Glycine max*, de acuerdo al sistema de Ferh *et al.*, 1977.

| Etapas | Denominación | Descripción |
|--------|--------------------------|--|
| V0 | Emergencia | Emergencia de las plántulas hasta que los cotiledones alcanzan su máxima sobre el suelo. |
| Vc | Cotiledón | Cotiledones completamente desarrollados están por encima de la superficie del suelo y sus bordes no se toquen. |
| V1 | Primer nudo | Desde el inicio del despliegue de los protófilos (hojas unifoliadas) hasta su máxima expansión. |
| V2 | Segundo nudo | Primera hoja compuesta en el 2 ^{do} nudo sobre el tallo principal, desde que se observan los folíolos hasta su completo desarrollo. |
| V3 | Tercer nudo | Tercer nudo sobre tallo principal, comenzando por el nudo unifoliado con una hoja trifoliolada completamente desarrollada. |
| V4 | Cuarto nudo | Cuarto nudo sobre tallo principal, comenzando por el nudo unifoliado con una hoja trifoliolada completamente desarrollada |
| V5 | Quinto nudo | Quinto nudo sobre tallo principal, comenzando por el nudo unifoliado con una hoja completamente desarrollada. |
| Vn | (n) nudo | La misma situación pero con las hojas trifolioladas siguientes dependiendo del número de nudos. |
| R1 | Comienzo de la floración | Una flor abierta en cualquier nudo del tallo. |
| R2 | Floración completa | Una flor abierta en uno de los dos nudos más superiores del tallo principal con una hoja completamente desarrollada. |

donde se define como etapa de desarrollo el momento en el cual el 50 % de las plantas evaluadas presenten iguales características (cuadro 3).

Al momento de la cosecha se evaluaron los componentes del rendimiento del promedio de 10 plantas tomadas al azar, en el área efectiva de cada parcela. Los componentes fueron:

-Número promedio de racimos/planta (NRP).

-Número promedio de vainas/planta (NVP).

-Longitud promedio de las vainas (LV).

-Número promedio de semillas/vaina (NSV).

El rendimiento promedio en kg/ha (RKH) se obtuvo en base al 12% de humedad, utilizando el peso de las semillas del área efectiva de cada parcela, es de decir 6 m² (12).

Cuadro 2. Descripción de las etapas de desarrollo durante la fase vegetativa y reproductiva en el cultivo de soya, *Glycine max*, de acuerdo al sistema de Ferh *et al.*, 1977. (Continuación).

| Etapas | Denominación | Descripción |
|--------|--------------------------------------|---|
| R3 | Comienzo de la formación de vainas | Vaina de 5 mm de longitud en uno de los cuatro nudos más superiores sobre el tallo principal con una hoja completamente desarrollada. |
| R4 | Completa formación de vainas | Vaina de 2 cm de longitud en uno de los cuatro nudos más superiores sobre el tallo principal con una hoja completamente desarrollada. |
| R5 | Comienzo de la formación de semillas | Semilla de 3 mm de longitud en uno de los cuatro nudos más superiores sobre el tallo principal con una hoja completamente desarrollada. |
| R6 | Completa formación de semillas | Vaina que contiene todas las cavidades llenas con una semilla verde en uno de los cuatro nudos más superiores sobre el tallo principal con una hoja completamente desarrollada. |
| R7 | Comienzo de la maduración | Vaina normal en cualquier nudo del tallo principal que ha alcanzado su color de maduración. |
| R8 | Completa maduración | Cuando el 99% de las vainas han alcanzado el color característico de maduración. |

Después de comprobar los supuestos del análisis de varianza (ANAVAR), para cada una de las vari-

ables, se efectuó dicho ANAVAR y las pruebas de rangos múltiples de Duncan.

Resultados y discusión

Fases de desarrollo del frijol mungo: En los cuadros 4 y 5 se describen los resultados de la ocurrencia, días después de la siembra (dds), de las etapas de desarrollo de los cultivares de frijol mungo, de acuerdo

a los sistemas de Ferh *et al.* (3) y Fernández *et al.* (4). En los primeros 15 días del experimento ocurrieron para los tres cultivares, las etapas de emergencia (V0), cotiledón (VC), y primer nudo (V1), según Ferh *et al.*

Cuadro 3. Descripción de las etapas de desarrollo durante la fase vegetativa y reproductiva en el cultivo de caraota, *Phaseolus vulgaris*, de acuerdo al sistema de Fernández *et al.*, 1985.

| Etapas | Denominación | Descripción |
|--------|-----------------------------|--|
| V0 | Germinación | Desde la siembra hasta 50% de los cotiledones se observa a simple vista a nivel del suelo. |
| V1 | Emergencia | 50% de los cotiledones están por encima de la superficie del suelo. |
| V2 | Hojas primarias unifoliadas | 50% de las plántulas que presenten los protófilos (hojas primarias) desplegadas en el segundo nudodel tallo principal, comenzando por el nudo cotiledonar. |
| V3 | Primera hoja trifoliolada | 50% de las plantas que presenten la primera hoja trifoliolada totalmente desplegada en el tercer nudo del tallo principal, comenzando por el nudo cotiledonar. |
| V4 | Tercera hoja trifoliolada | 50% de las plantas que presenten la tercera hoja trifoliolada totalmente desplegada en el quinto nudo del tallo principal, comenzando por el nudo cotiledonar. |

(3); para el segundo sistema se presentaron en VC 1973C y Acriollado las etapas de germinación (V0) y emergencia (V1), y en ML 267 las etapas V0, V1 y hojas primarias unifoliadas (V2).

Desde el segundo nudo, V2, hasta el noveno nudo, V9, según Ferh *et al.* (3), los cultivares tuvieron diferente comportamiento. Por ejemplo, V9 ocurrió entre los 34 y 35 días para el cultivar ML 267; entre 35 y 38 días en VC 1973C y entre 41 y 43 días para Acriollado. Para la metodología de Fernández *et al.* (4) no se refieren los nudos pero se describe la prefloración o formación de racimos florales.

La floración en ambos casos ocurrió entre los 32 y 48 días (cuadros 4 y 5). El cultivar más precoz fue ML 267 (32- 40 días), lo cual concuerda con el trabajo de Peláez y Maluenga (8). Cabe resaltar que los cultivares son de crecimiento indeterminado y, por lo tanto, producen flores desde el inicio de la etapa hasta la cosecha; sin embargo, en las fechas señaladas ocurre la mayor proporción de la floración, ya que el resto del ciclo se corresponde a una escasa y débil floración.

Desde la formación de los granos hasta la maduración, observada entre los 48 – 65 días, el ML 267 se comportó nuevamente como el más precoz. En

Cuadro 3. Descripción de las etapas de desarrollo durante la fase vegetativa y reproductiva en el cultivo de caraota, *Phaseolus vulgaris*, de acuerdo al sistema de Fernández *et al.*, 1985. (Continuación).

| Etapas | Denominación | Descripción |
|--------|--------------------------|--|
| V4,4 | Cuarta hoja trifoliolada | 50% de las plantas que presenten la cuarta hoja trifoliolada totalmente desplegada en el sexto nudo del tallo principal, comenzando por el nudo cotiledonar. |
| V4,5 | Quinta hoja trifoliolada | 50% de las plantas que presenten la quinta hoja trifoliolada totalmente desplegada en el séptimo nudo del tallo principal, comenzando por el nudo cotiledonar. |
| R5 | Pefloración | 50% de las plantas con el primer racimo en cualquier nudo sobre el tallo principal. |
| R6 | Floración | 50% de las plantas con la primera flor abierta en cualquier nudo sobre el tallo principal. |
| R7 | Formación de vainas | 50% de las plantas que presenten la primera vaina con corola de la flor colgada o desprendida en cualquiera de los nudos del tallo principal. |
| R8 | Llenado de vainas | 50% de las plantas con la primera vaina llena, con granos de tamaño completo y cambios de coloración de verde hasta adquirir el color característico de la variedad. |
| R9 | Maduración | 50 % de las plantas con presencia de la primera vaina decolorada y seca, amarillamiento y caída de las hojas. |

estas etapas también se diferenciaron los dos sistemas, debido a que Fernández *et al.* (4), fueron más sencillos y prácticos al momento de identificar la maduración (R9) en plantas de crecimiento indeterminado, por la aparición de vainas secas en el tallo de forma acrópeta (de abajo hacia arriba) y en el 50% de las plantas

evaluadas; mientras que Ferh *et al.* (3), se basaron en la subdivisión de la maduración (R7 – R8), y el 99% de vainas maduras producidas de forma basípeta (de arriba hacia abajo), lo cual es más característico de plantas de crecimiento determinado como la soya.

Los resultados del número de días de las principales etapas de desarrollo

Cuadro 4. Duración promedio en días de las etapas de desarrollo de las fases vegetativa y reproductiva en el cultivo de frijol mungo de acuerdo al sistema Ferh y Caviness 1977.

| Etapas de desarrollo | ML 267 dds | VC 1973 C dds | Acriollado dds |
|--------------------------------------|---------------|------------------|-------------------|
| Emergencia (V0) | 0-6 | 0-6 | 0-6 |
| Cotiledones (VC) | 6-9 | 6-9 | 6-10 |
| Primer Nudo (V1) | 12-15 | 15-18 | 15-18 |
| Segundo Nudo (V2) | 15-18 | 18-21 | 18-22 |
| Tercer Nudo (V3) | 18-21 | 21-23 | 22-25 |
| Cuarto Nudo (V4) | 21-23 | 23-25 | 25-28 |
| Quinto Nudo (V5) | 23-26 | 25-28 | 28-31 |
| Sexto Nudo (V6) | 26-29 | 28-31 | 31-34 |
| Sétimo Nudo (V7) | 29-32 | 31-33 | 34-38 |
| Octavo (V8) | 32-34 | 33-35 | 38-41 |
| Noveno (V9) | 34-35 | 35-38 | 41-43 |
| Comienzo Floración (R1) | 35-37 | 38-41 | 43-45 |
| Floración Completa (R2) | 37-40 | 41-44 | 45-48 |
| Comienzo de formación de vainas (R3) | 40-43 | 44-48 | 48-51 |
| Completa formación de vainas (R4) | 43-46 | 48-51 | 51-54 |
| Comienzo formación de semillas (R5) | 46-49 | 51-54 | 54-57 |
| Completa formación de semillas (R6) | 49-55 | 54-57 | 57-60 |
| Comienzo de Maduración (R7) | 55-58 | 57-60 | 60-62 |
| Completa Maduración (R8) | 58-62 | 60-62 | 62-65 |

fueron similares a los obtenidos en un ensayo de cultivares de frijol mungo realizado en Turén, estado Portuguesa (8); donde la floración ocurrió entre los 35 y 43 días y la maduración entre 57 - 64 días en los materiales experimentales objeto de este estudio.

De acuerdo a las metodologías utilizadas, se observó que para el frijol mungo la metodología de Fernández *et al.* (4) permitió reconocer de forma sencilla y práctica cada evento de desarrollo; debido a que considera el hábito de crecimiento indeterminado de la planta y se utiliza el índice 50%

de las plantas con características iguales y propias de cada etapa, lo cual ayudó a una mejor identificación y facilidad de uso de la metodología. Por su parte, Ferh *et al.*, (3) dan una descripción de número de nudos del tallo principal con bastante detalle y subdivide la maduración desde R3 hasta R8, pero esto es más adecuado para plantas de crecimiento determinado como la soya y no para cultivares de crecimiento indeterminado como los evaluados.

Con la diferenciación de las etapas de desarrollo se observó que la

Cuadro 5. Duración promedio en días de las etapas de desarrollo de las fases vegetativa y reproductiva en el cultivo de frijol mungo de acuerdo al sistema de Fernández *et al.*, 1985.

| Etapas de desarrollo | ML 267 dds | VC 1973 C dds | Acriollado dds |
|---------------------------------|---------------|------------------|-------------------|
| Germinación (V0) | 0-6 | 0-6 | 0-6 |
| Emergencia (V1) | 6-12 | 14-21 | 16-21 |
| Hojas Primarias (V2) | 12-15 | 21-26 | 21-24 |
| Primera hoja trifoliolada (V3) | 15-18 | 26-28 | 24-27 |
| Tercera hoja trifoliolada (V4) | 18-21 | 28-30 | 27-30 |
| Cuarta hoja trifoliolada (V4-4) | 21-24 | 30-33 | 30-33 |
| Quinta hoja trifoliolada (V4-5) | 24-28 | 33-35 | 33-35 |
| Prefloración (R5) | 28-32 | 35-37 | 35-38 |
| Floración (R6) | 32-35 | 37-39 | 38-44 |
| Formación de vainas (R7) | 35-45 | 39-46 | 47-52 |
| Llenado de vainas (R8) | 45-48 | 46-50 | 56-59 |
| Maduración (R9) | 48-62 | 59-62 | 62-65 |
| Cosecha | 75 | 75 | 75 |

germinación ocurrió los primeros 6 días después de la siembra, la floración y maduración variaron con el cultivar. Se identificaron la fase vegetativa (V0 hasta V9) y la fase reproductiva (R), cuya ocurrencia de la primera fue entre 28 y 43 días, y de la segunda entre 22 y 30 días. En un trabajo de Verma y Sandhu (14), donde se evaluaron diferentes cultivares de frijol mungo, se reportó que ocurrieron variaciones en el tiempo entre una fase y otra, explicándose que un alargamiento de la duración de la fase vegetativa favoreció el rendimiento del cultivo. En este ensayo el cultivar Acriollado fue el que presentó la fase vegetativa más larga y fue el más rendidor.

La diferenciación de las etapas de desarrollo del frijol mungo aporta información sobre el momento de

ocurrencia de los eventos morfológicos y fisiológicos de las plantas, de importancia para el conocimiento del comportamiento del cultivo, para la planificación de la siembra y ejecución de las prácticas agronómicas. Entre ellas la fertilización y el riego, cuya aplicación debe ser cuidadosa considerando las etapas de floración y llenado de grano, donde debe haber humedad adecuada para la movilización eficiente de los fotosíntetizados, para el logro de altos rendimientos.

El número de racimos por planta (NRP): El análisis de varianza mostró diferencias significativas entre cultivares y entre bloques (cuadro 6). La prueba de Duncan determinó que el cultivar ML 267 superó significativamente al acriollado y a VC

Cuadro 6. Análisis de varianza (cuadrados medios) de; número promedio de racimos por planta (NRP), vainas por plantas (NVP), longitud de vainas (LV), semillas por vainas (NSV) y rendimiento Kg/ha (RKH) de tres cultivares de frijól mungo, Maracay, 1997.

| Fuente de variación | Gdl | NRP | NVP | LV | NSV | RKH |
|---------------------|-----|--------|----------|---------|-------|--------|
| Bloque | 5 | 7,15* | 40,29** | 0,33 ns | 0,73* | 8,67** |
| Cultivares | 2 | 15,95* | 256,75** | 0,44 ns | 2,42* | 0,67** |
| Error | 10 | 0,88 | 38,03 | 1,25 | 0,39 | 6,33 |
| Total | 17 | | | | | |
| CV (%) | | 8,91 | 18,03 | 13,36 | 6,56 | 0,20 |

* Significativo al 5% de probabilidad.

** Significativo al 1% de probabilidad.

ns. No significativo.

1973C, con un valor promedio de 12,10 racimos/planta. Acriollado presentó un valor intermedio igual a 10,70 racimos/planta, siendo superior a VC 1973C (8,85 racimos/planta) (cuadro 7). El rango de variación observado se corresponde a los valores obtenidos en trabajos nacionales entre 7,63 y 12,74 racimos/planta (6, 8, 11).

Número de vainas por planta

(NVP): Las diferencias significativas entre cultivares se precisaron en la formación de dos grupos (cuadros 6 y 7). Acriollado y ML 267 fueron los más productores de vainas con promedios de 38,38 y 37,57 vainas/planta, respectivamente. Los resultados en el número de racimos y vainas superaron los obtenidos por Santaella (10), en Maracay.

Cuadro 7. Prueba de medias para número promedio de racimos por planta (NRP), vainas por planta (NVP), longitud de vainas (LV), número de semillas por vainas (NSV) y rendimiento en Kg/ha (RKH) de tres cultivares de frijól mungo, Maracay, 1997.

| Cultivares | NRP | NVP | LV (cm) | NSV | RKH (Kg/ha) |
|------------|--------|--------|---------|-------|-------------|
| ML267 | 12,10a | 37,57a | 8,28a | 8,83b | 1041,46b |
| Acriollado | 10,70b | 38,38a | 8,17a | 9,92a | 1438,33a |
| VC1973C | 8,85c | 26,67b | 8,68a | 9,95a | 1208,60a |
| X | 10,55 | 34,21 | 8,38 | 9,57 | 1229,46 |

Medias de letras iguales son estadísticamente idénticas (5% p), según prueba de Duncan.

Longitud de vainas (LV) y número de semillas por vaina (NSV): Para la longitud de las vainas no se detectaron diferencias significativas (cuadro 6), en cambio para el NSV se formaron dos grupos (prueba de Duncan), uno formado por VC 1973C y Acriollado, y el otro por ML 267. Los valores obtenidos se correspondieron a los reportados por Liyanage (5) y Singh *et al.* (13). Cabe destacar que VC 1973C tuvo el mayor número de semillas por vainas (9,95 semillas/vainas) y también la mayor longitud de vainas (8,68 cm) (cuadro 7).

Rendimiento en kg/ha (RKH): El análisis de varianza arrojó diferencias altamente significativas (cuadro 6). El rendimiento promedio del ensayo fue de 1.229,46 kg/ha, donde Acriollado obtuvo 1.438,33 kg/ha (cuadro 7). Los valores están en concordancia con los promedios señalados por otros autores (1, 6, 12), donde Acriollado ha

presentado altos rendimientos. Cabe resaltar que Acriollado presentó mayor NSV (estadísticamente igual a VC 1973C) y mayor NVP (también estadísticamente igual a ML 267), mientras que el cultivar ML 267 arrojó alto valor de NSV pero menor NSP y, por su parte, VC 1973C produjo mayor NSV pero menor NSP. Pareciera que la conjunción de ambas variables en el cultivar Acriollado influyó positivamente en su mayor rendimiento. Asimismo, los resultados de Acriollado también pudieron ser favorecidos por la adaptación del cultivar a las condiciones de siembra local, en comparación con las otras materiales experimentales de reciente introducción. No obstante, deben efectuarse ensayos regionales en las zonas productoras del país, para validación y recomendación de cultivares alternativos al Acriollado.

Conclusiones

El ciclo del cultivo del frijol mungo se dividió en un tiempo entre 28 a 43 días la fase vegetativa y entre 22 y 30 días para la reproductiva. En las etapas de floración y maduración se destacó el cultivar ML 267 como el más precoz.

Los cultivares ML 267 y Acriollado presentaron el mayor número de racimos y vainas; por el

contrario, VC 1973C tuvo el mayor número de semillas y la mayor longitud de vainas.

Para la variable RKH, Acriollado fue el más rendidor con 1438,33 kg/ha. Se recomienda la evaluación de cultivares en las zonas productoras del país para la validación de los resultados aquí obtenidos y recomendación de los cultivares por zona.

Agradecimiento

Prof. América Trujillo de Leal por su colaboración en la parte estadística.
A FUNDACITE Aragua por el

financiamiento de este proyecto de Investigación código TGAG0051.

Literatura citada

1. Duque, F., G. Pessana y P. De Quiroz. 1987. Estudio preliminar sobre o comportamiento de 21 cultivares de feijao mungo en Itaguaí. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira* 22(6): 593-598.
2. Faria, V.R. y C. Vieira. 1996. Comportamiento de feijoles dos géneros *vigna* e *phaseolus* no consórcio com milho plantado simultâneamente. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira* 33 (11): 781-786.
3. Ferh, W. R., C.E. Caviness, D.T. Burmood y J.S. Pennington. 1977. Stage of development description for soybean (*Glycine max* (L.) Merrill). *Crop Science* 11(6): 920 – 931.
4. Fernández, F., P. Gepts y M. López. 1985. Etapas de desarrollo en la planta de frijól (*Phaseolus vulgaris* L.) p. 61-78. En: López, M. F. Fernández y A. Shoonhoven (eds). En Frijól: Investigación y producción. CIAT. Cali, Colombia. p. 61-78.
5. Liyanage, M. 1982. Effects of photoperiod on the reproductive characteristics and seed yield of mungbean (*Vigna radiata* (L.) Wilczek). *Legume Research* 5(1): 35-38.
6. Madriz, P. 1996. Caracterización y evaluación de genotipos de frijól mungo (*Vigna radiata* (L.) Wilczek). Trabajo de ascenso. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía, Instituto de Agronomía, Maracay. 149 p.
7. Ministerio de Agricultura y Cría (MAC). 1998. Producción Nacional Vegetal de Leguminosas. Maracay. 1 p.
8. Peláez, N. y A. Maluenga. 2000. Evaluación fenológica de ocho genotipos de frijól mungo (*Vigna radiata* (L.) Wilczek), en dos localidades del estado Portuguesa. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía, Departamento de Agronomía, Maracay. 68 p.
9. Ramanujam, S. 1978. Biometrical basis for yield improvement. En: p. 210-213. Mungbean the 1st International Mungbean Symposium. Asian Vegetable Research and Development Center, AVRDC. Taiwan.
10. Santaella, C. 1990. Efecto de herbicidas pre y post-emergentes sobre el control de malezas en frijól mungo (*Vigna radiata* (L.) Wilczek). Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía, Departamento de Agronomía, Maracay. 125 p.
11. Santella, M., P. Madriz, W. Machado y T. González. 2000. Estudio del comportamiento agronómico de siete genotipos de frijól mungo (*Vigna radiata* (L.) Wilczek), en Maracay, estado Aragua. *Rev. Fac. Agron. (Maracay)* 26: 137-147.
12. Santella, M., P. Madriz, H. Moratinos y M. Albarracín. 2001. Evaluación del rendimiento de siete genotipos de frijól mungo (*Vigna radiata* (L.) Wilczek) como leguminosa granífera en Maracay, Estado Aragua. *Rev. Fac. Agron. (Maracay)* 27: 67-75.
13. Singh, S., R. Singh y S. Singh. 1994. Yield and yield attributes of greengram (*Phaseolus radiatus*) in response to sulphur level. *Indian Journal of Agricultural Science* 4 (6): 390-391.
14. Verma, M. y S. Sandhu. 1988. Development of mungbean varieties for favorable environments. A new selection methodology. In: Mungbean: Proceedings of the Second International Symposium, Asian Vegetable Research and Development Center, AVRDC. Shanhuá, Tainan. 159-163.