

Evaluación de altura de plantas y componentes del rendimiento de seis genotipos del género *Vigna* en dos localidades de Venezuela

C.M. Flores M, P.M. Madriz I.¹, R. Warnock de Parra¹ y
A. Trujillo de Leal²

¹Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía, Departamento e Instituto de Agronomía. Maracay, estado Aragua (2101). Apartado postal 4579.

Resumen

Con el fin de caracterizar el comportamiento agronómico, los componentes del rendimiento y su correlación con el rendimiento en genotipos del género *Vigna*, identificados como JA-01-00-02, JA-01-00-05, MEM-02-00-19, AM-02-00-016, MS-01-00-09 y la variedad comercial 'Tuy', se llevaron a cabo ensayos en las localidades de Samán Mocho, estado Carabobo y en Maracay, estado Aragua, entre los meses de noviembre de 2001 y febrero 2002. El diseño experimental fue bloques al azar con tres repeticiones. En este trabajo se describen brevemente los genotipos y se evalúa la altura de las plantas, en cinco estadios fenológicos durante el ciclo del cultivo; así como también el rendimiento y sus componentes, al momento de la cosecha. El genotipo que alcanzó mayor altura de planta en ambas localidades fue MEM-02-00-19, por su hábito de crecimiento indeterminado trepador. El análisis de varianza y la prueba de medias de Duncan detectaron diferencias significativas para el rendimiento en Maracay. Los materiales con mayor rendimiento fueron de la especie *Vigna unguiculata*: MS-01-00-09 (2114,1 kg/ha) y JA-01-00-05 (1605,6 kg/ha). Las vainas de mayor longitud y total de semillas por vainas se observaron en MS-01-00-09, con 14,2 cm de longitud y 10,9 semillas/vainas. En el genotipo de *Vigna umbellata*, MEM-02-00-19 se obtuvo el mayor número de vainas por planta con 17,5. El rendimiento se correlacionó positivamente con la longitud de vaina y número de semillas por vaina. Los genotipos: JA-01-00-02, JA-01-00-05, MS-01-00-09, *Vigna unguiculata*, y AM-02-00-016, *Vigna radiata*, fueron de mejor manejo en campo; no así el genotipo MEM-02-00-19, *Vigna umbellata*, cuyo uso es más para cultivos asociados, por su hábito de crecimiento trepador.

Palabras clave: *Vigna*, frijol, componentes del rendimiento, correlación.

Introducción

El género *Vigna*, perteneciente a la familia Fabaceae, tiene entre sus especies más conocidas: el frijol común (*Vigna unguiculata* (L.) Walp), el frijol mungo o chino (*Vigna radiata* L Wilczek) y bucarito o frijol arroz, (*Vigna umbellata* (Thunb.) Ohwi & Ohashi). El frijol común es una leguminosa alimenticia de gran valor nutritivo (23,1-27,9% total de proteínas) (3, 12) y comercial en Venezuela, ocupando el segundo lugar de producción después de la caraota (*Phaseolus vulgaris* L.) (9). El frijol común y otras especies de *Vigna* como el frijol mungo y el bucarito, se caracterizan por su adaptación a condiciones secas, lo que les confiere ventajas comparativas en relación con otros cultivos, cuando se siembran en la región de los llanos venezolanos. No obstante, son cultivos considerados de baja producción. Para el año 2002 se obtuvieron 13338 tm. de frijoles, con un rendimiento promedio nacional bajo de 750 kg/ha (9), debido a las políticas agrícolas existentes en el país, el mal manejo y falta de apoyo en investigación, lo cual ha impedido su desarrollo.

En la región central de Venezuela sólo dos variedades se cultivan para la producción de semilla certificada: 'Tuy' y 'Orituco' (20) y ambas se encuentran en una situación degenerativa, es decir, sus rendimientos han mermado a través del tiempo, ya sea por la disminución de su pureza genética o por efecto del ambiente, siendo necesaria la selección de nuevos materiales que los puedan sustituir. Por otra parte, el frijol

mungo, *Vigna radiata*, se siembra en regiones como Portuguesa y la región oriental del país; su valor viene dado principalmente como frijol germinado, utilizado en la comida china, y por servir como cultivo de cobertura y rotación luego de la siembra de cultivos principales como maíz y tabaco (16). El frijol bucarito, *Vigna umbellata*, es principalmente utilizado como cultivo asociado, en sistemas de conucos, a cuyos productores provee de fuente de proteínas (12).

Al analizar el comportamiento del frijol común y correlacionar el rendimiento, sus componentes e índices de selección en frijol, se ha determinado que el carácter vaina por planta aparece como el de mayor influencia sobre el rendimiento. Luego, en orden de importancia se señala el total de semillas por vaina y longitud de las vainas. Igualmente, el carácter semillas por vaina puede ser utilizado como un indicador confiable del rendimiento y también puede ser considerado como posible criterio de selección en la construcción de índices de selección en frijol común (1).

En vista de la necesidad de dar al mercado nuevas y mejores variedades de frijol, organismos como el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA) y la Universidad Central de Venezuela (UCV), han unido esfuerzos para coleccionar, identificar, describir y evaluar materiales promisorios del género *Vigna* en la región central de Venezuela (estados Lara, Portuguesa y Yaracuy), con el fin de enriquecer y ampliar la base

genética del género, para su uso en los programas de mejoramiento de plantas y así contribuir a innovar y mejorar la producción de estos rubros a nivel nacional. Como parte de ese proyecto se propuso el presente trabajo,

cuyo objetivo fue caracterizar el comportamiento de la altura de plantas, los componentes del rendimiento y su correlación con el rendimiento en seis genotipos del género *Vigna* en dos localidades de la región central del país.

Materiales y métodos

El trabajo se realizó en la estación experimental de Samán Mocho de la Facultad de Agronomía, de la Universidad Central de Venezuela ubicada en el municipio Tacarigua del Estado Carabobo (10° 05' 58" Latitud Norte y 67° 51' 40" Longitud Oeste) a 425 msnm, de suelos lacustrinos, calcáreos, clasificado bajo el gran grupo Ustifluvents y Haplustolls, subgrupo Typic Ustifluvents, Mollic Ustifluvents y Fluventic Haplustolls (22) y en el Campo experimental del Instituto de Agronomía, de la Facultad de Agronomía, de la Universidad Central de Venezuela, en Maracay, estado Aragua (10° 15' Latitud Norte y 67° 36' Longitud Oeste), a 447 msnm., con suelos jóvenes originados de deposiciones aluviales recientes clasificados en la serie Maracay, incluidos en los órdenes Entisoles, Inceptisoles y Mollisoles clasificado como Fluventic Ustrophepts, limosa gruesa, mixta isohipertermica (21); ambas localidades se clasifican dentro de la zona de vida de Venezuela (6) en un área de Bosque Seco Premontano en transición con los Bosques Muy Seco y Seco del piso tropical, que es el valle del Lago de Valencia. Presentan altitudes entre 400 y 500 msnm., la temperatura media anual está entre 24 y 26°C y el pro-

medio anual de precipitación oscila entre 850 y 1000 mm, distribuidas en dos estaciones bien definidas o época lluviosa entre los meses de abril y noviembre y la época seca entre diciembre y marzo. Los ensayos se realizaron durante los meses de noviembre de 2001 a febrero de 2002 (época denominada de "nortes" o salida de lluvias; cuadro 1).

Previo al ensayo se tomaron muestras de suelo y se realizaron los análisis de fertilidad correspondientes. Los resultados para la localidad de Samán Mocho mostraron una textura franco limoso, pH de 6,95, con alto contenido de nitrógeno, fósforo, potasio, bases intercambiables y materia orgánica. En Maracay se clasificó el suelo como de textura franca, con un pH de 6,48, alto contenido de fósforo, potasio y bases intercambiables, bajo contenido de nitrógeno y materia orgánica.

Fueron probados y descritos brevemente seis genotipos del género *Vigna* (cuadro 2): cuatro pertenecientes a la especie *Vigna unguiculata* L Walp, uno de *Vigna radiata* L Wilczek y uno de *Vigna umbellata*. Se utilizó la variedad Tuy, *V. unguiculata*, como referencia, por ser una de las más utilizadas comercialmente.

La siembra de los ensayos se rea-

Cuadro 1. Condiciones climáticas durante los ensayos de frijol en Samán Mocho, estado Carabobo y Maracay, estado Aragua.

Parámetros	Estación Samán Mocho*			Campo de Agronomía*				
	Noviembre 2001	Diciembre 2001	Enero 2002	Noviembre 2001	Diciembre 2001	Enero 2002	Febrero 2002	
Precipitación total (mm)	59,30	24,40	1,00	44,5	23,6	1,3	0	
Evaporación total (mm)	119,52	116,70	153,42	150	136,6	196,6	191	
Evapotranspiración total (mm)	95,62	93,36	122,74	120	109,28	157,28	152,8	
Temperatura promedio (°C)	25,50	25,23	23,94	25,99**	25,99**	25,11**	25,52**	
Humedad relativa promedio (%)	68,70	69,03	60,58	SI	SI	SI	SI	
Radiación (J/cm ²)	SI	SI	SI	19,14**	19,15**	18,98**	21,46**	

Fuente: *Universidad Central de Venezuela-Facultad de Agronomía. Servicio de Climatología Agrícola CASE. Maracay, estado Aragua.

**Servicio de Meteorología. Fuerza Aérea Venezolana. Maracay, estado Aragua.

SI: Sin información.

Cuadro 2. Datos de Pasaporte de los genotipos recolectados y suministrados por el INIA.

Genotipos	Nombre científico	Nombre vulgar	Localidad	Estado	Altitud msnm	Latitud		Longitud Oeste	Donante
						Norte	Norte		
JA-01-00-02	<i>Vigna unguiculata</i>	Frijol bayo	Turén	Portuguesa	275	9°15'14"	69°06'14"	Ing. Jesús Ávila	
JA-01-00-05	<i>Vigna unguiculata</i>	Frijol pico negro grande	Turén	Portuguesa	275	9°15'49"	69°06'14"	Ing. Jesús Ávila	
MEM-02-00-19	<i>Vigna umbellata</i>	Frijol Bucarito	Tres Palos, Río Claro municipio Iribaren	Lara	1013	9°45'00"	69°21'17"	Alexis Peña	
AM-02-00-016	<i>Vigna radiata</i>	Frijol chino	Mercado Mayorista Barquisimeto	Lara	312	10°03'00"	68°36'42"	—	
MS-01-00-09	<i>Vigna unguiculata</i>	Frijol amarillo	San Vicente, Nirgua	Yaracuy	1157	10°07'18"	68°36'42"	Guillermo Pérez	

lizó el 1 de noviembre de 2001 en Samán Mocho, estado Carabobo y el 16 de noviembre del mismo año en Maracay, estado Aragua. El diseño experimental empleado fue de bloques al azar con tres repeticiones. La unidad experimental constó de cuatro hileras de 6 m de largo, a una distancia de 0,6 m y entre planta 0,07 m, para una población inicial de 238.095 plantas/ha. Se realizaron labores de campo como control de malezas manual y se aplicó riego por surcos en Maracay y por aspersión en Samán Mocho, cuando fue requerido especialmente en las etapas de floración y llenado de granos (meses de enero y principios de febrero). Se evaluó la altura de plantas en las etapas de desarrollo de V5 (cinco nudos en el tallo princi-

pal de la planta), R1 (inicio de floración), R4 (inicio de formación de vainas), R6 (plena formación de semillas) y R7 (inicio de maduración de vainas) (10). Al momento de la cosecha (mes de febrero), se tomaron 10 plantas al azar, de uno de los hilos efectivos de la parcela (3 m²), para evaluar los componentes de rendimiento: vainas por planta, longitud de las vainas, semillas por vaina y rendimiento en base al peso de semillas con 12% de humedad.

Desde el punto de vista estadístico se realizaron análisis de varianza, prueba de medias de rangos múltiples de Duncan, prueba de homogeneidad de la varianza de Bartlett y análisis de correlación.

Resultados y discusión

Se encontró que en ambas localidades los genotipos se caracterizaron por tener un hábito de crecimiento indeterminado arbustivo, tipo II (5), excepto el material MEM-02-00-19, *V. umbellata*, que fue de crecimiento indeterminado trepador, tipo IV (5).

Antes y después de la siembra se realizó una descripción de los genotipos, para un reconocimiento inicial de los mismos, observándose que las semillas de JA-01-00-02 y MS-01-00-09 presentaron color crema claro o "bayo" similares a la variedad 'Tuy' (*Vigna unguiculata* (L.) Walp). El peso de las semillas fue 15,53 g/100 semillas para el material JA-01-00-02 y 14,95 g/100 semillas el MS-01-00-09, similar a 15,52 g/100 semillas de la variedad 'Tuy', y se señalaron como

pertenecientes a la especie *V. unguiculata* (3). En campo, el material JA-01-00-02 mostró pigmentación rojiza en la base del pecíolo de las hojas y moderada presencia de guías o bejucos. El material MS-01-00-09 tuvo gran desarrollo de guías, las ramas con pigmentación color rojizo y puntos rojos en la parte terminal del pecíolo de las hojas y, en general, las plantas eran morfológicamente muy similares a 'Tuy'.

El genotipo JA-01-00-05 también se identificó como *V. unguiculata*, tipo Ojo Negro (cuadro 2), caracterizada por ser de grano más grande que Tuy (20,40 g/100 semillas) y de color beige con un halo de color negro alrededor del hilo (15). Las plantas presentaron pigmentación rojiza en la base del pe-

cíolo de las hojas y mostraron semejanza a 'Tuy', pero sufrieron acame por el peso de las vainas y acción de las lluvias y viento.

El material AM-02-00-016, presentó entre sus características principales: semilla más pequeña (6,02 g/100 semillas) que *V. unguiculata*, con testa color verde y lisa, y forma cilíndrica. Las plantas presentaron pubescencia en el tallo, hojas y vainas. Las flores fueron de color amarillo, las vainas se agruparon en racimos en forma radial y al madurar se tornaron de color negro. Estas características tipifican a la especie *Vigna radiata* (L.) Wilczek. (13, 18).

El material MEM-02-00-19, perteneciente a la especie *Vigna umbellata*, presentó semillas color rojo pardo o rojo anaranjado y forma cilíndrica (5-7 milímetros de largo por 5 milímetros de diámetro) (14). Las flores fueron de color amarillo, en racimos de cuatro flores y/o vainas. Las

vainas fueron delgadas, rectas o ligeramente curvas. El tallo fue de hábito de crecimiento indeterminado trepador (4).

Los resultados de ambas localidades se discuten individualmente, debido a que la prueba de homogeneidad de la varianza de Bartlett, indicó que las varianzas de los errores de las dos localidades no fueron homogéneas (cuadro 3).

Altura de la planta: Se encontraron diferencias estadísticas entre materiales para todos los estadios fenológicos en Samán Mocho y Maracay (cuadros 4 y 5). MEM-02-00-19 (*V. umbellata*) y JA-01-00-05 (*V. unguiculata*) presentaron las plantas de mayor altura. Se observó un aumento gradual de la altura de la planta, a través de las fases fenológicas. Las plantas detienen o disminuyen su crecimiento en las últimas etapas de desarrollo, por lo cual, se observaron en R6 y R7 plantas de menor tamaño,

Cuadro 3. Prueba de homogeneidad de la varianza de los errores de Bartlett de los ensayos de frijol en dos localidades.

Variable	Chi Cuadrado
Altura de planta V5	78,667 **
Altura de planta R1	188,450**
Altura de planta R4	235,074**
Altura de planta R6	245,183**
Altura de planta R7	230,662**
Vainas por plantas	98,713**
Longitud de vainas/ planta	2,981
Semillas por vainas	- 48,592**
Rendimientos	- 708,649**

**Significativo al 1 % de probabilidad

Chi cuadrado para 10 grados de libertad = 2,56 y 3,94 para 1% y 5% de probabilidad, respectivamente.

Cuadro 4. Prueba de medias (Duncan), para altura de planta (cm) de seis genotipos del género *Vigna*, en cinco estadios fenológicos en Samán Mocho, estado Carabobo.

Genotipos	V5	R1	R4	R6	R7
Tuy	18,33 ^{cb}	57,22 ^b	90,94 ^{bc}	104,6 ^b	84,7 ^{bc}
JA-01-00-02	21,06 ^b	70 ^b	107,22 ^b	124,3 ^{ab}	89,2 ^{bc}
JA-01-00-05	25,89 ^a	58,11 ^b	131,11 ^{ab}	153,4 ^a	166,6 ^a
MEM-02-00-19	18,78 ^{cb}	117,75 ^a	168,89 ^a	151,4 ^a	126,6 ^{ab}
AM-02-00-016	16,97 ^c	35,66 ^b	50,72 ^c	62,2 ^c	65,6 ^c
MS-01-00-09	20,06 ^{cb}	59,37 ^c	107,94 ^b	151,6 ^a	130,6 ^{ab}

Los promedios seguidos por letras iguales, en una misma columna, son estadísticamente iguales al 5% significación, según Prueba de medias de Duncan.

lo que pudo deberse a que las evaluaciones eran destructivas, no eran las mismas plantas, o a un error de muestreo en esas etapas. Este comportamiento de la altura se corresponde con el crecimiento indeterminado de los genotipos (cuadro 6), en el cual se siguen produciendo ramas, flores y frutos, mientras las condiciones de humedad en el suelo sean favorables pero a expensas del lento crecimiento del tallo. En ambas localidades, el material AM-02-00-016 fue de altura

baja y su incremento a lo largo de los estadios fenológicos fue muy poco, lo cual caracteriza a las variedades comerciales de la especie *V. radiata*. Este material se encontró en rangos de altura muy similares a los señalados por Santella *et al* (18) en siete genotipos de frijol mungo, *Vigna radiata*, de 44,4 a 54,25 cm y con un promedio de 49,27 cm. En este ensayo el material MEM-02-00-19 obtuvo una altura promedio de 116,68 cm (en Samán Mocho) y 99,65 cm (en

Cuadro 5. Prueba de medias (Duncan), para altura de planta (cm) de seis materiales del género *Vigna* en cinco estadios fenológicos en Maracay, estado Aragua.

Genotipos	V5	R1	R4	R6	R7
Tuy	19,11 ^b	32,67 ^b	111,56 ^a	69,33 ^b	73,11 ^{bc}
JA-01-00-02	21,44 ^{ab}	39,44 ^b	65,33 ^{bc}	96 ^b	86,06 ^b
JA-01-00-05	21,5 ^{ab}	49,39 ^b	79,78 ^b	65,63 ^b	89,89 ^b
MEM-02-00-19	18,5 ^b	73,71 ^a	135,13 ^a	147,4 ^a	123,5 ^a
AM-02-00-016	20,67 ^{ab}	45,5 ^b	45,25 ^c	50,78 ^b	58,56 ^c
MS-01-00-09	24,11 ^a	44,94 ^b	81,39 ^b	79,33 ^b	120,56 ^a

Los promedios seguidos por letras iguales, en una misma columna, son estadísticamente iguales al 5% significación, según Prueba de medias de Duncan.

Cuadro 6. Componentes del rendimiento de seis materiales del género *Vigna* para la localidad de Samán Mocho, estado Carabobo.

Genotipos	N°Vaina/planta	Longitud vaina (cm)	Sem/Vaina	Rendimiento (kg/ha)
Tuy	9,17 ^a	13,76 ^a	10,13 ^a	2063,0 ^a
JA-01-00-02	12,33 ^a	13,65 ^a	10,83 ^a	2552,1 ^a
JA-01-00-05	9,77 ^a	14,26 ^a	9,52 ^a	1946,4 ^a
MEM-02-00-19	14,80 ^a	8,48 ^b	6,80 ^a	1036,9 ^a
AM-02-00-016	18,40 ^a	8,73 ^b	11,23 ^a	1773,8 ^a
MS-01-00-09	13,50 ^a	12,95 ^a	9,57 ^a	2892,6 ^a

Los promedios seguidos por letras iguales, en una misma columna, son estadísticamente iguales al 5% significación, según Prueba de medias de Duncan.

Maracay) y el material MS-01-009 presentó longitudes de 93,91 cm y 70,07 cm (en Samán Mocho y Maracay, respectivamente). Estas diferencias en los genotipos MEM-02-00-19 (*V. umbellata*) y MS-01-00-09 (*V. unguiculata*), pudieran estar afectadas por las condiciones climáticas, edáficas, geográficas de la zona y, en particular, por la altitud en que fueron colectadas (1013 y 1157 msnm), es decir, altitudes menores como las de este ensayo pudieron influir en el crecimiento de las plantas. Entre los genotipos de *V. unguiculata* se observó un comportamiento similar en la altura, siendo JA-01-00-05 el de mayor altura en los estadios V5, R6 y R7; caracterizando a la especie en su uso como cultivo mecanizado.

Vainas por planta: En Samán Mocho, no se observaron diferencias significativas entre los materiales evaluados, (cuadro 6) a pesar que la literatura reporta alto número de vainas para la especie *V. radiata* representada por el material AM-02-00-016 (13, 16, 18). Entre tanto, en la locali-

dad de Maracay sí se encontraron diferencias significativas entre tratamientos, ya que la prueba de Duncan formó cinco grupos (cuadro 7). Los genotipos más productores de vainas fueron: MEM-02-00-19 con 17 vainas/planta y AM-02-00-016 con 14 vainas/planta.

Los valores obtenidos por los genotipos de *V. unguiculata* coinciden con los de Ferreira *et al.* (8) en su ensayo con los cultivares de frijol BR-1 y Pitiúba, donde obtuvieron un rango promedio de número de vainas por planta entre 14 y 18 y con los de Okafor (15) quien obtuvo entre 9 y 14 vainas por plantas. Por su parte, el material AM-02-00-016 obtuvo alto número de vainas por plantas en Samán Mocho (cuadro 6); no así en Maracay donde el suelo, más deteriorado por maquinarias, pudo influir en una menor producción de vainas en esta *V. radiata*. El genotipo MEM-02-00-19 en Maracay obtuvo los mayores valores de vainas, siendo beneficiada por su hábito de crecimiento trepador (8).

Cuadro 7. Componentes del rendimiento de seis materiales del género *Vigna* para la localidad de Maracay, estado Aragua.

Genotipos	N°Vaina/planta	Longitud vaina(cm)	N°Semillas/vaina	Rendimiento (kg/ha)
Tuy	6,13 ^c	12,15 ^b	8,23 ^{bc}	1127,4 ^{bc}
JA-01-00-02	8,1 ^{bc}	13,67 ^a	10,47 ^{ab}	1482,7 ^{abc}
JA-01-00-05	10,07 ^{bc}	13,83 ^a	8,8 ^{ab}	1605,6 ^{ab}
MEM-02-00-19	17,47 ^a	8,38 ^c	5,93 ^c	666,5 ^c
AM-02-00-016	14,07 ^{ab}	9,15 ^c	10,90 ^a	1377,1 ^{abc}
MS-01-00-09	8,83 ^{bc}	14,23 ^a	10,97 ^a	2114,1 ^a

Los promedios seguidos por letras iguales, en una misma columna, son estadísticamente iguales al 5% significación, según Prueba de medias de Duncan.

Longitud de las vainas: en ambas localidades se presentaron diferencias altamente significativas entre genotipos (cuadros 6 y 7). Tanto en Samán Mocho como en Maracay los materiales de mayor longitud de vainas fueron los de *V. unguiculata*, con valores similares a las obtenidas por Scavo (19) para las variedades Tuy (15,04 cm), Orituco (13,20 cm), Tuy bayo (13,54 cm) y Vaina de Acero (15,32 cm). Los genotipos MEM-02-00-19 Y AM-02-00-016 fueron los que presentaron vainas de menor longitud con 8,48 y 8,73 cm, en Samán Mocho y 8,38 y 9,15 en Maracay, respectivamente (cuadro 6 y 7), lo cual coinciden con lo reportado por Madriz (13) para *V. radiata* y por León (12) en *V. umbellata*. Se debe resaltar que vainas de mayor longitud pueden contener mayor número, tamaño o peso de semillas, traduciéndose en mayores rendimientos (13, 18).

Semillas por vainas: en Samán Mocho no se observaron diferencias significativas entre los genotipos (cuadro 6).

En Maracay, los tratamientos evaluados presentaron diferencias altamente significativas (cuadro 7); los que presentaron mayor cantidad de semillas por vaina fueron AM-02-00-016 y MS-01-00-09 con 10,97 y 10,90 semillas/vaina, respectivamente. Los valores obtenidos por JA-01-00-05 y MS-01-00-09 concuerdan con los resultados de Fernández *et al.* (6) de 10- 16 semillas/vaina y de Okafor (15) de 9- 11 semillas/vaina, a diferencia de los referidos por Ferreira *et al.* (8), quien obtuvo mayor número de semillas por vaina que los alcanzados en este ensayo (15- 16 semillas/vaina).

El genotipo AM-02-00-016, presentó los valores más altos de semillas por vaina en ambas localidades, por encima de los obtenidos por Madriz (13) e Infante *et al* (11). Estas características de la especie, de alto número de vainas, con gran número de semillas de pequeño tamaño viene a ser una compensación a la corta longitud de sus vainas y menor peso de semillas, que influyen en su rendimiento.

Rendimiento: en Samán Mocho los materiales mostraron rendimientos estadísticamente iguales (cuadro 6). En Maracay se detectaron diferencias significativas entre los genotipos evaluados (cuadro 7), el de mayor rendimiento fue MS-01-00-09 con 2114,1 kg/ha, de la especie *V. unguiculata*.

Al observar los rendimientos, se encuentra que la diferencia entre los genotipos, especialmente en Maracay, se corresponde con el hecho de ser tres especies distintas. En el caso *V. unguiculata*, para MS-01-00-09 se pudo constatar que se obtuvieron buenos rendimientos a las altitudes donde se llevó a cabo el ensayo, a pesar de que fue colectado a más de 1000 msnm (cuadro 2), los otros genotipos estuvieron entre 1482,7 y 1127,4 kg/ha, este último valor lo arrojó Tuy. No obstante, el rendimiento de la variedad "Tuy" en Maracay se correspondió al valor señalado por Barrios y Ortega (3), pero en Samán Mocho fue superior. A partir de estos rendimientos se puede señalar que MS-01-00-09 y el JA-01-00-05 tienen buen potencial de rendimiento y comportamiento agronómico, bajo las condiciones de estudio, lo cual permite su consideración como parte del banco de genes para estudios de mejoramiento genético de obtención de nuevos cultivares de frijol, *V. unguiculata*. Mientras que *V. umbellata*, MEM-02-00-19, dio el menor rendimiento y pudo haber sido afectado por la altitud (colectado a 1013 msnm) y por las diferencias de clima (temperaturas, humedad relativa, radiación), además de presentar problemas de dehiscencia de las vainas y pérdida de semillas, posi-

blemente por ser más silvestre. Sin embargo, su rendimiento en ambas localidades se encuentra en el rango establecido por Binder, (4), aunque por su hábito de crecimiento trepador y ciclo de cultivo más largo queda para uso de siembras asociadas.

El rendimiento de AM-02-00-016, en las dos localidades se ubicó por encima del promedio general (1468,97 kg/ha) obtenido por Santella *et al* (18) en ensayo en Maracay, evaluando siete genotipos de frijol mungo. Igualmente, es superior al promedio reportado por Infante *et al* (11) de 1229,46 kg/ha.

Correlación entre el rendimiento y sus componentes

De acuerdo al análisis de correlación (cuadro 8) del rendimiento y sus componentes, para las dos localidades, existe una correlación significativa entre el rendimiento, la longitud de las vainas y el número de semillas por vaina. Este comportamiento se evidenció en el material MS-01-00-09, en el cual coincidieron los mayores valores de vainas y semillas por vaina para lograr el mayor rendimiento en ambas localidades. AM-02-00-016 en la localidad de Maracay, obtuvo el mayor número de semillas por vaina (y alto número de vainas), lo cual no se transformó en un mayor rendimiento porque la longitud de las vainas y peso de semillas fue menor. Se observa que estas relaciones dependen de las características genéticas de la especie, que están en alto grado afectadas por el ambiente y por la interacción genotipo por ambiente.

La correlación entre los componentes del rendimiento fue positiva

Cuadro 8. Correlación de los componentes del rendimiento (vainas por planta, Va/planta, Longitud de vaina, Long.Vaina y semillas por vaina, Sem/Vaina) y Rendimiento (kg/ha), para las localidades de Maracay, estado Aragua y Samán Mocho, estado Carabobo.

Variables	Rendimiento	Va/Planta	Long.Vaina
Va/Planta	0,19 ns		
Long.Vaina	0,39*	-0,60**	
Sem/Vaina	0,36*	-0,16 ns	0,47**

Se utilizaron 36 casos para determinar los coeficientes de correlación.

* significativo al 5% (0,325).

** significativo al 1% (0,418).

ns no significativo.

sólo para la longitud de vainas y el número de semillas por vaina. Con relación a estas características, estos resultados coinciden con los de Barriga y Oliveira (2) evaluando la variabilidad genética y correlaciones entre rendimiento y sus componentes en *V. unguiculata*. Igualmente, concuerdan con Avila (1), quien también refirió que el carácter semillas por vaina estuvo positivamente correlacionado con el rendimiento en todas las variedades. El carácter longitud de las vainas estuvo consistentemente correlacionado en forma positiva con el rendimiento, siendo estas asociaciones significativas en seis de las ocho variedades por él estudiadas.

En general, se observó que los

materiales MS-01-00-09, JA-01-00-02 y JA-01-00-05 de *V. unguiculata*, tuvieron mayor longitud de vainas, alto número de semillas por vaina y mayores rendimientos, superando a la variedad comercial 'Tuy', de manera que podrían formar parte del banco de genes, en los trabajos de mejoramiento genético para obtención de nuevos cultivares de frijol común. Con respecto a la correlación negativa entre longitud de vainas y vainas por plantas, se evidenció en AM-02-00-016, *V. radiata* y MEM-02-00-19, *V. umbellata*, en las cuales se presentó una gran cantidad de vainas pero de corta longitud, que influyó en los rendimientos.

Conclusiones

El genotipo que presentó mayor longitud del tallo principal fue MEM-02-00-19, debido a su hábito de crecimiento indeterminado trepador, recomendando su uso en cultivos asociados.

Los genotipos con mayor número

de vainas fueron AM-00-02-016 y MEM-02-00-19, y el de mayor número de semillas AM-00-02-016, pero tuvieron bajos rendimientos por la menor longitud de vainas y peso de semillas; correspondiéndose con la co-

rrelación negativa entre longitud de vainas y vainas por planta.

En Maracay los mayores rendimientos estuvieron entre 1605 kg/ha y 2114 kg/ha correspondientes a los materiales JA-01-00-05 y MS-01-00-09, respectivamente.

El material MEM-02-00-19 fue afectado en su rendimiento porque ocurrió dehiscencia de las vainas y posiblemente por baja adaptación a las altitudes del ensayo.

Agradecimiento

Al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CDCH) y al Vicerrectorado Académico de la Universidad Central de Venezuela por el cofinanciamiento N° PG 0130453799 otorgado para la ejecución de este trabajo.

El rendimiento se correlacionó positivamente con los componentes del rendimiento longitud de vaina y número de semillas por vainas, como se observó en los materiales de *V. unguiculata*; no así en *V. radiata* y *V. umbellata*.

Los materiales MS-01-00-09, JA-01-00-02 y JA-01-00-05 podrían ser considerados como parte del banco de genes para la obtención de nuevos cultivares de frijol común.

A las investigadoras del INIA Ing° Agrs°. Delis Pérez y Margaret Gutiérrez por facilitar el material de siembra, la información de colecta y todo el apoyo brindado a esta investigación.

Literatura citada

1. Avila, L. R. 1980. Correlación entre rendimiento y componentes del rendimiento e índices de selección en frijol (*Vigna unguiculata* L. Walp). Revista de la Facultad de Agronomía. Universidad del Zulia (LUZ) 6(1) 596-609.
2. Barriga, R. H. M. P y A. F. F. de O. Oliveira 1982. Viabilidade genética e correlacoes entre o rendimento e sus componentes em caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) na regio Amazonica. EMBRAPA. Boletim de Pesquisa N°38 Junho, 1982. Belem, Pará. p14.
3. Barrios, G.A. y S. Ortega. 1989. TUY: Nuevo cultivar de frijol (*Vigna unguiculata* L.). Revista Agronomía Tropical (Maracay) 25(2):103-106.
4. Binder, 1997. *Vigna umbellata* (Thunb.) Ohwi & Ohashi [on line]. Dirección URL: <<http://www.rockfound.org.mx/vignabiesp.html>> [Consulta: 25 Jul. 2002].
5. Debouck, D. G. y R. Hidalgo. 1985. Morfología de la planta de frijol común. En: Frijol: Investigación y Producción. Editores Marcelino L., Fernández F. y Schoonhoven. A. V. CIAT. pp. 16-24.
6. Ewel, J., A. Madriz y J. Tosi Jr. 10976. Zonas de vida de Venezuela. Memoria explicativa sobre el mapa ecológico. Segunda edición. Editorial Sucre. 270 p.
7. Fernández, S. C. A., A. F., de Pinheiro E. A. Menezes. 2000. *Comportamiento productivo en regimes irrigado e de sequeiro em Petrolina e Juazeiro*. [on line]. Dirección URL: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_issueto&pid=0100-204200000.html> [Consulta: 15 Marzo 2002].

8. Ferreira R. L. G., J. O. Costa y I. M. de Albuquerque. 1991. Éstresse hídrico nas fases vegetativa e reproductiva de duas cultivares de caupi. *Pesq. Agrop. Brasi. Brasília.* 26(7):1049-1055.
9. FAO. 2002. Datos Agrícolas de FAOSTAT. [on line]. Dirección URL: <<http://apps.fao.org/page/collections?subset=agriculture&language=ES.htm>> [Consulta: 25 Jul. 2002].
10. García, J. 1996. Fenología de cuatro variedades de caraota (*Phaseolus vulgaris* L.) sembradas en dos localidades y dos fechas del periodo Septiembre- Enero (Longitud del día decreciente) Trabajo de grado. Mención Fitotecnia. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía, Departamento de Agronomía. Maracay. 56 p.
11. Infante, N., P. Madriz y T. González. 2003. Fases de desarrollo y componentes del rendimiento de tres cultivares de frijol mungo (*Vigna radiata* L. Wilzeck) en Maracay, estado Aragua, Venezuela. *Revista de la Facultad de Agronomía (LUZ).* 20 (4): 417 - 429.
12. León J. 1987. Botánica de los cultivos tropicales. 2º edición. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). San José de Costa Rica. pp. 274-277
13. Madriz, P. 1996. Caracterización y evaluación agronómica de genotipos de frijol mungo (*Vigna radiata* L. Wilzeck). Trabajo de Ascenso. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía, Instituto de Agronomía. Maracay. pp. 54-63.
14. Mateo, J. 1961. Leguminosas de grano. Primera edición. Editores Salvat. España. 308 p.
15. Okafor, L. I. 1986. Adapting improved Cowpea cultivars to the Nigeria and Arid zone. The International Grain Legume Information Centre Nigeria. *Tropical Grain Legume Bulletin* N° 33.
16. Peláez, N., A. Maluenga, P. Madriz, A. Trujillo de Leal y A. Torres. 2003. Fenología de las estructuras reproductivas de cultivares de frijol mungo en dos localidades del estado Portuguesa, Venezuela. *Revista Agronomía Tropical* 53 (1): 87- 108.
17. Rincón S. O. y R. C. Ruíz. 1966. El cultivo de Frijol. *Temas de Orientación Agropecuaria (TOA).* N°139. 54 p.
18. Santella, M., P. Madriz, H. Moratino y M. Albarracín. 2001. Evaluación del rendimiento de siete genotipos de frijol mungo (*Vigna radiata* L. Wilzeck) como leguminosa granífera en Maracay, estado Aragua. *Revista de la Facultad de Agronomía, UCV.* 27 (1): 67- 75.
19. Scavo, M. 2000. Evaluación de 4 cultivares de frijol (*Vigna unguiculata* L. Walp) en suelo de colina del Estado Guarico. Tesis de grado. Mención Fitotecnia. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía, Departamento de Agronomía. Maracay. pp. 1-78.
20. Servicio Nacional de Semillas (SENASA), 2000. Registro de cultivares elegibles a certificación de semillas. FONAIAP-MCT. 15 p.
21. Tortoza, J. 1997. Variabilidad del suelo y limitaciones para el cultivo de yuca (*Manihot esculenta*) en el lote E del campo experimental de la Facultad de Agronomía, UCV. Trabajo de grado, Facultad de Agronomía, UCV., Maracay. 52 p.
22. Vilorio, J. 1980. Origen de los suelos en la depresión del lago de Valencia. Sección de Agrología. Departamento de Edafología. Facultad de Agronomía, UCV., Maracay. Venezuela. 17 p.